



(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 I435088 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：099107325

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 12 日

(51) Int. Cl. : G01R27/26 (2006.01)

(71) 申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市新竹科學工業園區研新三路 4 號

(72) 發明人：薛勝文 SHYUE, SHENGWEHN (TW)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW 455725

TW 200917130A

TW 200929885A

TW 200946926A

US 6862009B2

US 2002/0021606A1

審查人員：張耕誌

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：10 共 0 頁

(54) 名稱

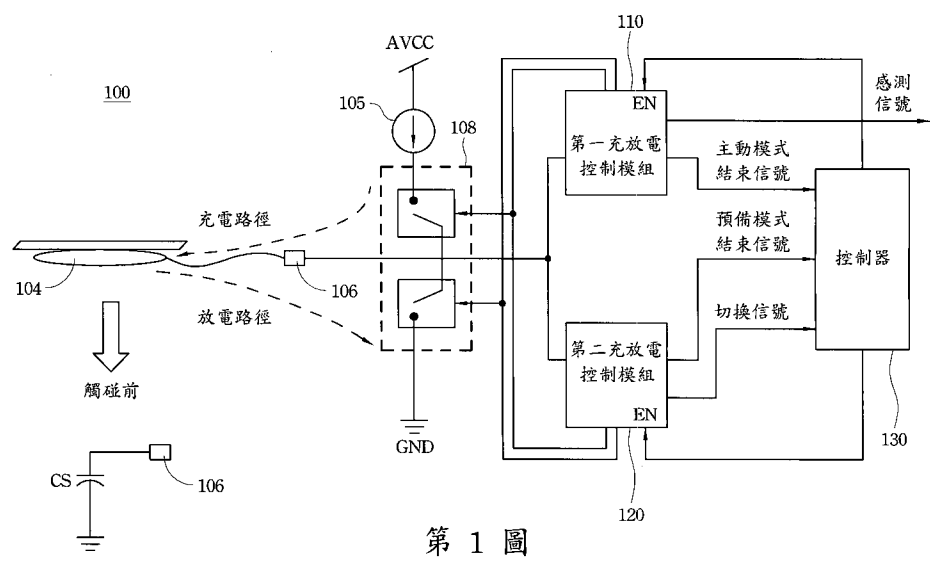
電容式感測器及感測方法

CAPACITIVE SENSOR AND SENSING METHOD

(57) 摘要

在此揭露一種電容式感測方法。首先，當物件未耦接於電容式感應電極時，交替地在主動模式下對電容式感應電極進行預定次數充放電以及在預備模式下固定期間內對電容式感應電極進行充放電，其中當物件未耦接於感應電極時電容式感應電極具有第一電容值。接著，當物件於預備模式下耦接於感應電極而使感應電極具有大於第一電容值的第二電容值時，產生切換信號。然後，根據切換信號將預備模式切換為主動模式。此外，一種電容式感測器亦在此揭露。

A capacitive sensing method is provided. First, when an object is not coupled to a capacitive sensing electrode, the capacitive sensing electrode is charged/discharged for a predetermined times under an active mode and charged/discharged for a fixed duration under a standby mode alternately, in which the capacitive sensing electrode has a first capacitance. Then, when the object is coupled to the capacitive sensing electrode under the standby mode such that the capacitive sensing electrode has a second capacitance larger than the first capacitance, a switch signal is generated. Afterwards, the standby mode is switched to the active mode according to the switch signal. A capacitive sensor is also disclosed herein.



第 1 圖

- 100 . . . 電容式感測器
- 104 . . . 感應電極
- 105 . . . 電流源
- 106 . . . 感測接腳
- 108 . . . 多工器
- 110 . . . 第一充放電控制模組
- 120 . . . 第二充放電控制模組
- 130 . . . 控制器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99107325

※申請日： 99. 3. 12

※IPC 分類： G01R 27/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電容式感測器及感測方法

CAPACITIVE SENSOR AND SENSING METHOD

二、中文發明摘要：

在此揭露一種電容式感測方法。首先，當物件未耦接於電容式感應電極時，交替地在主動模式下對電容式感應電極進行預定次數充放電以及在預備模式下固定期間內對電容式感應電極進行充放電，其中當物件未耦接於感應電極時電容式感應電極具有第一電容值。接著，當物件於預備模式下耦接於感應電極而使感應電極具有大於第一電容值的第二電容值時，產生切換信號。然後，根據切換信號將預備模式切換為主動模式。此外，一種電容式感測器亦在此揭露。

三、英文發明摘要：

A capacitive sensing method is provided. First, when an object is not coupled to a capacitive sensing electrode, the capacitive sensing electrode is charged/discharged for a predetermined times under an active mode and charged/discharged for a fixed duration under a standby mode alternately, in which the capacitive sensing electrode has a first capacitance. Then, when the object is coupled to the capacitive sensing electrode under the standby mode such that the capacitive sensing

electrode has a second capacitance larger than the first capacitance, a switch signal is generated. Afterwards, the standby mode is switched to the active mode according to the switch signal. A capacitive sensor is also disclosed herein.

四、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：

100：電容式感測器

104：感應電極

105：電流源

106：感測接腳

108：多工器

110：第一充放電控制模組

120：第二充放電控制模組

130：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】

本發明內容是有關於一種感測器，且特別是有關於一種電容式感測器。

【先前技術】

以現今高科技技術而言，越來越多電子產品的操作介面都開始改用觸控式面板，使得觸碰感測器的需求日益成長。觸碰感測器幾乎已經成了任何按鍵式介面的基礎，而且以觸碰感測控制介面取代傳統的按鍵介面，毫無疑問地可以讓介面變得更直覺、使用上也更容易。

此外，本領域技術人員可藉由觸碰感測控制介面替代各種應用所需的機械式按鍵，例如：存取控制、行動電話、MP3 播放器、PC 週邊和遙控器等等，亦可因此節省產品製作所需的成本。

在各種類型的觸碰感測器中，電容式感測器為許多本領域技術人員所積極研究的對象，且其應用的層面亦較為廣泛。然而，一般電容式感測器在操作時雖然可迅速地感應到使用者的觸碰動作，但事實上在操作一段時間之後必須要耗費許多電源，使得應用電容式感測器的裝置其電源損耗相當大。

【發明內容】

本發明實施例提供一種可減少電源損耗之電容式感測器與感測方法。

本發明內容之一技術樣態係關於一種電容式感測方法，包含：當

一物件未耦接於一電容式感測器中之一電容式感應電極時，交替地在一主動模式下對電容式感應電極進行一預定次數之充放電以及在一預備模式下一固定期間內對電容式感應電極進行充放電，其中當物件未耦接於電容式感應電極時電容式感應電極具有一第一電容值；當物件於預備模式下耦接於電容式感應電極而使得電容式感應電極具有大於第一電容值之一第二電容值時，產生一切換信號；以及根據切換信號將預備模式切換為主動模式。

本發明內容之另一技術樣態係關於一種電容式感測器，其包含至少一電容式感應電極、一電流源、一多工器、一第一充放電控制模組、一第二充放電控制模組以及一控制器。當一物件未耦接電容式感應電極時，電容式感應電極具有一第一電容值，當一物件耦接電容式感應電極時，電容式感應電極具有大於第一電容值之一第二電容值。電流源係用以對電容式感應電極進行充電。多工器可用以導通電容式感應電極和電流源或導通電容式感應電極和接地端，使得電容式感應電極由電流源充電或對接地端放電。第一充放電控制模組係用以在一主動模式下控制多工器而對電容式感應電極進行一預定次數之充放電。第二充放電控制模組係用以在一預備模式下控制多工器而於一固定期間內對電容式感應電極進行充放電。控制器係用以交替地於主動模式和預備模式下控制第一充放電控制模組和第二充放電控制模組，使得電容式感應電極交替地於主動模式和預備模式下進行充放電。

本發明內容之又一技術樣態係關於一種電容式感測器，其包含複數個電容式感應電極、一電流源、一多工器、一第一充放電控制模組、一第二充放電控制模組以及一控制器。當一物件未耦接電容式感應電極中任一者時，每一個電容式感應電極具有一第一電容值，當一物件

耦接電容式感應電極其中一者時，被耦接之電容式感應電極具有大於第一電容值之一第二電容值。電流源係用以依序對上述電容式感應電極進行充電。多工器係用以依序導通上述電容式感應電極和電流源或導通上述電容式感應電極和接地端，使得上述電容式感應電極由電流源充電或對接地端放電。第一充放電控制模組係用以在一主動模式下控制多工器而依序對上述電容式感應電極進行一預定次數之充放電。第二充放電控制模組係用以在一預備模式下控制多工器而於一固定期間內依序對上述電容式感應電極進行充放電。控制器係用以交替地於主動模式和預備模式下控制第一充放電控制模組和第二充放電控制模組，使得上述電容式感應電極依序交替地於主動模式和預備模式下進行充放電。

根據本發明上述技術樣態所述之技術內容，可節省電容式感測器之電源損耗。

【實施方式】

下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍，而結構運作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本發明所涵蓋的範圍。其中圖式僅以說明為目的，並未依照原尺寸作圖。

第 1 圖係依照本發明實施例繪示一種電容式感測器的示意圖。電容式感測器 100 包含電容式感應電極(以下簡稱感應電極) 104、電流源 105、多工器 108、第一充放電控制模組 110、第二充放電控制模組 120 以及控制器 130。在此需先說明的是，電流源 105、多工器 108、第一

充放電控制模組 110、第二充放電控制模組 120 以及控制器 130 可製作於同一個積體電路(IC)中，而感應電極 104 則耦接於積體電路的感測接腳 106，並由積體電路來進行充放電的控制。此外，電流源 105 可以是一個定電流源、一個電壓源與電阻之組合，或甚至是一個電壓源與電晶體之組合；換言之，任何可產生電流的電路均可適用，在此並不加以限定。

第 2 圖係繪示如第 1 圖所示之感應電極受觸碰時其等效電容值的示意圖。同時參照第 1 圖和第 2 圖。感應電極 104 本身具有相對應等效之一電容值，當一物件(如：手指)未耦接或觸碰感應電極 104 時，感應電極 104 具有第一電容值 C_S ，而當物件(如：手指)耦接或觸碰感應電極 104 時，感應電極 104 會因耦合效應而具有額外的耦合電容值 C_C ，使得感應電極 104 具有大於第一電容值 C_S 的第二電容值 C_T ，其中第二電容值 C_T 為第一電容值 C_S 與耦合電容值 C_C 的加總。

如第 1 圖所示，電流源 105 可用以提供一定電流予感應電極 104，藉以對感應電極 104 進行充電。多工器 108 可與感應電極 104、電流源 105 和接地端 GND 三者電性連接，可用以導通感應電極 104 和電流源 105 或是導通感應電極 104 和接地端 GND，使得感應電極 104 由電流源 105 充電或對接地端 GND 放電。更具體而言，多工器 108 可配置於例如感應電極 104 與電流源 105 和接地端 GND 三者之間。此外，第一充放電控制模組 110 可用以在一主動模式下控制多工器 108，使得多工器 108 切換而導通感應電極 104 和電流源 105 或是導通感應電極 104 和接地端 GND，以對感應電極 104 進行預定次數之充放電；第二充放電控制模組 120 可用以在一預備模式下控制多工器 108，使得多工器 108 切換而導通感應電極 104 和電流源 105 或是導通感應電極 104 和

接地端 GND，以於固定期間內對感應電極 104 進行充放電。

另外，控制器 130 可用以交替地於主動模式和預備模式下控制第一充放電控制模組 110 和第二充放電控制模組 120，使得電容交替地於主動模式和預備模式下進行充放電。前述所稱之「交替」的動作至少可包括兩種情形；其中一種交替的情形是指，電容式感測器 100 在由用戶使用時持續處於主動模式，並於用戶未使用時(如：用戶持續一段預定時間均未觸碰電容式感測器 100)在某個固定週期中反覆地於主動模式和預備模式之間進行切換；而另外一種交替的情形則是指，電容式感測器 100 在由用戶使用時係處於主動模式，並於用戶未使用時切換為預備模式(如：持續處於預備模式，並於用戶觸碰電容式感測器 100 時才作切換)。

在一實施例中，當電容式感測器 100 欲切換為預備模式時，第一充放電控制模組 110 可傳送一主動模式結束信號至控制器 130，以告知控制器 130 啟動第二充放電控制模組 120；另一方面，當電容式感測器 100 欲切換為主動模式時，第二充放電控制模組 120 可傳送一預備模式結束信號至控制器 130，以告知控制器 130 啟動第一充放電控制模組 110。

第 3 圖係繪示如第 1 圖所示之電容式感測器交替地於主動模式和預備模式下進行操作的示意圖。如第 3 圖所示，感應電極 104 會於主動模式下進行週期性的充放電，接著於預備模式下進行週期性的充放電，然後再於主動模式下週期性地進行充放電，依此類推，如此交替不斷地進行。

其次，當在預備模式下感應電極 104 被觸碰時，第二充放電控制模組 120 會發出切換信號給控制器 130，而控制器 130 會根據切換信

號停止第二充放電控制模組 120 的操作，並啟動第一充放電控制模組 110，使得電容式感測器 100 因此切換至主動模式，且感應電極 104 在主動模式下由第一充放電控制模組 110 進行預定次數之充放電。

以第 3 圖所示於主動模式下進行週期性充放電的感測方式而言，感應電極 104 係在每一個量測週期內進行預定次數的充放電，且感應電極 104 進行預定次數之充放電係於主動模式下持續不斷地進行。下述將以實施例來說明主動模式下進行週期性充放電的感測方式。

第 4 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之感應電極在主動模式下於單一量測週期內物件未耦接感應電極的情況進行充放電時其電位變化以及對應輸出信號的示意圖。同時參照第 1 圖和第 4 圖。在主動模式下，當物件未耦接感應電極 104 時，感應電極 104 具有第一電容值 C_S ，且多工器 108 可由第一充放電控制模組 110 控制而進行切換，使得感應電極 104 由電流源 105 進行充電或是透過接地端 GND 進行放電，其中感應電極 104 可先由電流源 105 充電達一預設電壓(預設電壓之值為本領域技術人員所熟知)後，再緊接著透過接地端 GND 放電至零電壓。接著，當感應電極 104 放電至零電壓時，會先等待一定時間 T_1 直到元件放電完成(例如：800 ns， T_1 會依不同的元件而有很大差異，原則上只要能讓元件放完電即可)，然後電容再次藉由電流源 105 進行充電，並透過接地端 GND 進行放電，且依照此種充放電的程序持續操作達一定的次數(如：16 次)。之後，再加總上述進行充電所需的時間(如： t_{c1} 、 t_{c2} 、 t_{c3} 、...)，以計算出感應電極 104 於此量測週期內的總充電時間 $t_{\text{non-touching}}$ 。另一方面，亦可藉由一偵測器(繪示於第 7 圖)對感應電極 104 之充電過程進行偵測，並由偵測器輸出相對應於具有第一電容值 C_S 之感應電極 104 其電位變化的輸出信號。

第 5 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之感應電極於單一量測週期內物件耦接感應電極的情況進行充放電時其電位變化以及對應輸出信號的示意圖。相較於第 4 圖而言，感應電極 104 同樣由電流源 105 進行充電或是透過接地端 GND 進行放電，且依照此種充放電的程序持續操作達相同的次數(如：16 次)，但由於物件此時係耦接感應電極 104，因此感應電極 104 具有第二電容值 C_T ，且第二電容值 C_T 大於第一電容值 C_S ，使得感應電極 104 依照上述充電程序所需的充電時間(如： T_{C1} 、 T_{C2} 、 T_{C3} 、...)均會大於物件未耦接感應電極 104 時所需的充電時間(如： t_{c1} 、 t_{c2} 、 t_{c3} 、...)。同樣地，在獲得感應電極 104 每次充電所需的時間(如： T_{C1} 、 T_{C2} 、 T_{C3} 、...)後，再對其加總以計算出感應電極 104 於此量測週期內的總充電時間 $t_{touching}$ 。另一方面，同樣可藉由偵測器(繪示於第 7 圖)對感應電極 104 之充電過程進行偵測，並由偵測器輸出相對應於具有第二電容值 C_T 之感應電極 104 其電位變化的輸出信號。

在依照上述方式取得感應電極 104 於單一量測週期內不同情況下之總充電時間 $t_{non-touching}$ 和 $t_{touching}$ 之後，接著對不同情況下之總充電時間 $t_{non-touching}$ 和 $t_{touching}$ 進行比較，然後再根據充電時間比較之結果產生一感測信號，以供後續電路根據此感測信號進行操作。如此一來，便可完成物件在主動模式下耦接於感應電極 104 時的感測動作。

另一方面，以第 3 圖所示於預備模式下進行週期性充放電的感測方式而言，感應電極 104 係在每一個固定期間內進行充放電。下述將以實施例來說明預備模式下進行週期性充放電的感測方式。

第 6 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之感應電極在預備模式下於固定期間內物件未耦接感應電極以及物件耦接感應電極

的情況進行充放電時其電位變化的示意圖。同時參照第 1 圖和第 6 圖。在預備模式下一固定期間(如：10 毫秒)內，當物件未耦接感應電極 104 時，感應電極 104 具有第一電容值 C_S ，且多工器 108 可由第二充放電控制模組 120 控制而進行切換，使得感應電極 104 可由電流源 105 進行充電或是透過接地端 GND 進行放電。同樣地，感應電極 104 可先由電流源 105 充電達預設電壓 V_1 後再緊接著透過接地端 GND 放電至另一預設電壓 V_2 ，且依照此種充放電的程序持續操作，而於固定期間內達一定的次數(如： $N+K$ 次)。

此外，當物件耦接感應電極 104 時，感應電極 104 具有第二電容值 C_T ，且多工器 108 同樣可由第二充放電控制模組 120 控制而進行切換，使得感應電極 104 可由電流源 106 進行充電或是透過接地端 GND 進行放電。在此值得注意的是，由於第二電容值 C_T 大於第一電容值 C_S ，所以感應電極 104 此時進行充放電所需的時間增加，使得具有第二電容值 C_T 的感應電極 104 於固定期間內進行充放電的次數(如： N 次)，相對地比具有第一電容值 C_S 的感應電極 104 於固定期間內進行充放電的次數(如： $N+K$ 次)還要來得少。

在依照上述方式取得感應電極 104 於固定期間內不同情況下進行充電(或放電)的次數之後，接著對不同情況下充電(或放電)的次數進行比較，然後再根據次數比較之結果產生切換信號，以供控制器 130 據以停止第二充放電控制模組 120 的操作，並啟動第一充放電控制模組 110，使得電容式感測器 100 因此切換至主動模式，且感應電極 104 在主動模式下由第一充放電控制模組 110 進行預定次數之充放電。如此一來，便可完成物件在預備模式下耦接於感應電極 104 時的感測動作。

綜上所述，以第 1 圖所示之電容式感測器 100 而言，其係如第 3

圖所示交替地於主動模式和預備模式下進行感測操作，其中感應電極 104 會在主動模式下每一個量測週期內進行預定次數之充放電(如第 4 圖所示)，並且在預備模式下每一個固定期間內進行充放電(如第 6 圖所示)。此時，若物件在預備模式下耦接或觸碰感應電極 104 的話，則電容式感測器 100 內部會產生切換信號，且電容式感測器 100 會根據切換信號由預備模式切換為主動模式。

由於電容式感測器 100 並非一直操作於主動模式下，而是交替地於主動模式和預備模式下進行操作，且由於電容式感測器 100 操作於主動模式下所需的電源損耗通常比操作於預備模式下所需的電源損耗還要來地多，因此上述電容式感測器 100 交替地於主動模式和預備模式下進行操作可節省應用電容式感測器所需要耗費的電源。此外，由於電容式感測器 100 於預備模式下並非處於完全關閉或停止的狀態，而是仍然進行感測動作，只是以較低功耗的方式來進行(例如：電容式感測器 100 於預備模式下可利用下列第 8 圖所示之低頻振盪器來進行操作)，因此其在切換回正常感測動作(即本發明實施例之主動模式)時，相較於習知技術而言僅需花費較少的時間。如此一來，便可同時達到節省電源以及迅速感應的目的。

第 7 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之第一充放電控制模組及其於主動模式下操作的示意圖。第一充放電控制模組 110 包含充放電控制單元 210、預設電壓偵測器 220、高頻振盪器 230、計時器 240 以及計時比較器 250。

充放電控制單元 210 可用以控制多工器 108，使得多工器 108 於主動模式或預備模式下導通感應電極 104 和電流源 105 或接地端 GND。具體而言，在物件未耦接感應電極 104 的情況下，多工器 108

由充放電控制單元 210 所控制，以導通具有第一電容值 CS 之感應電極 104 與電流源 105，或是導通具有第一電容值 CS 之感應電極 104 與接地端 GND，使得感應電極 104 可依此進行週期性的充放電動作。另一方面，在物件耦接感應電極 104 的情況下，多工器 108 同樣可由充放電控制單元 210 所控制，以導通具有第二電容值 CT 之感應電極 104 與電流源 105，或是導通具有第二電容值 CT 之感應電極 104 與接地端 GND，使得感應電極 104 可依此進行週期性的充放電動作。

預設電壓偵測器 220 可用以偵測感應電極 104 的電壓，並於感應電極 104 的電壓經充電達一預設值時驅動充放電控制單元 210，以控制多工器 108 導通接地端 GND 與感應電極 104，藉以使感應電極 104 進行放電。其中，預設電壓偵測器 220 偵測感應電極 104 之電壓的輸出信號可如第 4 圖或第 5 圖所示。在物件未耦接感應電極 104 的情況下，預設電壓偵測器 220 可於具有第一電容值 CS 之感應電極 104 的電壓經充電達預設值時驅動充放電控制單元 210，使得接地端 GND 與感應電極 104 導通，而感應電極 104 透過接地端 GND 放電。另一方面，在物件耦接感應電極 104 的情況下，預設電壓偵測器 220 於具有第二電容值 CT 之感應電極 104 的電壓經充電達預設值時驅動充放電控制單元 210，使得接地端 GND 與感應電極 104 導通，而感應電極 104 透過接地端 GND 放電。

高頻振盪器 230 可用以產生一高頻振盪信號(如：10 MHz 振盪信號)，且此高頻振盪信號可作為充放電控制單元 210 之操作時脈，其中充放電控制單元 210 可接收並根據高頻振盪信號控制多工器 108 的切換，以決定感應電極 104 進行放電之時間長短。

計時器 240 可用以接收高頻振盪器 230 所產生的高頻振盪信號，

並於感應電極 104 進行充電時由充放電控制單元 210 啟動，以根據高頻振盪信號計算出單一個量測週期(如第 3 圖所示)中，具有第一電容值 CS 或第二電容值 CT 之感應電極 104 在進行預定次數之充電所需的時間。

計時比較器 250 可用以比較上述量測週期中，具有第一電容值 CS 之感應電極 104 其充電所需的時間以及具有第二電容值 CT 之感應電極 104 其充電所需的時間，以輸出一感測信號，以供後續電路根據此感測信號進行操作。

第 8 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之第二充放電控制模組及其於預備模式下操作的示意圖。第二充放電控制模組 120 包含邏輯控制單元 310、電壓準位偵測器 320、計數器 330、計數比較器 340、低頻振盪器 350 以及計時器 360。

邏輯控制單元 310 可用以輸出邏輯控制信號而控制多工器 108，使得多工器 108 導通感應電極 104 與電流源 105 或接地端 GND。在物件未耦接感應電極 104 的情況下，多工器 108 可由邏輯控制單元 310 控制，以導通具有第一電容值 CS 之感應電極 104 與電流源 105，或是導通具有第一電容值 CS 之感應電極 104 與接地端 GND，使得感應電極 104 可依此進行週期性的充放電動作。另一方面，在物件耦接感應電極 104 的情況下，多工器 108 可同樣由邏輯控制單元 310 所控制，以導通具有第二電容值 CT 之感應電極 104 與電流源 105，或是導通具有第二電容值 CT 之感應電極 104 與接地端 GND，使得感應電極 104 可依此進行週期性的充放電動作。

電壓準位偵測器 320 可用以偵測感應電極 104 的電壓準位，藉以在預備模式下偵測具有第一電容值 CS 之感應電極 104 的電壓準位，或

在預備模式下偵測具有第二電容值 C_T 之感應電極 104 的電壓準位。此外，電壓準位偵測器 320 可於感應電極 104 具高電壓準位時驅動邏輯控制單元 310，以控制多工器 108 導通接地端 GND 與感應電極 104，使感應電極 104 得以透過接地端 GND 進行放電；另一方面，電壓準位偵測器 320 亦可於感應電極 104 具低電壓準位時驅動邏輯控制單元 310，以控制多工器 108 導通電流源 105 與感應電極 104，使感應電極 104 得以藉由電流源 105 進行充電。

計數器 330 可用以接收邏輯控制單元 310 所輸出的邏輯控制信號，並據以於固定期間(如第 3 圖所示)內計數出感應電極 104 進行充放電之次數。在物件未耦接感應電極 104 的情況下，計數器 330 可計數具有第一電容值 C_S 之感應電極 104 在固定期間內進行充放電之次數；另一方面，在物件耦接感應電極 104 的情況下，計數器 330 則可計數具有第二電容值 C_T 之感應電極 104 在固定期間內進行充放電之次數。

計數比較器 340 可用以比較計數器 330 於物件耦接/未耦接感應電極 104 時所計數得到的感應電極 104 的充放電次數，並根據比較的結果輸出切換信號。具體來說，當計數器 330 於物件耦接及未耦接感應電極 104 的情況下，分別計數得到具有第一電容值 C_S 之感應電極 104 以及具有第二電容值 C_T 之感應電極 104 兩者之充電次數時，計數比較器 340 會對兩者之充電次數進行比較，並根據比較的結果輸出切換信號，使得第 1 圖所示之控制器 130 根據切換信號停止第二充放電控制模組 120 的操作，並啟動第一充放電控制模組 110。

低頻振盪器 350 可用以產生一低頻振盪信號，而計時器 360 則可用以接收低頻振盪信號，並依據低頻振盪信號計數出如第 3 圖所示之固定期間，在固定期間結束的時間點重置計數器 330。

第 9 圖係依照本發明另一實施例繪示一種電容式感測器的示意圖。相較於第 1 圖，本實施例之電容式感測器同樣包含電流源 105、多工器 108、第一充放電控制模組 110、第二充放電控制模組 120 以及控制器 130，且電容式感測器更可依序偵測多個電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n ，使得電容式感測器的應用更為廣泛。

具體而言，對感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 來說，當物件未耦接電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 中任一者時，每一個電容式感應電極具有第一電容值 CS ，當物件耦接電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 其中一者時，被耦接之電容式感應電極具有大於第一電容值 CS 之第二電容值 CT 。電流源 105 可用以依序對電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 進行充電。多工器 108 可用以依序導通電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 和電流源 105 或導通電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 和接地端 GND，使得電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 依序由電流源 105 充電或對接地端 GND 放電。

此外，第一充放電控制模組 110 可用以在主動模式下控制多工器 108，而依序對電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 進行預定次數之充放電；第二充放電控制模組 120 可用以在預備模式下控制多工器 108，而於固定期間內依序對電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 進行充放電。

控制器則可用以交替地於主動模式和預備模式下控制第一充放電控制模組 110 和第二充放電控制模組 120，使得電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 依序交替地於主動模式和預備模式下進行充放電；亦即，電容式感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 依序於主動模式下進行充放電之後，切換成依序於預備模式下進行充放電，而後再切換回依序於主動模式下進行充放電，依此類推。此外，本實施例之電容式感測器可另包含

一同步控制器(未繪示),其中同步控制器可用以控制第一充放電控制模組 110 和第二充放電控制模組 120,使得第一充放電控制模組 110 和第二充放電控制模組 120 知道要對那一個感應電極進行充放電之動作。

第 10 圖係繪示如第 9 圖所示之電容式感測器交替地於主動模式和預備模式下依序偵測多個感應電極的操作示意圖。如第 10 圖所示,電容式感測器係交替地於預備模式和主動模式下依序偵測感應電極 S_1 、 S_2 、...、 S_n 。

在此值得注意的是,習知技術為了解決電源耗損的問題,其主要係將電容式感測器切換至電源關閉模式,或者暫時停止電容式感測器的操作,然後等到需要進行觸碰感測時,再藉由外部的微處理器來進行喚醒的動作,藉以節省電源的損耗。

然而,以上述習知技術的作法而言,由於電容式感測器係處於完全關閉或停止的狀態,因此通常會導致電容式感測器在切換回正常操作時仍必須花費一段時間,使得電容式感測器無法迅速且有效地供使用者進行觸碰感測。

由此可知,本發明之實施例係採用交替地於主動模式和預備模式下進行感測操作,且由於電容式感測器於預備模式下並非處於完全關閉或停止的狀態,而是仍然進行感測動作,只是以較低功耗的方式來進行,因此其在切換回正常感測動作(即本發明實施例之主動模式)時,相較於習知技術而言僅需花費較少的時間。如此一來,便可同時達到節省電源以及迅速感應的目的。

雖然本發明已以實施方式揭露如上,然其並非用以限定本發明,任何本領域具通常知識者,在不脫離本發明之精神和範圍內,當可作各種之更動與潤飾,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。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係依照本發明實施例繪示一種電容式感測器的示意圖。

第 2 圖係繪示如第 1 圖所示之感應電極受觸碰時其等效電容值的示意圖。

第 3 圖係繪示如第 1 圖所示之電容式感測器交替地於主動模式和預備模式下進行操作的示意圖。

第 4 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之感應電極在主動模式下於單一量測週期內物件未耦接感應電極的情況進行充放電時其電位變化以及對應輸出信號的示意圖。

第 5 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之感應電極於單一量測週期內物件耦接感應電極的情況進行充放電時其電位變化以及對應輸出信號的示意圖。

第 6 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之感應電極在預備模式下於固定期間內物件未耦接感應電極以及物件耦接感應電極的情況進行充放電時其電位變化的示意圖。

第 7 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之第一充放電控制模組及其於主動模式下操作的示意圖。

第 8 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之第二充放電控制模組及其於預備模式下操作的示意圖。

第 9 圖係依照本發明另一實施例繪示一種電容式感測器的示意圖。

第 10 圖係繪示如第 9 圖所示之電容式感測器交替地於主動模式和預備模式下依序偵測多個感應電極的操作示意圖。

【主要元件符號說明】

100：電容式感測器	230：高頻振盪器
104：感應電極	240：計時器
105：電流源	250：計時比較器
106：感測接腳	310：邏輯控制單元
108：多工器	320：電壓準位偵測器
110：第一充放電控制模組	330：計數器
120：第二充放電控制模組	340：計數比較器
130：控制器	350：低頻振盪器
210：充放電控制單元	360：計時器
220：預設電壓偵測器	

七、申請專利範圍：

1. 一種電容式感測方法，包含：

當一物件未耦接於一電容式感測器中之一電容式感應電極時，交替地在一主動模式下對該電容式感應電極進行一預定次數之充放電以及在一預備模式下一固定期間內對該電容式感應電極進行充放電，其中當該物件未耦接於該電容式感應電極時該電容式感應電極具有一第一電容值；

當該物件於該預備模式下耦接於該電容式感應電極而使得該電容式感應電極具有大於該第一電容值之一第二電容值時，產生一切換信號；以及

根據該切換信號將該預備模式切換為該主動模式。

2. 如請求項 1 所述之電容式感測方法，更包含：

在該預備模式根據該切換信號切換為該主動模式後於該主動模式下對該電容式感應電極進行該預定次數之充放電；

於該主動模式下比較當該電容式感應電極分別具有該第一電容值和該第二電容值時該電容式感應電極之充電時間；以及

根據充電時間比較之結果產生一感測信號。

3. 如請求項 2 所述之電容式感測方法，其中於該主動模式下對該電容式感應電極進行充放電之步驟更包含：

對該電容式感應電極進行充電達一預設電壓；

當該電容式感應電極充電至具有該預設電壓時，對該電容式感應電極進行放電達一零電壓；以及

當該電容式感應電極放電至具有該零電壓時，等待一定時間並再

次對該電容式感應電極進行充電和放電。

4. 如請求項 1 所述之電容式感測方法，更包含：

當該物件於該預備模式下耦接於該電容式感應電極而使得該電容式感應電極具有該第二電容值產生時，在該固定期間內對具有該第二電容值之該電容式感應電極進行充放電；

在該預備模式下該固定期間內，比較該物件未耦接於該電容式感應電極時對該電容式感應電極進行充放電之次數和該物件耦接於該電容式感應電極時對該電容式感應電極進行充放電之次數；以及

根據該物件未耦接/耦接該電容式感應電極時，於固定期間對該電容進行充放電次數的比較之結果產生該切換信號。

5. 一種電容式感測器，包含：

至少一電容式感應電極，其中當一物件未耦接該電容式感應電極時該電容式感應電極具有一第一電容值，當一物件耦接該電容式感應電極時該電容式感應電極具有大於該第一電容值之一第二電容值；

一電流源，用以對該電容式感應電極進行充電；

一多工器，用以導通該電容式感應電極和該電流源或導通該電容式感應電極和該接地端，使得該電容式感應電極由該電流源充電或對該接地端放電；

一第一充放電控制模組，用以在一主動模式下控制該多工器而對該電容式感應電極進行一預定次數之充放電；

一第二充放電控制模組，用以在一預備模式下控制該多工器而於一固定期間內對該電容式感應電極進行充放電；以及

一控制器，用以交替地於該主動模式和該預備模式下控制該第一

充放電控制模組和該第二充放電控制模組，使得該電容式感應電極交替地於該主動模式和該預備模式下進行充放電。

6. 如請求項 5 所述之電容式感測器，其中當該物件於該預備模式下耦接於該電容式感應電極而使得該電容式感應電極具有該第二電容值時，該第二充放電控制模組產生一切換信號，該控制器根據該切換信號停止該第二充放電控制模組並啟動該第一充放電控制模組，使得具有該第二電容值之該電容式感應電極在該主動模式下進行該預定次數之充放電。

7. 如請求項 6 所述之電容式感測器，其中該第一充放電控制模組更包含：

一充放電控制單元，用以控制該多工器導通該電容式感應電極與該電流源或導通該電容式感應電極與該接地端；以及

一預設電壓偵測器，用以偵測該電容式感應電極之電壓，並於該電容式感應電極之電壓經充電達一預設值時驅動該充放電控制單元，以控制該多工器導通該接地端與該電容式感應電極。

8. 如請求項 7 所述之電容式感測器，其中該第一充放電控制模組更包含：

一高頻振盪器，用以產生一高頻振盪信號作為該充放電控制單元之操作時脈，該充放電控制單元係接收並根據該高頻振盪信號控制該多工器以決定該電容式感應電極進行放電之時間長短。

9. 如請求項 8 所述之電容式感測器，其中該第一充放電控制模組更包含：

一第一計時器，用以接收該高頻振盪信號，並於該電容式感應電

極進行充電時由該充放電控制單元啟動，以根據該高頻振盪信號計算出一量測週期中具有該第一電容值或該第二電容值之該電容式感應電極進行該預定次數之充電所需時間；

一計時比較器，用以比較於該量測週期中該電容式感應電極於具有該第一電容值與具有該第二電容值之情形下之充電所需時間，以輸出一感測信號。

10. 如請求項 5 所述之電容式感測器，其中該第二充放電控制模組更包含：

一邏輯控制單元，用以輸出一邏輯控制信號而控制該多工器導通該電容式感應電極與該電流源或導通該電容式感應電極與該接地端；以及

一電壓準位偵測器，用以偵測該電容式感應電極之電壓準位，並於該電容式感應電極具高電壓準位時驅動該邏輯控制單元以控制該多工器導通該接地端與該電容式感應電極，且於該電容式感應電極具低電壓準位時驅動該邏輯控制單元以控制該多工器導通該電流源與該電容式感應電極。

11. 如請求項 10 所述之電容式感測器，其中該第二充放電控制模組更包含：

一計數器，用以接收並根據該邏輯控制信號於該固定期間內分別計數出該電容式感應電極於具有該第一電容值與具有該第二電容值之情形下進行充放電之次數；一計數比較器，用以比較該電容式感應電極於具有該第一電容值與具有該第二電容值之情形下該電容式感應電極之充電或放電次數，以輸出該切換信號。

12. 如請求項 11 所述之電容式感測器，其中該第二充放電控制模組更包含：

一低頻振盪器，用以產生一低頻振盪信號；以及

一第二計時器，用以接收該低頻振盪信號，並根據該低頻振盪信號計數出該固定期間，且於該固定期間結束的時間點重置該計數器。

13. 一種電容式感測器，包含：

複數個電容式感應電極，其中當一物件未耦接該些電容式感應電極中任一者時每一該些電容式感應電極具有一第一電容值，當一物件耦接該些電容式感應電極其中一者時被耦接之該電容式感應電極具有大於該第一電容值之一第二電容值；

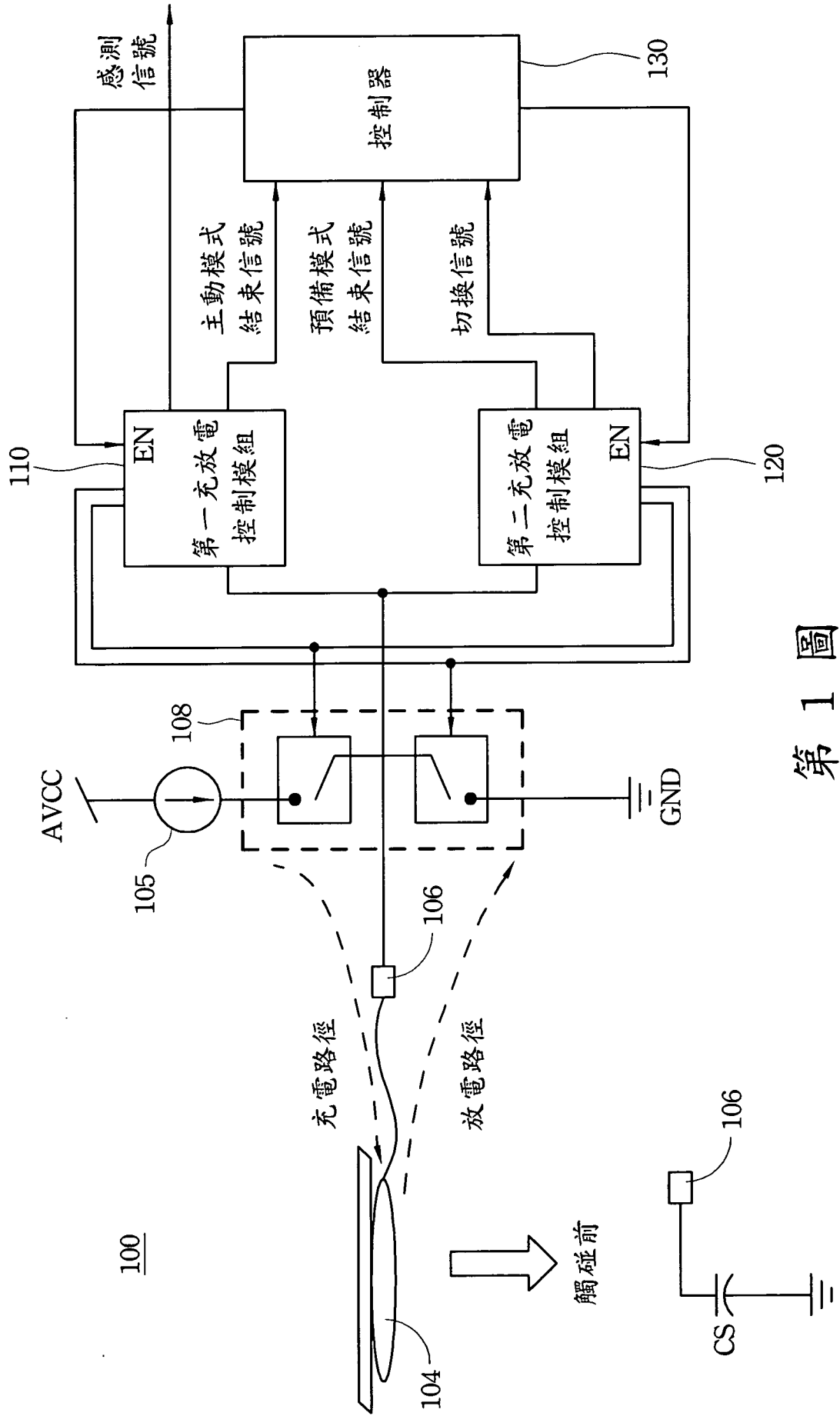
一電流源，用以依序對該些電容式感應電極進行充電；

一多工器，用以依序導通該些電容式感應電極和該電流源或導通該些電容式感應電極和該接地端，使得該些電容式感應電極由該電流源充電或對該接地端放電；

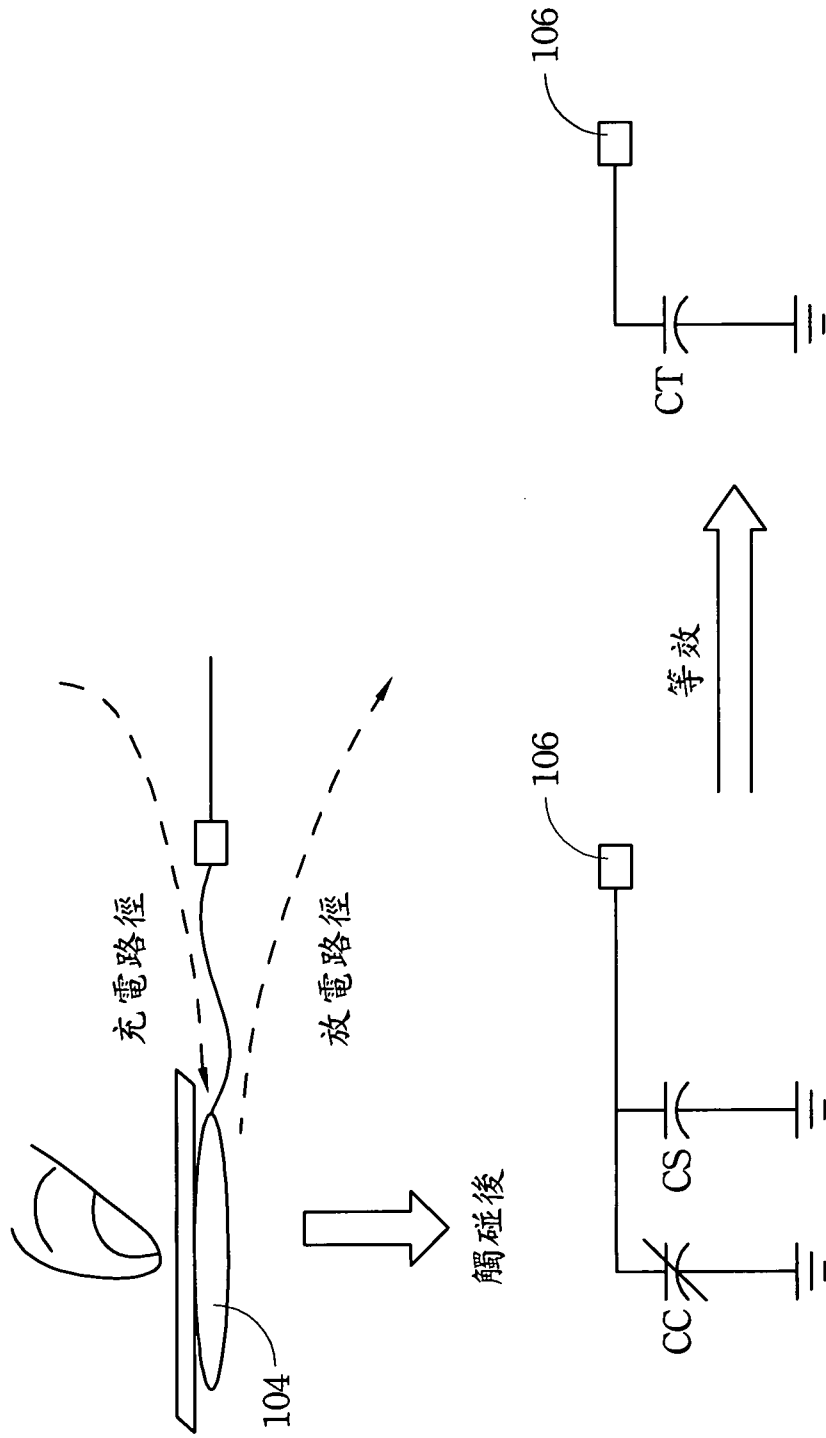
一第一充放電控制模組，用以在一主動模式下控制該多工器而依序對該些電容式感應電極進行一預定次數之充放電；

一第二充放電控制模組，用以在一預備模式下控制該多工器而於一固定期間內依序對該些電容式感應電極進行充放電；以及

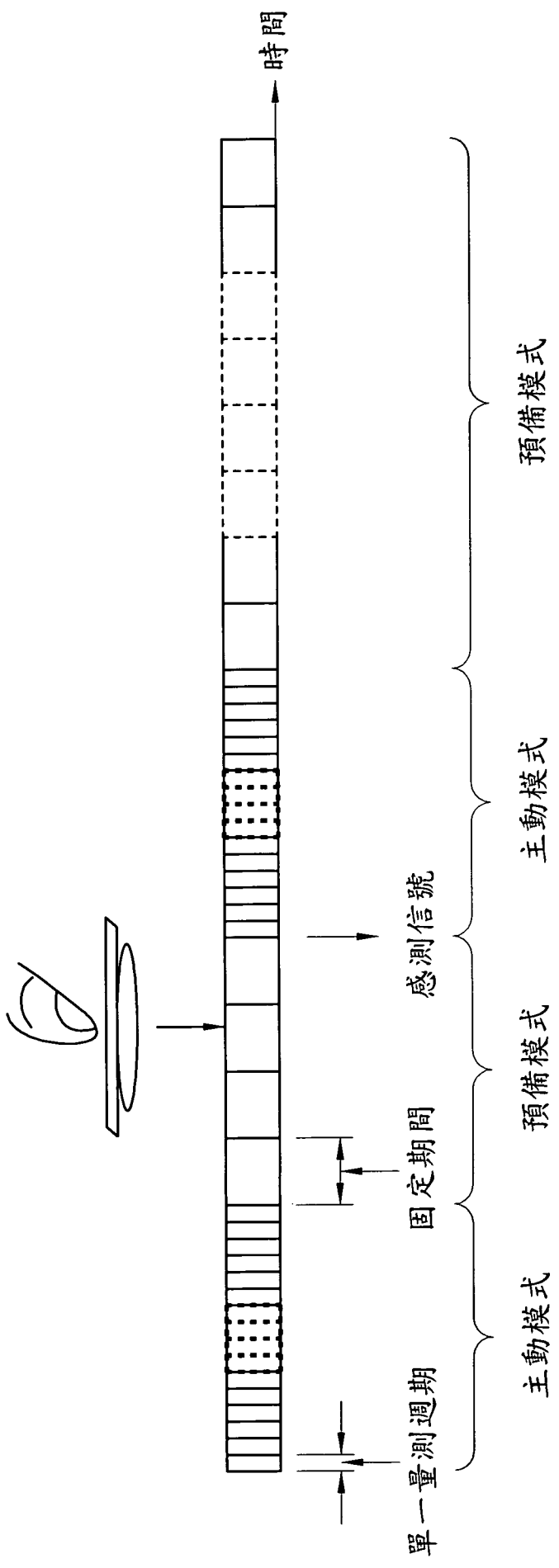
一控制器，用以交替地於該主動模式和該預備模式下控制該第一充放電控制模組和該第二充放電控制模組，使得該些電容式感應電極依序交替地於該主動模式和該預備模式下進行充放電。



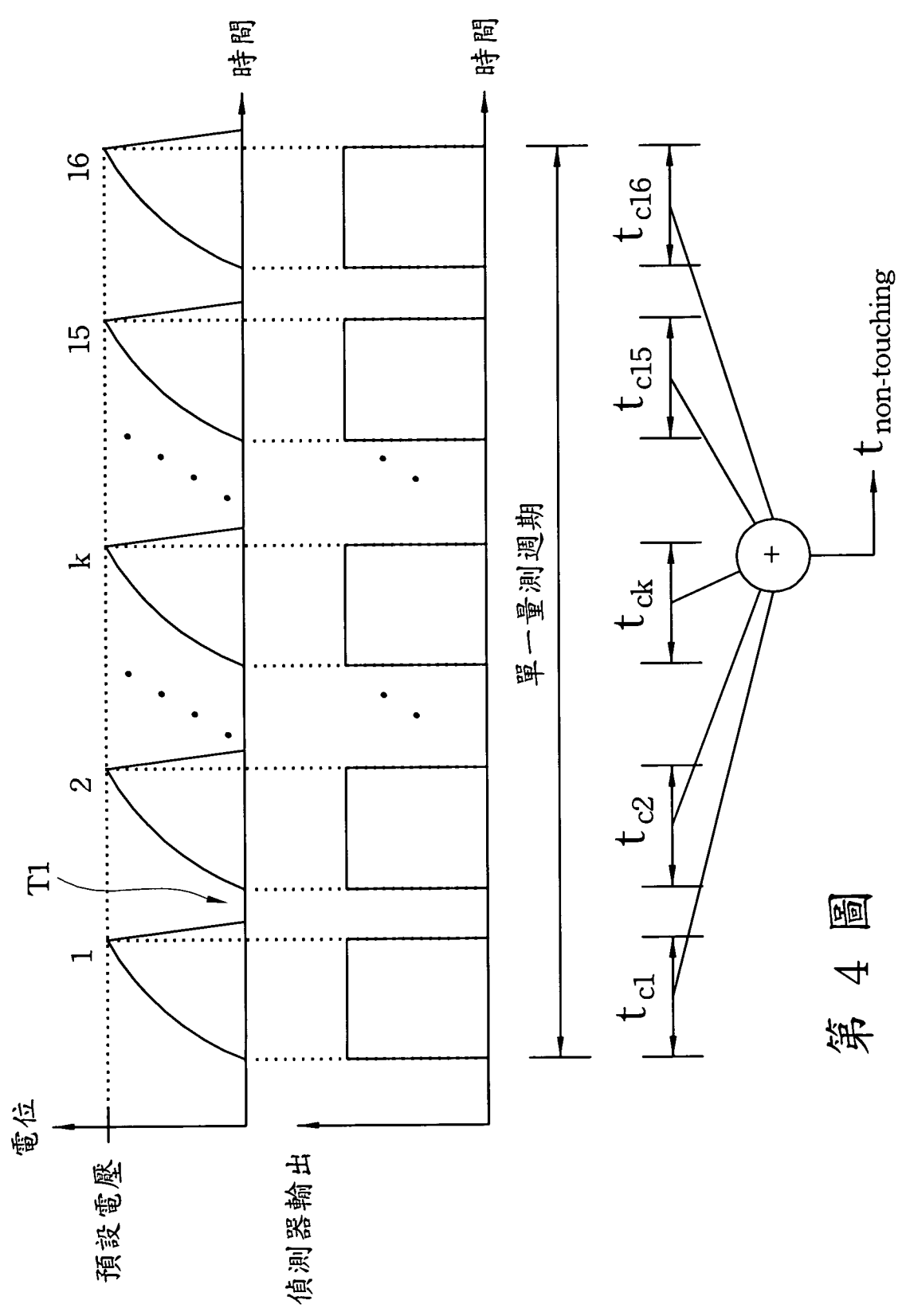
第 1 圖



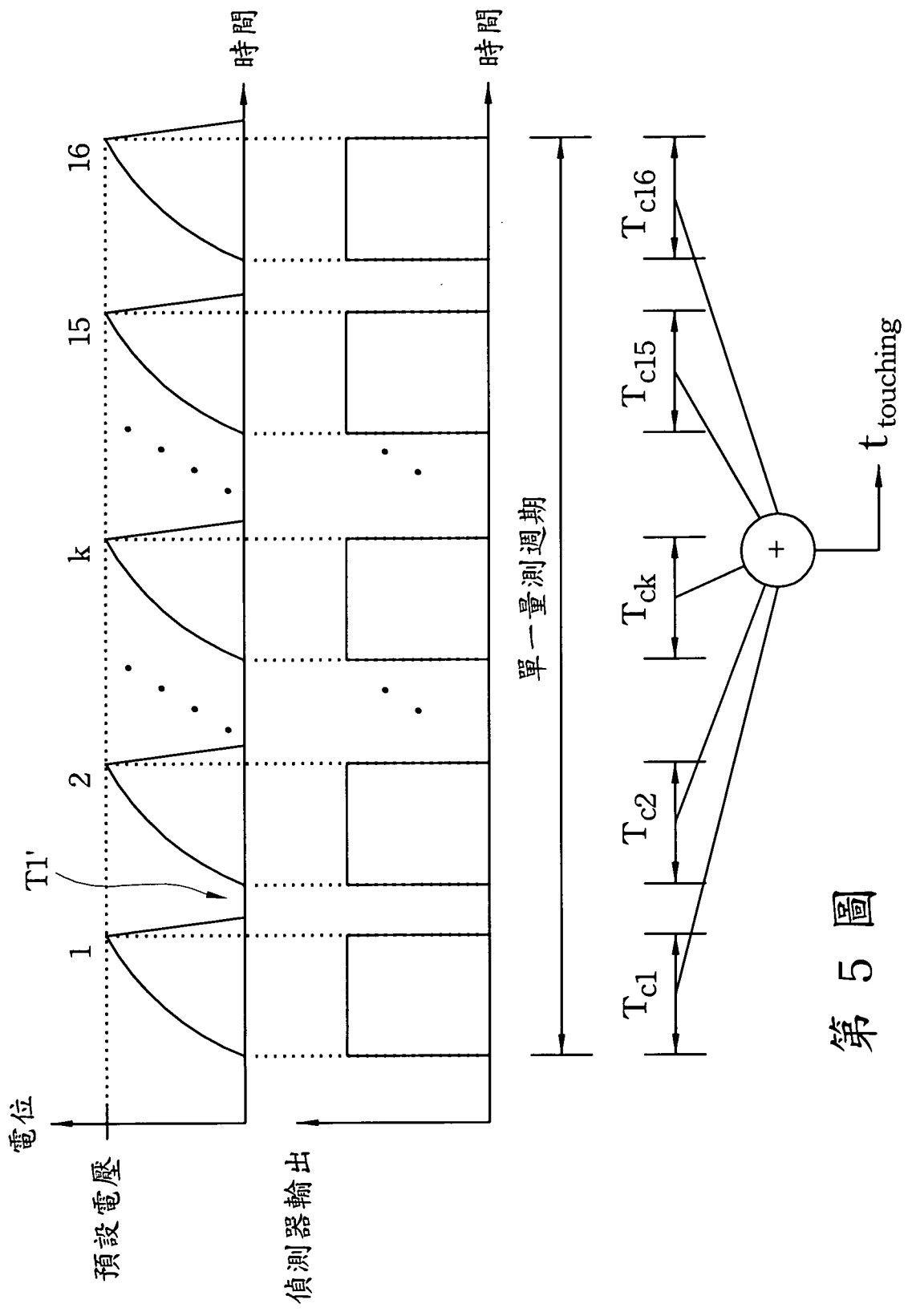
第 2 圖



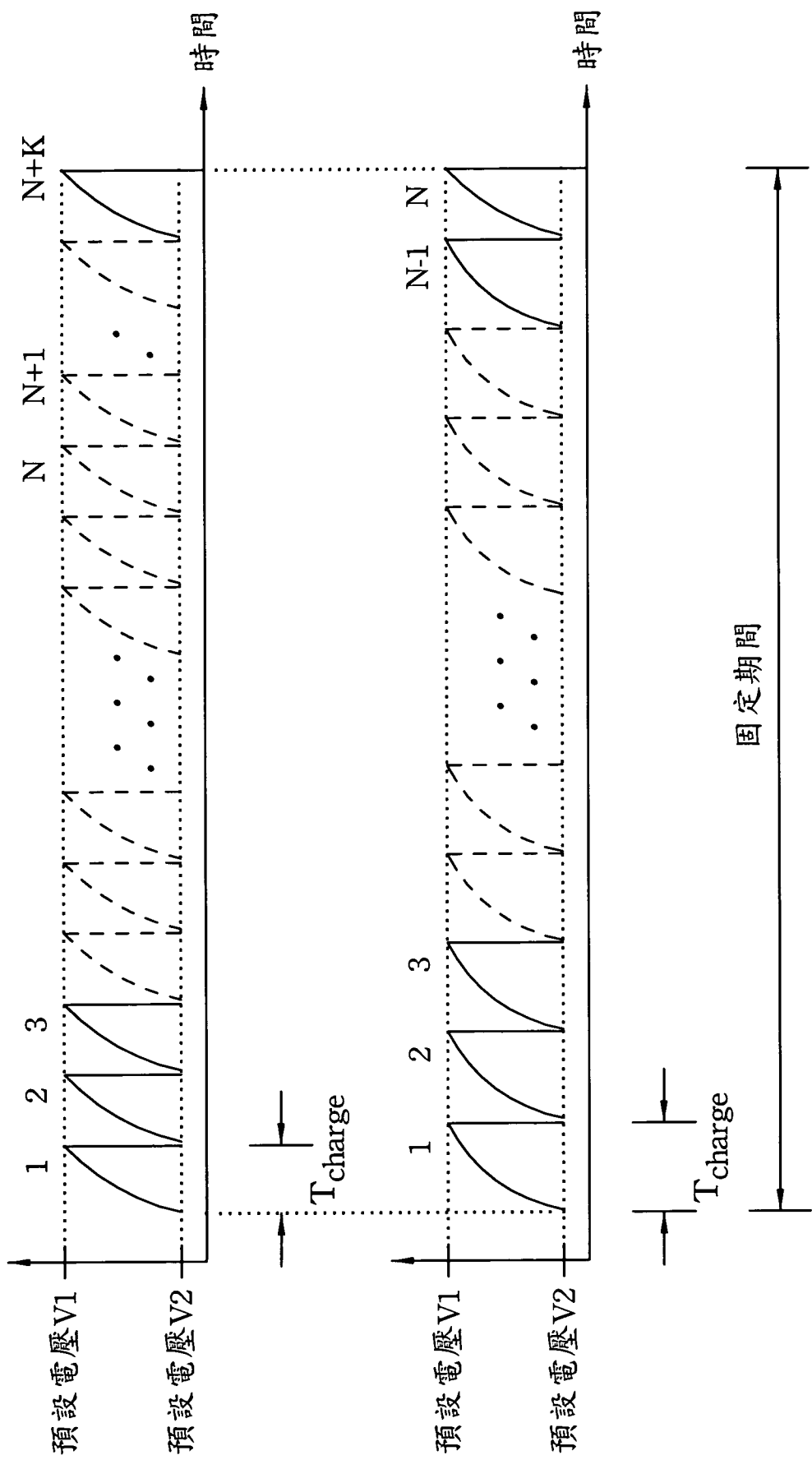
第 3 圖



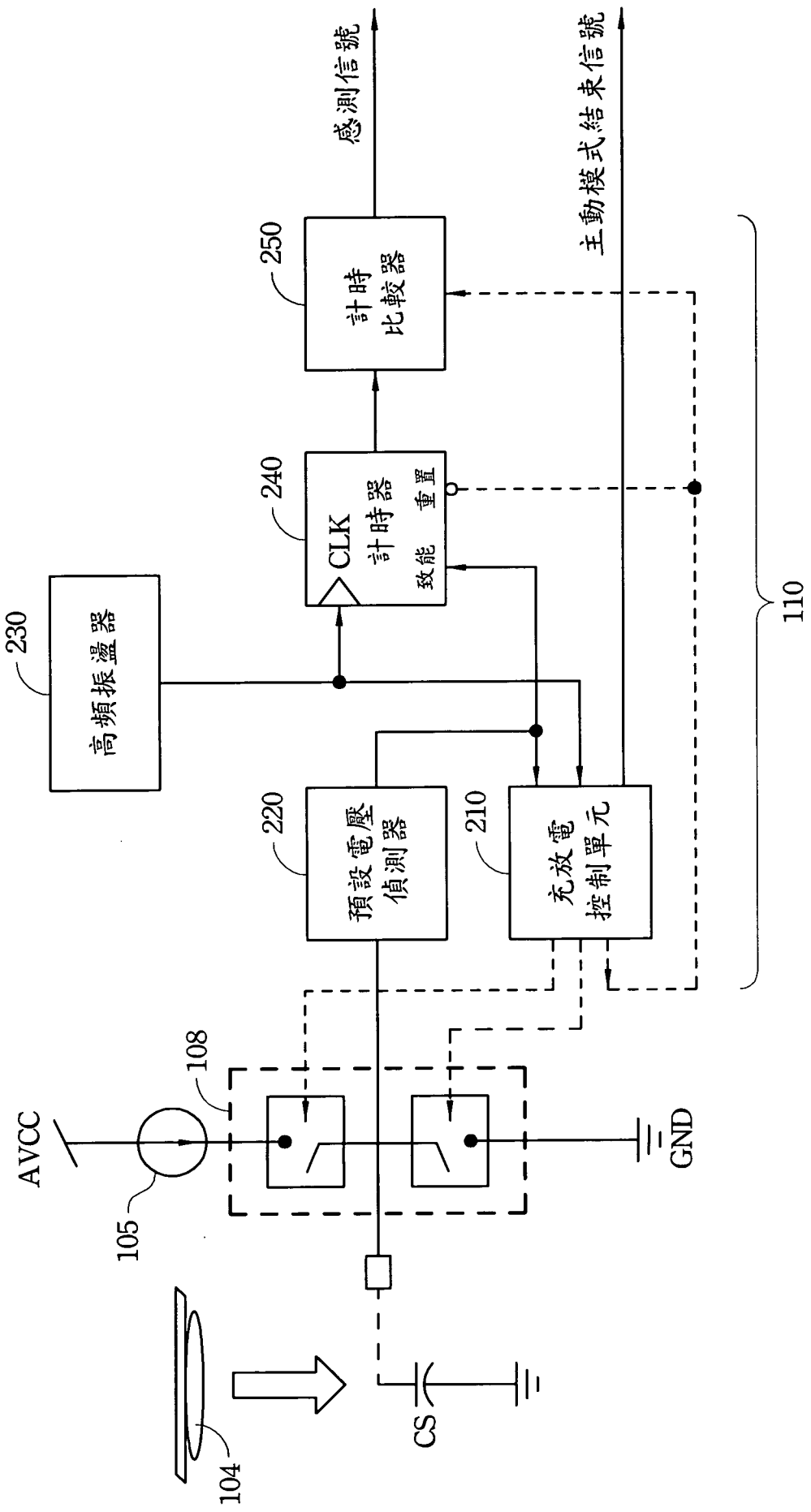
第 4 圖



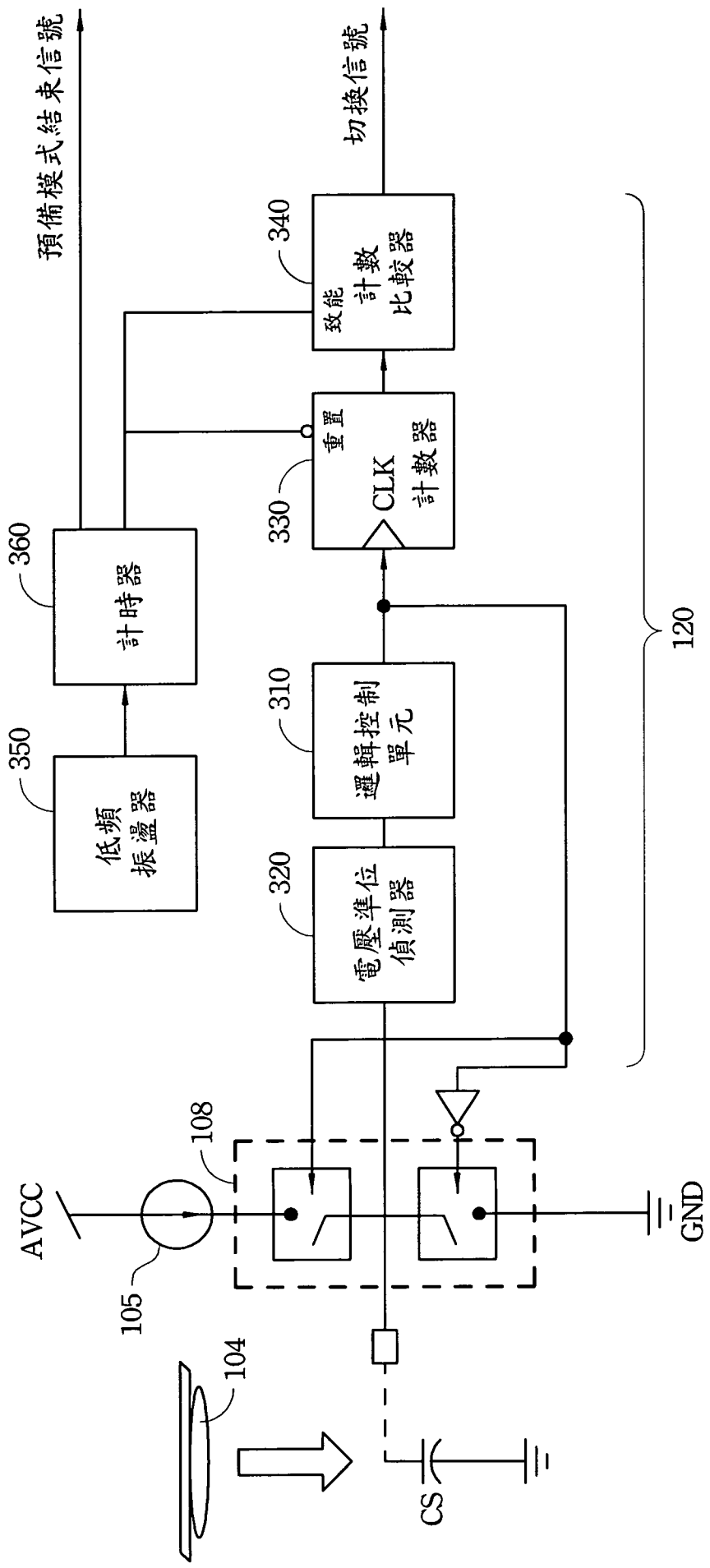
第 5 圖



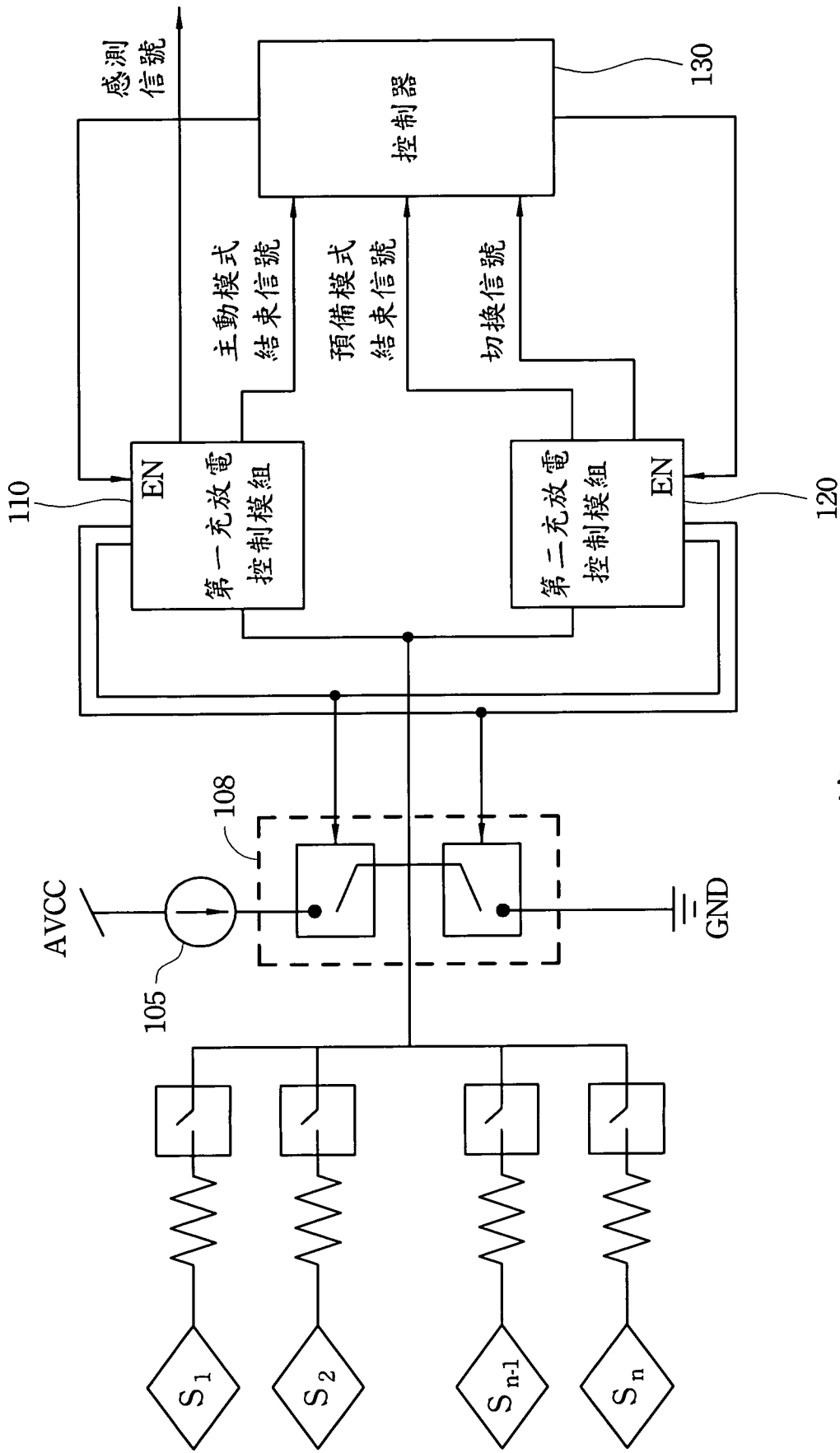
第 6 圖



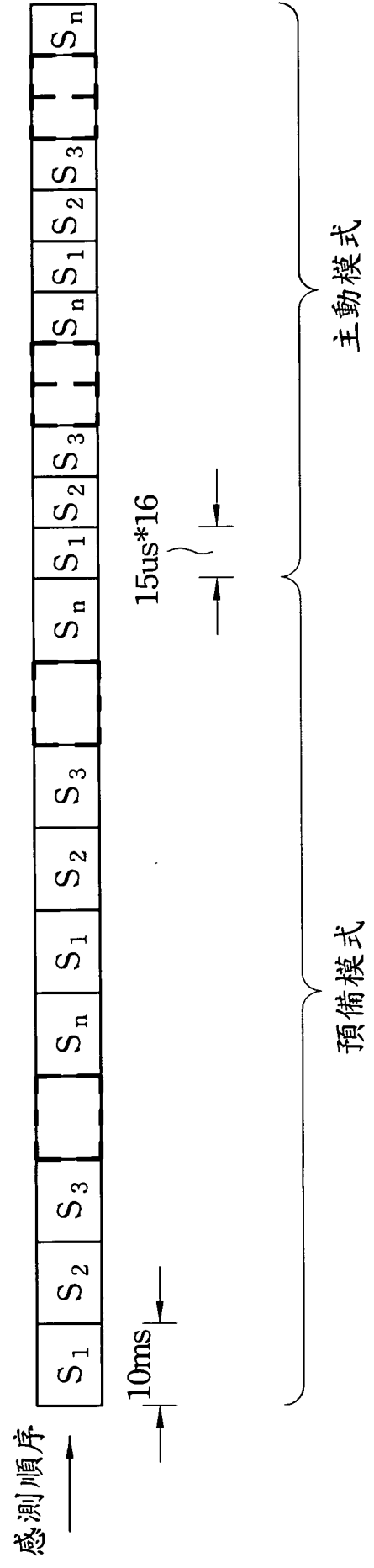
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖