



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I514601 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：101114375

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 23 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/042 (2014.01)**

(30)優先權：2011/11/14 世界智慧財產權組織 PCT/JP2011/076200

(71)申請人：日本麥克隆尼股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA NIHON MICRONICS  
(JP)

日本

刮拉技術有限公司 (日本) GUALA TECHNOLOGY CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：檜皮清康 HIWADA, KIIYOYASU (JP)；出羽晴匡 DEWA, HARUTADA (JP)；中澤  
明 NAKAZAWA, AKIRA (JP)；寺門信明 TERAOKA, NOBUAKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 5-3333

JP 2003-332597A

半導體二次電池（グエラバッテリー）の新規開発，広島大学，梶山 博司，平成22年  
11月25日

審查人員：陳憶緣

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：10 共 38 頁

(54)名稱

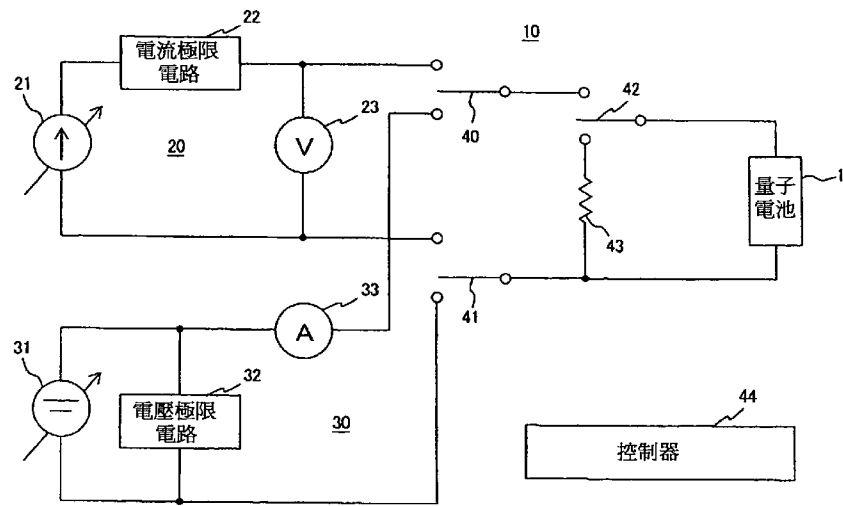
薄片狀電池之修復裝置

(57)摘要

本發明係提供一種可將具有半導體特性之薄片狀電池的缺陷予以適當地修復、無害化的薄片狀電池之修復裝置。

修復裝置，係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀電池且至少蓄電層為具有半導體特性之薄片狀電池作修復者。修復裝置，係具有：電刺激源，係將電刺激施加於正電極及負電極間、和電特性測量手段，係測量電刺激施加時之薄片狀電池的電特性、以及控制手段，係一邊參考所測量出的電特性，一邊指示由電刺激源所致之電刺激的值。

第3圖



- 1 . . . 量子電池
- 10 . . . 修復裝置
- 20 . . . I 模式(電流模式)修復部
- 21 . . . 可變電流源
- 22 . . . 電流極限電路
- 23 . . . 電壓計
- 30 . . . V 模式(電壓模式)修復部
- 31 . . . 可變電壓源
- 32 . . . 電壓極限電路
- 33 . . . 電流計
- 40 . . . 模式選擇開關
- 41 . . . 模式選擇開關
- 42 . . . 修復對象連接開關
- 43 . . . 負荷電阻
- 44 . . . 控制器

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101114375

※申請日：101 年 04 月 23 日

※IPC 分類：H01L 31/042(2014.01)

## 一、發明名稱：(中文／英文)

薄片狀電池之修復裝置

## 二、中文發明摘要：

本發明係提供一種可將具有半導體特性之薄片狀電池的缺陷予以適當地修復、無害化的薄片狀電池之修復裝置。

修復裝置，係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀電池且至少蓄電層為具有半導體特性之薄片狀電池作修復者。修復裝置，係具有：電刺激源，係將電刺激施加於正電極及負電極間、和電特性測量手段，係測量電刺激施加時之薄片狀電池的電特性、以及控制手段，係一邊參考所測量出的電特性，一邊指示由電刺激源所致之電刺激的電值。



三、英文發明摘要：

0.00000

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1：量子電池

10：修復裝置

20：I 模式（電流模式）修復部

21：可變電流源

22：電流極限電路

23：電壓計

30：V 模式（電壓模式）修復部

31：可變電壓源

32：電壓極限電路

33：電流計

40：模式選擇開關

41：模式選擇開關

42：修復對象連接開關

43：負荷電阻

44：控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於薄片狀電池之修復裝置，例如，能適用於根據利用金屬氧化物之光激勵結構變化，而在能帶間隙中形成新的能階而捕獲電子的動作原理之電池（以下，稱為量子電池）的修復。

### 【先前技術】

作為薄片狀（平行平板結構）之二次電池，雖已知有鎳氫電池（NiMH）或鋰離子二次電池（LIB），但此等之二次電池，係難以將缺陷進行電修復。此乃因為在填充電解質之後，能賦予的電刺激只能被允許在充電動作之範圍內，例如，無法施加逆極性之電壓。此事，即使是固體LIB或燃料電池也相同。

但，作為平板型之裝置已知有太陽能電池。太陽能電池，雖非為電池但具有半導體特性，故能將缺陷之電修復予以實用化（參照專利文獻1～專利文獻3）。所提案之太陽能電池的修復，係為以由對太陽能電池之梳形電極的接觸所致之電壓源的電刺激。以對於太陽能電池所具有的PN接合施加逆偏壓電壓的方式，來將電壓施加於相鄰的梳形電極間。另外，於專利文獻2所記載之技術中，係一方面將週期性變化（例如鋸齒波）而施加逆偏壓電壓者設為基本，一方面也執行：於逆偏壓電壓的施加期間之間，僅短時間施加OFF區域的順偏壓電壓，而釋放在逆偏壓電

壓之施加時所積蓄的電荷者。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻 1：日本特開 2000-277775

專利文獻 2：日本特開 2001-53303

專利文獻 3：日本特開 2011-54482

## 【發明內容】

發明所欲解決之課題

然而，上述之由專利文獻 1～專利文獻 3 所致之太陽能電池的修復，係只揭示出以由對太陽能電池之梳形電極的接觸所致之電壓源的電刺激。亦即，以往，對於電極並非為梳形電極的量子電池等之薄片狀電池要進行怎樣的修復，並不存在揭示或教示。

本發明係鑑於以上之觀點而完成者，其係欲提供一種可將具有半導體特性之薄片狀電池的缺陷予以適當地修復、無害化的薄片狀電池之修復裝置。

用以解決課題之手段

為了解決上述之課題，本發明之薄片狀電池之修復裝置，其係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成的薄片狀電池且至少上述蓄電層為具有半導體特性的薄片狀電池作修復，該薄片狀電池之修復裝置，其特徵為具有：（1）電刺激源，係於上述正電極及上述負電極之間



施加電刺激、（2）電特性測量手段，係測量於上述電刺激施加時之上述薄片狀電池的電特性、以及（3）控制手段，係一邊參考所測量的電特性，一邊指示由上述電刺激源所致之電刺激的值。

## 發明效果

若依據本發明，則可提供一種可將具有半導體特性之薄片狀電池的缺陷予以適當地修復、無害化的薄片狀電池之修復裝置。

## 【實施方式】

### （A）主要實施形態

以下，一邊參照附圖一邊說明本發明之薄片狀電池的修復裝置之一實施形態。

修復對象，係只要是具有半導體特性之薄片狀電池即可，但在以下，係以量子電池為例，來說明實施形態之修復裝置。

### （A-1）能成為修復對象之薄片狀電池之說明

第1圖，係將身為修復對象之薄片狀電池的層積結構作展示之說明圖。

修復對象之薄片狀電池，並不限於作為二次電池而實用化者，亦可作為一次電池而實用化者。以下，係將薄片狀電池作為二次電池而進行說明。此外，修復對象，係只

要為薄片狀（平行平板狀）之電池即可。例如，如第 1 圖所示，只要是由以正電極 4 及負電極 3 之層來夾持作為蓄電部而發揮功能的蓄電層 2 而成的固體所致之薄片狀電池 1，即可設為修復對象。於第 1 圖中，係對將薄片狀電池 1 安裝於基材 5 且將正極端子 7 及負極端子 6 分別安裝於正電極 4 及負電極 3 而成的狀態作展示。例如，可將利用有光激勵結構變化的上述之量子電池設為修復對象。

以下，簡單地說明能成為修復對象之利用有光激勵結構變化的量子電池。鑑於其特質而將於量子電池中之蓄電層稱為充電層。

充電層，係被形成為藉由充電動作來積蓄電子，並藉由放電動作來釋放蓄電電子，而在無充放電的狀態下將電子作保持（蓄電）之層，且適用光激勵結構變化技術。

光激勵結構變化，例如，係於國際專利申請 JP2006 / 322011 中所記載，且為身為其申請的發明者之中澤明氏（亦為本申請之發明者）所發現的現象（技術）。亦即，中澤明氏係發現：若具有特定值以上的能帶間隙之半導體而具有透光性之金屬氧化物，在被絕緣被覆的狀態下被賦予有效的激勵能量，則於能帶間隙內會多數發生電子不在的能階。量子電池，係藉由於此等之能階中捕獲電子而進行充電，且藉由使所捕獲的電子釋出而進行放電者。

於量子電池的情況中，正電極 4，係具有電極本體層 4A、和以接觸於充電層 2 的方式而形成的 p 型金屬氧化物半導體層 4B。p 型金屬氧化物半導體層 4B，係為了防止

電子從電極本體層 4A 注入充電層 2 而被設置。

負電極 3 及正電極 4 之電極本體層 4A，係只要作為導電層而被形成者即可。

充電層 2，係將以絕緣被膜所覆蓋的 n 型金屬氧化物半導體之微粒子，呈薄膜狀地附著於負電極 3，且 n 型金屬氧化物半導體會藉由紫外線照射而產生光激勵結構變化，而成為可積蓄電子。

#### (A-2) 量子電池之等效元件表現

量子電池之動作機構，係雖尚未完全查明，但等效性而言，可推測係成為在相當於二極體的接合部之部分處具有將電子作積蓄的中間性位準之結構。

第 2 圖，係將量子電池之等效元件表現作展示。第 2 圖 (A)，係將電子為未充電之空狀態的量子電池之單位部分作展現，且可由電阻與二極體之串聯電路來表示者。第 2 圖 (B)，係將充電中之狀態的量子電池之單位部分作展現，且可由電阻與二極體以及將 + 端子連接至此二極體之陰極的電池 (直流電源) 之串聯電路來表示者。第 2 圖 (C)，係將放電中之狀態的量子電池之單位部分作展現，且可由電阻與將 + 端子連接至此電阻的電池 (直流電源) 之串聯電路來表示者。由於量子電池本身為新的裝置，故無其元件符號，但在此，係適用第 2 圖 (D) 所示一般之等效元件表現。亦即，將量子電池，以電阻與融合有二極體及電池的元件之串聯電路來表示。於第 2 圖

( D ) 中，係將融合有二極體及電池的元件，適用將表示二極體之陰極側的橫線與表示電池之正極的橫線設為共通的展現。另外，於上述之電阻，係包含有與兩側電極之接合電阻或電極所具有之電阻。

量子電池，係可展現為形成將上述之等效元件多數並聯連接而成的結構。但，若嚴格來說，成為洩漏電流的原因之電阻 (  $R_{leak}$  ) 亦係成為並聯連接的形態，但在此，係假設該電阻值為充分大而予以省略。

#### ( A-3 ) 於實施形態之修復 ( 電修復 ) 的思考方式

於量子電池等之薄片狀 ( 平行平板結構 ) 之裝置中，係起因於針孔的發生，而有層間短路或形成有異物或不需要的空隙之缺陷產生。此外，於量子電池的充電層之成膜中係適用塗佈熱分解法，以塗佈熱分解法所成膜的充電層，係恐有在充電層及其界面處存在電子之結合為不充分的分子之虞。

於本實施形態中，有鑑於量子電池為具有半導體特性者，為了將如上所述之缺陷加以修復，而賦予如逆偏壓與順偏壓之 2 種的電刺激。順帶一提，於如 LIB 之類的化學電池中，以逆極性之施加，係會對安全性、信賴性造成重大影響。於對量子電池之逆偏壓施加中，係能夠賦予電刺激直至半導體的 VBD ( 崩潰電壓 ) 為止，或者是直至充電層的 VWS ( 耐電壓 ) 或 VED ( 靜電破壞電壓 ) 為止。一般，相較於 VBD，VWS 或 VED 係為充分高的電壓。

#### (A-4) 實施形態之修復裝置的構造

接著，說明實施形態之修復裝置的構造。第 3 圖，係將實施形態之修復裝置的構造作展示之方塊圖。

實施形態之修復裝置 10，係具有：I 模式（電流模式）修復部 20、V 模式（電壓模式）修復部 30、模式選擇開關 40、41、修復對象連接開關 42、負荷電阻 43、以及控制器 44。

I 模式修復部 20，係在控制器 44 之控制下，對修復對象之量子電池 1，施加（流通）用以修復的電流者。於本說明書中，係將藉由電流之作用而加以修復的模式稱為 I 模式。I 模式修復部 20，係具有：可變電流源 21、電流極限電路 22、以及電壓計 23。可變電流源 21，係在控制器 44 之控制下，供給施加至量子電池 1 之電流者，且不僅可將其供給電流作改變，亦可將供給電流的方向作改變者。電流極限電路 22，係在控制器 44 之控制下，將朝量子電池 1 流動之電流的上限作限制者，藉此，可防止多餘的過電流流動至量子電池 1。電壓計 23，係將朝量子電池 1 供給電流之際的量子電池 1 之兩端電壓作檢測者，且其檢測電壓，係賦予至控制器 44。

V 模式修復部 30，係在控制器 44 之控制下，對修復對象之量子電池 1 施加用以修復的電壓者。於本說明書中，係將藉由電壓之作用而加以修復的模式稱為 V 模式。V 模式修復部 30，係具有：可變電壓源 31、電壓極限電

路 32、以及電流計 33。可變電壓源 31，係在控制器 44 之控制下，生成施加至量子電池 1 之電壓者，且不僅可將其施加電壓作改變，亦可將施加電壓的方向（順偏壓、逆偏壓）作改變者。電壓極限電路 32，係在控制器 44 之控制下，將朝量子電池 1 施加之電壓的上限作限制者，藉此，可防止多餘的過電壓施加至量子電池 1。電流計 33，係將朝量子電池 1 施加電壓之際在量子電池 1 流動的電流作檢測者，且其檢測電流，係賦予至控制器 44。

一對之模式選擇開關 40 及 41，係在控制器 44 之控制下進行連動切換者，且使 I 模式修復部 20 或 V 模式修復部 30 的其中一方，連接於量子電池 1。

修復對象連接開關 42，係在控制器 44 之控制下，使修復對象之量子電池 1，連接於當時所選擇的 I 模式修復部 20 或 V 模式修復部 30，或者是，將修復對象之量子電池 1，從 I 模式修復部 20 或 V 模式修復部 30 切離者。

負荷電阻 43，係當修復對象之量子電池 1 從 I 模式修復部 20 或 V 模式修復部 30 切離時，被連接於量子電池 1，且用以使量子電池 1 放電而為空充電狀態者。

控制器 44，係將該電修復裝置 10 之全體的動作作控制者。針對控制器 44 之控制方法，係藉由以下說明而明瞭。

在此，量子電池 1 與電修復裝置 10 之連接，係可適用使電修復裝置 10 之端子連接於量子電池 1 之正極端子 7 及負極端子 6 的方法。亦可為使基端為共通連接的複數之

探針的前端接觸於正電極 4 之表面的方法，來取代對正極端子 7 之端子連接。此外，亦可為使 1 個探針接觸於正電極 4 之表面，並由控制器 44 指示其之接觸位置的變更者。若是從基材 5 所取下的量子電池 1，則亦可針對負電極 3，而使用利用對表面之探針接觸的方法。

#### (A-5) 逆偏壓施加之修復

第 4 圖，係將逆偏壓施加時之修復作模式性地展示。由逆偏壓施加所進行之修復，係亦可適用 I 模式修復與 V 模式修復，第 4 圖，係將在 V 模式修復之前先執行 I 模式修復的情況作展示。

另外，於第 4 圖中，標示有陰影線 (hatch) 的元件表記部位係表示缺陷部位，於二極體元件表記中標示有陰影線的缺陷係表示殘留些許二極體特性的缺陷，於矩形標示有陰影線的缺陷係表示未呈現二極體特性的缺陷。

由焦耳熱所進行之修復，基本上係利用藉由電流流入短路部而發生的焦耳熱，使導致短路之產生的異物蒸發而開放或使其黑化 (氧化) 而絕緣。於已得知短路部之場所的情況中，係只要使電流源接觸到該場所即可，但即使是在並未得知場所的情況下，也會因負電極 3 與正電極 4 之電阻值夠低，因此電壓幾乎不會下降而電流會在短路部集中流動，而能夠使該部分發生焦耳熱。若有短路，則藉由電流的施加而發生的電極間之電壓係為低，但若短路部被修復，則電壓值會變高。但是，依據短路部的狀況，有時

也有並不會一舉開放而改變成某一有限之電阻值的情況。

接著，若以逆偏壓來將 VBG（相當於能帶間隙之電壓），施加於電子結合為不充分而作為半導體未充分進行動作的部分，則可推測到，不充分的結合電子會從原子被切離而成為接近於開放的狀態。另外，量子電池 1 之充電層 2 係由氧化物金屬所致之半導體所形成，若電子未被結合於氧化物金屬，則不會成為半導體而是成為絕緣體。另外，作為充電層 2 之材質，於具有複數種之半導體的情況下，係存在因應此等種類而異的 VBG1、VBG2、...（假設符號之數字部分越小值也越小），且存在各自的半導體固有之 VBD1、VBD2、...，而成為較 VBG 更充分更大的值。

於逆偏壓施加的情況中，係如上所述般，嘗試有藉由來自可變電流源 21 的電流所造成之對於短路部之由焦耳熱所進行的修復（I 模式修復）。電流之施加方向，係如第 4 圖（B）所示般，依照負電極 3、充電層 2 及正電極 4 的順序流動之方向。此時，控制器 44，係一邊以電壓計 23 來監視量子電池 1 之電極 3 及 4 間的電壓，一邊以將電流值緩緩增加直至成為不超過 VBGi（VBG1、VBG2、... 當中目前意圖者）的電壓為止，且若超過 VBGi 則立即讓電流值返回零的方式進行控制。控制器 44，係於每次之電流增加均保持一定時間而使焦耳熱充分地傳導至短路部，且若於該期間中測量電壓值改變而超過 VBGi 則使電流值返回零。於電流返回零之際，只要控制器 44，以使電極 3 及



電極 4 間之電壓成爲零的方式來進行控制（例如，透過電阻而重置或將零電壓源作連接；第 3 圖係將前者的情況之構造作展示），便可使在逆偏壓施加下所發生的量子電池 1 之殘留電荷爲零或使不需要的充電成爲放光，於執行接下來的步驟之際不會有賦予裝置（量子電池）預料外之損壞的情形。另外，於短路部爲非常強固而無法藉由焦耳熱修復的情況下，由於會有電壓值並未上昇而電流持續流動並燒損而破壞量子電池 1 的可能性，因此，只要預先設定電流連續流動之上限的時間，且控制器 44 在內部計時器之計時時間到達此上限時間時，使電流返回零，便可防止燒損。

第 5 圖，係將執行上述之逆偏壓的 I 模式修復之動作的控制器 44 之處理作展示的流程圖。動作內容，係由於已經作說明，因此使用第 5 圖的詳細說明係予以省略，但若將於第 5 圖中之參數表記加以說明則如以下所述。I 係表示施加電流，I<sub>start</sub> 係表示最初的施加電流，而  $\Delta I$  係表示施加電流的增加部分。TI1 係表示不論施加電流 I 之值爲何均對讓施加電流通的上限時間 TI1<sub>max</sub> 予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TI$  逐一更新。TI2 係表示對讓現在電流值之施加電流通的上限時間 TI2<sub>max</sub> 予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TI$  逐一更新。V<sub>det</sub> 係表示電壓計 23 所檢測出的電壓。

例如，如第 4 圖（A）所示，即使量子電池 1 爲具有短路部 DEF1，其短路部 DEF1，也會如第 4 圖（B）所示

般，藉由逆偏壓施加之 I 模式修復而予以無害化。

於逆偏壓的 I 模式修復之後，執行逆偏壓的 V 模式修復。控制器 44，係將由可變電壓源 31 所致之電壓，以逆偏壓方向施加於量子電池 1 之電極 4 及 3 間（參照第 4 圖（C）），此時一邊以電流計 33 來監視流動的電流，一邊將施加電壓值緩緩地增加。若半導體未展現充分的特性，則雖然電流會流動，但若是不充分的電子之結合切離而成為接近絕緣體的狀態，則電流會變得不易流動。雖將施加電壓值一直提昇直至到達  $V_{BGi}$  為止，但在電流變得不易流動的時點會暫時使施加電壓值返回零。此時，在返回零後的時點會成為無殘留電荷且無不必要充電的狀態。V 模式修復，亦為了避免徒增動作時間，而對動作時間設有上限。

第 6 圖，係將執行上述之逆偏壓的 V 模式修復的動作之控制器 44 的處理作展示之流程圖。動作內容，係由於已經作說明，因此使用第 6 圖的詳細說明係予以省略，但若將於第 6 圖中之參數表記加以說明則如以下所述。V 係表示施加電壓， $V_{start}$  係表示最初的施加電壓，而  $\Delta V$  係表示施加電壓的增加量。 $TV1$  係表示不論施加電壓 V 之值為何均對施加電壓之施加的上限時間  $TV1_{max}$  予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TV$  逐一更新。 $TV2$  係表示對施加現在電壓值的上限時間  $TV2_{max}$  予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TV$  逐一更新。 $I_{det}$  係表示電流計 33 所檢測出的電流。

例如，如第 4 圖（A）所示般，即使量子電池 1 具有電子結合為不充分之缺陷 DEF2、DEF3，該電子結合不充分的缺陷 DEF2、DEF3，也會如第 4 圖（C）所示般地，藉由逆偏壓施加之 V 模式修復，而將不充分的結合電子從原子切離並成為接近開放的狀態而予以無害化。

藉由使逆偏壓中之電流施加/電壓監視（I 模式修復）與電壓施加/電流監視（V 模式修復）的動作，以 VBG1、VBG2、... 作為劃分而交互運作，亦即，藉由在 0 ~ VBG1、VBG1 ~ VBG2、VBG2 ~ VBG3、... 之各區間中交互運作，係能夠將賦予裝置（量子電池 1）的損壞抑制於最小而加以修復。但是，無論在何種情況下，皆須避免使量子電池 1 之電極 3 及 4 間的電壓值超過 VBDmin（VBD1、VBD2、... 當中的最低的值）。

#### （A-6）順偏壓施加之修復

第 7 圖，係將順偏壓施加時之修復作模式性地展示。由順偏壓施加所進行之修復，亦可適用 I 模式修復與 V 模式修復，第 7 圖，係將在 V 模式修復之前先執行 I 模式修復的情況作展示。

另外，於第 7 圖中，標示有陰影線的元件表記係表示缺陷部位，於量子電池元件表記中標示有陰影線的缺陷係表示殘留些許量子電池特性的缺陷，於二極體元件表記中標示有陰影線的缺陷係表示殘留些許二極體特性的缺陷，於矩形標示有陰影線的缺陷係表示未呈現二極體特性的缺

陷。

與逆偏壓施加不同之處在於：只要不是完全短路的狀態，藉由順偏壓施加（無論是電流或電壓），量子電池 1 便會進行充電動作（依據情況的不同也會進行放電動作）。

如上所述，短路部，係雖藉由逆偏壓的電流施加而被修復，但只要短路部為純電阻，則即使以順偏壓流通電流也能以相同的原理（以焦耳熱）進行修復。

此時，控制器 44 也會一邊藉由電壓計 23 之輸出來監視電極 4 及 3 間之電壓，一邊在量子電池 1 之充電時的最大容許電壓以下的範圍內，將可變電流源 21 之施加電流值提高。此時的施加方向，係為第 7 圖（B）所示的順偏壓方向。於殘留有短路部的情況下，係由於大部分的電流會集中於短路部並因應該電阻值而發生電壓，但若將短路部予以修復則電壓會上昇，因此，控制部 44，係在該時點使電流源 21 之施加電流值暫時返回零。

接著，若控制器 44 一邊監視電極 4 及 3 間的電壓，一邊提高可變電流源 21 之施加電流值，則有時電流會流動至電子結合為不充分的部份而恢復結合。此時，施加電流值與檢測電壓值，也是設為不會超過充電時之最大容許值。控制器 44，若是在預先設定的時間內，讓來自可變電流源 21 之一定的施加電流流動，而電壓值的變化為在設定範圍內，則使來自可變電流源 21 之施加電流返回零。此時，控制器 44，係以使電極 4 及 3 間的電壓為零的方式

進行控制（例如，透過電阻而予以重置或將零電壓源予以連接；第 3 圖，係將前者的情況之構造作展示），然後，結束由順偏壓電流所進行的修復動作。若將電極 4 及 3 間之施加電壓設為零，則量子電池 1，會在藉由放電動作而將殘留電荷釋出的同時進行放電，而返回空充電狀態，而可防止該裝置（量子電池 1）於執行接下來的步驟之際，受到預料外的損壞。

第 8 圖，係將執行上述之順偏壓的 I 模式修復的動作之控制器 44 的處理作展示之流程圖。動作內容，係由於已經作說明，因此使用第 8 圖的詳細說明係予以省略，但若將於第 8 圖中之參數表記加以說明則如以下所述。I 係表示施加電流， $I_{start}$  係表示用以使短路部無害化之最初的施加電流， $\Delta I$  係表示施加電流的增加量。 $I_{cost}$  係表示用以使電子結合為不充分的部分之結合恢復的一定之施加電流。 $TI1$  係表示不論施加電流 I 之值為何均為了使短路部無害化而對讓施加電流流通的上限時間  $TI1_{max}$  予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TI$  逐一更新。 $TI2$  係表示為了使短路部無害化而對讓現在電流值之施加電流流通的上限時間  $TI2_{max}$  予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TI$  逐一更新。 $TI3$  係表示為了使電子結合為不充分的部分之結合恢復而對讓一定電流值流通的時間予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TI$  逐一更新。 $MAV$  係表示量子電池 1 之充電時的最大容許電壓。 $V_{det}$  係表示電壓計 23 所檢測出的電壓。

例如，如第 7 圖（A）所示，即使量子電池 1 為具有短路部 DEF11，其短路部 DEF11，也會如第 7 圖（B）所示般，藉由順偏壓施加之 I 模式修復而予以無害化。此外，例如，如第 7 圖（A）所示，即使量子電池 1，係具有電子結合為不充分的缺陷 DEF12～DEF14，於這樣的缺陷中，係也可能存在有藉由順偏壓施加之 I 模式修復而使電子結合成為充分並恢復的缺陷。如第 7 圖（B）所示，缺陷 DEF14，係藉由順偏壓施加的 I 模式修復，而將電子結合恢復者。

於順偏壓之 I 模式修復執行之後，係執行順偏壓之 V 模式修復。控制器 44，係使由可變電壓源 31 所致之電壓，以順偏壓方向施加於量子電池 1 之電極 4 及 3 間（參照第 7 圖（C）），此時一邊以電流計 33 來監視流動的電流，一邊將施加電壓值緩緩地增加。藉由電壓施加，電場會施加電子結合為不充分的部位，而會有使結合恢復的情況。另一方面，於該部分為幾乎不發揮作為半導體之功能的情況中，也會有將不充分的結合電子切離而予以無害化的情況。此動作中，施加電壓值與檢測電流值，也設為不會超過充電時之最大容許值。控制器 44，係若需要耗費預先設定的總需要時間之複數的特定電壓之依序施加，並未超過檢測電流值之設定範圍地而結束，則使施加電壓值返回零。於此情況，亦同樣的，其後，控制器 44，係藉由透過電阻而放電等，來執行使量子電池 1 成為無殘留電荷且成為空充電之狀態的動作，之後，使由順偏壓電壓所進行

的修復動作結束。

第 9 圖，係將執行上述之順偏壓的 V 模式修復的動作之控制器 44 的處理作展示之流程圖。動作內容，係由於已經作說明，因此使用第 9 圖的詳細說明係予以省略，但若將於第 9 圖中之參數記載加以說明則如以下所述。V 係表示施加電壓，Vstart 係表示最初的施加電壓，而  $\Delta V$  係表示施加電壓的增加量。TV1 係表示不論施加電壓 V 之值為何均對施加電壓之施加的上限時間 TV1max 予以計時用的定時器值，並於每單位量  $\Delta TV$  逐一更新。TV2 係表示對施加現在的電壓值之上限時間 TV2max 予以計時用的計時器值，並於每單位量  $\Delta TV$  逐一更新。Idet 係表示電流計 33 所檢測出的電流。MAV 係表示量子電池 1 之充電時的最大容許電壓。MAI 係表示量子電池 1 之充電時的最大容許電流。

此外，例如，如第 7 圖（A）所示，即使量子電池 1，係具有電子結合為不充分的缺陷 DEF12~DEF14，於這樣的缺陷中，也可能有藉由順偏壓施加之 V 模式修復，而使電子結合成為充分而恢復的缺陷，或將不充分的結合電子切離而予以無害化的缺陷。於第 7 圖（C）所示，缺陷 DEF13，係表示藉由順偏壓施加之 V 模式修復，而將電子結合恢復者，缺陷 DEF12，係表示藉由順偏壓施加之 V 模式修復，而將不充分結合電子切離而予以無害化者。

（A-7）實施形態之效果

若依據上述實施形態，則可將具有半導體特性之薄片狀電池的缺陷予以適當地修復、無害化。

在此，於利用雷射等來物理性去除異物或短路部、或將光阻等之成為短路缺陷的原因之針孔予以堵塞的情況時，首先係必須要將場所作特定，但於適用上述實施形態的電修復中，則不需要。由於是藉由在預先賦予有效的電刺激之後對於電特性作評價而進行修復，故無將缺陷場所作特定而從外部進行物理性修復的必要。

若依據上述實施形態，則由於係成為不僅適用藉由逆偏壓而使短路部發生焦耳熱而蒸發或黑化（氧化）以使其開放的方法，並且亦進而執行將不充分的電子結合切斷，或者是，用以使結合成為充分的動作，因此，不僅能將缺陷予以無害化，還能使薄片狀電池之效率提昇。

若依據上述實施形態的順序（逆偏壓之 I 模式修復、V 模式修復 ⇒ 順偏壓之 I 模式修復、V 模式修復），則可防止於電修復動作之際，賦予裝置預料外的損壞，並可於修復動作後或不同之修復動作間，從薄片狀電池放電而返回空充電狀態。

此外，若改變觀點來進行陳述，則控制器，係設為於將電刺激的種類作切換之際，在空充電化或使殘留電荷釋出（另外，在由申請專利範圍中之空充電化手段所進行的動作中，係包含有空充電化或殘留電荷的釋出之至少一者）之後（參照第 5 圖之 S110、第 6 圖之 S211、第 8 圖之 S316），使新的種類之電刺激，施加於正電極及負電



極間，因此，即使切換成新的種類之電刺激，亦可防止賦予裝置預料外的損壞。

若依據上述實施形態，則控制器，係以使可對應於修復裝置所具有之電刺激源的全種類之電刺激，依序施加於量子電池之正電極及負電極間的方式來進行控制（逆偏壓之 I 模式修復、逆偏壓之 V 模式修復、順偏壓之 I 模式修復、順偏壓之 V 模式修復），因此，可進行最大限度的修復。

#### （B）其他實施形態

本發明並不限定於上述實施形態者。以下，係例示幾個變形實施形態。

（B-1）於上述實施形態中，雖將可執行 I 模式（電流模式）修復，與 V 模式（電壓模式）修復者作了展示，但除此之外，或者是取代此等之全部或一部分，亦可以設為可執行 P 模式（電力模式）修復者。例如，因焦耳熱所致之短路部的黑化，正確來說，係可謂：與其說是藉由供給電流而進行，不如說是藉由供給電力而進行。亦即，亦可適用 P 模式修復者。

第 10 圖，係為將亦可對應於 P 模式修復的變形實施形態之修復裝置 10A 作展示的方塊圖，且對於與將上述實施形態之修復裝置 10 作展示的第 3 圖相同、相對應部分，係標示相同、對應符號來表示。

於第 10 圖中，控制器 44A，係可藉由可變電流源 21

而使特定之電流值（方向亦被規定）流通者，並且藉由可變電壓源 31 而施加特定之電壓值（方向亦被規定），藉此而使特定電力施加（流通）於修復對象之量子電池 1。亦即，可使 P 模式修復執行者。

此外，控制器 44A，係可不執行由可變電壓源 31 所致之一定電壓的施加，而藉由執行由可變電流源 21 所致之特定值的電流之供給，而執行 I 模式修復。

進而，控制器 44A，係可不執行由可變電流源 21 所致之一定電流的供給，而藉由執行由可變電壓源 31 所致之特定值的電壓之施加，而執行 V 模式修復。

（B-2）於上述實施形態中，雖將 1 個電修復裝置為可執行逆偏壓之 I 模式修復及 V 模式修復、順偏壓之 I 模式修復及 V 模式修復者作了展示，但想當然爾，亦可以能夠僅執行此等 4 個修復當中之一部分的方式來構成電修復裝置者。於上述之情況中，假設為了執行 4 個修復，係必須要在複數之電修復裝置下依序執行修復。

（B-3）於上述實施形態中，雖將依照逆偏壓之 I 模式修復及 V 模式修復、順偏壓之 I 模式修復及 V 模式修復的順序，進行 4 種類的修復者作了展示，但只要提高電流監視功能或電壓監視功能，而可預先防止裝置的損傷，則修復的順序，並不限定於上述實施形態的順序。

（B-4）於上述實施形態中，身為電刺激源之可變電流源或可變電壓源，係將在該時點所指示的直流電流或者是直流電壓作輸出者作了展示，但作為電刺激源，亦可取

代可變電流源或可變電壓源，而適用任意波形發生器（AWG），並成為不僅賦予DC且亦賦予AC之刺激。例如，正弦波、矩形波、鋸齒狀波、脈衝波等。可以想見：於由直流所致之電流、電壓中，加入由頻率成分所致之能量，係能夠有效率地進行修復動作。

在此，若將任意波形之頻率，選定為具有充電層之材質等的固有頻率，則能夠以良好的效率來施加能量。

（B-5）於上述實施形態中，雖將於修復的種類切換時進行空充電化或者是殘留電荷的釋出者作了展示，但亦可藉由於新的修復開始時之電流值或電壓值的選定，而使修復的種類之切換時的空充電化或殘留電荷的釋出省略。

（B-6）於上述實施形態中，係將不論是對於哪種修復對象皆以相同的順序進行修復者作了展示，但亦可將過去修復時的資訊反映於之後的修復對象之修復中。例如，將電修復適用於以相同材料與工程所製作出的多數之量子電池，並收集於修復動作中所檢測出的電壓值或電流值之變化點，再將對應於該變化點之電刺激量進行統計性的處理，藉此而預先預測引起修復的條件。接著，並非逐漸地改變電刺激，而是依據所預測的條件立即地設定電刺激而加以修復。或者是，使電刺激從稍微偏離所預測的條件之值改變成所預測的條件。若以上述的方式進行，則能夠使產率提昇。

【圖式簡單說明】

〔第 1 圖〕係將身為實施形態之薄片狀電池之修復裝置的修復對象之量子電池的基本結構作展示之說明圖。

〔第 2 圖〕係將身為實施形態之修復裝置的修復對象之量子電池的等效元件表現作展示。

〔第 3 圖〕係將實施形態之薄片狀電池之修復裝置的構造作展示之方塊圖。

〔第 4 圖〕係將由實施形態之逆偏壓施加所進行之修復的狀態作展示之說明圖。

〔第 5 圖〕係將於實施形態之修復裝置中之逆偏壓的 I 模式修復動作作展示的流程圖。

〔第 6 圖〕係將於實施形態之修復裝置中之逆偏壓的 V 模式修復動作作展示的流程圖。

〔第 7 圖〕係將由實施形態之順偏壓施加所進行之修復的狀態作展示之說明圖。

〔第 8 圖〕係將於實施形態之修復裝置中之順偏壓的 I 模式修復動作作展示的流程圖。

〔第 9 圖〕係將於實施形態之修復裝置中之順偏壓的 V 模式修復動作作展示的流程圖。

〔第 10 圖〕係將變形實施形態之薄片狀電池之修復裝置的構造作展示之方塊圖。

#### 【主要元件符號說明】

1：量子電池（薄片狀電池）

2：蓄電層（充電層）

- 3：負電極
- 4：正電極
- 4A：電極本體層
- 4B：p型金屬氧化物半導體層
- 5：基材
- 6：負極端子
- 7：正極端子
- 10：修復裝置
- 10A：修復裝置
- 20：I模式（電流模式）修復部
- 21：可變電流源
- 22：電流極限電路
- 23：電壓計
- 30：V模式（電壓模式）修復部
- 31：可變電壓源
- 32：電壓極限電路
- 33：電流計
- 40：模式選擇開關
- 41：模式選擇開關
- 42：修復對象連接開關
- 43：負荷電阻
- 44：控制器
- 44A：控制器

附4)

空白頁

**七、申請專利範圍：**

1.一種薄片狀電池之修復裝置，其係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀二次電池且至少上述蓄電層為具有半導體特性之薄片狀二次電池作修復，

該薄片狀電池之修復裝置，其特徵為具有：

電刺激源，係將上述半導體特性中之逆偏壓方向的電刺激施加於上述正電極及上述負電極之間、

電特性測量手段，係測量於上述電刺激施加時之上述薄片狀二次電池的電特性、以及

控制手段，係一邊參考所測量出的電特性，一邊指示由上述電刺激源所致之電刺激的值，

上述控制手段，係以在施加逆偏壓方向之電流刺激或電力刺激而檢測出了起因於短路部之無害化所導致的電壓上升之後，施加逆偏壓方向之電壓刺激或電力刺激的方式，來進行控制。

2.一種薄片狀電池之修復裝置，其係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀二次電池且至少上述蓄電層為具有半導體特性之薄片狀二次電池作修復，

該薄片狀電池之修復裝置，其特徵為具有：

電刺激源，係將上述半導體特性中之順偏壓方向的電刺激施加於上述正電極及上述負電極之間、

電特性測量手段，係測量於上述電刺激施加時之上述薄片狀二次電池的電特性、以及

控制手段，係一邊參考所測量出的電特性，一邊指示

由上述電刺激源所致之電刺激的值，

上述控制手段，係以在施加順偏壓方向之電流刺激或電力刺激而檢測出了起因於短路部之無害化所導致的電壓上升之後，施加順偏壓方向之電流刺激或電力刺激的方式，來進行控制。

3.一種薄片狀電池之修復裝置，其係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀二次電池且至少上述蓄電層為具有半導體特性之薄片狀二次電池作修復，

該薄片狀電池之修復裝置，其特徵為具有：

電刺激源，係將上述半導體特性中之順偏壓方向的電刺激施加於上述正電極及上述負電極之間、

電特性測量手段，係測量於上述電刺激施加時之上述薄片狀二次電池的電特性、以及

控制手段，係一邊參考所測量出的電特性，一邊指示由上述電刺激源所致之電刺激的值，

上述控制手段，係以在施加順偏壓方向之電流刺激或電力刺激而檢測出了起因於短路部之無害化所導致的電壓上升之後，施加順偏壓方向之電壓刺激或電力刺激的方式，來進行控制。

4.如申請專利範圍第 1～3 項中之任一項所記載之薄片狀電池之修復裝置，其中，進一步具有：極限手段，係將施加於上述正電極及上述負電極間之電刺激的上限作限制。

5.如申請專利範圍第 1～3 項中之任一項所記載之薄



片狀電池之修復裝置，其中，係更進而具備有：空充電化手段，係使上述薄片狀電池放電而轉變成空充電狀態。

6.一種薄片狀電池之修復裝置，其係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀電池且至少上述蓄電層為具有半導體特性之薄片狀電池作修復，

該薄片狀電池之修復裝置，其特徵為具有：

電刺激源，係將電刺激施加於上述正電極及上述負電極之間、

電特性測量手段，係測量於上述電刺激施加時之上述薄片狀電池的電特性、以及

控制手段，係一邊參考所測量出的電特性，一邊指示由上述電刺激源所致之電刺激的值，

上述電刺激源，係可對應於上述半導體特性中之逆偏壓方向的電流刺激、上述半導體特性中之逆偏壓方向之電壓刺激、上述半導體特性中之順偏壓方向之電流刺激、上述半導體特性中之順偏壓方向之電壓刺激當中的 2 以上者，且

上述控制手段，係以使可對應上述電刺激源之全種類的電刺激源依序施加於上述正電極及上述負電極間的方式進行控制。

7.如申請專利範圍第 6 項所記載之薄片狀電池之修復裝置，其中，具備有：空充電化手段，係使上述薄片狀電池放電而轉變成空充電狀態，而且

上述控制手段，係於將電刺激的種類作切換之際，在

執行了以上述空充電化手段所進行的動作之後，將新的種類之電刺激施加於上述正電極及上述負電極間。

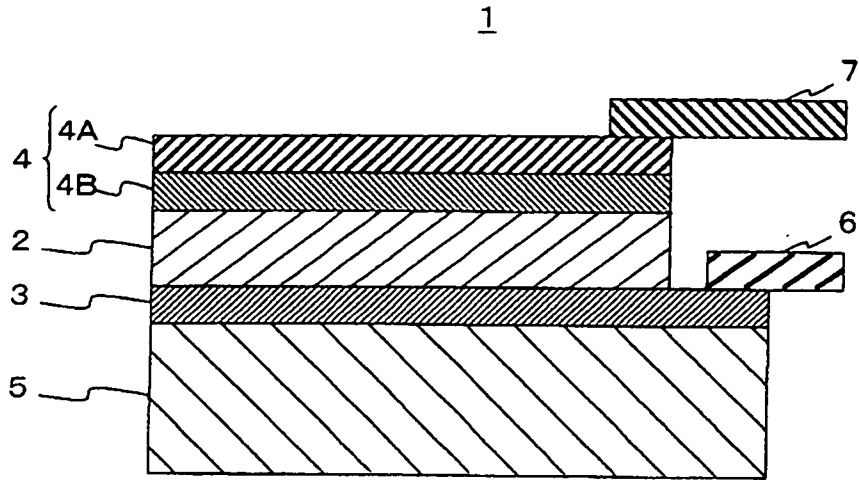
8.一種薄片狀電池之修復方法，其係對身為以正電極及負電極之層來夾持蓄電層而成之薄片狀二次電池且至少上述蓄電層為具有半導體特性之薄片狀二次電池作修復，

該薄片狀電池之修復方法，其特徵為：

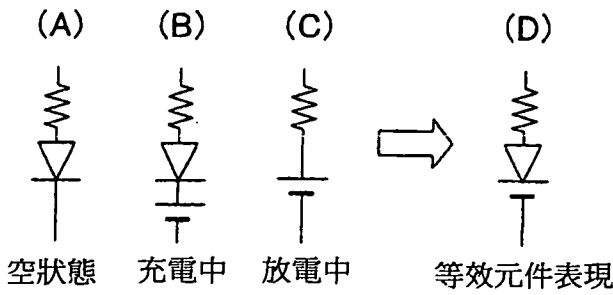
藉由將上述半導體特性中之逆偏壓方向的電流刺激或電力刺激、或者是順偏壓方向的電流刺激或電力刺激，施加於上述正電極及上述負電極之間，來進行薄片狀二次電池之短路部的無害化，

之後，藉由將上述半導體特性中之逆偏壓方向的電壓刺激或電力刺激、或者是順偏壓方向的電流刺激、電壓刺激或電力刺激，施加於上述正電極及上述負電極，來進行蓄電層之並未作為半導體而充分地動作的部分之回復或無害化。

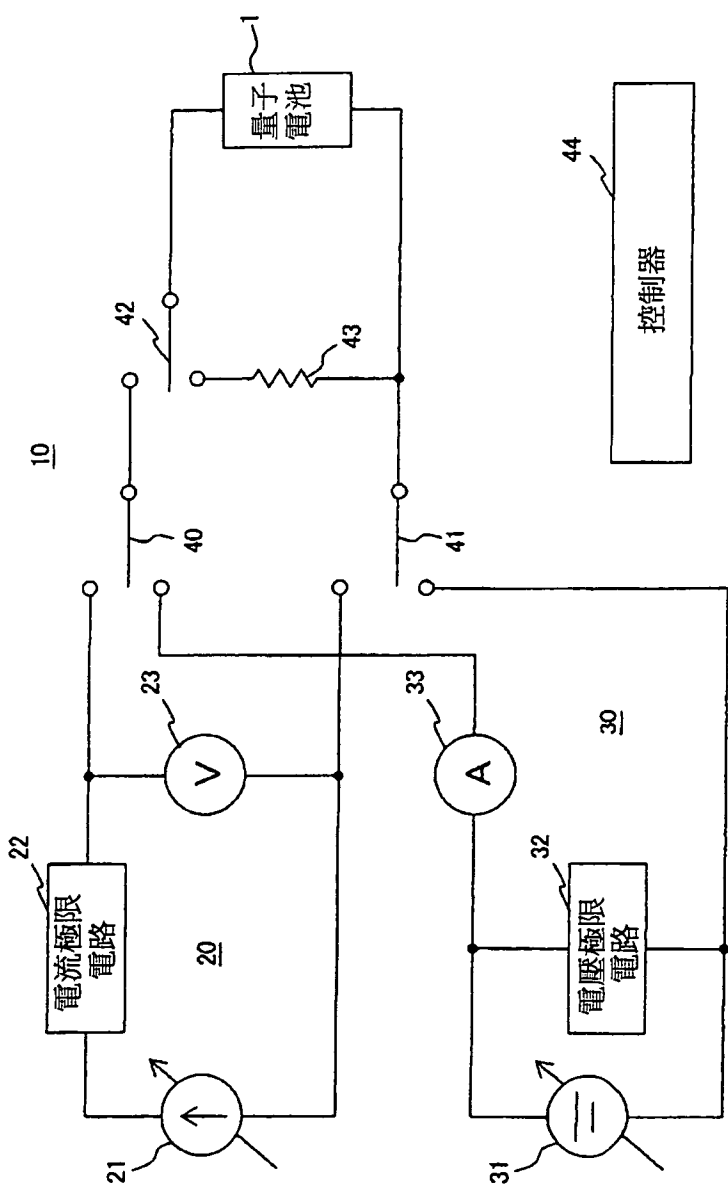
第1圖



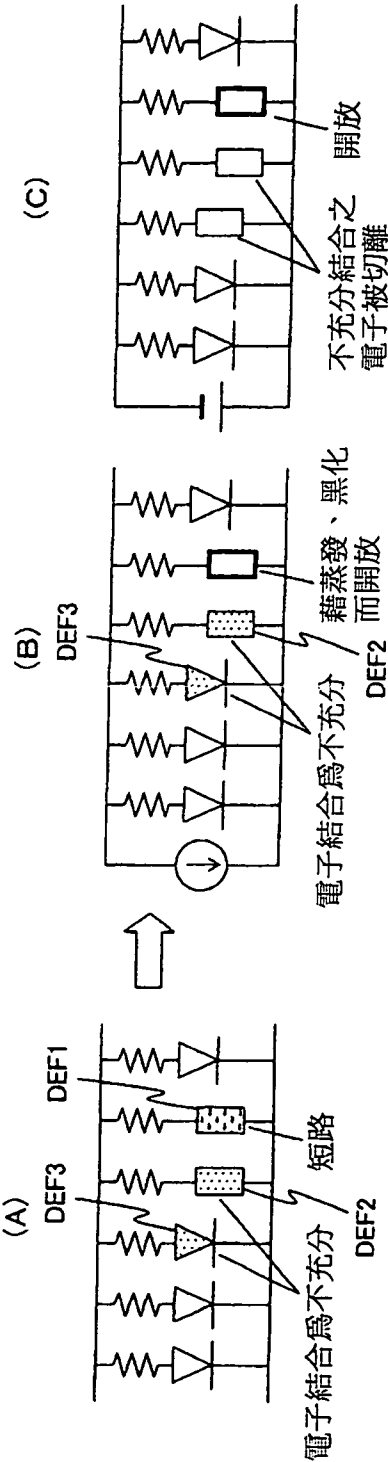
第2圖



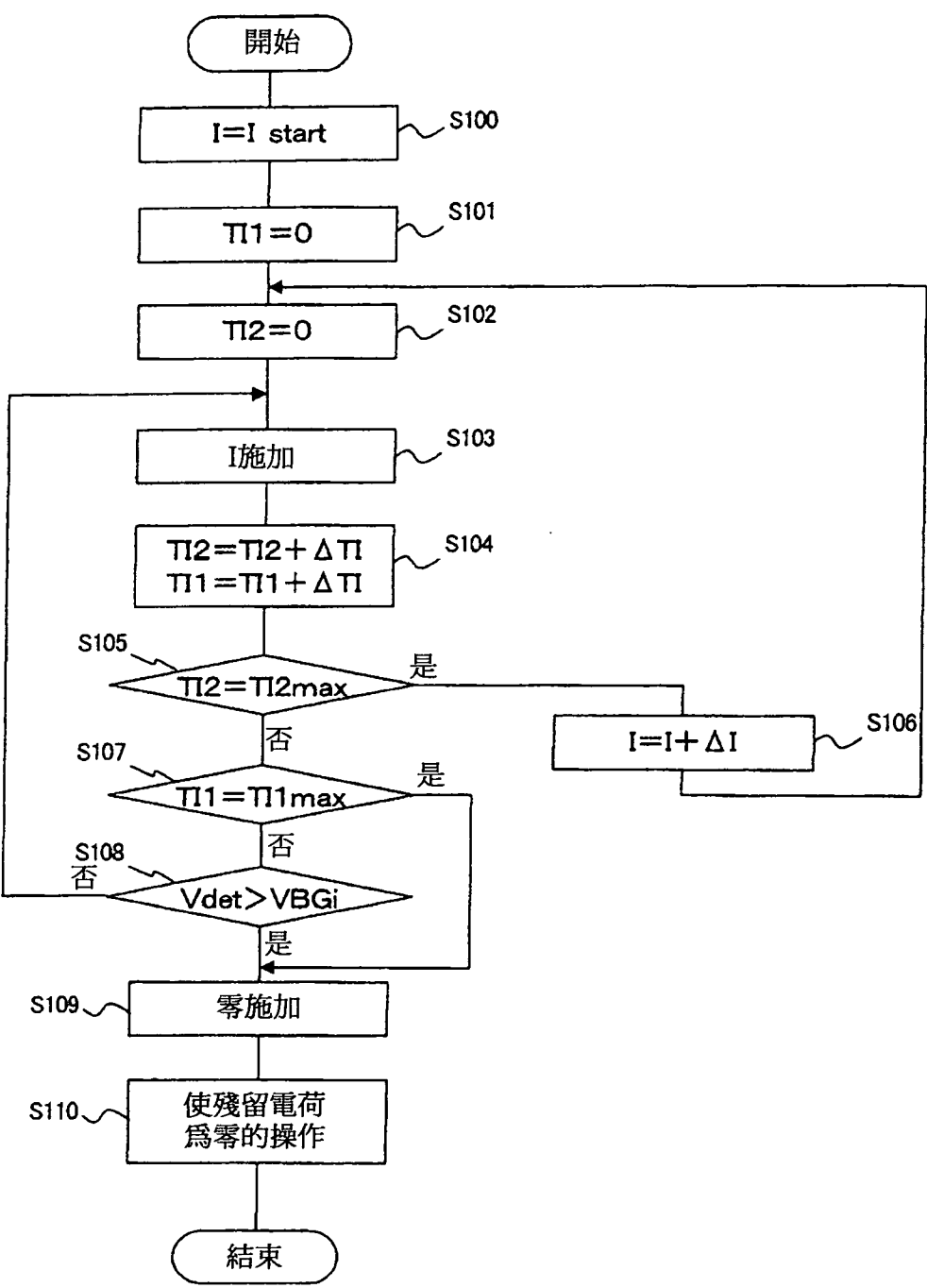
第3圖



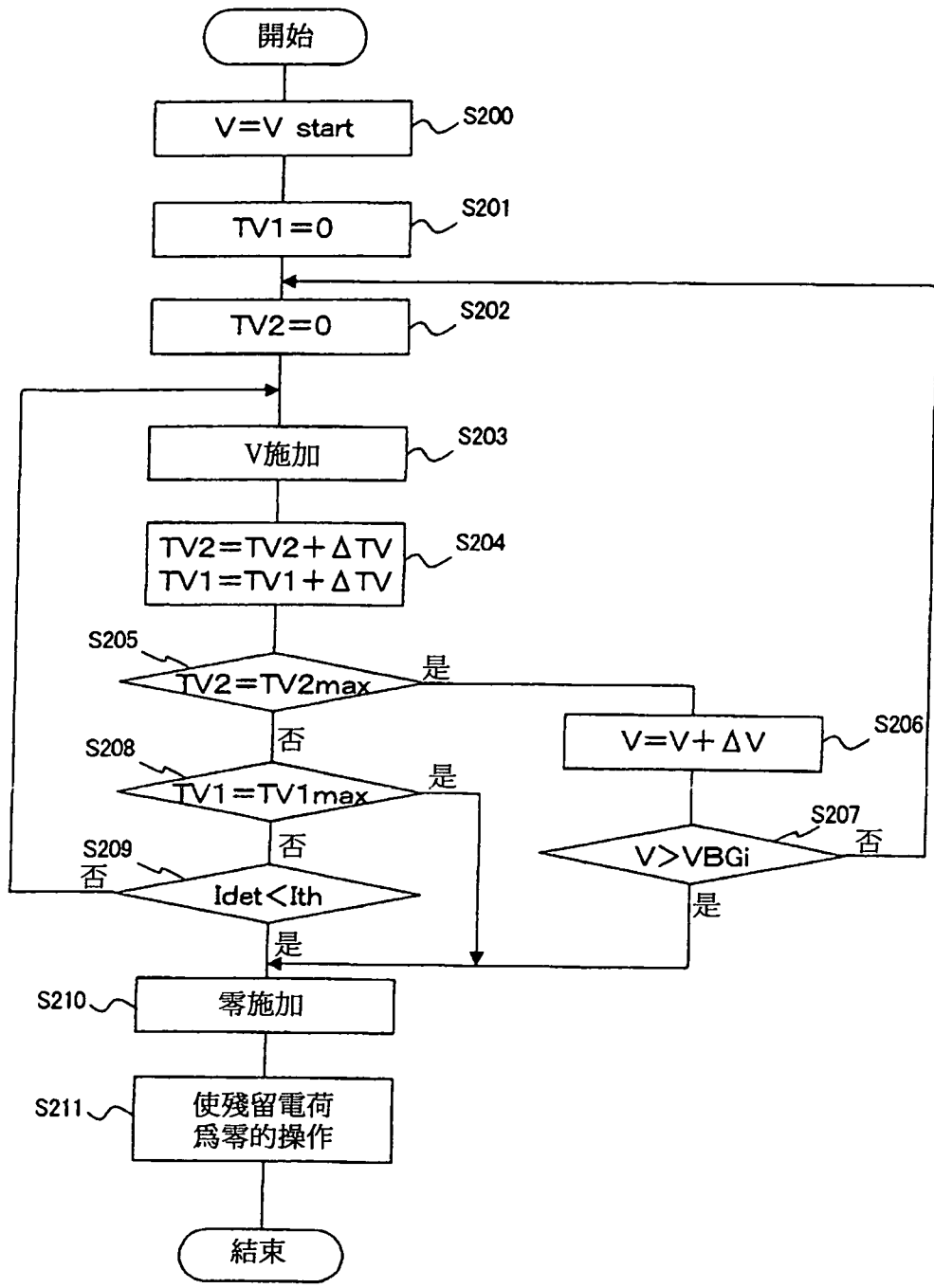
第4圖



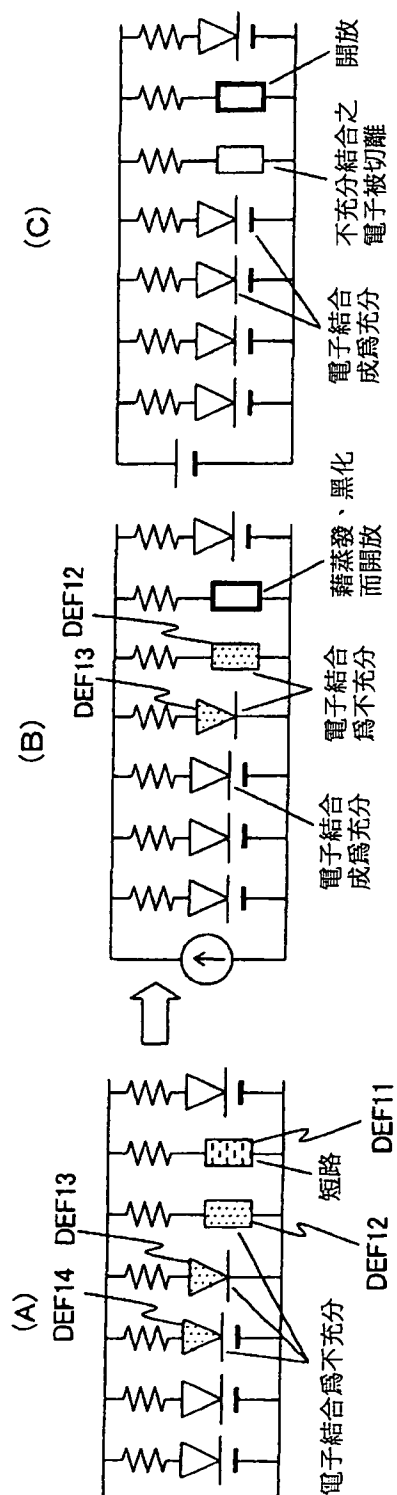
第5圖



第6圖

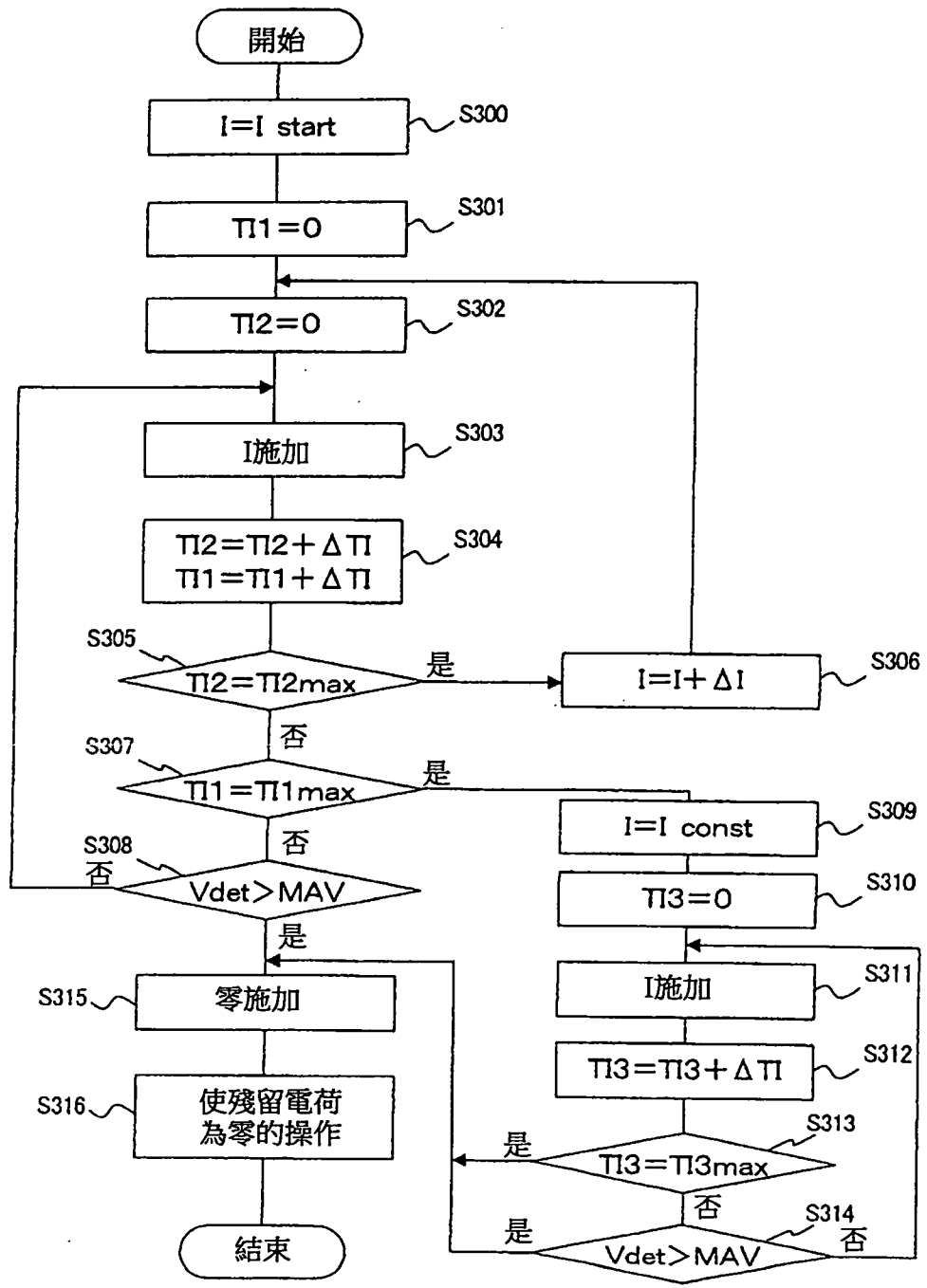


第7圖

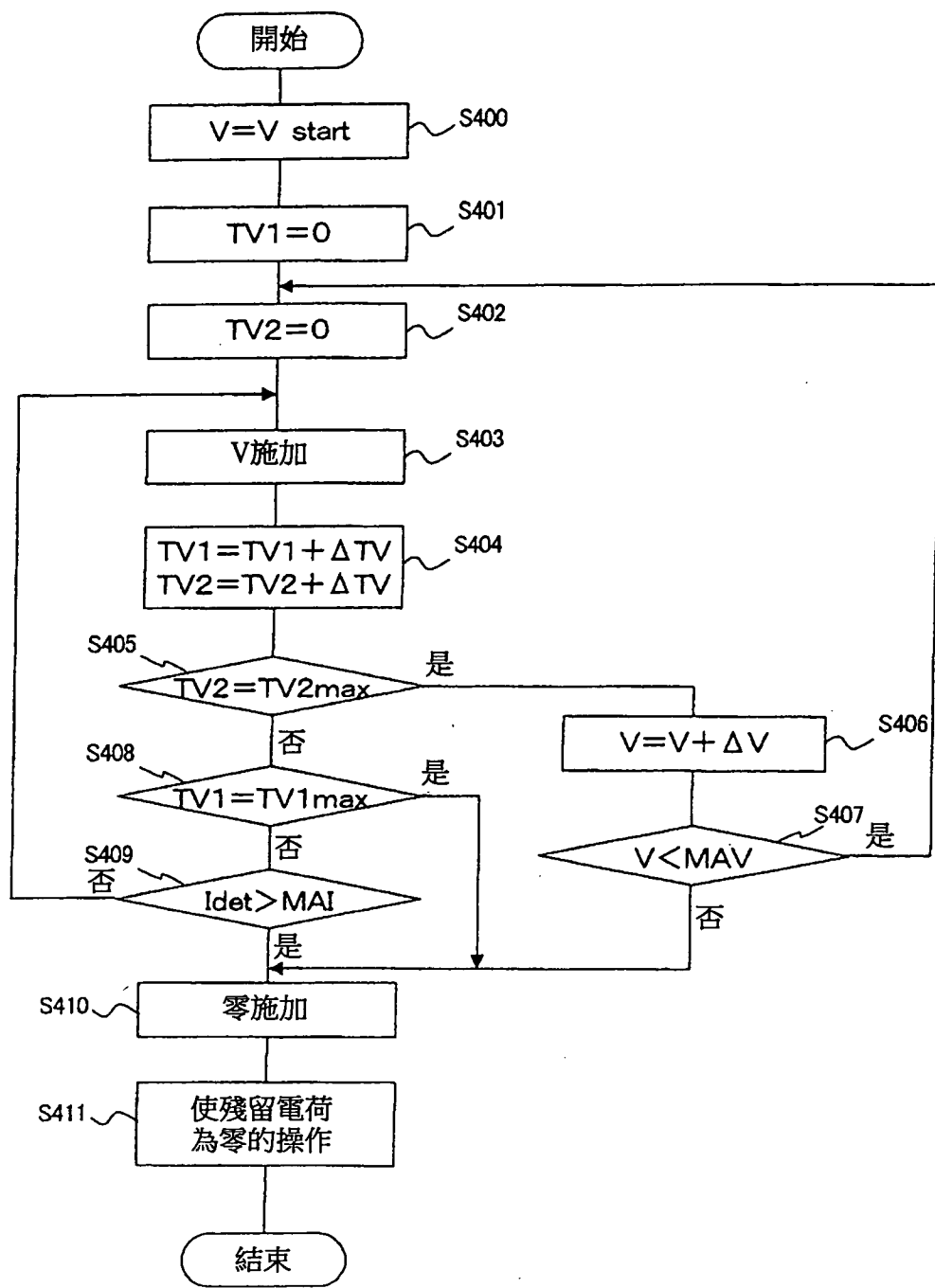




第8圖



第9圖



第10圖

