



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 新型說明書公告本

(11) 證書號數：TW M448020U1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21) 申請案號：101213997

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 20 日

(51) Int. Cl. : **G06F3/038 (2006.01)**

(30) 優先權：2011/08/05 中國大陸

CN201110227563.0

(71) 申請人：宸鴻光電科技股份有限公司(中華民國) TPK TOUCH SOLUTIONS INC. (TW)

臺北市內湖區民權東路 6 段 13 之 18 號 6 樓

(72) 新型創作人：朱浚孝 CHU, CHUN HSUEH (TW)；邱瑞榮 CHIU, JUI JUNG (TW)

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 40 頁

(54) 名稱

感測電極陣列控制電路及其觸控感測系統

CONTROL CIRCUIT FOR SENSING ELECTRODE ARRAY AND TOUCH CONTROL SENSING SYSTEM USING THE SAME

(57) 摘要

一種感測電極陣列控制電路，此感測電極陣列控制電路包括降頻電路、強度/相頻轉換器與相頻解析單元。降頻電路將觸控面板上的每一條感測線的感測信號進行降頻，以獲得對應的降頻信號，其中每一個降頻信號為直流信號。強度/相頻轉換器依據每一個降頻信號產生對應的相頻信號，其中每一個相頻信號的頻率與相位的至少其中之一相關於對應的降頻信號的準位。相頻解析單元依照每一個相頻信號獲得對應的所述感測線的信號量。藉此，此感測電極陣列控制電路可在無需增加製造成本的前提下，提升觸控感測系統之操作速度與信號雜訊比。

A control circuit for a sensing electrode array is described. The control circuit for the sensing electrode array includes a down-conversion circuit, an intensity-to-phase frequency converter, and a phase frequency analyzing unit. The down-conversion circuit down-converts a sensing signal of each sensing line of the sensing electrode array to obtain a corresponding down-converted signal. Each down-converted signal is substantially a direct-current signal. The intensity-to-phase frequency converter generates a corresponding phase frequency signal for each down-converted signal. At least the phase or the frequency of the phase frequency signal is related to the level of the corresponding down-converted signal. The phase frequency analyzing unit obtains signal magnitude of the corresponding sensing lines based on the phase frequency signal. Therefore, the control circuit for the sensing electrode array enhances operating speed and signal-to-noise ratio of the touch control sensing system without increasing the manufacturing cost.

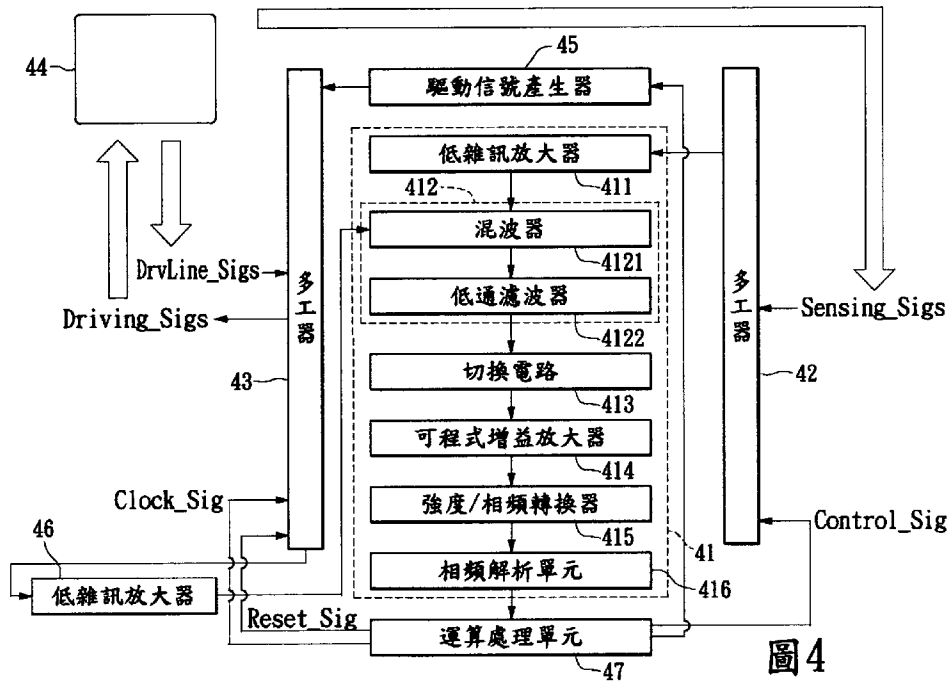


圖4

- 4 . . . 感測顯示系統
- 41 . . . 感測電極陣列控制電路
- 411 . . . 低雜訊放大器
- 412 . . . 降頻電路
- 4121 . . . 混波器
- 4122 . . . 低通濾波器
- 413 . . . 切換電路
- 414 . . . 可程式增益放大器
- 415 . . . 強度/相頻轉換器
- 416 . . . 相頻解析單元
- 42 . . . 多工器
- 43 . . . 多工器
- 44 . . . 觸控面板
- 45 . . . 驅動信號產生器
- 46 . . . 低雜訊放大器
- 47 . . . 運算處理單元

新型專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：101/213997

※申請日：101.7.20

※IPC分類：G06F 3/038 (2006.01)

一、新型名稱：(中文/英文)

感測電極陣列控制電路及其觸控感測系統/

CONTROL CIRCUIT FOR SENSING ELECTRODE
ARRAY AND TOUCH CONTROL SENSING SYSTEM
USING THE SAME

二、中文新型摘要：

一種感測電極陣列控制電路，此感測電極陣列控制電路包括降頻電路、強度/相頻轉換器與相頻解析單元。降頻電路將觸控面板上的每一條感測線的感測信號進行降頻，以獲得對應的降頻信號，其中每一個降頻信號為直流信號。強度/相頻轉換器依據每一個降頻信號產生對應的相頻信號，其中每一個相頻信號的頻率與相位的至少其中之一相對於對應的降頻信號的準位。相頻解析單元依照每一個相頻信號獲得對應的所述感測線的信號量。藉此，此感測電極陣列控制電路可在無需增加製造成本的前提下，提升觸控感測系統之操作速度與信號雜訊比。

三、英文新型摘要：

A control circuit for a sensing electrode array is described. The control circuit for the sensing electrode array includes a down-conversion circuit, an intensity-to-phase

frequency converter, and a phase frequency analyzing unit. The down-conversion circuit down-converts a sensing signal of each sensing line of the sensing electrode array to obtain a corresponding down-converted signal. Each down-converted signal is substantially a direct-current signal. The intensity-to-phase frequency converter generates a corresponding phase frequency signal for each down-converted signal. At least the phase or the frequency of the phase frequency signal is related to the level of the corresponding down-converted signal. The phase frequency analyzing unit obtains signal magnitude of the corresponding sensing lines based on the phase frequency signal. Therefore, the control circuit for the sensing electrode array enhances operating speed and signal-to-noise ratio of the touch control sensing system without increasing the manufacturing cost.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 (4)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

4：感測顯示系統

41：感測電極陣列控制電路

411：低雜訊放大器

412：降頻電路

4121：混波器

4122：低通濾波器

413：切換電路

414：可程式增益放大器

415：強度/相頻轉換器

416：相頻解析單元

42：多工器

43：多工器

44：觸控面板

45：驅動信號產生器

46：低雜訊放大器

47：運算處理單元

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作有關於一種觸控感測系統，且特別是有關於一種用於觸控感測系統的感測電極陣列控制電路。

【先前技術】

觸控感測系統目前被廣泛地使用於各種顯示設備中，其中不論是採用何種尺寸的觸控面板都可以在日常生活中被發現。舉例來說，智慧型手機使用小尺寸的觸控面板，而自動提款機則使用中尺寸的觸控面板。

觸控面板目前主要有電阻式與電容式觸控面板等類型。然而，不論是那一種類型的觸控面板都具有感測電及陣列，且需要感測電極陣列控制電路來偵測使用者於觸控面板上所觸碰的觸碰區域。

請參照圖 1，圖 1 是傳統觸控感測系統的功能方塊圖。傳統觸控感測系統 1 包括傳統感測電極陣列控制電路 11、多工器 12、13、觸控面板 14、脈衝信號產生器 15 與數位信號處理電路 16。脈衝信號產生器 15 連接多工器 13，且多工器 13 連接觸控面板 14。觸控面板 14 連接多工器 12，且多工器 12 與數位信號處理電路 16 連接傳統感測電極陣列控制電路 11。

脈衝信號產生器 15 用以提供脈衝信號給多工器 13，多工器 13 是接收脈衝信號產生器 15 所提供的脈衝信號。另外，多工器 13 更接收時脈信號 Clock_Sig 與重置信號 Reset_Sig。多工器 13 依照時脈信號 Clock_Sig 的觸發將所接收到的脈衝信號的多個脈衝依序傳送至其多個輸出埠，

以將多個輸出埠上的多個脈衝輸出為多個驅動信號 Driving_Sigs。多工器 13 的多個輸出埠分別連接到觸控面板 14 的多個驅動線，且多個驅動信號 Driving_Sigs 分別被送至觸控面板 14 的多個驅動線。除此之外，重置信號 Reset_Sig 則用以重置多工器 13，以使多工器 13 重新自第一個輸出埠輸出驅動信號 Driving_Sig。

觸控面板 14 具有多條驅動線與多條感測線，以形成感測電極陣列，其中多條驅動線接收多個驅動信號，且多條感測線則用以輸出多個感測信號。多條驅動線可能為縱向排列，且多條感測線可能為橫向排列；或者，多條驅動線可能為橫向排列，且多條感測線可能為縱向排列。總之，所述多條驅動線與多條感測線是形成相互交叉且不導通的感測電極陣列，使得驅動線上的驅動信號 Driving_Sigs 會因為場耦合的因素，而使得感測線產生感測信號 Sensing_Sigs，且在觸控面板 14 被觸碰時，觸碰區域上之感測線的感測信號 Sensing_Sigs 會發生變化。

多工器 12 的多個輸入埠接收多個感測信號 Sensing_Sigs，且多工器 12 更用以接收控制信號 Control_Sig。多工器 12 依照控制信號 Control_Sig 的控制依序地將每一個感測信號 Sensing_Sig 送至傳統感測電極陣列控制電路 11，換言之，每一個感測信號 Sensing_Sig 會在不同的時間被送至傳統感測電極陣列控制電路 11。

傳統感測電極陣列控制電路 11 接收多個感測信號 Sensing_Sigs，並依照每一個感測信號 Sensing_Sigs 獲得所對應的感測線的信號量。更詳細地說，當使用者觸碰到觸控面板 14 時，至少會有部分感測信號 Sensing_Sigs 會發生

變化，據此，傳統感測電極陣列控制電路 11 依照感測信號 Sensing_Sigs 所獲得的每一感測線的信號量就會有所不同，進而後端的數位信號處理電路 16 得以判斷每一感測線在觸碰前後的信號變化量來順利地獲得觸碰區域。

請參照圖 2，圖 2 是觸控面板的結構示意圖。觸控面板 14 還包括面板 141、驅動信號緩衝器 142、驅動電極 143 與接收電極 144。驅動信號緩衝器 142 接收多個驅動信號 Driving_Sigs，並據此產生多個驅動脈衝 Drive_Pulses。驅動脈衝 Drive_Pulses 經過驅動電極 143 分別被送至多條驅動線，且多個感測信號 Sensing_Sigs 透過接收電極 144 被送至多工器 12。

當使用者的手指觸碰到面板 14 時，部分驅動脈衝 Drive_Pulses 所形成的電場會因為場耦合的因素，而被耦合至使用者之手指。據此，使用者的手指觸碰到面板 141 時的部分感測信號 Sensing_Sigs 將與在使用者的手指未觸碰到面板 141 時的部分感測信號 Sensing_Sigs 不同。如此，僅要透過偵測部分感測信號 Sensing_Sigs 的變化，便可以獲得使用者之手指於觸控面板 14 的觸碰區域。

請繼續參照圖 1，傳統感測電極陣列控制電路 11 包括積分器 111、取樣保持電路 112 與類比數位轉換器 113。積分器 111 耦接於取樣保持電路 112，且取樣保持電路 112 耦接於類比數位轉換器 113。

積分器 111 的功能如圖 3 所示，請參照圖 3，圖 3 是積分器的輸入與輸出信號之波形圖。積分器 111 用以將對輸入的感測信號 Sensing_Sig 積分一段特定時間，並將積分後的積分信號 Integrated_Sig 輸出。積分器 111 會在特定時間

結束後，將積分信號 Integrated_Sig 歸零。

再次回去參照圖 1，取樣保持電路 112 用以在特定時間結束時對積分信號 Integrated_Sig 進行取樣保持以輸出取樣保持信號，其中取樣保持信號為積分信號 Integrated_Sig 在特定時間結束時的強度值，且為直流電壓信號。

接著，切換放大濾波電路 113 具有切換器、放大器與濾波器，其中放大器與濾波器具有多個信號通道，且每一個信號通道對應一條感測線。切換器用以將取樣保持信號送至對應的信號通道，放大器與濾波器分別用以對信號通道中的取樣保持信號進行放大與濾波，以調整直流電壓信號的準位與濾除高頻雜訊。

類比數位轉換器 113 用以將取樣保持電路 112 每一個信號通道所輸出的類比信號轉換為數位信號。類比數位轉換器 113 為傳統感測電極陣列控制電路 11 重要的元件，其會影響整個傳統觸控感測系統 1 的信號雜訊比 (Signal-to-Noise Ratio, SNR)。

傳統觸控感測系統 1 內的熱雜訊 (thermal noise) 與閃爍雜訊 (flicker noise) 會影響直流電壓信號的準位，而降低信號雜訊比。另外，當傳統觸控感測系統 1 的供應電壓越來越低時，信號雜訊比也會越來越小。據此，必須採用效能較為良好的類比數位轉換器 113 才能夠符合信號雜訊比的預定要求。然而，效能良好的類比數位轉換器 113 的成本較高，因此可能會增加傳統觸控感測系統 1 的製造成本。

除此之外，中大尺寸觸控面板之信號路徑上的寄生電阻與寄生電容都較小尺寸的觸控面板之信號路徑上的寄生

電阻與寄生電容大，因此，採用中大尺寸觸控面板之傳統觸控感測系統的雜訊與電荷轉換損失（charge transfer loss）也較大。換言之，相較於採用小尺寸觸控面板之傳統觸控感測系統，採用中大尺寸觸控面板之傳統觸控感測系統的信號雜訊比較低。

使用類比數位轉換器的傳統感測電極陣列控制電路常會包括一個作為基線（baseline）的數位類比轉換器，以藉此提升整體的信號雜訊比。然而，因為手指觸碰到觸控面板前後的直流電壓信號之準位變化小，且容易受到雜訊影響，因此所能提升之信號雜訊比有限。

除此之外，積分器也同樣容易受到雜訊影響，而導致傳統觸控感測系統之信號雜訊比不易提升。另外，積分器的運算較為費時，每一次的積分運算都需要 24 微秒（ μs ）~40 微秒的特定時間，因此也會導致傳統觸控感測系統之操作速度不易提升。

【新型內容】

本創作實施例提供用於觸控感測系統中的一種感測電極陣列控制電路，其用以在無需增加製造成本的前提下，提升觸控感測系統的操作速度與信號雜訊比。

本創作實施例提供一種感測電極陣列控制電路，此感測電極陣列控制電路包括降頻電路、強度/相頻轉換器與相頻解析單元。降頻電路將觸控面板上的每一條感測線的感測信號進行降頻，以獲得對應的降頻信號，其中每一個降頻信號為直流信號。強度/相頻轉換器依據每一個降頻信號產生對應的相頻信號，其中每一個相頻信號的頻率與相位

的至少其中的一相關於對應的降頻信號的準位。相頻解析單元依照每一個相頻信號獲得對應的所述感測線的信號量。

本創作實施例提供一種觸控感測系統，此觸控感測系統包括觸控面板與上述感測電極陣列控制電路。

綜上所述，相較於使用傳統感測電極陣列控制電路的傳統觸控顯示系統，使用本創作實施例所提供的感測電極陣列控制電路或方法的觸控感測系統具有較大信號雜訊比與較快操作速度。同時，也因為本創作實施例的觸控感測系統可以具有較大的信號雜訊比，觸控感測系統的觸控面板可以採用中大尺寸的觸控面板。

為使能更進一步瞭解本創作的特徵及技術內容，請參閱以下有關本創作的詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本創作，而非對本創作的權利範圍作任何的限制。

【實施方式】

請參照圖 4，圖 4 是本創作實施例提供的感測電極陣列控制電路的功能方塊圖。觸控感測系統 4 適用於多模操作，其用來進行觸碰的工具為使用者的手指、不會提供任何驅動信號的被動式觸控筆或者是能夠提供驅動信號的主動式觸控筆。觸控顯示系統 4 包括觸控螢幕控制電路 41、多工器 42、43、觸控面板 44、驅動信號產生器 45、低雜訊放大器 46 與運算處理單元 47。驅動信號產生器 45 連接多工器 43，且多工器 43 連接觸控面板 44 與低雜訊放大器 46。觸控面板 44 連接多工器 42，且多工器 42 連接感測電極陣

列控制電路 41。運算處理單元 47 耦接至多工器 42、43、驅動信號產生器 45 與感測電極陣列控制電路 41。

要說明的是，運算處理單元 47 可以判斷觸控工具的類型，據此決定致能或禁能驅動信號產生器 45，並控制多工器 43 是否接收每一條驅動線上的驅動線信號 DrvLine_Sigs。

僅有在觸控工具為手指或被動式觸控筆時，驅動信號產生器 45 才會被致能，並透過多工器 43 將驅動信號 Driving_Sigs 輸出至觸控面板 44 的每一驅動線，而多工器 42 此時則接收每一條感測線的感測信號 Sensing_Sigs。在觸控工具為主動式觸控筆時，驅動信號產生器 45 會被禁能，由多工器 43 接收每一條驅動線上的驅動線信號 DrvLine_Sigs，並由多工器 42 接收每一條感測線的感測信號 Sensing_Sigs。

簡單地說，運算處理單元 47、驅動信號產生器 45 及多工器 42、43 可以形成一個微控制單元，且感測電極陣列控制電路 41 與上述微控制單元還可以進一步整合於一個控制晶片中。除此之外，運算處理單元 47 判斷觸控工具類型的方式是透過偵測使用者是否手動地切換觸控工具類型，或者是自動地偵測使用觸控工具類型，例如，依照驅動信號之操作頻率及信號振幅之不同來判斷觸控工具類型。

在觸控工具為手指或被動式觸控筆時，驅動號產生器 45 用以提供多個驅動信號 Driving_Sigs 的總和信號給多工器 43，多工器 43 則接收總和信號。另外，多工器 43 接收時脈信號 Clock_Sig 與重置信號 Reset_Sig。多工器 43 依照時脈信號 Clock_Sig 的觸發將所接收到的總和信號的多個

驅動信號 Driving_Sigs 依序輸出至多工器 43 的多個輸出埠上。多工器 43 的多個輸出埠分別連接到觸控面板 44 的多個驅動線，且多個驅動信號 Driving_Sigs 分別被傳送至觸控面板 44 的多個驅動線。除此之外，重置信號 Reset_Sig 則用以重置多工器 43，以使多工器 43 重新自第一個輸出埠輸出驅動信號 Driving_Sig。

在觸控工具為主動式觸控筆時，多工器 43 則用以接收每一條驅動線上的驅動線信號 DrvLine_Sigs，且透過運算處理單元 47 的控制，多工器 43 可以將每一條驅動線上的驅動線信號 DrvLine_Sigs 送至感測電極陣列控制電路 41。更詳細地說，透過運算處理單元 47 的控制，多工器 42 與 43 會依序將每一條感測線上的感測信號 Sensing_Sigs 與每一條驅動線上的驅動線信號 DrvLine_Sigs 分時地送至感測電極陣列控制電路 41。

值得一提的是，驅動信號 Driving_Sig 可以是具有週期性脈衝的脈衝信號、週期性方波信號、週期性鋸齒波信號、弦波信號、週期性三角波信號或者其他類型的週期性信號。總而言之，驅動信號的類型並非用以限制本創作。

觸控面板 44 具有多條驅動線與多條感測線，以形成感測電極陣列，其中多條驅動線接收多個驅動信號，且多條感測線則用以輸出多個感測信號。多條驅動線可能為縱向排列，且多條感測線可能為橫向排列；或者，多條驅動線可能為橫向排列，且多條感測線可能為縱向排列。總之，所述多條驅動線與多條感測線是形成相互交叉且不導通的感測電極陣列，使得驅動線上的驅動信號 Driving_Sigs 會因為場耦合的因素，而使得感測線產生感測信號

Sensing_Sigs，且在觸控面板 44 被觸碰時，觸碰區域上的感測線的感測信號 Sensing_Sigs 會發生變化。

多工器 42 的多個輸入埠接收多個感測信號 Sensing_Sigs，且多工器 42 更用以接收控制信號 Control_Sig。多工器 42 依照控制信號 Control_Sig 的控制依序地將每一個感測信號 Sensing_Sig 送至感測電極陣列控制電路 41，換言之，每一個感測信號 Sensing_Sig 會在不同的時間被送至感測電極陣列控制電路 41。另外，需要說明的是，為了提升整個觸控感測系統 4 的操作速度，上述多工器 42 與 43 可以採用高速多工器，例如可以處理直流至 500MHz 的寬頻信號的高速多工器。

不同於傳統感測電極陣列控制電路，感測電極陣列控制電路 41 並不需要任何的積分器與類比數位轉換器，而且感測電極陣列控制電路 41 還具有較高的信號雜訊比。若觸控工具為被動式觸控筆或手指時，感測電極陣列控制電路 41 是將原來屬於中高頻的感測信號 Sensing_Sig 轉換為一個低頻（直流）的降頻信號，例如，透過降頻電路（down-conversion circuit）對感測信號 Sensing_Sig 進行降頻。若觸控工具為主動式觸控筆時，則感測電極陣列控制電路 41 除了將原來屬於中高頻的感測信號 Sensing_Sig 轉換為一個低頻（直流）的降頻信號之外，還會將原來屬於中高頻的驅動線信號 DrvLine_Sigs 轉換為一個低頻（直流）的降頻信號。接著，感測電極陣列控制電路 41 依照低頻（直流）的降頻信號產生一個相位、頻率或相位與頻率會依照降頻信號的準位變動的相頻信號。

之後，若觸控工具為被動式觸控筆或手指時，感測電

極陣列控制電路 41 解析相頻信號，以獲得對應的所述感測線的信號量，其中後端的運算處理單元 47 依據每一個信號量來判斷所述每一感測線的信號變化量以決定使用者於所述觸控面板 44 上所觸碰的觸碰區域。若觸控工具為主動式觸控筆時，感測電極陣列控制電路 41 解析對應感測線的相頻信號，以獲得對應的所述感測線的信號量，以及解析對應驅動線的相頻信號，以獲得對應的所述驅動線的信號量。

接著，進一步地說明感測電極陣列控制電路 41 的各元件。感測電極陣列控制電路 41 包括低雜訊放大器 (Low Noise Amplifier, LNA) 411、降頻電路 412、切換電路 413、可程式增益放大器 (Programmable Gain Amplifier, PGA) 414、強度/相頻轉換器 415 與相頻解析單元 416。低雜訊放大器 411 耦接於降頻電路 412，且降頻電路 412 耦接於切換電路 413 與低雜訊放大器 46。切換電路 413 耦接於可程式增益放大器 414，且可程式增益放大器 414 耦接於強度/相頻轉換器 415。強度/相頻轉換器 415 耦接於相頻解析單元 416。以下有關感測電極陣列控制電路 41 之各元件說明是以觸控工具為被動式觸控筆或手指為例，而有關觸控工具為主動式觸控筆之情況下的說明則可以依照以下內容得知，故不再贅述。

觸控感測系統 4 可以使用至少一個低雜訊放大器 411，用以將感測信號 Sensing_Sig 進行低雜訊放大。舉例來說，低雜訊放大器 411 例如為可程式化低雜訊放大器，可以處理直流至 500MHz 的寬頻信號的低雜訊放大器。除此之外，若觸控感測系統 4 對感測信號 Sensing_Sig 的感測靈敏度不夠，更可以調整低雜訊放大器之增益。

另外，若感測信號 Sensing_Sig 受到的雜訊不大，且強度/相頻轉換器 415 與相頻解析與微控制單元 416 的解析度足夠精確，則此低雜訊放大器 411 可以使用一般類型的放大器取代。除此之外，若感測信號 Sensing_Sig 受到的雜訊與衰減幅度不大，則更可以將低雜訊放大器 411 自感測電極陣列控制電路 41 移除。

降頻電路 412 接收經過低雜訊放大的感測信號 Sensing_Sig 或是直接接收由多工器 42 傳送的感測信號 Sensing_Sig，並且將原來屬於中高頻的感測信號 Sensing_Sig 轉換為一個低頻的降頻信號（實質上為直流電壓信號）。降頻電路 412 所輸出的降頻信號類似於感測信號經過積分電路與取樣保持電路後所輸出的信號，其同樣皆為直流電壓信號。然而，相較於積分器，降頻電路 412 的操作速度較快，因此可以有效地提升觸控感測系統 4 的操作速度。據此，相較於傳統觸控感測系統，觸控感測系統 4 的操作速度較快。另外，需要說明的是，降頻電路 412 更可以包括濾波器或放大器，以將降頻信號進行濾波與放大。

降頻電路 412 可以包括混波器 4121 與低通濾波器 4122，其中混波器 4121 連接低通濾波器 4122。混波器 4121 將經過低雜訊放大後的感測信號 Sensing_Sig 轉換為混波信號。接著，低通濾波器 4122 對混波信號進行低通濾波，以獲得降頻信號。

另外，需要說明的是，上述降頻電路 412 的混波器 4121 可以使用對數運算放大電路(Logarithmic Amplifier)來取代。此時，低雜訊放大器 46 可以被移除，且多工器 43 不用連接到低雜訊放大器 46。對數運算放大電路直接將感測

信號 Sensing_Sig 進行對數運算，以獲得對數信號（包括感測信號 Sensing_Sig 之兩倍頻的高頻信號與頻率接近 0 的低頻信號）。接著，低通濾波器 4122 對對數信號進行低通濾波（感測信號 Sensing_Sig 之兩倍頻的高頻信號會被濾除），以獲得降頻信號。

切換電路 413 用以將每一條感測線所對應的降頻信號傳送至對應的信號通道，換言之，下一級的可程式增益放大器 414、強度/相頻轉換器 415 與相頻解析單元 416 具有多個信號通道，其中每一個信號通道對應到一條感測線。

可程式增益放大器 414 為增益可以調整的放大器，其針對各信號通道所傳遞的降頻信號進行放大，且每一信號通道的增益可能不同。簡單地說，可程式增益放大器 414 用以調整各信號通道所傳遞的降頻信號（實質上為直流電壓信號）的直流電壓準位，並將調整後的降頻信號傳送給強度/相頻轉換器 415。另外，若強度/相頻轉換器 415 的靈敏度足夠，則可程式增益放大器 414 可以自感測電極陣列控制電路 41 中移除。

強度/相頻轉換器 415 將各信號通道的降頻信號轉換為一個相位、頻率或相位與頻率會依照降頻信號的準位變動的相頻信號。舉例來說，強度/相頻轉換器 415 可以是一個電壓控制震盪器（Voltage Controlled Oscillator, VCO），當降頻信號的準位較大時，則輸出頻率較高的相頻信號，當降頻信號的強度較小時，則輸出頻率較小的相頻信號。

然而，需要說明的是，強度/相頻轉換器 415 並不以電壓控制震盪器為限。舉例來說，強度/相頻轉換器 415 更可以是一個相位調變器，當降頻信號的準位較大時，則輸出

相位較大的相頻信號，當降頻信號的準位較小時，則輸出相位較小的相頻信號。強度/相頻轉換器 415 甚至可以是一個同時對相位與頻率進行調變的相位頻率調變器，當降頻信號的準位較大時，則輸出相位與頻率較大的相頻信號，當降頻信號的準位較小時，則輸出相位與頻率較小的相頻信號。

根據通訊原理，若使用信號的準位來表示攜帶資訊，則因為準位容易受到雜訊影響，而導致攜帶資訊容易受到雜訊干擾而錯誤。然而，若使用信號的相位或頻率來表示攜帶資訊時，則因為相位或頻率不容易受到雜訊影響，因此資訊不易受到雜訊干擾而錯誤。

感測電極陣列控制電路 41 是依照降頻信號的準位產生一個頻率、相位或頻率與相位隨著降頻信號的準位變化的相頻信號，因此，有關觸碰區域的資訊是使用相頻信號的頻率、相位或頻率與相位來表示。相較於傳統觸控感測系統使用取樣保持信號的準位來表示觸碰區域的資訊，觸控感測系統 4 的信號雜訊比較高。

以強度/相頻轉換器 415 是一個電壓控制震盪器為例進行說明，其中電壓控制震盪器所輸出的最高頻率 F_2 與最低頻率 F_1 的間的差異為 8MHz，且由雜訊所造成的頻率偏移量 ΔF 為 12.3KHz。

當使用者未觸碰到觸碰面板 44 時，降頻信號的直流電壓準位較高，因此電壓控制震盪器輸出頻率為 F_2 的相頻信號。然而，當使用者觸碰到觸碰面板 44 時，觸碰區域所對應的感測線的感測信號將會有所變化，因此將造成降頻信號的直流電壓準位降低，故電壓控制震盪器會輸出頻率為

F1 的相頻信號。透過簡易的計算，可以得知信號雜訊比甚至可以高達 650 ($SNR=(F2-F1)/\Delta F$)。

據此，相較於傳統觸控感測系統，使用感測電極陣列控制電路 41 的觸控感測系統 4 的信號雜訊比較大且操作速度也較快。同時，也因為觸控感測系統 4 可以具有較大的信號雜訊比，觸控感測系統的觸控面板 44 可以為中大尺寸的觸控面板。簡言的，觸控面板 44 在觸碰前後的電壓控制震盪器所輸出的相頻信號的頻率變化範圍大，不易受雜訊影響，故信號雜訊比可以大幅地增加。

相頻解析單元 416 會解析每一個相頻信號，以獲得對應的所述感測線的信號量。運算處理單元 47 用以產生控制信號 Control_Sig 或重置信號 Reset 等，且運算處理單元 47 依據每一個信號量來判斷所述每一感測線的信號變化量以決定使用者於所述觸控面板 44 上所觸碰的觸碰區域。除此之外，運算處理單元 47 還會依照觸碰區域執行對應的控制程序，例如選取觸碰區域上的物件。

相頻解析單元 416 的實施方式對應於強度/相頻轉換器 415 的實施方式。若強度/相頻轉換器為電壓控制震盪器，則相頻解析單元 416 可以例如為簡易的頻率計數器或複雜的頻率鑑別器等。若強度/相頻轉換器為相位調變器，則相頻解析單元 416 可以例如為相位解調器。若強度/相頻轉換器為相位與頻率調變器，則相頻解析單元 416 可以例如為相位與頻率解調器。

當相頻解析單元 416 為簡易的頻率計數器時，其可以用來判斷多個相頻信號的頻率高低，如此，便可以由每一個相頻信號得到對應的所述感測線的信號量。

另外，需要說明的是，上述的切換電路 413 亦可以自感測電極陣列控制電路 41 移除，且可程式增益放大器 414、強度/相頻轉換器 415 與相頻解析單元 416 可以僅處理單一信號通道的信號。此時，相此時，相頻解析單元 416 會將每一條感測線上的信號量依序送給運算處理單元 47。

總上所述，因為強度/相頻轉換器 415 本身的相位雜訊低，且觸控感測系統 4 的信號雜訊比高，因此觸控感測系統 4 可以不需要作為基線的額外的數位類比轉換器輔助，且觸控面板 44 的尺寸可以為中大尺寸。除此之外，上述的強度/相頻轉換器 415 之硬體成本低，而可以藉此降低製造成本。

請參照圖 5，圖 5 是本創作另一實施例提供的感測電極陣列控制電路於觸控工具為主動式觸控筆時之等效功能方塊圖。

於觸控工具為主動式觸控筆 48 時，觸控感測系統 4 可以等效為圖 5 之觸控感測系統 5。此時，多工器 43 會接收自觸控面板 44 的驅動線信號 DrvLine_Sig(由主動式觸控筆 48 所提供的驅動信號 Driving_Sig 所產生)，且圖 4 的驅動信號產生器 45 會被禁能，故圖 4 的驅動信號產生器 45 不會出現於圖 5。圖 5 之觸控感測系統 5 的觸控面板 44 的感測電極陣列是以感測線 S1、S2 與驅動線 D1、D2 為例。

觸控面板 44 的驅動信號 Driving_Sig 由主動式觸控筆 48 提供，且觸碰區域上的每一驅動線與每一感測線會據此產生對應的驅動線信號 DrvLine_Sig 與感測信號 Sensing_Sig。多工器 42 依照控制信號 Control_Sig 依序將感測信號 Sensing_S1 與 Sensing_S2 分時地送給感測電極陣

列控制電路 41，而多工器 43 將觸控面板 44 之多個驅動線上的多個驅動線信號 DrvLine_D1 與 DrvLine_D2 分時地送至感測電極陣列控制電路 41，其中感測電極陣列控制電路 41 係分時地接收多個驅動線信號 DrvLine_D1 與 DrvLine_D2 與感測信號 Sensing_S1 與 Sensing_S2。

當觸碰面板 44 在主動式觸控筆 48 未觸碰時，並沒有任何的驅動信號。當主動式觸控筆 48 開啟並觸碰到觸控面板 44 時，主動式觸控筆 48 會提供驅動信號 Driving_Sig 給其觸碰區域上的驅動線，同時感測線也會因為場耦合的因素產生對應的感測信號。若驅動信號 Driving_Sig 為弦波信號，則感測信號實質上亦為弦波信號。據此，觸碰區域上之感測線的感測信號與驅動線的驅動線信號在經過低雜訊放大器 411 後，會被降頻電路 412 轉換為多個降頻信號後。然後，這些降頻信號在經過切換電路 413 與可程式增益放大器 414 後，強度/相頻轉換器 415 會依據每一個降頻信號產生對應之相頻信號。

相頻解析單元 416 接收由感測信號與驅動線信號所轉換的相頻信號，並且解析這些相頻信號，以獲得每一條感測線或驅動線上的信號量。運算處理單元 47 可依據每一個信號量來判斷所述每一條感測線或驅動線的信號變化量。

若觸控面板 44 未被觸碰，則依據感測線 S1、S2 的感測信號 Sensing_S1、Sensing_S2 與驅動線 D1、D2 的驅動線信號 DrvLine_D1、DrvLine_D2 所產生的相頻信號之頻率、相位或頻率與相位較大。

然而，當觸碰區域為感測線 S2 與驅動線 D2 所形成的區域時，則驅動信號 Driving_Sig 會在感測線 S2 感應出弦

波，且驅動線 D2 會接收到驅動信號 Driving_Sig 而產生驅動線信號 DrvLine_D2，因此，驅動線 D2 的驅動線信號 DrvLine_D2 與感測線 S2 的感測信號 Sensing_S2 為弦波信號。如此一來，依照驅動線信號 DrvLine_D2 與感測信號 Sensing_S2 所產生的相頻信號之頻率、相位或頻率與相位較小，故運算處理單元 47 可以得知感測線 S2 與驅動線 D2 所形成的區域為觸碰區域。

要說明的是，於觸控工具為主動式觸控筆時，強度/相頻轉換器 415 依據降頻信號產生相頻信號的方式剛好相反。更詳細地說，於觸控工具為主動式觸控筆時，若降頻信號較大，則強度/相頻轉換器 415 所產生的相頻信號之頻率、相位或頻率與相位較小，若降頻信號較小，則強度/相頻轉換器 415 所產生的相頻信號之頻率、相位或頻率與相位較大。如此一來，便不用改變運算處理單元 47 的判斷觸碰區域的方式。然而，此實施例並非用以限定本創作。在另一種實施例中，亦可以使強度/相頻轉換器 415 依據降頻信號產生相頻信號的方式不會因為觸控工具不同，而有所不同，此時，僅需要改變運算處理單元 47 的判斷觸碰區域的方式即可。

請參照圖 6，圖 6 是本創作實施例提供的觸控感測系統於觸控工具為被動式觸控筆或手指時之等效功能方塊圖。於觸控工具為被動式觸控筆或手指時，觸控感測系統 4 可以等效為圖 6 之觸控感測系統 6。圖 6 之觸控感測系統 6 的觸控面板 44 的感測電極陣列是以感測線 S1、S2 與驅動線 D1、D2 為例，故多工器 43 會輸出驅動信號 Driving_D1 與 Driving_D2，其中驅動信號 Driving_D1 在時間 T1 為弦波，

驅動信號 Driving_D2 在時間 T2 為弦波。

若觸控面板 44 未被觸碰，則感測線 S1、S2 的感測信號 Sensing_S1、Sensing_S2 在時間 T1 與 T2 時為弦波。此時，依據感測信號 Sensing_S1、Sensing_S2 所產生的兩個相頻信號在時間點 T1 與 T2 時的頻率、相位或頻率與相位較大。

當觸碰區域為感測線 S1 與驅動線 D2 所形成的區域時，則感測線 S2 的感測信號 Sensing_S2 在時間 T1 與 T2 時為弦波，且感測線 S1 的感測信號 Sensing_S1 在時間 T1 時為弦波。此時，依據感測信號 Sensing_S2 所產生的相頻信號在時間點 T1 與 T2 時的頻率、相位或頻率與相位較大，且依據感測信號 Sensing_S1 所產生的相頻信號在時間點 T1 時的頻率、相位或頻率與相位較大。相頻解析單元 416 會知道依據感測信號 Sensing_S1 所產生的相頻信號在時間點 T2 時的頻率、相位或頻率與相位變小，因此，運算處理單元 47 會判斷觸碰到感測線 S1 與驅動線 D2 所形成的區域為觸碰區域。

請參照圖 7，圖 7 是本創作實施例提供的感測電極陣列控制方法的流程圖。圖 7 的感測電極陣列控制方法使用於雙模操作的觸控感測系統，且觸控感測系統用來進行觸碰的工具可以為使用者的手指、被動式觸控筆或主動式觸控筆。

首先在步驟 S91 中，判斷觸控感測系統用來進行觸碰之工具的類型。若用來進行觸碰的工具可以為使用者的手指或被動式觸控筆，則執行步驟 S92。若用來進行觸碰的工具可以為使用者的手指或被動式觸控筆，則執行步驟 S93。

在步驟 S92 中，執行圖 8 之感測電極陣列控制方法的所有步驟。在步驟 S93 中，執行圖 9 之感測電極陣列控制方法的所有步驟。步驟 S91 例如可以是依據實體按鍵切換信號來判斷觸控工具類型，換言之，使用者可以手動地操作實體按鍵來切換觸控工具類型。然而，要注意的是，本創作並不限定於此。

請參照圖 8，圖 8 是本創作實施例提供的感測電極陣列控制方法之步驟 S92 的流程圖。當觸控感測系統用來進行觸碰的工具為使用者的手指或不會提供任何驅動信號的被動式觸控筆時，觸控感測系統中的驅動信號產生器會提供多個驅動信號給觸控面板的多條驅動線。

首先，在步驟 S71 中，接收多條感測線上的感測信號。然後，在步驟 S72 中，將多個感測信號轉進行降頻，以獲得多個降頻信號，降頻信號實質上為直流電壓信號。值得一提的是，在步驟 S72 之前，更可以將多個感測信號進行低雜訊放大後，再將經低雜訊放大後的感測信號進行降頻，以獲得降頻信號。

接著，在步驟 S73 中，依照多個降頻信號產生多個相頻信號，其中每一個相頻信號的相位、頻率或頻率與相位會隨著其對應的降頻信號的直流電壓準位而變化。在步驟 S73 之前，更可以將多個降頻信號分別進行放大，以產生經放大後的多個降頻信號，且在步驟 S73 中，更可以根據經放大後多個降頻信號產生多個相頻信號。

然後，在步驟 S74 中，解析每一個相頻信號，以獲得對應之感測線上的信號量。

請參照圖 9，圖 9 是本創作另一實施例提供的感測電極

陣列控制方法之步驟 S93 的流程圖。當觸控感測系統用來進行觸碰的工具為能夠提供驅動信號的主動式觸控筆時，主動式觸控筆會提供驅動信號給觸控感測系統的觸控面板。

首先，在步驟 S81 中，接收多條感測線上的多個感測信號與多條驅動線上的多個驅動線信號。然後，在步驟 S82 中，將多個感測信號與多個驅動線信號進行降頻，以獲得多個降頻信號，其中多個降頻信號實質上為直流電壓信號。值得一提的是，在步驟 S82 之前，更可以將多個感測信號與多個驅動線信號進行低雜訊放大後，再將經低雜訊放大後的多個感測信號與多個驅動線信號進行降頻，以獲得多個降頻信號。

接著，在步驟 S83 中，依照多個降頻信號產生多個相頻信號，其中每一個相頻信號的相位、頻率或頻率與相位會隨著其對應的降頻信號的直流電壓準位而變化。在步驟 S83 前，更可以將多個降頻信號分別進行放大，以產生經放大後的多個降頻信號，且在步驟 S83 中，更可以根據經放大後多個降頻信號產生多個相頻信號。然後，在步驟 S84 中，解析每一個相頻信號，以獲得對應之感測線或驅動線上的信號量。

請參照圖 10，圖 10 是本創作另一實施例提供的感測電極陣列控制方法的流程圖。圖 10 的感測電極陣列控制方法使用於雙模操作的觸控感測系統，且觸控感測系統用來進行觸碰的工具可以為使用者的手指、被動式觸控筆或主動式觸控筆。

首先，在步驟 S101 中，接收多條感測線上的多個感測

信號。接著，在步驟 S102 中，判斷判斷觸控感測系統用來進行觸碰的工具的類型。若用來進行觸碰的工具可以為使用者的手指或被動式觸控筆，則執行步驟 S103。若用來進行觸碰的工具可以為使用者的手指或被動式觸控筆，則執行步驟 S104。步驟 S102 是依據驅動信號之操作頻率及信號振幅之不同來自動地判斷觸控工具類型，例如，主動式觸控筆所提供的驅動信號之頻率為 1MHz，而驅動信號產生器所產生之驅動信號的頻率為 250KHz。然而，要注意的是，本創作並不限定於此。

在步驟 S103 中，接收條驅動線上的驅動線信號，並將多條驅動線上的驅動線信號進行降頻，以獲得另外多個降頻信號。值得一提的是，在步驟 S103 之前，更可以將多個驅動線信號進行低雜訊放大後，再將經低雜訊放大後的感測信號轉換為降頻信號。

在步驟 S104 中，將多條感測線上的多個感測信號進行降頻，以獲得多個降頻信號。值得一提的是，在步驟 S104 之前，更可以將多個感測信號與低雜訊放大後，再將經低雜訊放大後的感測信號進行降頻，以獲得降頻信號。

在步驟 S105 中，依照多個降頻信號產生多個相頻信號，其中每一個相頻信號的相位、頻率或頻率與相位會隨著其對應的降頻信號的直流電壓準位而變化。在步驟 S105 前，更可以將多個降頻信號分別進行放大，以產生經放大後的多個降頻信號，且在步驟 S105 中，更可以根據經放大後多個降頻信號產生多個相頻信號。

然後，在步驟 S106 中，解析每一個相頻信號，以獲得對應之感測線（或驅動線上的信號量）。

綜合上述的說明，相較於傳統觸控感測系統，使用本創作實施例所提供的感測電極陣列控制電路的觸控感測系統的信號雜訊比較大，而且可以不需要使用積分器，因此，其操作速度也較快。除此之外，使用本創作實施例所提供的感測電極陣列控制電路的觸控感測系統可以不需要使用作為基線的數位類比轉換器，便可以有效提升信號雜訊比，且其觸控面板的尺寸更可以是中大尺寸。

以上所述僅為本創作的實施例，其並非用以侷限本創作的專利範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1 是傳統觸控感測系統的功能方塊圖。

圖 2 是觸控面板的結構示意圖。

圖 3 是積分器的輸入與輸出信號之波形圖。

圖 4 是本創作實施例提供的觸控感測系統之功能方塊圖。

圖 5 是本創作實施例提供的感測電極陣列控制電路於觸控工具為主動式觸控筆時之等效功能方塊圖。

圖 6 是本創作實施例提供的觸控感測系統於觸控工具為被動式觸控筆或手指時之等效功能方塊圖。

圖 7 是本創作實施例提供的感測電極陣列控制方法的流程圖。

圖 8 是本創作實施例提供的感測電極陣列控制方法之步驟 S92 的流程圖。

圖 9 是本創作另一實施例提供的感測電極陣列控制方法之步驟 S93 的流程圖。

圖 10 是本創作另一實施例提供的感測電極陣列控制方法之流程圖。

【主要元件符號說明】

- 1：傳統觸控感測系統
 - 11：傳統感測電極陣列控制電路
 - 111：積分器
 - 112：取樣保持電路
 - 113：切換放大濾波電路
 - 114：類比數位轉換器
 - 12：多工器
 - 13：多工器
 - 14：觸控面板
 - 141：面板
 - 142：驅動信號緩衝器
 - 143：接收電極
 - 144：驅動電極
 - 15：脈衝信號產生器
 - 16：數位信號處理電路
- 4：觸控感測系統
 - 41：感測電極陣列控制電路
 - 411：低雜訊放大器
 - 412：降頻電路
 - 411：低雜訊放大器
 - 412：降頻電路
 - 4121：混波器

- 4122：低通濾波器
- 413：切換電路
- 414：可程式增益放大器
- 415：強度/相頻轉換器
- 416：相頻解析單元
- 42：多工器
- 43：多工器
- 44：觸控面板
- 45：驅動信號產生器
- 46：低雜訊放大器
- 47：運算處理單元
- 48：主動式觸控筆
- 5：觸控感測系統
- 6：觸控感測系統
- S71～S74：步驟流程
- S81～S84：步驟流程
- S91～S93：步驟流程
- S101～S106：步驟流程

六、申請專利範圍：

1. 一種感測電極陣列控制電路，包括：

降頻電路，將感測電極陣列上的每一條感測線的感測信號進行降頻，以獲得對應的降頻信號，其中所述每一個降頻信號為直流信號；

強度/相頻轉換器，連接所述降頻電路，並且依據所述每一個降頻信號產生對應的相頻信號，其中所述每一個相頻信號的頻率與相位的至少其中的一相關於對應的所述降頻信號的準位；以及

相頻解析單元，連接所述強度/相頻轉換器，並且依照所述每一個相頻信號獲得對應的所述感測線的一信號量。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，其中所述降頻電路包括：

混波器，將所述每一個感測信號與驅動信號進行混波，以獲得對應的混波信號；以及

低通濾波器，連接所述混波器，對所述每一個混波信號進行低通濾波，以產生對應的所述降頻信號。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，其中所述降頻電路包括：

對數運算放大電路，將所述每一個感測信號進行對數運算，以獲得對應的對數信號；以及

低通濾波器，連接所述對數運算放大電路，對所述每一個對數信號進行低通濾波，以產生對應的所述降頻信號。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，

- 其中所述強度/相頻轉換器為電壓控制震盪電路，且所述相頻解析單元為頻率計數器或頻率鑑別器。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，其中所述強度/相頻轉換器為相位調變器或相位與頻率調變器，若所述強度/相頻轉換器為所述相位調變器，則所述相頻解析單元為相位解調器，若所述強度/相頻轉換器為所述相位與頻率調變器，則所述相頻解析單元為相位與頻率解調器。
 6. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，其中所述降頻電路是將所述感測電極陣列上的每一條驅動線的驅動線信號進行降頻以獲得對應的降頻信號的降頻電路，且所述相頻解析單元是依照所述對應每一條驅動線的相頻信號獲得對應的所述驅動線的一信號量的相頻解析單元。
 7. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，更包括：
低雜訊放大器，連接所述降頻電路，用以對所述每一個感測信號進行低雜訊放大，其中所述降頻電路接收經所述低雜訊放大後的所述每一個感測信號，並據此產生對應的所述降頻信號。
 8. 如申請專利範圍第 1 項所述的感測電極陣列控制電路，更包括：
切換電路，連接所述降頻電路，用以將所述多個降頻信號送至多個信號通道；以及
可程式增益放大器，連接所述切換電路，用以調整所述每一個信號通道所傳遞的降頻信號，並將所述調整後

的降頻信號傳遞給所述強度/相頻轉換器。

9. 一種觸控感測系統，包括：

觸控面板，具有感測電極陣列；以及

感測電極陣列控制電路，包括：

降頻電路，將所述觸控面板上的每一條感測線的感測信號進行降頻，以獲得對應的降頻信號，其中所述每一個降頻信號為直流信號；

強度/相頻轉換器，連接所述降頻電路，並且依據所述每一個降頻信號產生對應的相頻信號，其中所述每一個相頻信號的頻率與相位的至少其中的一相關於對應的所述降頻信號的準位；以及

相頻解析單元，連接所述強度/相頻轉換器，並且依照所述每一個相頻信號獲得對應的所述感測線的一信號量。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的觸控感測系統，其中述降頻電路包括：

混波器，將所述每一個感測信號與驅動信號進行混波，以獲得對應的混波信號；以及

低通濾波器，連接所述混波器，對所述每一個混波信號進行低通濾波，以產生對應的所述降頻信號。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述的觸控感測系統，其中所述降頻電路包括：

對數運算放大電路，將所述每一個感測信號進行對數運算，以獲得對應的對數信號；以及

低通濾波器，連接所述對數運算放大電路，對所述每一個對數信號進行低通濾波，以產生對應的所述降頻信

- 號。
12. 如申請專利範圍第 9 項所述的觸控感測系統，其中所述強度/相頻轉換器為電壓控制震盪電路，且所述相頻解析單元為頻率計數器或頻率鑑別器。
 13. 如申請專利範圍第 9 項所述之觸控感測系統，更包括：微控制單元，連接所述相頻解析單元，依據所述相頻解析單元所產生的信號量來判斷所述每一感測線的信號變化量以決定使用者於所述觸控面板上所觸碰的觸碰區域。
 14. 如申請專利範圍第 13 項所述之觸控感測系統，其中所述感測電極陣列控制電路適用於多模操作的觸控感測系統，其中所述微控制單元是用來判斷觸碰所述觸控面板的工具為提供驅動信號的主動式觸控筆、所述使用者的手指或被動式觸控筆的微控制單元。

七、圖式：

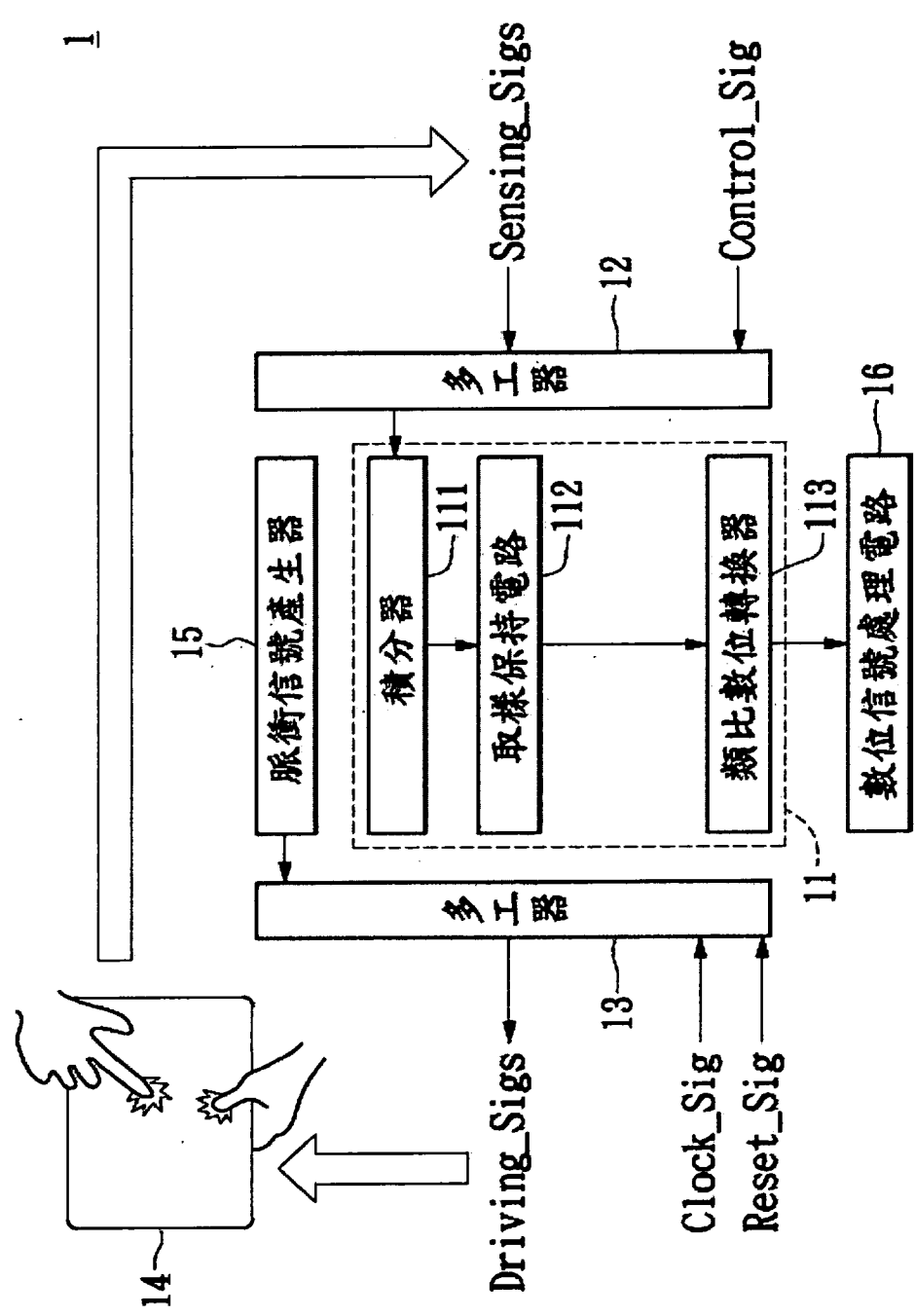


圖1

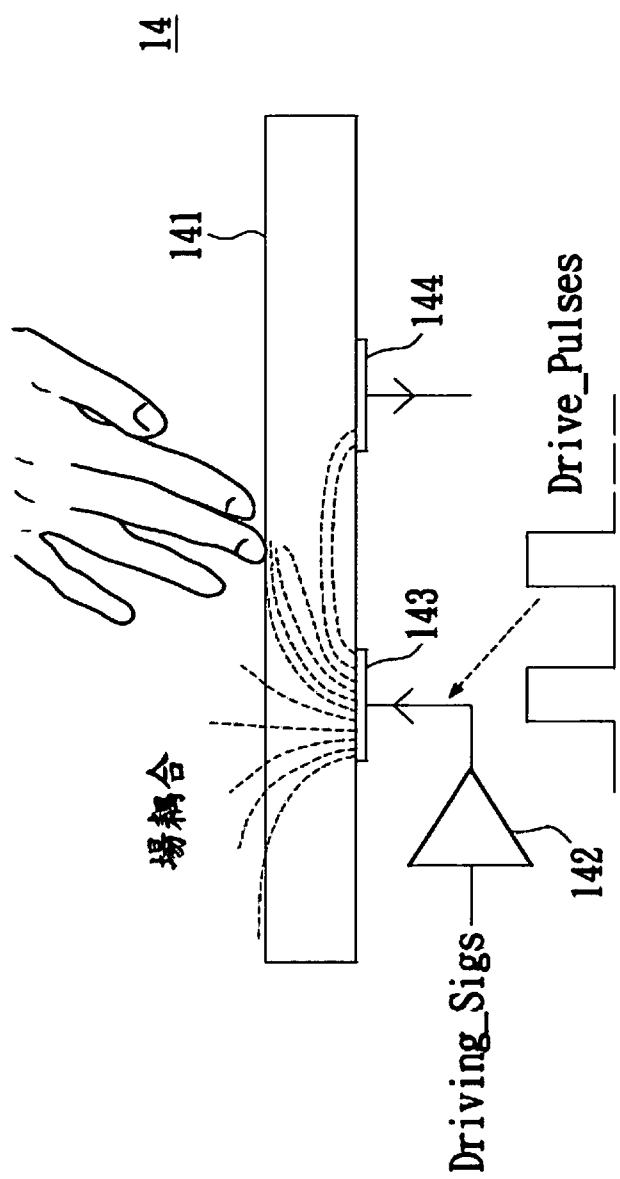


圖2

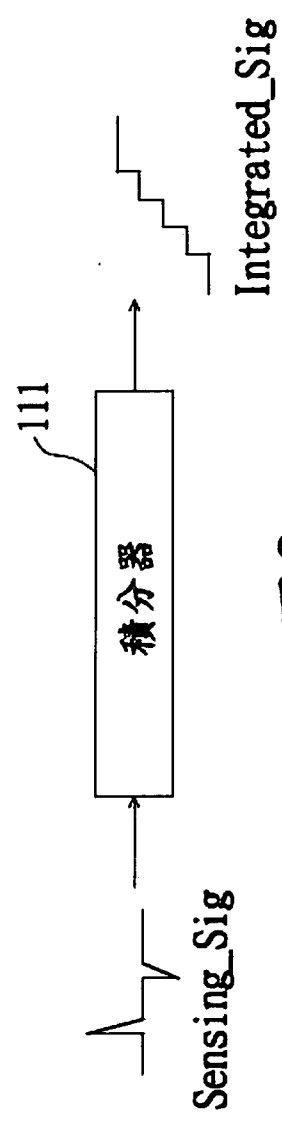


圖3

4

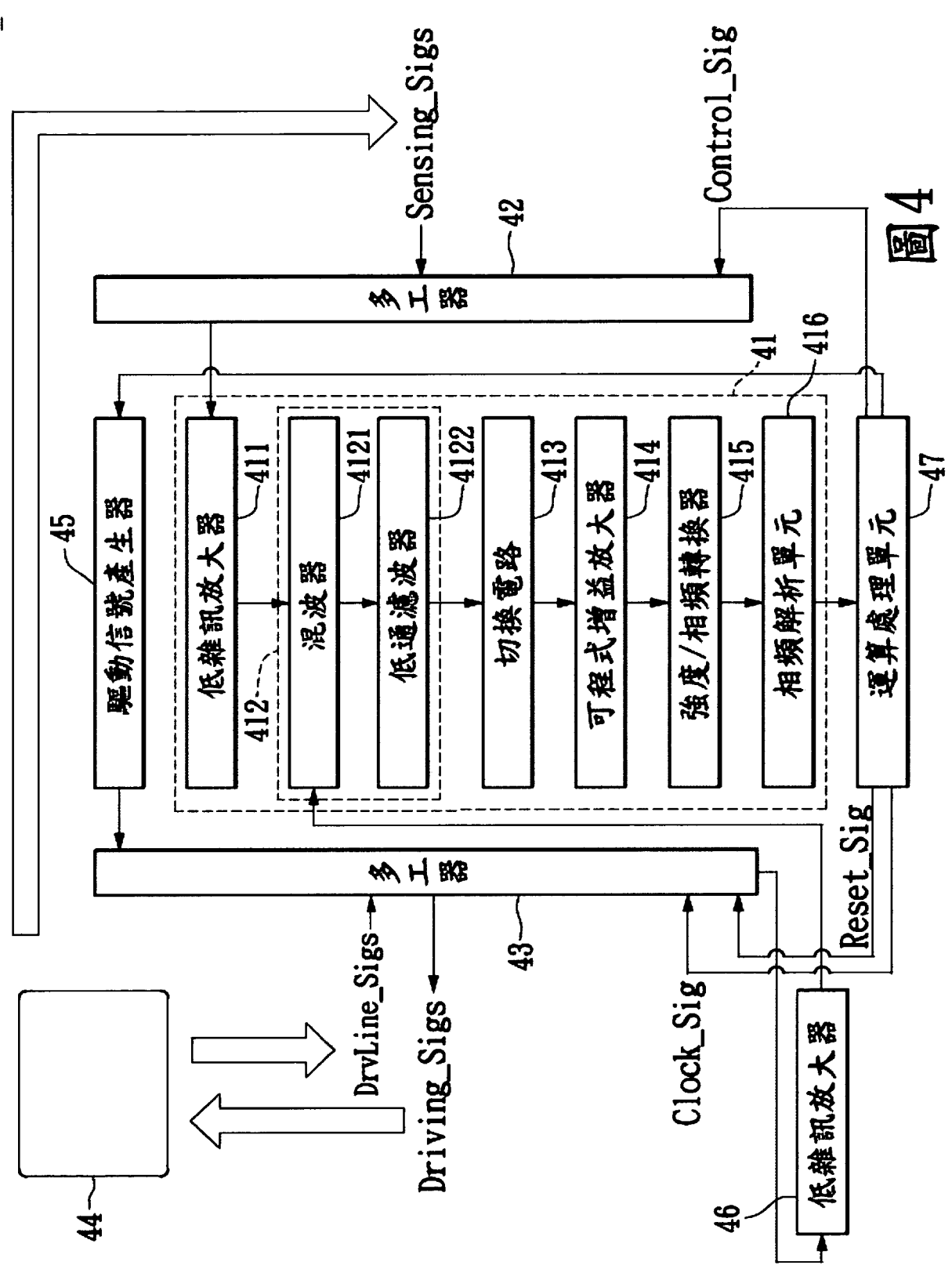


圖4

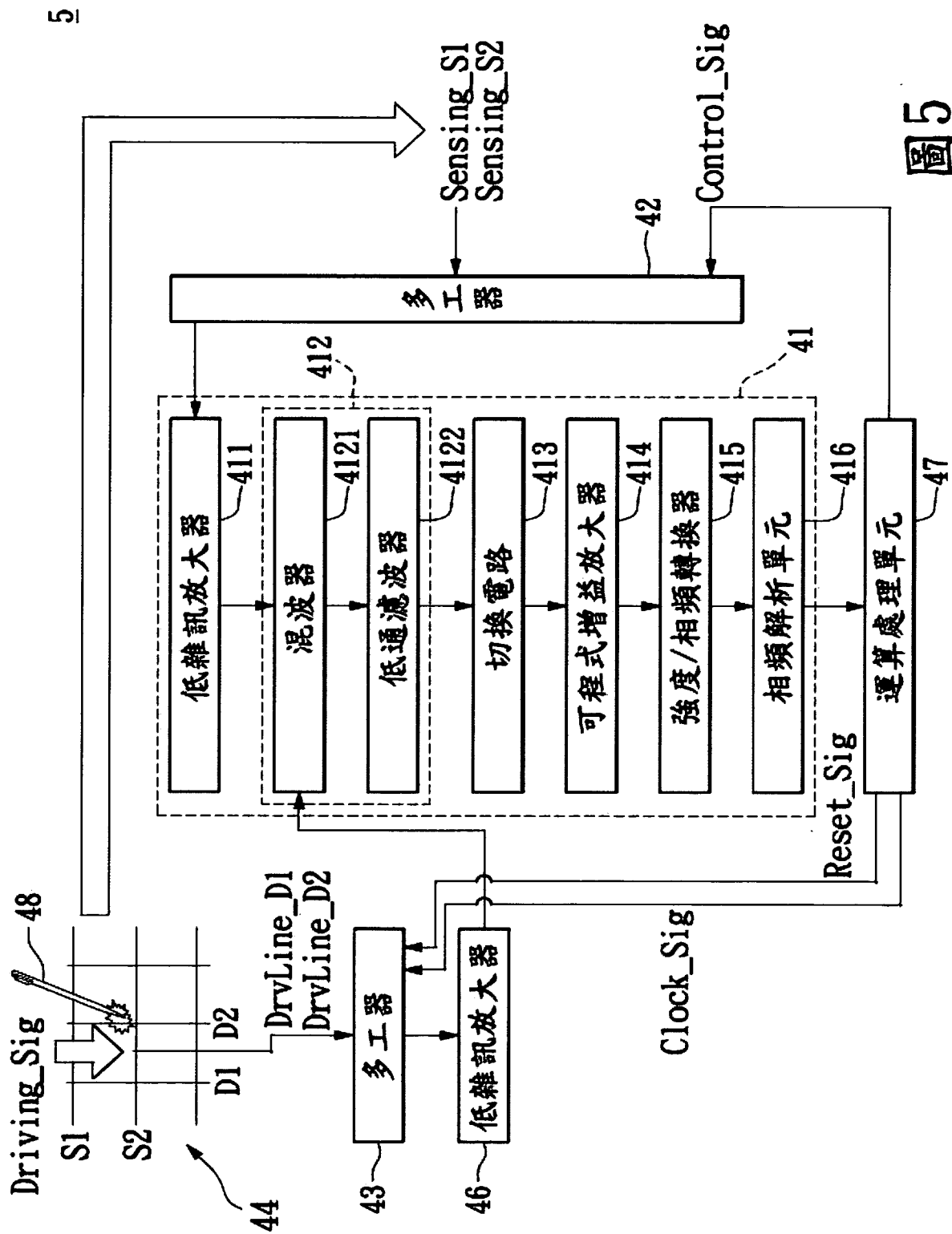


圖5

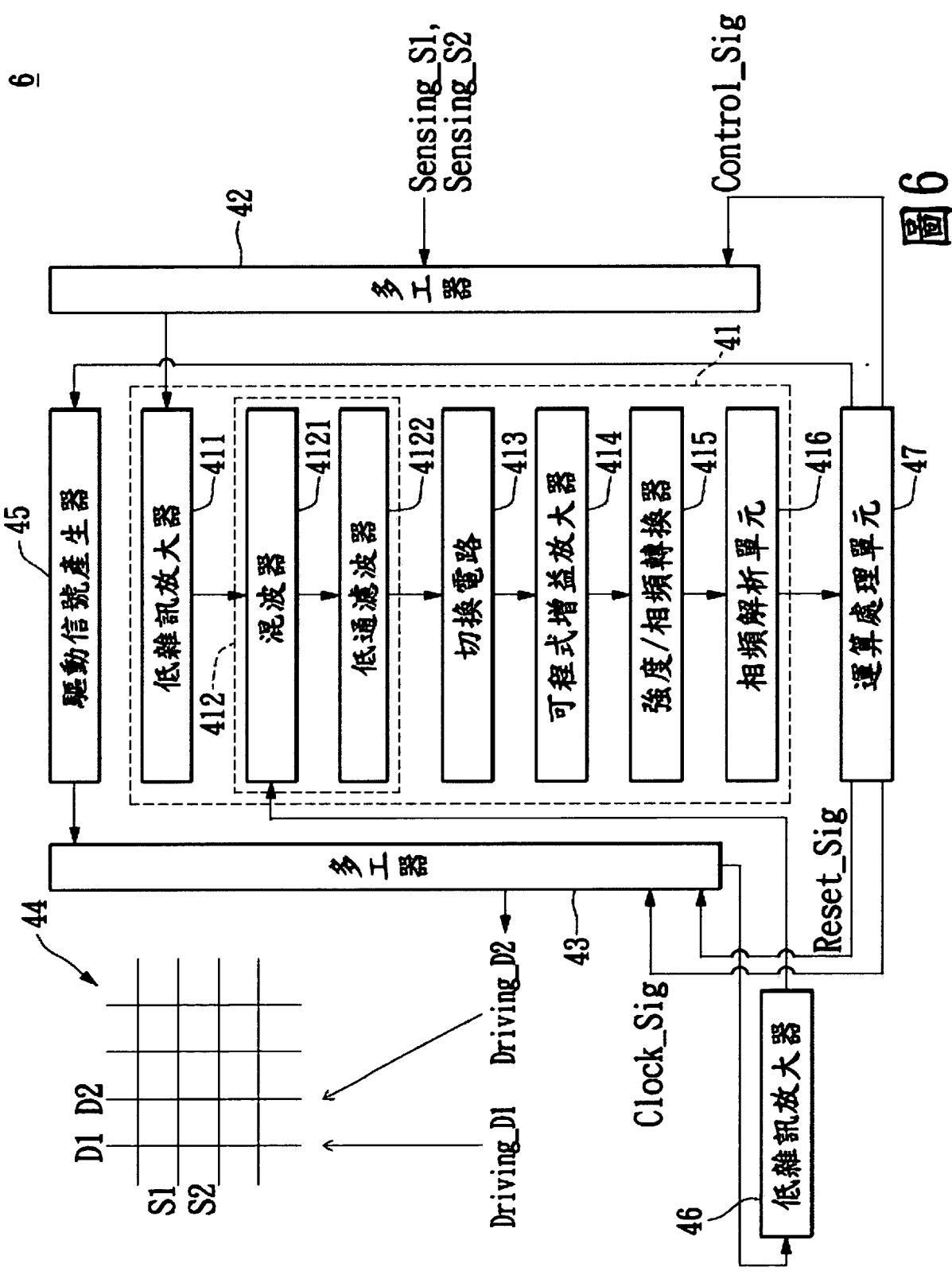


圖6

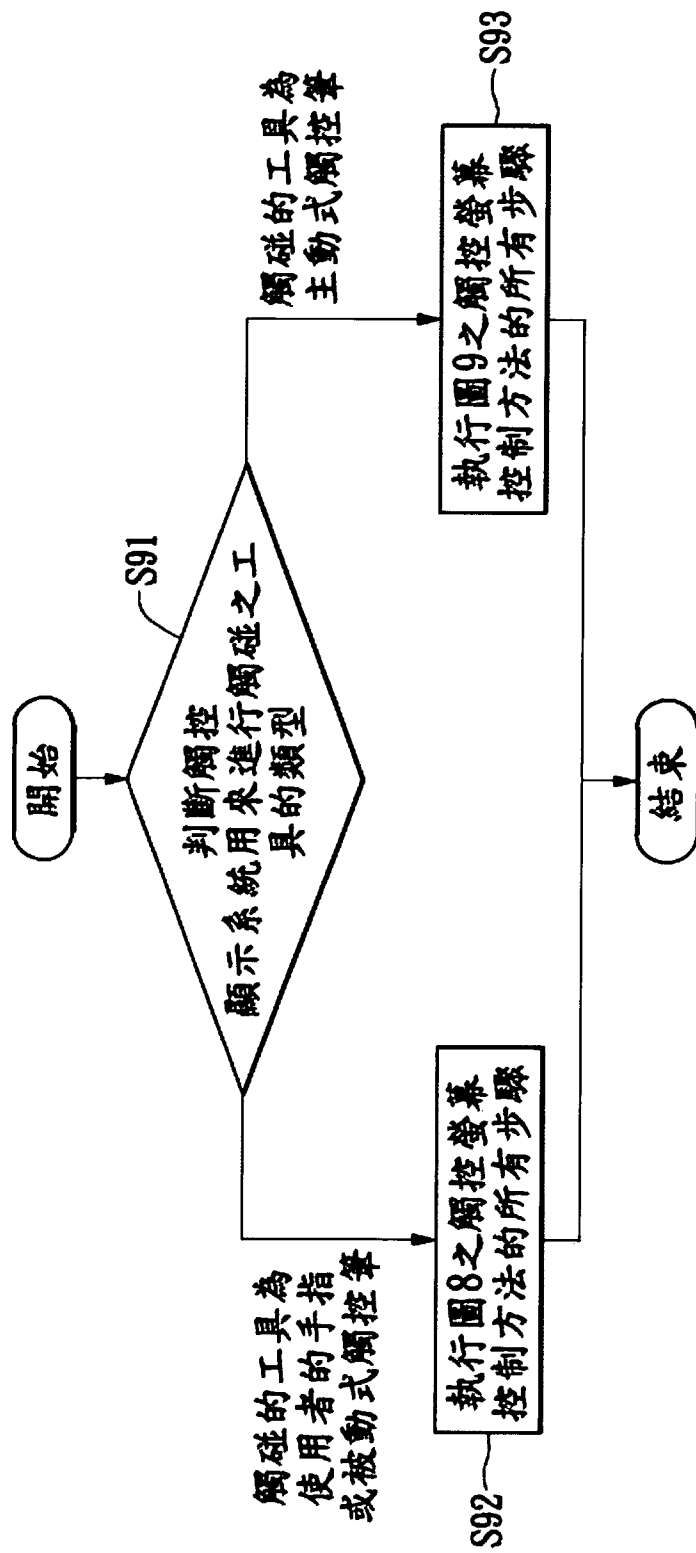


圖7

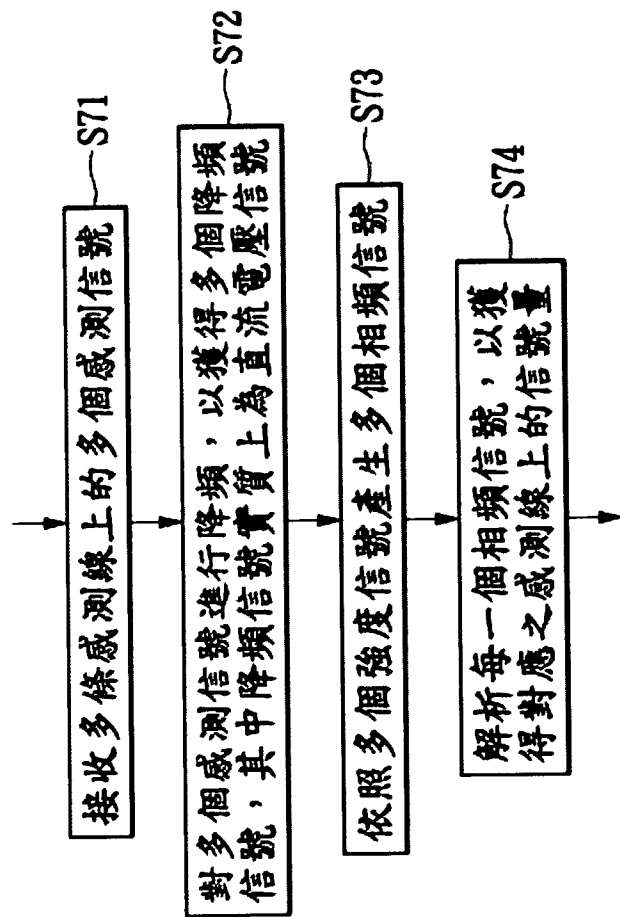


圖8

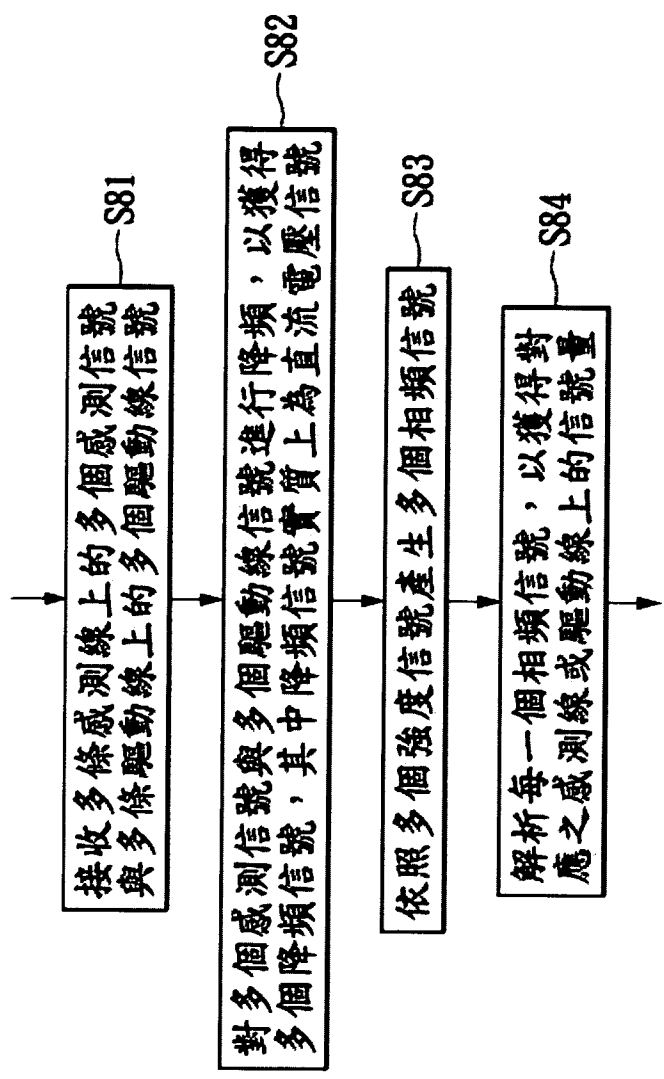


圖9

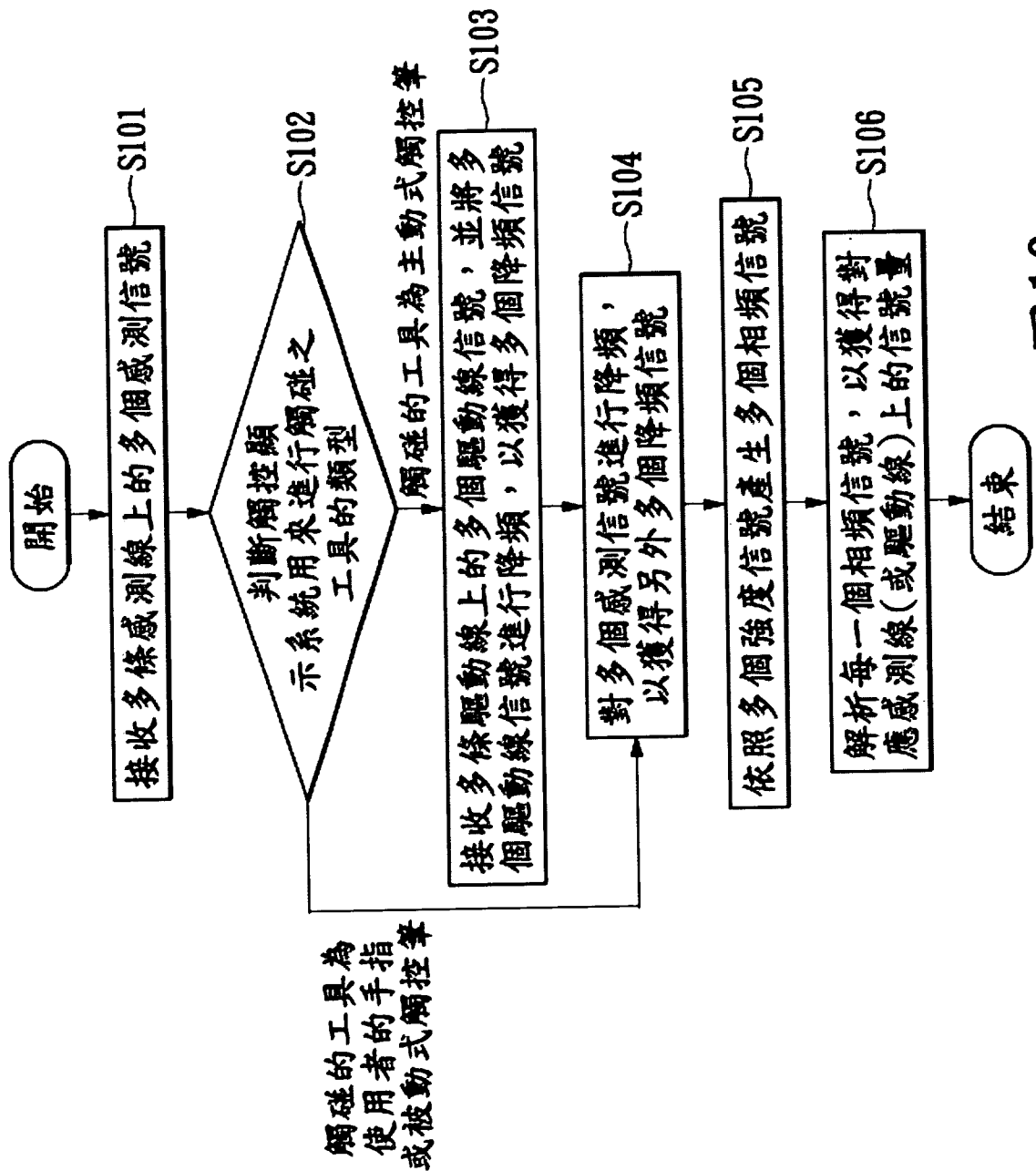


圖10