

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97118533

※ 申請日期：97.5.20

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

G01R 27/26 (2006.01)

具有快速恢復電流回返之電容測量

CAPACITIVE MEASUREMENTS WITH FAST RECOVERY
CURRENT RETURN

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

ESI電子科技(股)公司

ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.

代表人：(中文/英文)

約翰 麥特卡夫

METCALF, JOHN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國奧勒岡州波特蘭市西北科學大道13900號

13900 N.W. SCIENCE PARK DR., PORTLAND, OREGON 97229-5497,
U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：（共 2 人）

姓 名：（中文/英文）

1. 肯尼斯 V 艾爾蒙特
ALMONTE, KENNETH V.
2. 大衛 W 紐頓
NEWTON, DAVID W.

國 籍：（中文/英文）

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年05月24日；11/753,177

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般涉及電容元件的測試。

【先前技術】

在一已知的測試電容元件(比如一電容器)的裝置及方法中，該元件首先被充電到一所要電壓。然後，該洩漏電流待測量。該洩漏電流的一溢位值能指出該元件是有缺陷的。

【發明內容】

本發明的實施例提供一種加速電容元件的測試的方法，其在自動化、高產量的製造程序中尤其需要。具體言之，本發明提供了一種裝置及一種方法的實施例，其允許在該元件達到完全充電之後立即測試且具有改良的準確性。

本文中所講授的一種測試電容元件的裝置包含一耦合到該電容元件的一終端的電流源並且其提供一電流給該電容元件以達到一所要測試電壓。一電錶被耦合到該電容元件的一第二終端並且測量跨該電容元件的一洩漏電流。這裝置由耦合在該電容元件的該第二終端與接地之間的一開關以及該開關的一控制器件改良。該控制器件可操作用於當該電流源提供該電流給電容元件時保持該開關閉合，以及在該電容元件在該一終端達到該所要測試電壓之後及在由該電錶測量該洩漏電流之前斷開該開關。

本文中所講授的一種測試電容元件的方法，使用一耦合到該電容元件的一終端的電流源及一耦合到該電容元件的

一第二終端的電錶。該方法包括：當耦合在該電容元件的該第二終端與接地之間的一開關閉合時，使用來自該電流源的一電流將該電容元件的該一終端充電到一所要測試電壓；當該電容元件的該一終端達到該所要測試電壓時斷開該開關；以及在斷開該開關之後使用該電錶測量該電容元件的一洩漏電流。

這些實施例的發明特點及其他被詳細地描述在下面。

【實施方式】

本文中所講授的用於電容測量的該裝置及方法係參考圖1及圖2描述。與一傳統測試的該輸出的比較係參考圖3描述。

圖1顯示了耦合到一電流源20的一電壓源10。電流源20被耦合到一待測電容器件30(以下簡稱，DUT 30)。DUT 30被耦合到一二極體箝位電路(diode clamp)40以及一電錶50的該輸入以測量DUT 30的該洩漏電流。

電壓源10被設定為在0伏特及用於DUT 30的一所要測試電壓之間的一值。例如，該測試電壓能在2伏特到1000伏特之間變化。對於一100 μF 電容器的一合適測試電壓是5伏特。該電流源20被設計以使用電壓源10輸出一程式化電流。一通/斷控制22使用來自電流源20的該程式化電流為DUT 30充電。更具體地說，電流源20在DUT 30標示為Vcap-hi的該終端的該輸出是電流源20的該程式化電流，並且當通/斷控制22是通時供應該程式化電流。例如，對於一5伏特的所要電壓，為DUT 30充電的該電流(即，該程

式化電流)可能是5 mA。

電壓源10及電流源20可為個別可程式化元件。電壓源10提供一程式化電壓給電流源20，以及電流源20提供一調節輸出電壓給DUT 30，其為DUT 30線性充電。

電流源20被功能性地顯示，因為若有電壓源10的該輸入特性以及該所要輸出，電流源20的任何數量的電路設計在此領域者的知識之內是可能的。作為另一個例子，電壓源10可能是一可切換式電壓源，其被設計來在零伏特與DUT 30的該所要測試電壓之間切換。電流源20然後可能提供一對應該電壓源的該切換的調節電流輸出。例如，電流源20可能提供一與來自電壓源10的該所要測試電壓成比例的電流輸出。將不併入電流源20之單獨的通/斷控制22。

電錶50由圖1中的該電錶的前端放大器電子設備的簡化模型顯示。電錶50測量DUT 30的該洩漏電流並且可能是一商用的測量電錶，比如Agilent 4349B高電阻電錶。該前端放大器電子設備包含一輸入放大器52，其經配置作為一電流轉電壓轉換器，其係藉由包含一耦合到其非反向輸入的接地電阻器54及一耦合到其反向輸入的輸入阻抗56。提供從在Vout的該輸出到輸入放大器52的該反向輸入的一電容回饋路徑58。

二極體箝位電路40具有兩個並聯排列的二極體42、44以使第一二極體42的該正極及第二二極體44的該負極被接地，且第一二極體42的該負極及第二二極體44的該正極被電耦合到輸入放大器52的虛擬接地60。DUT 30在標示為

Vcap-low的該終端也被耦合到該虛擬接地60，該終端在標示為Vcap-hi的該DUT 30的終端對面。箝位二極體42、44為DUT 30的該充電電流提供一電流回返路徑。此外，若由於箝位電流源20的該電壓而使DUT 30短路，則箝位二極體42、44為電錶50提供輸入保護。

根據一已知的測試程序，歸因於一與電容回饋路徑58並聯的閉合的開關62，使得電流源20是斷開的(如果通/斷控制22是斷開的或者未接收到來自電壓源10的信號)，以及該前端(輸入)積分放大器52是不起作用的。電流源20然後被接通以將DUT 30充電到其最後測試電壓。在DUT 30被充電到其最後測試電壓之後，在開關62斷開情況下使用電錶50測量該洩漏電流。

根據這已知測試程序，在DUT 30的終端Vcap-hi及Vcap-low各個的該輸出電壓被顯示在圖3中。在這個例子中，電壓源10從0伏特到5伏特變化，其中5伏特是該完全充電電壓。該上升時間是100 μ s，該下降時間是100 μ s，以及從時間0秒到該上升時間的開始之延遲時間是1 ms。因此，週期為100 ms的該脈衝寬度是75 ms。DUT 30具有一100 μ F的電容值。

在該測試期間，基於二極體44的V-I特性，該等電壓最初上升到一電壓，其高於積分放大器52的該虛擬接地60輸入。在Vcap-hi處的該電壓隨著從電流源20的電流的施加而線性增加，直到在Vcap-hi的該電壓達到該所要電壓為止，在此為5伏特。在Vcap-low的該電壓保持在該初始上

升點且然後逐漸下降至一等於或接近零伏特的低電壓。

發明者已經確定了在大規模商業測試操作中使用這種方法所出現的問題。第一，跨DUT 30的該電壓比在該充電週期末端的該所要充電電壓更少(或更多，如果利用兩個二極體)一個二極體電壓降(0.7伏特)。在圖3所說明的該例子中，該所要充電電壓是5伏特。在這樣低的測試電壓，與該所要充電電壓的這種差異表示所測量的該洩漏電流中有一大錯誤。

當然，且也如圖3中所顯示，在Vcap-low的該電壓之後指數衰減至零伏特。然而，由於在Vcap-low的該電壓在變化，在這個指數衰減週期期間發生的該洩漏測量也是不正確的。

一種解決方案係一直等到在Vcap-low的該電壓達到在該指數衰減週期的末端的零伏特。這種解決方法可能對在具有小電容值的應用中有效。然而發明者已經發現，當該輸入阻抗56與DUT 30的該電容值的該RC時間常數較大時，比如大於10 nF，在等待該衰減週期的末端時可能發生過多的時間延遲。

也就是說，測量器件(比如電錶50)通常有一相對高的輸入阻抗。在圖3中所示的該圖表中，例如，電錶50的輸入阻抗56是1 k Ω 。指數衰減至小於在Vcap-low的該初始電壓的1%(5個時間常數)的該時間是5 τ 或者5 $\times$ (該DUT 30的電容值) $\times$ (該輸入阻抗56的電阻值)。這個時間常數因此與DUT 30的該電容值成正比例地增加，使得大電容值可能導致在

洩漏測量可被啟動之前的一過長的時間。因此，如果該測量在該衰減完成之前發生，那麼測量結果不準確。等待直到該衰減完成則負面影響了測量總處理能力率，其在高產量的應用中是不可取的。

圖1還說明了跨越二極體箝位電路40的一開關70的增加。亦即，一開關70被耦合在輸入至放大器52的該虛擬接地60與接地之間，以使其與二極體箝位電路40的二極體42、44並聯。根據先前描述的該方法的一修改，當DUT 30正在由電流源20充電時該開關70是在閉合位置。然後，開關70在電錶50被命令測量DUT 30的該洩漏電流之前剛好斷開。

圖2顯示根據這種裝置及方法之DUT 30的終端Vcap-hi及Vcap-low各個的該輸出電壓。像圖3中的該比較例子，電壓源10從0伏特到5伏特變化，其中5伏特是該完全充電電壓。該上升時間是100 μ s，該下降時間是100 μ s，以及從時間0秒到該上升時間的開始之延遲時間是1 ms。因此，週期為100 ms的該脈衝寬度是75 ms。DUT 30有一100 μ F的電容值。

在圖3中可以看出，DUT 30的該二極體終端(即，標示Vcap-low的該終端)是立即位在與輸入放大器52的該虛擬接地60之相同的電位。這消除了的該指數衰減時間，因為該電錶的輸入阻抗56預先阻止在充電之後的立即測量。在這個例子中，取代圖3中所示的大於50 ms的延遲的是，DUT 30的該洩漏電流的測量可能較早發生，大約12 ms，

如圖2中所示。這表示一個顯著的改進。

開關70是同步操作的以使其時間同步於電壓源10與電流源20的該操作及經由開關62的電錶50的該操作。同步開關70可能是，例如，一固態開關，比如一具有低導通電阻的繼電器。或者，一機械繼電器可以被使用。然而，在高產量的應用中，開關數量可能高達每小時500,000次。對於一機械繼電器的持續維修的需要使這種繼電器比一固態開關更不可取。

開關70由一控制器件80操作，比如一可程式化處理器、數位信號處理器(DSP)、計時器等。例如，開關70可能是一由一可程式化控制器控制的固態繼電器。該控制器一般由一微電腦組成，其包含中央處理單元(CPU)、接收資料的輸入與輸出埠(I/O)、隨機存取記憶體(RAM)、不失效記憶體(KAM)、一共用資料匯流排以及作為可執行程式的一電子儲存媒體的唯讀記憶體(ROM)。在這個例子中開關70的該等操作被實施為軟體作為該控制器的可執行程式。在某些實施例中，控制器件80也可操作電壓源10及開關62。或者，分離的控制器件可使用該等控制器件其中之一或另一器件協調操作電壓源10、開關62及開關70的各個。

電容元件洩漏電流測量在生產環境中要求既要準確又要快速。本發明的電路允許在該電容器位在其充電電壓之同時，該電容元件DUT 30的該二極體終端連接就位於該輸入放大器的輸入虛擬接地。洩漏測試能在該充電週期未完成之後不久開始。

根據本發明的該等教示，電容器洩漏測量可在該充電週期之後立即發生以提高用於大電容值的該測試系統的效率，而不是等待該指數電壓衰減。此外，如果在測量之前的該時間是不夠的，精確地測量該洩漏電流係由該測量器件，而不是由洩漏及指數衰減相結合的一測量。

上述的該等實施例已經被描述，以便使本發明能夠容易理解，且不限制本發明。相反地，本發明意為涵蓋包含在該等所附專利申請範圍的精神及範圍之內的各種修改及等效配置，在該法律的允許下，該範圍應得到最廣泛的解釋以涵蓋所有此等修改及等效結構。

【圖式簡單說明】

圖1是根據本發明的一個實施例的一快速恢復電流回返電路的示意圖；

圖2是在根據圖1的該電路操作期間，參照到一待測器件的圖1中的該GND符號的該測量終端電壓的隨時間變化的曲線圖；及

圖3是在傳統測試期間，參照到一待測器件的圖1中的該GND符號的該測量終端電壓的隨時間變化的曲線圖。

【主要元件符號說明】

10	電壓源
20	電流源
22	通/斷控制
30	電容待測器件
40	二極體箝位電路

42	第一二極體
44	第二二極體
50	電錶
52	輸入放大器
54	接地電阻器
56	輸入阻抗
58	電容回饋路徑
60	虛擬接地
62	開關
70	開關
80	控制器件

五、中文發明摘要：

一種測試電容元件之洩漏電流之裝置及方法。將一待測元件的一終端接地的一開關在該元件被充電至一所要測試電壓時係閉合的。當此充電完成時，該開關斷開以使該二極體終端是位在與該輸入放大器之虛擬接地相同的電位。該元件之該洩漏電流的一準確且快速之測量可被測量。

六、英文發明摘要：

An apparatus and method for measuring the leakage current of capacitive components. A switch that grounds a terminal of a component being tested is closed while the component is charged to a desired test voltage. When this charging is complete, the switch opens so that the diode terminal is at the same potential as the input amplifier's virtual ground. An accurate and fast measurement of the leakage current of the component can be measured.

十、申請專利範圍：

1. 一種測試一電容元件之裝置，其包含：一電流源，該電流源耦合到該電容元件的一個終端並供應一電流至該電容元件以達到一所要測試電壓；以及一電錶，該電錶耦合到該電容元件的一第二終端並測量跨該電容元件之一洩漏電流，該裝置之特徵為：
 - 一開關，其耦合於該電容元件的該第二終端與接地之間；以及
 - 一用於該開關的控制器件，該控制器件可操作用於：
 - 在該電流源供應該電流至電容元件時使該開關保持閉合；以及
 - 在該電容元件在該一個終端達到該所要測試電壓之後並且在由該電錶測量該洩漏電流之前斷開該開關。
2. 如請求項1之裝置，其進一步包括：
 - 一耦合在該第二終端與接地之間之二極體箝位電路，該開關與該二極體箝位電路並聯。
3. 如請求項1之裝置，其進一步包括：
 - 一耦合到該電流源之電壓源，以供應該所要充電電壓至該電流源；且其中該電流源基於一所要充電電流輸出該電流。
4. 如請求項3之裝置，其中該電流與該所要充電電壓成正比比例。
5. 如請求項1之裝置，其中該電容元件具有一至少10 nF之電容值。

6. 如請求項1之裝置，其中該控制器件是一計時器、一數位信號處理器及一可程式化處理器中之一者。
7. 如請求項6之裝置，其中該可程式化處理器是一微控制器，該微控制器包含一儲存的程式，該程式經程式化以促使該微控制器：

在該電流源供應該電流至電容元件時使該開關保持閉合；以及

在該電容元件在該一個終端達到該所要充電電壓之後並且在由該電錶測量該洩漏電流之前斷開該開關。

8. 一種測試一電容元件之方法，其使用一耦合到該電容元件的一個終端之電流源及一耦合到該電容元件的一第二終端之電錶，該方法之特徵是：

A) 當耦合在該電容元件的該第二終端與接地之間的一開關係閉合時，使用來自該電流源之一電流將該電容元件的該一個終端充電至一所要測試電壓；

B) 當該電容元件的該一個終端達到該所要測試電壓時斷開該開關；以及

C) 在斷開該開關之後，使用該電錶測量該電容元件之一洩漏電流。

9. 如請求項8之方法，其進一步包括：

在測量該電容元件的該洩漏電流之後閉合該開關；以及在閉合該開關之後，對於一第二電容元件重複A)到C)。

10. 如請求項8之方法，其進一步包括：

使用一控制器件執行B)，該控制器件包含一計時器、
一數位信號處理器及一可程式化處理器中之一者。

十一、圖式：

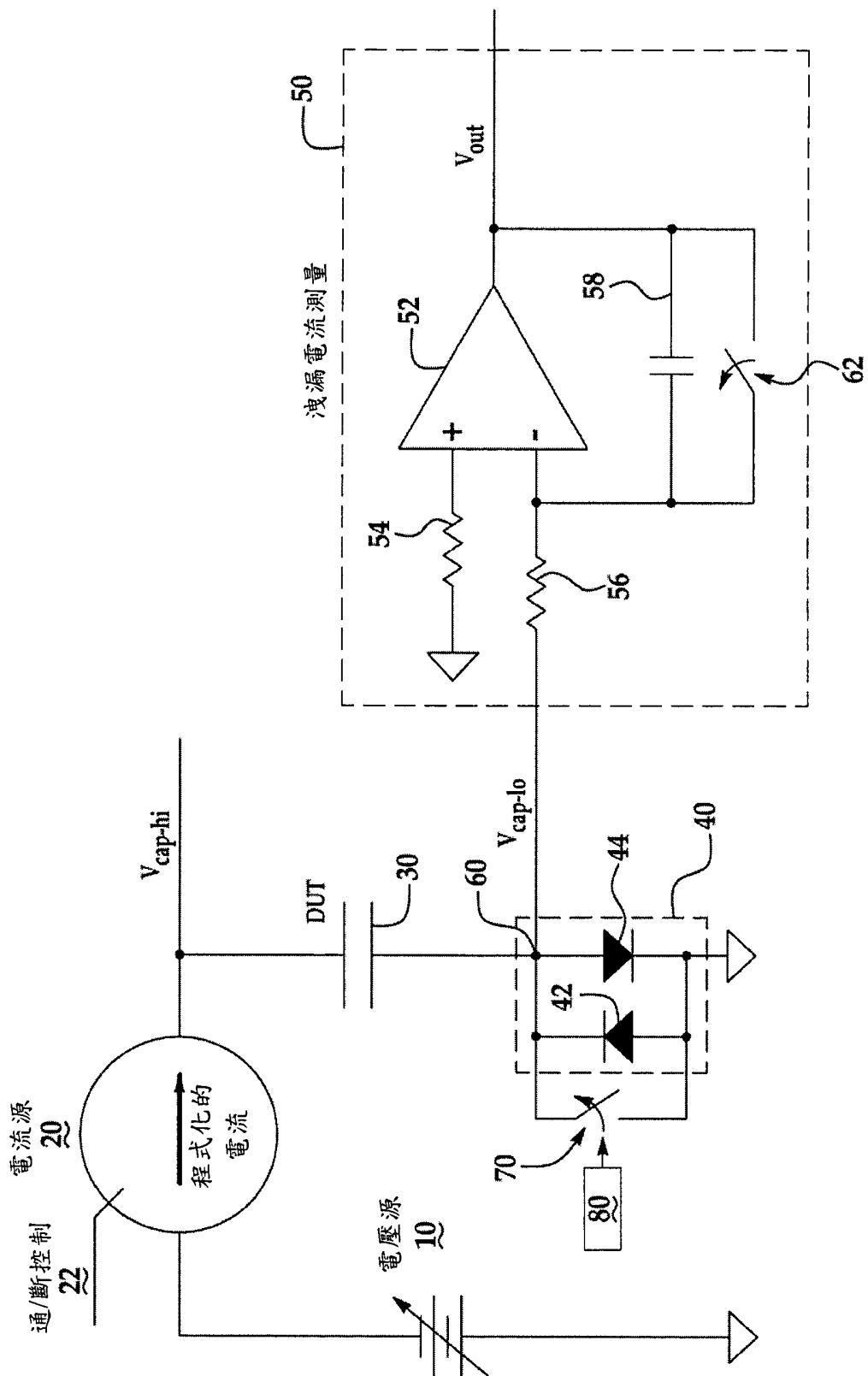


圖 1

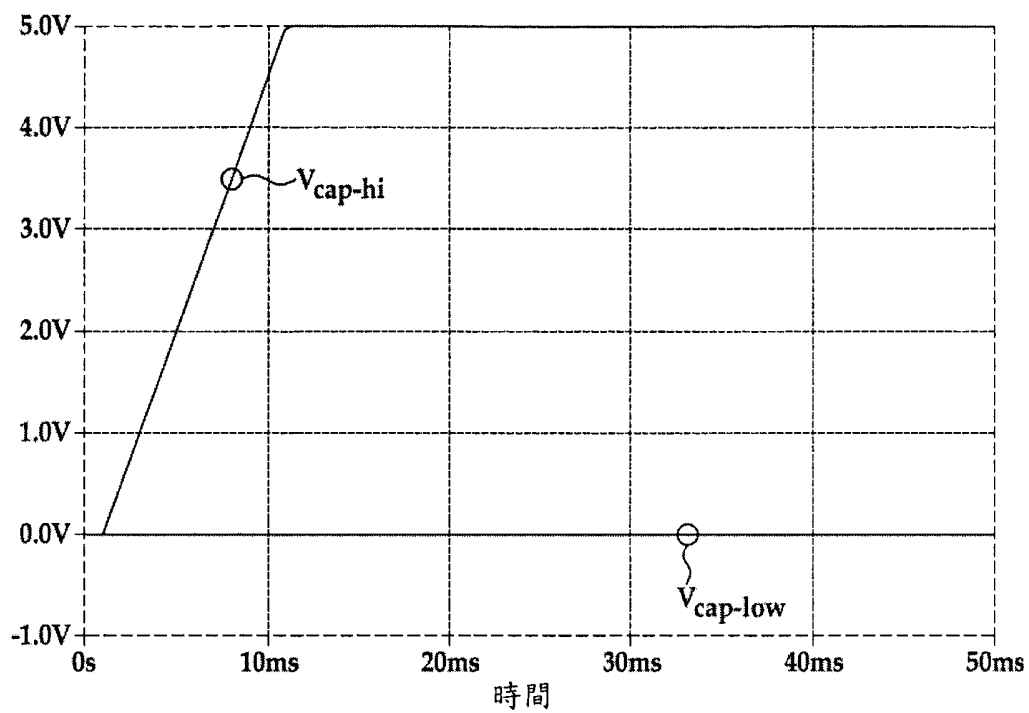


圖 2

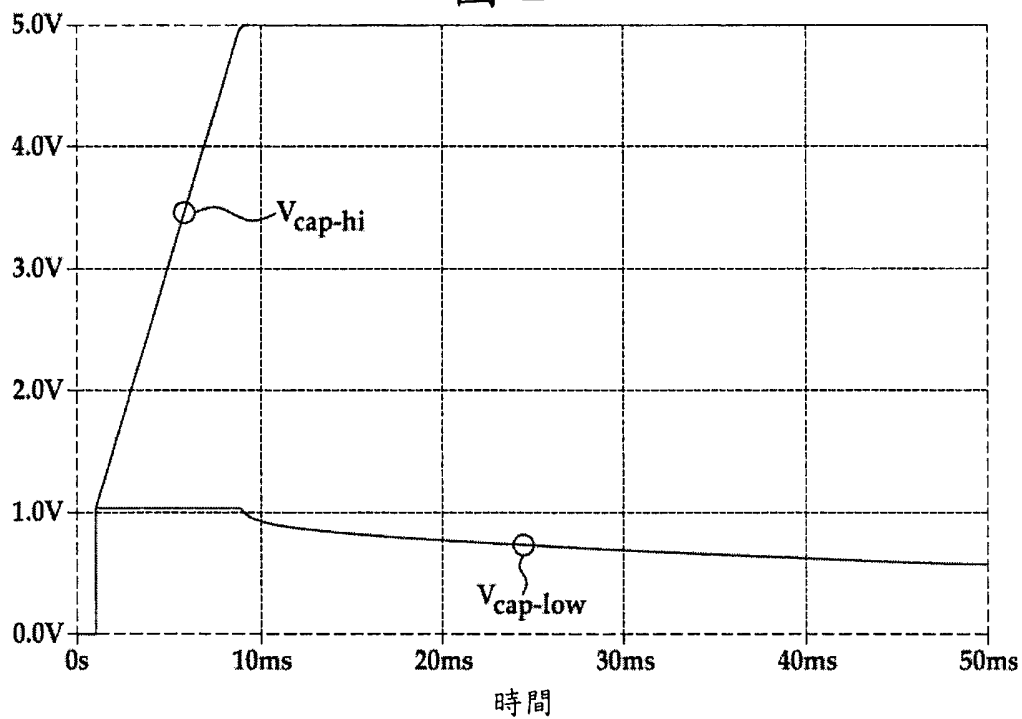


圖 3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	電壓源
20	電流源
22	通/斷控制
30	電容待測器件
40	二極體箝位電路
42	第一二極體
44	第二二極體
50	電錶
52	輸入放大器
54	接地電阻器
56	輸入阻抗
58	電容回饋路徑
60	虛擬接地
62	開關
70	開關
80	控制器件

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)