



(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 I474224 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 21 日

(21) 申請案號：101148489

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 19 日

(51) Int. Cl. : G06F3/0354 (2013.01)

H01Q1/38 (2006.01)

(30) 優先權：2012/08/13 南韓

10-2012-0088539

(71) 申請人：L G 顯示器股份有限公司 (南韓) LG DISPLAY CO., LTD. (KR)
南韓

(72) 發明人：金河中 KIM, HA-ZOONG (KR)

(74) 代理人：洪堯順

(56) 參考文獻：

TW M423861U1

TW M433596U1

TW 201230634A1

CN 201721186U

US 2012/0182254A1

審查人員：李國隆

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：15 共 49 頁

(54) 名稱

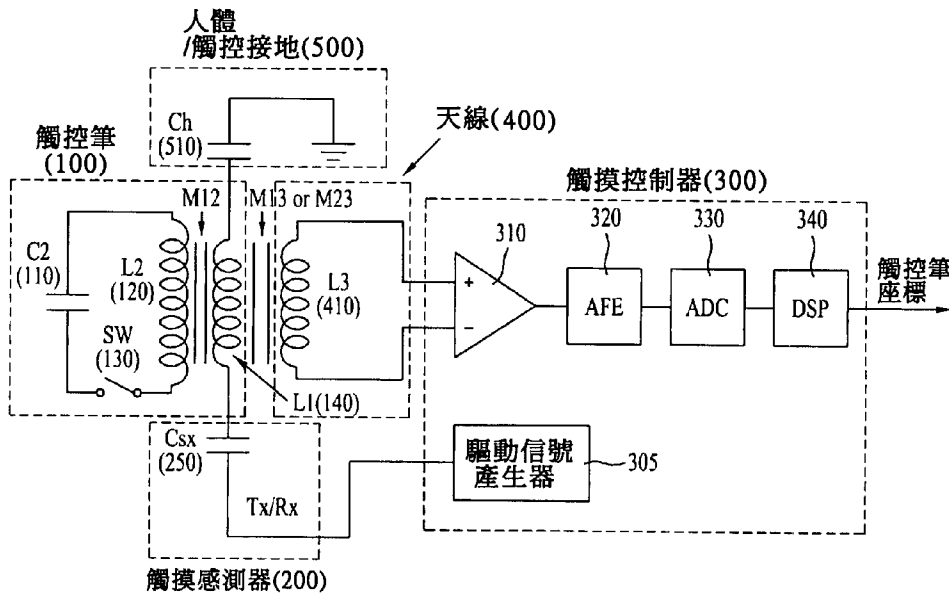
輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法

INPUT SYSTEM AND METHOD FOR DETECTING TOUCH USING THE SAME

(57) 摘要

本發明提供一種輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法，該輸入系統包括：一感測器面板，包括相互交叉的一第一通道和一第二通道；一觸控筆，該觸控筆包含：一第一線圈以及一第二線圈，該第一線圈和該第二線圈相互分開、一諧振電容以及一接線器，該諧振電容及該接線器串聯至該第二線圈、以及一導電尖頭，該導電尖頭連接至該第一線圈；一觸控接地，該觸控接地連接至該觸控筆；一天線迴路，該天線迴路形成在該感測器面板的外部區域中；以及一觸摸控制器，該觸摸控制器連接至該第一通道和第二通道及該天線迴路。

An input system and a method for detecting touch using the same are provided. An input system includes: a sensor panel including first and second channels crossing each other, a stylus pen including: a first coil and a second coil divided from each other, a resonance capacitor and a switch serially connected to the second coil, and a conductive tip connected to the first coil, a stylus ground connected to the stylus pen, an antenna loop formed in an outer region of the sensor panel, and a touch controller connected to the first and second channels and the antenna loop.



第6圖

- 100 . . . 觸控筆
- 110 . . . 諧振電容
- 120 . . . 第二線圈
- 130 . . . 接線器
- 140 . . . 第一線圈
- 200 . . . 觸摸感測器
- 250 . . . 感測電容
- 300 . . . 觸摸控制器
- 305 . . . 驅動信號產生器
- 310 . . . 放大器
- 320 . . . 過濾單元
- 330 . . . 轉換器
- 340 . . . 信號處理器
- 410 . . . 天線迴路
- 500 . . . 觸控接地
- 510 . . . 接地電容

發明摘要

※ 申請案號：101148689

※ 申請日：101-12-19

※IPC 分類：G06F1 3/0354(2013.01)

H01R 1/38 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法/ INPUT SYSTEM AND
METHOD FOR DETECTING TOUCH USING THE SAME

【中文】

本發明提供一種輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法，該輸入系統包括：一感測器面板，包括相互交叉的一第一通道和一第二通道；一觸控筆，該觸控筆包含：一第一線圈以及一第二線圈，該第一線圈和該第二線圈相互分開、一諧振電容以及一接線器，該諧振電容及該接線器串聯至該第二線圈、以及一導電尖頭，該導電尖頭連接至該第一線圈；一觸控接地，該觸控接地連接至該觸控筆；一天線迴路，該天線迴路形成在該感測器面板的外部區域中；以及一觸摸控制器，該觸摸控制器連接至該第一通道和第二通道及該天線迴路。

【英文】

An input system and a method for detecting touch using the same are provided. An input system includes: a sensor panel including first and second channels crossing each other, a stylus pen including: a first coil and a second coil divided from each other, a resonance capacitor and a switch serially connected to the second coil, and a conductive tip connected to the first coil, a stylus ground connected to the stylus pen, an antenna loop formed in an outer region of the sensor panel, and a touch controller connected to the first and second channels and the antenna loop.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 6 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 100 觸控筆
- 110 諧振電容
- 120 第二線圈
- 130 接線器
- 140 第一線圈
- 200 觸摸感測器
- 250 感測電容
- 300 觸摸控制器
- 305 驅動信號產生器
- 310 放大器
- 320 過濾單元
- 330 轉換器
- 340 信號處理器
- 410 天線迴路
- 500 觸控接地
- 510 接地電容

【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

【發明名稱】 (中文/英文)

輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法/ INPUT SYSTEM AND METHOD FOR DETECTING TOUCH USING THE SAME

【技術領域】

本發明係關於一種輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法，更具體地，係關於一種能夠實現在顯示裝置操作中無需電池的觸控筆，而能夠偵測人類手指或觸控筆觸摸之輸入系統，以及一種使用該輸入系統偵測觸摸的方法。

【先前技術】

隨著世界正式進入資訊技術時代，以顯示電子資訊訊號的顯示裝置技術正迅速發展中。為了滿足該等快速發展的顯示技術的需求，目前已開發出多種具有所需特性的平板顯示裝置，這些裝置可取代傳統陰極射線管（CRT）裝置。所述特性包括厚度薄、重量輕及低功率消耗。

所述平板顯示裝置的典型實例包括液晶顯示裝置（LCD）、電漿顯示面板裝置（PDP）、場發射顯示裝置（FED）、電致發光顯示裝置（ELD）等。該等實例一般包括配置以實現影像的平面顯示面板作為基本元件。該平面顯示面板其結構在相對應連接的透明絕緣基板間設有光學各向異性薄膜或發光薄膜。

具有上述結構的顯示裝置需要有觸控面板，該觸控面板可經由人類手指或輔助輸入裝置識別觸摸位置以傳輸對應資訊以滿足所識別的觸摸位置。目前，該觸控面板被應用在黏附至該顯示裝置外表面的黏附式面板。

根據觸摸偵測的方式，該觸控面板分為電阻式、電容式及紅外線偵測式。鑒於製造系統便利性及感應能力，電容式觸控面板近來更受關注。

對於移動裝置如智慧手機、智慧電子書等，利用書寫或繪圖的人類手指或觸控筆作為輸入裝置，已成為較流行的人性化界面裝置。觸控筆輸入能夠實現更詳細的輸入並具有詳細繪圖及書寫的優勢。

參見所附圖式，以下將描述現有技術的電容式觸控螢幕。

第 1 圖為習知電容式觸摸偵測電路的電路圖。第 2 圖為利用第 1 圖的電路圖以手指是否觸摸而劃分的時間與電壓輸出的關係圖。

如第 1 圖所示，電容式觸摸偵測電路包括第一電極 (Tx) 和第二電極 (Rx)、放大器 5 以及電容 (Cs)，其中該放大器 5 經由 (+) 輸入端接收參考電壓 (Vref)，該電容 (Cs) 形成在放大器 5 的輸出端及 (-) 輸入端之間。

在該情況下，第一電極 (Tx) 經由提供在其一端的接點接收輸入電壓 (Vin) 並經由設置在第二電極 (Rx) 一端的接點感測自放大器 5 輸出的輸出電壓 (Vout)。

通常以 2-3 μs 的方波作為觸摸驅動信號，並載入至第一電極 (Tx)。與第一電極和第二電極 (Tx 和 Rx) 之間互電容變化 (ΔC_m) 的值成正比的電壓值被感測作為輸出電壓 (Vout)。

如第 2 圖所示，隨著時間推移，在方波載入作為輸入電壓之後，如果以手指觸摸，該輸出電壓 (Vout) 會增加。當手指觸摸時，手指接觸該電極，互電容變化 (ΔC_m) 減小。因此，輸出電壓 (Vout) 的增加率減少 (如第 2 圖中虛線所示)，此減少係以每個 Tx 通道與每個 Rx 通道之間的截面計算。可從該資料擷取手指觸摸的座標。

然而，當第 1 圖的觸摸偵測電路用於觸控筆觸摸以及手指觸摸時，觸控筆頂部的感測器面板接觸區域相當小，該等電極之間的互電容 C_m 也小，因此很難感測出由該觸控筆觸摸後的互電容變化，所以造成座標擷取的精確度降低。

此外，當觸控筆的尖頭小於感測器面板內提供用於感測的電極時，則可能發生座標失真，從而直接影響感測器的靈敏度。

當手指觸摸及觸控筆觸摸使用相同的觸摸偵測電路時，一個缺點在於通過與觸控筆輸入內的電極接觸的手掌所實施的觸摸無法與通過該觸控筆所實施的觸摸相區分。換句話說，在第 1 圖所示的偵測電路中，在觸控筆觸摸模組中很難避免手掌誤觸。

此外，於另一種偵測觸摸的驅動模組中，例如一種不同於觸控筆觸摸或手指觸摸的電磁驅動模組，藉由其輔助電磁驅動模組進行偵測。因此，基本所需元件數量增加，並且還有製程步驟增加的缺點。

現有電容式觸控螢幕具有以下缺點：

首先，觸控筆尖頭的感測器面板表面的接觸區域相當小，而互電容變化(ΔC_m)也較小。因此，很難感測利用觸控筆進行觸摸中的互電容變化，使座標的擷取精確度降低。

第二，當觸控筆的尖頭小於提供在感測器面板內用於感測的電極時，將因該電極而可能出現座標失真，導致感測器靈敏度下降的情形。

第三，存在著以觸控筆輸入時手掌與電極接觸所造成的觸摸與觸控筆本身的觸摸無法相區分的缺點。換句話說，對於現有電容式觸控螢幕，於觸控筆觸摸時，不容易達到避免手掌誤觸的功能。

第四，於另一種不同於手指觸摸的驅動模組中，其偵測觸控筆觸摸的方法，引入了電磁式驅動模組。然而，在此情形下，不僅須具備電容式電極，還必須進一步提供了能由輔助電磁式驅動模組偵測的輔助面板。因此，基本所需元件數量增加，還有製程步驟增加的缺點。

【發明內容】

本發明的實施例涉及一種輸入系統及利用該輸入系統偵測觸摸的方法。為了解決該等問題，本發明實施例的目的在於提供一種輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法，其中該輸入系統能夠實現一種無須電池的觸控筆，並能夠同時偵測手指所進行的觸摸以及觸控筆所進行的觸摸。

對於本發明的優點，目的和特點將在隨後的部分描述中闡明，部分內容對於此領域具有通常技術者也將在審視隨後的描述後，可以藉由實施本發明而瞭解。本發明的目的和其他優點亦將藉由說明書中特別指出的結構、申請專利範圍以及所附圖式說明中實現和了解。

為了實現上述目標和其他優點並依據本發明之目的，本發明提供一種輸入系統及利用該輸入系統偵測觸摸的方法。該輸入系統，包括：一感測器面板，包含相互交叉的第一和第二通道；一觸控筆，該觸控筆包含：一第一線圈以及一第二線圈，該第一線圈和第二線圈相互分開、一諧振電容以及一接線器，該諧振電容及接線器串聯至該第二線圈、以及一導電尖頭，該導電尖頭連接至該第一線圈；一觸控接地，該觸控接地連接至該觸控筆；一天線迴路，該天線迴路形成在該感測器面板的外部區域中；以及一觸摸控制器，該觸摸控制器連接至該第一和第二通道及該天線迴路。

另一方面，本發明亦提供一種使用輸入系統偵測觸摸的方法，該輸入系統包括一感測器面板，該感測器面板包括相互交叉的第一和第二通道；一觸控筆，該觸控筆包含一第一線圈以及一第二線圈，該第一線圈和第二線圈相互分開、一諧振電容以及一接線器，該諧振電容及接線器串聯至該第二線圈、以及一導電尖頭，該導電尖頭連接至該第一線圈；一天線迴路，該天線迴路形成在該感測器面板的外部區域中，該方法包括：基於時間，對每一訊框中手指觸摸感測及觸控筆觸摸感測加以區分。

可以理解的是，上文的概括說明和下文的詳細說明都具有例示性和解釋性，並意圖在於為本發明所提出的申請專利範圍作進一步的解釋說明。

【圖式簡單說明】

所附圖式係提供關於本發明實施例的進一步理解，其屬於並構成本說明書的一部份，用以說明本發明的實施方式以及本發明相關之原理。

第 1 圖為習知電容式觸摸偵測電路的電路圖；

第 2 圖為基於第 1 圖的電路圖以手指是否觸摸而劃分的時間與電壓輸出的關係圖；

第 3 圖為根據一實施例說明設置再輸入系統內的主動區域的結構平面圖；

第 4 圖為根據第 3 圖的輸入系統中利用觸控筆時，觸控筆與 Tx 通道之間電容 (C_{sx}) 以及 Tx 通道與 Rx 通道之間電容變化值的電容對位置的關係圖；

第 5A 圖至第 5C 圖為分別說明當在主動區域內提供電容式 Tx 通道及 Rx 通道時，觸摸前態狀、手指觸摸狀態以及觸控筆觸摸狀態下電荷量變化的示意圖；

第 6 圖為根據一實施例之輸入系統的電路圖；

第 7A 圖為說明對應第 6 圖之觸控筆區域的電路圖；

第 7B 圖為根據一實施例之說明第 6 圖觸控筆的結構示意圖；

第 8 圖為根據另一實施例之說明第 6 圖觸控筆的結構示意圖；

第 9A 圖和第 9B 圖為說明根據實施例之輸入系統中連接方法不同的實施例示意圖；

第 10 圖為根據一實施例說明輸入系統的觸摸感測器面板的平面圖；

第 11 圖為根據一實施例說明輸入系統的訊框驅動模組的圖式；

第 12A 圖和第 12B 圖為使用實施例的輸入系統的觸摸偵測方法中，觸摸感測器面板及觸控筆的每個元件的偵測波形的光譜圖；

第 13A 圖為根據一實施例說明輸入系統於實驗區域內的信號強度示意圖；

第 13B 圖為第 13A 圖中沿著 X 軸移動計算電容變化 C_{sx} 的模擬圖；

第 14A 圖為設置在輸入系統內的觸摸感測器面板及設置在觸摸感測器面板內的天線迴路示意圖；

第 14B 圖為當觸控筆沿著第 14A 圖 X 軸移動時所產生的互感係數圖；

第 15A 圖為根據一實施例說明輸入系統的觸控筆其 A-C 位置處的狀態示意圖；以及

第 15B 圖為第 15A 圖的觸控筆於 A-C 位置處所偵測的信號波形結果圖。

所有附圖及詳細說明，除非另有聲明，相同的元件符號應理解為代表相同的元件、特徵及結構。該等元件的相對尺寸及描述可能放大以便於清楚說明。

【實施方式】

現在請詳細參考本發明的實施例，以及所附圖式中說明的實施例。在以下描述中，當有關本發明的眾所周知的功能或結構的詳細描述確定使本發明的主旨過於難以理解時，將省略其詳細描述。所述處理步驟及/或操作僅為舉例；然而，除了以特定順序必須進行的步驟及/或操作之外，步驟及/或操作的順序不限於此處所闡述並可變更為已知方式。所有附圖中相同的元件符號代表相同的元件。考慮到說明書撰寫之便利性，以下描述中所選擇使用的元件名稱可能與真實產品中所用的元件名稱不同。

請參見所附圖式，以下將描述根據一實施例的輸入系統及利用該輸入系統偵測觸摸的方法。

根據一實施例的輸入系統，其可使用關於手指觸摸的電容式觸摸偵測結構。當以一觸控筆實施觸摸時，觸摸的偵測可通過設置在觸控筆內的諧振電路及經由設置在感測器面板外部的天線迴路的諧振來實現。換句話

說，在觸摸偵測上受有限制的電容式觸控筆的觸摸偵測，可藉由感測器面板的外部結構及設置在觸控筆內的電路變化來實現，無需輔助面板且不受接觸區域或電極型式的影響。

該第一線圈和第二線圈可纏繞於該觸控筆的軸向方向的磁芯上。

該第一線圈和第二線圈、該諧振電容，以及該磁芯可設置在該觸控筆內，該觸控筆亦可包括一導體，該導體包含一孔，使該導電尖頭可由該孔部分地伸出。

該導體可連接至該觸控接地。

該接線器可由彈性橡膠所形成並與該導電尖頭絕緣，該接線器藉由施加至該導電尖頭的壓力來操作。

該接線器可連接至該第二線圈並與該磁芯相絕緣。

該第一線圈的一端可連接至該導電尖頭，其另一端可連接至該導體。

當該觸控筆接觸該感測器面板的一表面時，該天線迴路可自該觸控筆內的第二線圈接收一感測信號諧振。

該天線迴路圍繞該感測器面板的外部區域而形成，以及在該天線迴路的兩端可分別設有接點，並連接至該觸摸控制器。

該觸控接地可為接觸該導體的使用者或者連接在該導體與該感測器面板之間的電線。

該觸摸控制器可包括一放大器，該放大器連接至該天線迴路以放大由該天線迴路兩端所接收的電壓差；一過濾單元，該過濾單元連接至該放大器以過濾雜訊；一轉換器，該轉換器連接至該過濾單元以將一類比信號轉換為一數位信號；一信號處理器，該信號處理器連接至該轉換器以藉由收集該數位信號擷取一座標；以及一驅動信號產生器，該驅動信號產生器被配置以產生一信號，載入至設置在該感測器內的每個通道。

當該觸控筆觸摸該感測器面板時，該接線器閉合，使該第二線圈及該諧振電容可形成一通路。

藉由該驅動信號產生器載入至每個通道的信號，施加與通路諧振頻率相同頻率的一方波或正弦波。

藉由將信號依序載入至該第一和第二通道以及對於每個驅動通道根據該天線迴路兩端所接收的電壓差偵測觸控，可進行觸控筆觸摸感測。

藉由電性連接第一線圈與導電尖頭及感測器面板之間的電容、在該接線器閉合之後形成諧振電容的諧振電路和該第二線圈、以及由該第一線圈與該第二線圈之間的互感傳輸一電磁諧振感應電動勢至天線迴路，可進行該觸摸偵測。

通過該驅動信號產生器載入至每個通道的信號可產生與通路中諧振頻率相同頻率的一方波或正弦波。

該第一線圈和第二線圈、該諧振電容，以及該磁芯可設置在該觸控筆內；該觸控筆並包括一導體，該導體包含一孔，該導電尖頭由該孔部分地伸出；該第一線圈的另一端連接至該導體。

當使用者將該觸控筆觸摸於該感測器面板的一表面時，可由使用者實現接地。當使用者實施接地時，可直接接觸該導體。

該導體可經由一電線連接至該感測器面板，而該電線可連接至設在該感測器面板內的一接地端。

該天線迴路及該第一通道和第二通道分別包含接點，並藉由觸摸控制器相互連接，使能經由電壓偵測及信號載入進行觸摸偵測。

通過該觸摸控制器依序對該第一通道和第二通道進行觸摸偵測的步驟包括：偵測由該天線迴路所接收的電壓差；放大該電壓差；從該放大的電壓差中過濾雜訊；將經雜訊過濾之所放大的電壓差的類比信號轉換為一數位信號；將該數位信號儲存在記憶體中；以及藉由計算儲存在該記憶體中每一該第一通道和該第二通道的數位信號，偵測出一觸摸座標的步驟。

信號載入至第一通道和第二通道的週期數可對應於將一訊框內觸控筆觸摸感測週期的週期除以第一和第二通道的數量而得出的值。

信號載入至第一週期和第二通道的週期可對應於在將一訊框內觸控筆觸摸感測週期除以第一和第二通道的數量之後得出的部分週期數。可選擇性地，除了信號載入至第一和第二通道的週期之外，在將觸控筆觸摸感測週期除以第一和第二通道的數量之後得出的其他週期中，可偵測天線迴路的感應電動勢。

根據本發明一實施例的輸入系統及使用該輸入系統偵測觸摸的方法具有以下優點。

第一，實施例可使用關於手指觸摸的電容式觸摸偵測結構。因此，可

經由設置於感測器面板的外部區域的天線迴路的諧振及觸控筆內的諧振電路偵測觸摸。也就是說，由電容式觸摸偵測的觸控筆可通過改變觸控筆內部電路及感測器面板的外部結構而實現，無需輔助面板且不受電極型式或接觸區域的影響。

第二，相較於手指觸摸及觸控筆觸摸具有不同面板的結構，根據一實施例的輸入系統可降低生產成本並簡化製造過程。此外，可利用較薄的感測器面板作為該輸入系統。

第三，藉由設置在觸控筆內的諧振電路與設置在感測器面板內的天線迴路之間的諧振操作可實現觸摸偵測。因此，相較於需要一輔助電源的主動式觸控筆，無須安裝電池在該觸控筆內，從而可降低根據一實施例的輸入系統的生產成本。同時，又可實現輕便且簡化觸控筆的目的。

第四，觸控筆觸摸及手指觸摸可藉由不同的驅動模組分別偵測。可減少使用觸控筆觸摸時的手掌誤觸，並因此提高觸摸靈敏度的精確性。

第五，該觸控筆與一電極之間產生的感測電容於一實施例中可用於觸摸偵測，而不是藉由電容式中使用的相互交叉電極間的互電容變化 ΔC_m 。相較於現有技術，更大的感測電容值可用於偵測該觸控筆觸摸，因此可提高靈敏度。

第六，基於載入至感測器面板內電極的驅動信號的同步化，可偵測設置在觸控筆內的諧振電路的頻率信號。輔助手寫壓力或特定按鈕按壓亦可輕易地應用至該輸入系統。

第七，相對於靈敏度降低的邊緣區域，用於偵測觸控筆觸摸的天線迴路可置於外部區域中，該外部區域與形成相互交叉的電極的主動區域相分離。因此，無論在哪一區域，觸控筆的靈敏度可保持一致。

以下將描述主動區域內提供的電容式電極的結構及由觸控筆實施的觸摸。

第 3 圖為根據一實施例說明設置在輸入系統內的主動區域的結構平面圖。第 4 圖為根據第 3 圖的輸入系統中利用觸控筆時，觸控筆與傳輸 (Tx) 通道之間電容 (C_{sx}) 以及 Tx 通道與接收 (Rx) 通道之間電容變化值的電容對位置的關係圖。

如第 3 圖所示，Tx 與 Rx 通道可為棒狀，Tx 和 Rx 通道可交叉排列。參見第 4 圖，其係第 3 圖所示的區域內沿著觸控筆自由移動的電容變化。

第 4 圖的圖式中所示的電容值可根據 X 軸及與 X 軸交叉的 Y 軸相對於 Tx 和 Rx 通道的中心來定義。根據觸控筆的位置，可偵測電容變化。如圖所示，垂直軸可為 X 軸 (Rx 方向) 以及水平軸可為 Y 軸 (Tx 方向)。在一實施例中，Y 軸的座標可為零，並且僅 X 軸座標變化。

「 ΔC_m 」指的是根據觸控筆的存在，Tx 與 Rx 通道之間互電容的變化。「 C_{sx} 」指的是觸控筆與 Tx 通道之間電容的分配。圖示中，在整個區域內 ΔC_m 相對小於 C_{sx} ，且 C_{sx} 於 X 軸的值接近零時會大幅變化。相較於周邊區域， ΔC_m 於 X 軸的值接近零的區域時會減小。因此，關於靈敏度及位置偵測能力，一實施例中可使用 C_{sx} 而不是 ΔC_m 作為偵測由觸控筆實施的觸摸資料。

因此，在根據一實施例的輸入系統中，可偵測觸控筆的位置，並可使用偵測更敏感的 C_{sx} 的方法。

第 5A 圖至第 5C 圖為說明當電容式 Tx 通道及 Rx 通道可設置在主動區域內時，觸摸前態狀、手指觸摸狀態以及觸控筆觸摸狀態下電荷量變化的示意圖。

該等圖式顯示基板 1 上 Tx 和 Rx 通道 10 和 20 的交叉結構的剖視圖。絕緣體 25 可設置在 Tx 和 Rx 通道 10 和 20 之間的夾層上以及在 Rx 通道 20 上以及鄰近 Rx 通道 20。如圖所示，可設置或省略該絕緣體 25，或者該絕緣體 25 可為當基板 1 排列在顯示器上時作為氣隙。

如第 5A 圖所示，當不執行觸摸時，與 Tx 和 Rx 通道之間互電容 C_m 成正比例的電荷量 ($Q = C_m \times V_d$) 可被轉移。

如第 5B 圖所示，當執行手指觸摸時，轉移至 Rx 通道的預定量電荷可被手指轉移，從而轉移至 Rx 通道的電荷量減少。也就是說，Tx 與 Rx 之間的互電容可從 C_m 降至 C_m' ，並且電荷 $Q' = C_m' \times V_d$ 減小。互電容 ΔC_m 的變化可定義為 $\Delta C_m = C_m - C_m'$ ，其能用作觸摸靈敏度的指標。

如第 5C 圖所示，即使通過電容式偵測方法 (驅動電壓 V_d 可施加至每個 Tx 通道並且可偵測遺棄至 Rx 通道的電荷量) 偵測由觸控筆執行的觸摸，

觸控筆只有尖頭區域直接接觸感測器面板，因此觸控筆的觸摸靈敏度 (ΔC_m) 小於手指觸摸，使得座標擷取的精確性降低。

換句話說，因為觸控筆的頂部具有小於手指的接觸區域，所以利用被動觸控筆作為導電輸入裝置而無內部裝置的電容式偵測方法具有問題。該等問題包括座標擷取精確性的降低，觸摸靈敏度的降低等。

因此，使用被動觸控筆存在著缺點，因為被動觸控筆的尖頭大小相對較小。該等問題包括座標擷取精確性的降低，以及當通過相同的電容法以手指觸摸及觸控筆輸入時產生的手掌誤觸等。此外，Tx 和 Rx 通道與顯示驅動信號形成電容耦合，僅對觸摸感測信號造成顯示雜訊影響的問題。該被動觸控筆不能傳送輔助信號至感測器，並且具有不易偵測書寫壓力或形成特殊按鈕功能的難題。

根據一實施例的輸入系統，其可使用感測器面板所具有的電容式結構用於手指觸摸。為了偵測觸控筆觸摸，該觸控筆可以無電池的主動式實現。以下將描述一種輸入系統及一種使用該輸入系統偵測的方法，該輸入系統包括一天線迴路，該天線迴路設置在感測器面板的外部區域以與觸控筆同步驅動。

第 6 圖為根據一實施例輸入系統的電路圖。第 7A 圖為說明對應第 6 圖之觸控筆區域的電路圖。

如第 6 圖所示，根據一實施例的輸入系統可提供有觸控筆 100、感測器面板、觸摸控制器 300 以及觸控接地 500，其中該感測器面板包括觸摸感測器 200 以及天線 400。

觸摸感測器 200 可包括複數個彼此交叉的第一通道 (Tx) 及第二通道 (Rx)。觸摸感測器 200 可置於對應於該感測器面板中心的主動區域 (參見第 10 圖實例的感測器面板 201)。天線 400 可圍繞設在該感測器面板內的主動區域的外部，形成天線迴路 410，該天線迴路 410 具有彼此分開的兩端。

觸控筆 100 可設置有彼此分開的第一線圈 (L1) 140 和第二線圈 (L2) 120、諧振電容 (C2) 110 以及接線器 (SW) 130，該等諧振電容 (C2) 110 及接線器 (SW) 130 可串聯至第二線圈 120，並且將導電尖頭 101 (見第 7B 圖) 連接至第一線圈 140。

當天線迴路 400 接觸觸控筆 100 的感測器面板時，天線迴路 400 可用作第三線圈 (L3) 410。同時，觸控筆 100 可連接至觸控接地 500 以穩定觸控筆的內電路。形成在感測器面板外部的天線迴路 410 以及第一、第二通道 (Tx 和 Rx) 可連接至觸摸控制器 300，以被觸摸控制器 300 控制。

此外，當觸控筆 100 觸摸感測器面板的表面時 (參見第 10 圖 201)，藉由感測天線迴路 410 與第二線圈 (L2) 120 之間的互感 (M23) 或者天線迴路 (L3) 410 與第一線圈 (L1) 140 之間的互感 (M13)，天線迴路 410 可接收觸控筆 100 內第二線圈 (L2) 120 中的感測信號共振。

在一實例中，天線迴路 410 可以圍繞該感測器面板的外部形成，並且在該天線迴路的兩端分別設置接點，以連接天線迴路 410 至觸摸控制器 300。

此外，觸摸控制器 300 可設置有放大器 310、過濾單元 (AFE) 320、轉換器 (ADC) 330、信號處理器 340 以及驅動信號產生器 305，其中該放大器 310 連接至天線迴路以放大通過天線迴路 410 的兩端接收的電壓差，該過濾單元 320 連接至放大器 310 以過濾雜訊，該轉換器 330 連接至過濾單元 320 以將類比信號轉換為數位信號，該信號處理器 340 連接至轉換器以藉由收集數位信號而擷取座標，該驅動信號產生器 305 配置以產生一信號，該信號載入至設置在感測器內的每個通道。

當觸控筆 100 觸摸觸摸感測器(感測器面板)200 時，觸控筆 100 內的接線器 (SW) 130 閉合，從而第二線圈 (L2) 120 及諧振電容 (C2) 110 可形成諧振通路。

通過驅動信號產生器 305，載入至每個通道的信號可載入與該通路內諧振頻率($f = 1 / [2\pi * (L2 * C2)^{0.5}]$)相同頻率的一方波或一正弦波。載入至每個通道的信號可為 AC 電壓的一種，並且具有與該載入信號相似波形的信號波形或具有根據時間波形變大的信號波形。

同時，觸控接地 500 可為連接在觸控筆 100 與使用者之間或觸控筆 100 與感測器面板 201 之間的電線。當觸控筆 100 接觸使用者時且在觸控筆 100 與接地端之間產生觸控接地的電容量的狀態，電容「Ch」510 表示該使用者當作一介電質。

設置在該觸控筆內的每個第一線圈 (L1) 140 及每個第二線圈 (L2) 120 可經由觸控筆 100 的內軸的磁芯 (見第 7B 圖磁芯 135) 耦合為第一互感 (M12)。

同時，第二線圈 (L2) 120 及諧振電容 (C2) 110 可配置以具有適於產生電磁共振的值及經由觸摸感測器 200 電容耦合的感測電容 (C_{sx}) 250 輸入的信號的頻率，其中在感測器面板內，該觸摸感測器 200 具有相互交叉的第一和第二通道 (Tx/Rx)。諧振頻率具有 $f = 1 / [2 \pi * (L2 * C2)^{0.5}]$ 的狀態。感測電容 (C_{sx}) 250 可以不是具有物理電路配置的裝置，而是在觸控筆 100 的導電尖頭與感測器面板 201 之間的接觸位置處產生並電容耦合的虛擬裝置。

此外，產生在產生於觸控筆 100 內之電磁共振中的磁信號可在第一線圈 (L1) 140 或第二線圈 (L2) 120 與對應於天線線圈的第三線圈 (L3) 410 之間產生一感應電動勢，使用形成在感測器面板 201 內的天線迴路 (L3) 410 通過第二電感 (M13 或 M23) 形成。該感應電動勢可被放大器 310 放大，其中該放大器 310 配置以放大天線迴路 410 兩端之間的電壓差。所放大的感應電動勢可通過設置有濾波器等過濾單元 (類比前端, AFE) 過濾雜訊，並且接著被轉換器 (模數轉換器, ADC) 330 轉換為數位信號。通過信號處理器 (數位信號處理器, DSP) 340，該轉換的數位信號可具有基於合適演算法擷取的座標，並且與所擷取的座標有關的資料等可被傳輸至主機系統。

同時，設置在觸控筆 100 內的第一線圈 (L1) 的一端可連接至觸控尖頭的頂端，另一端則可連接並接地至觸控筆的導體 (見第 7B 圖 150)。該導體可由導電材料形成。可選擇性地，當使用者作為接地 500 時，該第一線圈的另一端對應於人體可連接至觸控接地電容 (C_h) 510。

第 7B 圖為根據一實施例說明第 6 圖觸控筆的結構示意圖。

如 7B 圖所示，根據一實施例的觸控筆 100，可提供有第一線圈 (L1) 140 及第二線圈 (L2) 120，該等第一線圈及第二線圈交替圍繞磁芯 135。

第一線圈 (L1) 140 與第二線圈 (L2) 120 可圍繞置於觸控筆 100 軸向上的磁芯 135。在一實施例中，軸向方向可為觸控筆的縱向方向，對應於 X-Y-Z 座標體系內的 Z 軸。

觸控筆 100 的導電手寫圓筒 150 可包括第一線圈 (L1) 140、第二線圈 (L2) 120、諧振電容 (C2) 110 以及磁芯 135。此外，該導電手寫圓筒 150 可具有一孔以使導電尖頭 101 由該孔部分地伸出。

導電尖頭 101 可與導電手寫圓筒 150 絕緣。為此絕緣，在該孔周圍圍繞導電尖頭 101 處可進一步設置絕緣懸掛單元 (未顯示)。

在一實例中，導電手寫圓筒 150 可連接至上述觸控接地 500。

接線器 (SW) 130 可由彈簧或彈性橡膠形成。爲了保持與導電尖頭 101 絕緣，接線器 (SW) 130 可包括第一絕緣薄膜。該第一絕緣薄膜可置於導電尖頭 101 與接線器 (SW) 之間。又，接線器 130 可通過導電尖頭 101 按壓感測器面板時施加的壓力來操作。換句話說，當使用一預定壓力或更大導電尖頭 101 按壓感測器面板時，接線器 130 閉合以使諧振電路形成一通路。

接線器 (SW) 130 可連接至第二線圈 (L2) 120，而第二絕緣薄膜 107 可置於接線器 (SW) 130 與磁芯 135 之間以使接線器 (SW) 130 與磁芯 135 絕緣。

第一線圈 (L1) 140 的一端可連接至導電尖頭 101，其另一端可連接至導電手寫圓筒 150 的手寫圓筒 125 接地端。

以下將描述觸控筆的操作。

藉由感測器面板 201 與導電尖頭 101 之間的電容偶聯進行觸摸偵測，其中導電尖頭 101 可電連接至第一線圈 L1(140)。當接線器 130 閉合時，諧振電容 110 與第二線圈 L2 (120) 可形成諧振電路，並且通過第一線圈 L1 與第二線圈 L2 之間的磁耦合 (互感)，該諧振電路可由第一線圈 L1 驅動。產生在該第二線圈內的電磁諧振可傳輸一電磁場 (信號) 至天線迴路 410 (第三線圈 L3)，該電磁場與該諧振的強度成正比，其中係藉由所傳輸的電磁場 (信號) 來感應電動勢。換句話說，經由第二線圈 L2 與天線迴路 410 之間的磁耦合 (如互感)，第二線圈 L2 內的電磁諧振可感測天線迴路 410 內的電動勢。

作爲一實例，第一線圈 (L1) 140 的端部可電容耦合至感測器面板的觸摸感測器 (見第 6 圖 200)，用以形成感測電容 (Csx) 250。

因此，來自觸摸感測器的每個通道的輸入信號可經由 C_{sx} 驅動第一線圈 (L1) 140 並且可經由第一互感 (M12) 驅動設置有第二線圈 (L2) 120 及諧振電容 (C2) 110 的諧振電路以被磁耦合。

該電路可配置以使自驅動信號產生器 305 至觸摸感測器 200 的每個通道 (Tx/Rx) 輸入的信號的頻率等同於由第二線圈 (L2) 120 及諧振電容 (C2) 110 構成的電磁諧振頻率。在一實例中，隨著時間推移，信號強度可隨著電磁諧振增加。當此發生時，第一線圈 (L1) 140 的另一端可經由接地電容 (Ch) 510 接地，該接地電容 (Ch) 510 可配置為人類手指或接觸觸控筆的導電手寫圓筒 150 的人體。

當導電尖頭 101 被壓至感測器面板的表面時，接線器 (SW) 130 閉合。當接線器 130 閉合時，可產生電磁諧振以感測觸控筆的輸入。換句話說，除非按壓觸控筆，否則該觸控筆不會被驅動，從而阻止了錯誤。即使閉合該觸控筆，但是不觸摸該感測器面板，也不會被驅動。產生在該電磁諧振內的磁信號可被傳送至設於感測器面板外部的天線迴路 410，該天線迴路 410 可用作第三線圈 (L3) 410 的一種。通過觸摸控制器 300 感測天線迴路 410 兩端間的電壓差。

當觸控筆 100 觸摸感測器面板表面 (見第 10 圖 201) 時，可經由觸控筆的主體實現感測電容 (C_{sx}) 250 及接地的產生。此時，經由設置在觸控筆 100 內的導電尖頭，載入至感測電容 (C_{sx}) 250 的信號可傳輸至第一線圈 (L1)。

因此，傳輸至第一線圈 (L1) 的信號可通過第一電感 (M12) 傳輸至第二線圈 (L2)。當接線器 (SW) 閉合時，第二線圈 (L2) 及諧振電容 (C2) 可形成通路以諧振。隨著時間推移，第二線圈 (L2) 的信號強度增加。此時，第一互感 (M12) 可使鄰近第二線圈 (L2) 的第一線圈 (L1) 受具有增加強度的第二線圈 (L2) 影響。

通過第二電感 (M23 或 M12)，設置在諧振電路內的第二線圈 (L2) 的磁信號感測該天線迴路。為此，可對每個通道執行天線迴路的感測。

第 8 圖為根據一實施例說明第 6 圖之觸控筆的結構示意圖。如第 8 圖所示，第一線圈 (L1) 140 及第二線圈 (L2) 120 不是交替環繞而是環繞在不同區域中。其他結構則與上述相同，並因此將省略相同結構的描述。

在第 8 圖實例中，具有無干擾地減小第一線圈與第二線圈之間寄生電容的優點。可選擇性地，當寄生電容可忽略不計時，可選擇第 7B 圖結構。當觸摸靈敏度的精確性因該寄生電容降低時，可選擇第 8 圖的結構。

第 9A 圖和第 9B 圖為說明根據實施例輸入系統的接地方法的示意圖。

第 9A 圖顯示了藉由觸控筆 100 的導電手寫圓筒 150 及人體而實現接地，如上所述。如第 9A 圖所示，在通過人（使用者）實現接地的實例中，設有感測器面板 201 的顯示裝置 2000 及人體可經由電容 C_{b1} 和 C_{b2} 連接。如果使用者使用他的或她的手握著該顯示裝置 2000，則經由其他手或身體 C_{b2} 可連接更強。因此，可形成通路以傳輸 AC 信號。

同時，顯示裝置 2000 可為顯示面板，感測器面板 201 可安裝至顯示面板。該顯示面板的實例可包括液晶顯示面板、有機發光顯示面板、電漿顯示面板、量子點顯示面板、電泳顯示面板燈。該面板可包括光源，當該面板包括光源時，該面板可進一步包括輔助殼單元。

在陣列製程中，感測器面板 201 可置於顯示裝置 2000 上或可形成在顯示裝置 2000 的面板表面上。可選擇性地，感測器面板 201 可形成在該面板內。

即使實現無線觸控筆，第 9A 圖中所示的結構也可實現由人體實施的接地。

第 9B 圖顯示了有線觸控筆經由電線 170 直接連接至具有感測器面板 201 的顯示裝置 2000 的觸摸控制器以實現觸控筆的接地。在該實例中，觸控筆 100 及感測器面板 210 可經由電線 170 彼此物理連接。

第 10 圖為根據一實施例之設置在輸入系統內的觸摸感測器面板的平面圖。

如第 10 圖所示，根據實施例的輸入系統的感測器面板 201 可包括主動區域以及外部區域。複數個第一和第二通道（Tx/Rx）210 和 220 可以條狀形成。彼此交叉的第一通道（Tx）及第二通道（Rx）可排列在該主動區域上。可選擇性地，圖式中所示的通道的條狀可變為電容式的其他型式。例如，通道的形狀可為菱形圖案或多邊形圖案。在一些實例中，為了觸控筆的精確性，根據實施例的輸入系統可為對中心所有方向上具有對稱的形狀，然而該等實例並非旨在限制。

天線迴路可形成在感測器面板 201 的外部區域中，用以接收由觸控筆 100 內的諧振電路所產生的電磁信號。天線迴路 410 的形成可大於主動觸摸區，其中在該主動觸摸區內，可基本實現手寫輸入並執行座標擷取。當使用觸控筆 100 偵測觸摸時，這可解決在感測器面板 201 的邊緣區域內座標擷取的精確性受通道的非對稱破壞的邊緣效應。

同時，天線迴路 410 可為感應電動勢 (EMF) 的第三線圈的一種，並且不包括具有物理形狀的輔助磁芯。在該情況下，天線迴路 410 可為一線圈，經由觸控筆與天線迴路之間的空氣芯而作用。

較佳地，每一個第一和第二通道 (Tx/Rx) 210 和 220 可由透明電極形成，以在顯示裝置中傳輸光。手指觸摸週期的第一通道 (Tx) 210 可配置以載入驅動信號。第二通道 (Rx) 220 可用於接收偵測信號。第一和第二通道 (Tx/Rx) 210 和 220 可經由設置在每個感測器面板 201 的邊緣區域內的接點 230 和佈線 225 而彼此電性連接。

環接點 240 可形成在天線迴路 410 的每個末端內，該環接點 240 平行形成於設置在感測器面板 201 邊緣區域內的接點 230。通過觸摸控制器可偵測該等環接點 240 之間的電壓差。

同時，天線迴路 410 及佈線 225 可在單一製程中共同形成。或者，為为了提高天線迴路 410 的電磁感應特性，呈片狀以接觸天線迴路 410 的平面磁芯可進一步設置在感測器面板 100 中。

第 11 圖為根據一實施例說明驅動輸入系統內訊框的方法的示意圖。

如第 11 圖所示，一實施例的輸入系統可根據觸控筆觸摸偵測及手指觸摸偵測的時間分割驅動第一訊框。觸控筆觸摸偵測的訊框週期及手指觸摸偵測的訊框週期可交替。

例如，當第一訊框週期為 5-10 ms 時，訊框頻率可為 100-200 Hz。藉由將第一訊框週期分為觸控筆觸摸偵測的觸控筆觸摸偵測訊框週期及手指觸摸偵測的手指觸摸偵測訊框週期，以計算該訊框頻率。可選擇性地，在該第一訊框中，觸控筆觸摸偵測或手指觸摸偵測的時間可調整更長。

同時，當偵測觸控筆的觸摸時，第一通道 (Tx) 的數量及第二通道 (Rx) 的數量可分別為 m 和 n ，如第 10 圖所示，可依序驅動並感測第一通道的 m 通道 Tx(1)-Tx(m)以及第二通道的 n 通道 Rx(1)-Rx(n)。

換句話說，在觸控筆觸摸偵測訊框週期內，可依序驅動「 $m+n$ 」通道。因此，例如，如果「 $m+n$ 」為 50 ($m+n=50$)，則驅動單通道的時間為 50-100 μs ，即 2.5 ms 至 5 ms 除以 50。

在手指觸摸偵測中，該驅動信號可被依序載入至第一通道 (Tx)，並且可自第二通道 (Rx) 感測該偵測信號。可偵測由觸摸所產生的變化並可偵測觸摸位置。相對地，在手指觸摸偵測中，該驅動信號可僅載入至第一通道 (Tx)。因此，在手指觸摸偵測中，載入該驅動信號至每個第一通道 (Tx) 的時間(2.5 ms 至 5 ms / m)長於觸控筆觸摸偵測中載入該信號至每個通道的時間(2.5 ms 至 5 ms / ($m+n$))。

在一實例中，藉由使用時間劃分該觸控筆輸入及手指觸摸，可交替驅動用於驅動每個通道並感測波形的信號波形。

以下將描述觸控筆觸摸偵測中用於驅動及感測通道的方法。

第 12A 圖和第 12B 圖為在使用根據實施例的輸入系統的觸摸偵測方法中，觸摸感測器面板及觸控筆的每個元件的偵測波形的光譜圖。

如第 12A 圖和第 12B 圖所示，將描述驅動並感測根據實施例之輸入系統中兩個第一通道 Tx(n)和 Tx(n+1)的方法。

該等圖式顯示通道 Tx(n)和 Tx(n+1)的驅動方法。在該方法中，信號可依序載入至 Tx(1)-Tx(m)和 Rx(1)-Rx(n)，並且對於每個通道，基於天線迴路 410 的兩端接收的電壓差異執行觸摸偵測。

對於觸摸偵測，設置在導電尖頭（見第 7A 圖 101）與感測器面板 210 之間的感測電容 (C_{sx}) 可電性連接第一線圈 (L1)。之後，該接線器 (SW) 閉合以在第二線圈 (L2) 與諧振電容 (C2) 之間形成諧振電路。通過第二線圈 (L2) 或第一線圈 (L1) 與天線迴路之間的第二互感 (M23 或 M13)，電磁諧振感應電動勢可被天線迴路 410 接收。

同時，載入至每個第一和第二通道 Tx(1)-Tx(m)和 Rx(1)-Rx(n)的信號可為一方波或正弦波，其頻率並等同於諧振電路中的諧振頻率。

通過使用者將觸控筆觸碰於感測器面板表面，該觸控筆可接地至感測器面板的表面。在一實例中，可藉由使用者直接接觸導體或經由電線連接導體至感測器面板來執行接地。

如第 12A 圖所示，當驅動該 Tx(n) 通道時，在 T1 時間內，通過觸摸控制器，預定波形或正弦形的信號可載入至 Tx(n) 通道。在 Ts 時段內無信號載入至 Tx(n) 通道，並且僅感測由該電路及天線迴路所接收的信號。

也就是說，當信號如方波或正弦波信號載入至 Tx(n) 通道時，在時間 Ts 中，由 Tx 通道與導電尖頭之間的電容耦合而感測的感測電容 (Csx) 可形成在觸控筆的第一線圈 (L1) 中。當觸控筆觸摸該感測器面板表面時，可形成感測電容 (Csx) 與導電尖頭之間的電性連接，而其波形可與第一線圈同步以形成一弱波形。可產生第一線圈與第二線圈之間的耦合，並且可形成第一互感 (M12)，僅用以驅動該第二線圈。例如，在 T1 時段內，隨著時間流逝，第二線圈 (L2) 的波形可變大。因此，在通路的諧振電路內，經由諧振電容 (C2) 可產生電磁諧振並且諧振頻率可串聯，並且隨著時間流逝振幅增加。

此外，當觸控筆觸摸感測器面板時，通過第二互感 (M13 或 M23)，第一線圈 (L1) 或第二線圈 (L2) 可與感測器面板內的天線迴路耦合。因此，該天線迴路可感測由諧振觸控筆所產生的電磁信號。

在偵測由該天線迴路接收的電壓差，放大該電壓差，過濾來自所放大的電壓差的雜訊，將具有過濾雜訊的所放大的電壓差的類比信號轉換為數位信號，及將該數位信號儲存在記憶體中的步驟中，關於對應該通道的天線迴路兩端之間的電壓差，該天線迴路可儲存與信號強度有關的數位資料。

因此，如第 12B 圖所示，該驅動信號可載入至 Tx(n+1) 通道，並且通過上述方法偵測觸摸。與信號大小成正比例的數位資料可儲存在記憶體中。

當通過上述方法收集與一訊框的每個通道的信號強度有關的數位資料時，通過該信號處理器擷取觸控筆放置的位置座標。

同時，如圖所示，可僅在 T1 應用觸控筆的信號載入週期，用以額外確保充足觸摸偵測週期。或者，在 T1+T2 週期中，同時執行信號載入及觸摸偵測。上述實例的每一個具有優點及缺點。例如，如果信號接收週期為 T1+T2，則接收信號的時間變長，並且測量的信號的精確性難以提高。然而，對於 T1 時間，Tx 或 Rx 通道可被驅動，並且由 Tx 和 Rx 通道配置的寄生環路可產生一磁信號，並且該信號可為天線迴路的雜訊成分。該雜訊連同產生在設置於觸控筆內的諧振電路中的信號可被天線迴路接收。

因此，如果因為由寄生環路產生的磁場干擾，精確觸摸偵測困難，則可僅在 T2 週期內執行由觸控筆的諧振信號偵測所實現的觸摸偵測。在該實例中，對於 T1 時間，未接收到諧振信號，降低了信號接收時間及資料精確性。然而，有利的是該磁雜訊不影響該天線迴路。

同時，可經由模擬證實觸控筆觸摸偵測是否可在輸入系統內執行。

第 13A 圖為說明輸入系統於實驗區域內的信號強度示意圖。第 13B 圖為顯示根據 X 軸移動產生的電容變化 C_{sx} 的模擬圖。

如第 13A 圖所示，觸控筆 100 可置於 0，並且僅 X 軸座標變化。在該實例中，在第 13B 圖中可模擬觸控筆的導電尖頭與 $T_x(n)$ 和 $T_x(n+1)$ 通道之間的感測電容的電容值 (C_{sx})。

如圖所示，在 T_x 通道的中心，感測電容的電容值 (C_{sx}) 最大，並且該值隨著遠離中心而下降。

同時，當觸控筆 100 置於 $T_x(n)$ 和 $T_x(n+1)$ 的中間時，感測電容值 ($C_{sx}(n)$) 可等同於 $T_x(n+1)$ 的感測電容值 $C_{sx}(n+1)$ 。換句話說， $C_{sx}(n) = C_{sx}(n+1)$ 。

如果觸控筆相對於 $T_x(n)$ 更接近 $T_x(n+1)$ ，如圖所示耦合至 $T_x(n)$ 的感測電容值 $C_{sx}(n)$ 大於耦合至 $T_x(n+1)$ 的感測電容值 $C_{sx}(n+1)$ 。換句話說， $C_{sx}(n) < C_{sx}(n+1)$ 。因此，與該耦合感測電容值成正比例的信號可分別產生至 T_x 通道，並且基於該等信號可偵測觸摸，僅與信號強度有關的增益類比資料用於擷取觸控筆的位置。

第 14A 圖為輸入系統內提供的觸摸感測器面板及該觸摸感測器面板內天線迴路的示意圖。第 14B 圖為當觸控筆沿著第 14A 圖的 X 軸移動時產生的互感的示意圖。

如第 14A 圖所示，感測器面板 201 的中心可為 0 (零)，並且水平軸可定義為 X 軸，以及垂直軸可定義為 Y 軸。當沿著 X 軸移動觸控筆 100 時，互感 (M_{23}) 模擬如下，該互感可在用於產生磁信號的第二線圈 (L_2) 與接收該感測器面板 210 內磁信號的天線迴路 410 (L_3) 之間。如第 14B 圖所示，在天線迴路的中心區域內 (如主動區域)，互感 M_{23} 可在 0.5 A/U - 1.5 A/U 的範圍內小幅變化。在邊緣區域附近，互感 M_{23} 驟降，這稱為「邊緣效應」。在一實例中，基本上排列第一和第二通道的主動區域可置於當遠離

0 點時互感增加的區域內。在一實例中，該主動區域被設計以形成在防止邊緣效應的區域中。

第 15A 圖為根據一實施例說明輸入系統的觸控筆其 A-C 位置處的狀態的示意圖。第 15B 圖為在第 15A 圖之觸控筆的 A-C 位置的每一個處所偵測的信號波形的圖式。

如第 15A 圖所示，當沿著 X 軸（圖式中的垂直方向）將觸控筆置於 A、B、C 位置處時，該驅動信號可載入至 Tx(n) 通道，並且由該天線迴路實質上所感測的信號波形顯示於第 15B 圖中。

當觸控筆位於 A 位置時，該 A 位置為驅動信號載入至的 Tx(n) 通道的中心，感測信號的波形最強。當觸控筆置於 B 位置時，波形具有中等大小，其中 B 位置為鄰近 Tx(n-1) 通道的邊界區域。在對應於 Tx(n-1) 中間的 C 位置處，波形最弱。因此，隨著觸控筆越來越接近實質載入的驅動信號的通道時，感測信號的波形越大，並且隨著越來越遠離實質載入驅動信號的通道時，波形則越小。因此，在實質上觸摸位置處，其波形最大。

通過觸摸控制器的 ADC 轉換器 330（第 6 圖），每個通道的類比信號強度被轉換為數位資料。之後，信號處理器 DSP340（第 6 圖）對該數位資料可應用適當的演算法以擷取觸控筆觸摸的座標。

換句話說，偵測具有最大波形的通道可以偵測觸控筆的實質觸摸。

根據實施例的輸入系統及利用該輸入系統偵測觸摸的方法具有以下優點。

相較於分別具有用於手指觸摸及觸控筆觸摸的面板的系統，可降低輸入系統的生產成本，並且可簡化製造過程。又，可以較薄的感測器面板作為此輸入系統。

此外，觸控筆內所設的諧振電路與感測器面板的天線迴路之間的諧振可實現觸摸偵測，觸控筆內無需任何電池。與現有技術相比，主動觸控筆需要輔助電源，從而該輸入系統的觸控筆可降低生產成本。又，可實現更小且更輕的觸控筆。

再者，可透過不同驅動模組可分別區分為偵測觸控筆觸摸及手指觸摸，用以改進觸控筆觸摸中的手掌誤觸，並可因此提高觸摸靈敏度的精確性。

該觸控筆與電極之間產生的感測電容 (C_{sx}) 可用於偵測觸摸，而不是電容式中使用的交叉電極間的互電容。更大的感測電容可用於偵測該觸控筆，從而可提高靈敏度。

同時，通過同步載入至感測器面板內的電極（通道）的驅動信號，可確定設置在觸控筆內的諧振電路的頻率信號。對於實施例來說，易於施加輔助手寫壓力或特定按鈕按壓。

更進一步地，相對於靈敏度降低的邊緣區域，用於偵測觸控筆觸摸的天線迴路可置於外部區域中，該外部區域與形成相互交叉的電極的主動區域分開。因此，無論哪一區域，觸控筆的靈敏度可保持一致。

在不脫離本發明的精神或範圍內的有關本發明的各種修飾或變更對於熟悉本領域的人員是顯而易見的。因此，本發明旨在涵蓋由所附申請專利範圍和相等量的範圍內提供的本發明的修飾和變更。

一些實例已如上描述。然而，將理解的是可進行各種變更。例如，如果所述技術可以不同順序執行及/或如果所述系統、結構、裝置或電路中的元件可以不同方式結合及/或被其他元件或其等量替換或補充，可實現合適的結果。因此，其他實施係在以下申請專利範圍內。

本申請係主張 2012 年 8 月 13 日提交的韓國申請案第 10-2012-0088539 號的優先權，其全部公開內容將引用結合到本文中。

【符號說明】

- 1 基板
- 5 放大器
- 10 Tx 通道
- 20 Rx 通道
- 25 絕緣體
- 100 觸控筆
- 101 導電尖頭
- 107 第二絕緣薄膜
- 110 諧振電容

- 120 第二線圈
- 125 手寫圓筒
- 130 接線器
- 135 磁芯
- 140 第一線圈
- 150 導電手寫圓筒
- 170 電線
- 200 觸摸感測器
- 201 感測器面板
- 210 第一通道
- 220 第二通道
- 225 佈線
- 230 接點
- 240 環接點
- 250 感測電容
- 300 觸摸控制器
- 305 驅動信號產生器
- 310 放大器
- 320 過濾單元
- 330 轉換器
- 340 信號處理器
- 400 天線
- 410 天線迴路
- 500 觸控接地
- 510 接地電容
- 2000 顯示裝置

申請專利範圍

1. 一種輸入系統，包括：
 - 一感測器面板，包含相互交叉的一第一通道和一第二通道；
 - 一觸控筆，該觸控筆包含：
 - 一第一線圈以及一第二線圈，該第一線圈和該第二線圈相互分開；
 - 一諧振電容以及一接線器，該諧振電容及該接線器串聯至該第二線圈；以及
 - 一導電尖頭，該導電尖頭連接至該第一線圈；
 - 一觸控接地，該觸控接地連接至該觸控筆；
 - 一天線迴路，該天線迴路形成在該感測器面板的外部區域中，該天線迴路獨立於該第一通道以及該第二通道；以及
 - 一觸摸控制器，該觸摸控制器連接至該第一通道、該第二通道及該天線迴路，其中，當該觸控筆接觸該感測器面板時，一電容耦合形成於該感測器面板以及該導電尖頭之間。
2. 依據申請專利範圍第 1 項所述的輸入系統，其中該第一線圈和第二線圈圍繞一磁芯纏繞，該磁芯設置在該觸控筆的軸向方向上。
3. 依據申請專利範圍第 2 項所述的輸入系統，其中：
 - 該第一線圈和該第二線圈、該諧振電容、以及該磁芯設置在該觸控筆內；以及
 - 該觸控筆並包括有一導體，該導體包含一孔，該導電尖頭由該孔部分地伸出。
4. 依據申請專利範圍第 3 項所述的輸入系統，其中該導體連接至該觸控接地。

5. 依據申請專利範圍第 3 項所述的輸入系統，其中該接線器由彈性橡膠所形成而與該導電尖頭絕緣，該接線器藉由施加至該導電尖頭的壓力來操作。
6. 依據申請專利範圍第 5 項所述的輸入系統，其中該接線器連接至該第二線圈並與該磁芯絕緣。
7. 依據申請專利範圍第 3 項所述的輸入系統，其中該第一線圈的一端連接至該導電尖頭，另一端則連接至該導體。
8. 依據申請專利範圍第 3 項所述的輸入系統，其中當該觸控筆接觸該感測器面板的一表面時，該天線迴路將自設置在該觸控筆內的該第二線圈接收一感測信號諧振。
9. 依據申請專利範圍第 8 項所述的輸入系統，其中：
該天線迴路圍繞該感測器面板的外部區域而形成；以及
在該天線迴路的兩端分別設有一接點，並連接至該觸摸控制器。
10. 依據申請專利範圍第 8 項所述的輸入系統，其中該觸控接地包含：
一使用者，其與該導體接觸；或
一電線，其連接在該導體與該感測器面板之間。
11. 依據申請專利範圍第 1 項所述的輸入系統，其中該觸摸控制器包含：
一放大器，該放大器連接至該天線迴路並被配置以放大由該天線迴路兩端所接收的電壓差；
一過濾單元，該過濾單元連接至該放大器並被配置以過濾雜訊；
一轉換器，該轉換器連接至該過濾單元並被配置以將一類比信號轉換為一數位信號；

一信號處理器，該信號處理器連接至該轉換器並被配置藉由收集該數位信號擷取一座標；以及

一驅動信號產生器，該驅動信號產生器被配置以產生一信號，載入至設置在該感測器內的每個通道。

12. 依據申請專利範圍第 11 項所述的輸入系統，其中，當該觸控筆觸摸該感測器面板時，該接線器閉合，使該第二線圈及該諧振電容形成一通路。

13. 依據申請專利範圍第 12 項所述的輸入系統，其中藉由該驅動信號產生器載入至每個通道的信號，施加與通路諧振頻率相同頻率的一方波或正弦波。

14. 一種使用輸入系統偵測觸摸的方法，該輸入系統包含一感測器面板，該感測器面板包括相互交叉的一第一通道和一第二通道；一觸控筆，該觸控筆包含一第一線圈以及一第二線圈，該第一線圈和該第二線圈相互分開、一諧振電容以及一接線器，該諧振電容及該接線器串聯至該第二線圈、以及一導電尖頭，該導電尖頭連接至該第一線圈；一天線迴路，該天線迴路形成在該感測器面板的外部區域中，該天線迴路獨立於該第一通道以及該第二通道，該方法包括：

基於時間，對每一訊框中之手指觸摸感測及觸控筆觸摸感測加以區分，

其中，當該觸控筆接觸該感測器面板時，一電容耦合形成於該感測器面板以及該導電尖頭之間。

15. 依據申請專利範圍第 14 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，進一步包括：

藉由依序將信號載入至該第一通道和該第二通道，使觸控筆進行觸摸感測；以及

對於每個驅動通道，根據該天線迴路兩端所接收的電壓差進行觸摸偵測。

16. 依據申請專利範圍第 14 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中：

藉由該感測器面板與電性連接至該第一線圈的該導電尖頭之間的該電容耦合，進行該觸摸偵測；

當該接線器閉合時，一諧振電容和該第二線圈形成一諧振電路；藉由該第一線圈與該第二線圈之間的一磁耦合，以該第一線圈驅動該諧振電路；以及

在該第二線圈內所產生的一電磁諧振傳輸與該天線迴路的諧振強度成正比的電磁場。

17. 依據申請專利範圍第 15 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中通過該驅動信號產生器載入至每個通道的信號，產生與通路中諧振頻率相同頻率的一方波或正弦波。

18. 依據申請專利範圍第 14 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中：

該第一線圈和第二線圈、該諧振電容、以及一磁芯設置在該觸控筆內，該磁芯被該第一線圈和該第二線圈纏繞；

該觸控筆並包括一導體，該導體包含一孔，該導電尖頭由該孔部分地伸出；以及

該第一線圈的另一端連接至該導體。

19. 依據申請專利範圍第 14 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中接地可藉由使用者將該觸控筆觸摸於該感測器面板的一表面來實現。

20. 依據申請專利範圍第 18 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的

方法，其中該接地可藉由該使用者直接接觸該導體來實現。

21. 依據申請專利範圍第 18 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中：

該導體經由一電線連接至該感測器面板；以及
該電線連接至設在該感測器面板內的一接地端。

22. 依據申請專利範圍第 14 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中該天線迴路以及該第一和第二通道分別包含有接點，並藉由該觸摸控制器相互連接，使能經由電壓偵測及信號載入進行觸摸偵測。

23. 依據申請專利範圍第 22 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中該觸摸控制器依序對該第一通道和第二通道進行觸摸偵測的步驟包含：

偵測由該天線迴路所接收的電壓差；

放大該電壓差；

從該放大的電壓差中過濾雜訊；

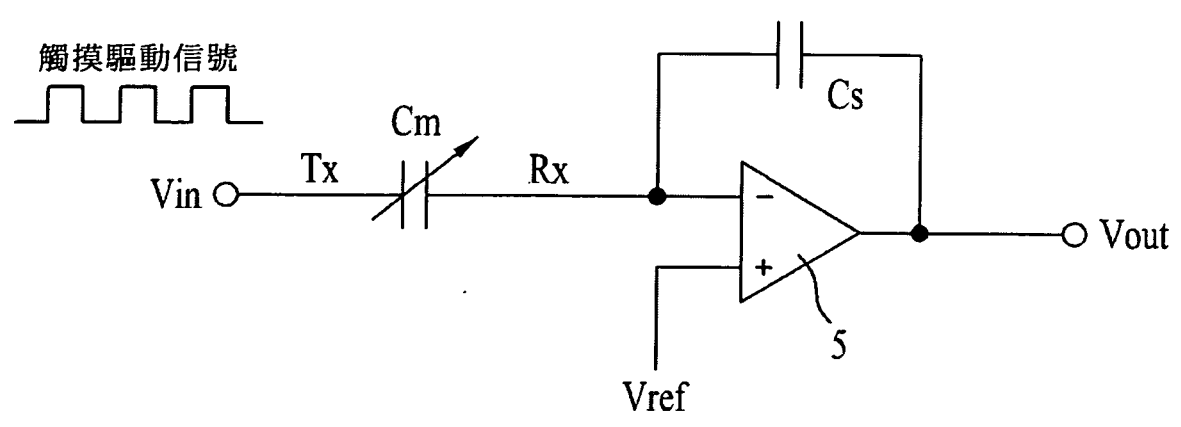
將經雜訊過濾之所放大的電壓差的類比信號轉換為一數位信號；

將該數位信號儲存在記憶體中；以及

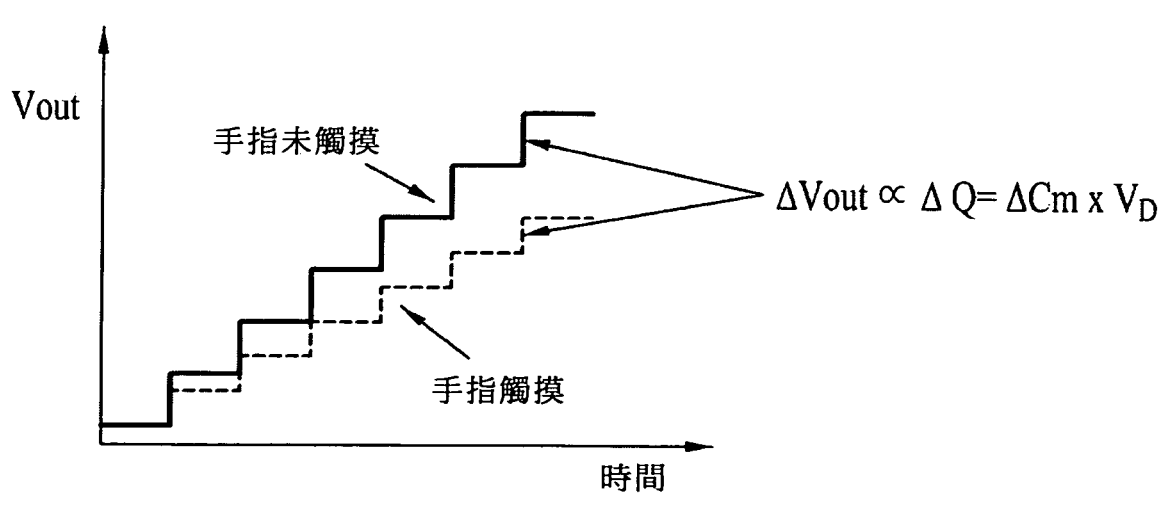
藉由計算儲存在該記憶體中之每一該第一通道和該第二通道的數位信號，偵測出一觸摸座標。

24. 依據申請專利範圍第 23 項所述之使用輸入系統偵測觸摸的方法，其中信號載入至每一該第一通道和該第二通道的週期對應於將一訊框內該觸控筆觸摸感測的週期除以該第一通道和該第二通道的數量而得出的值。

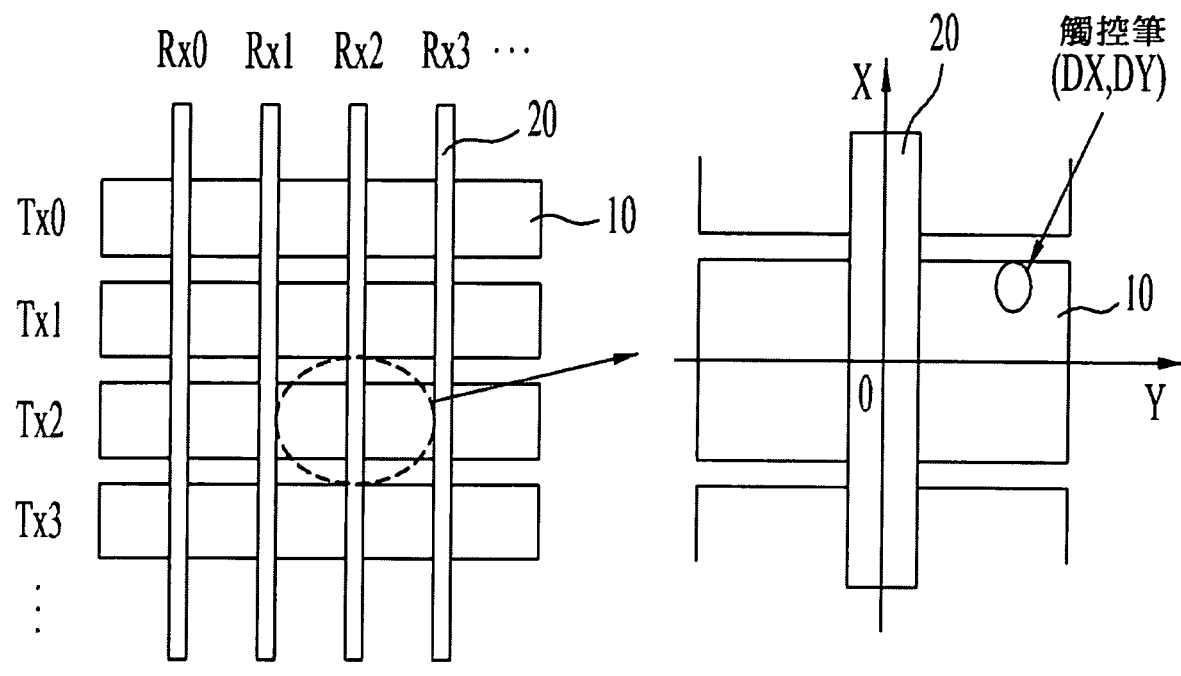
圖式



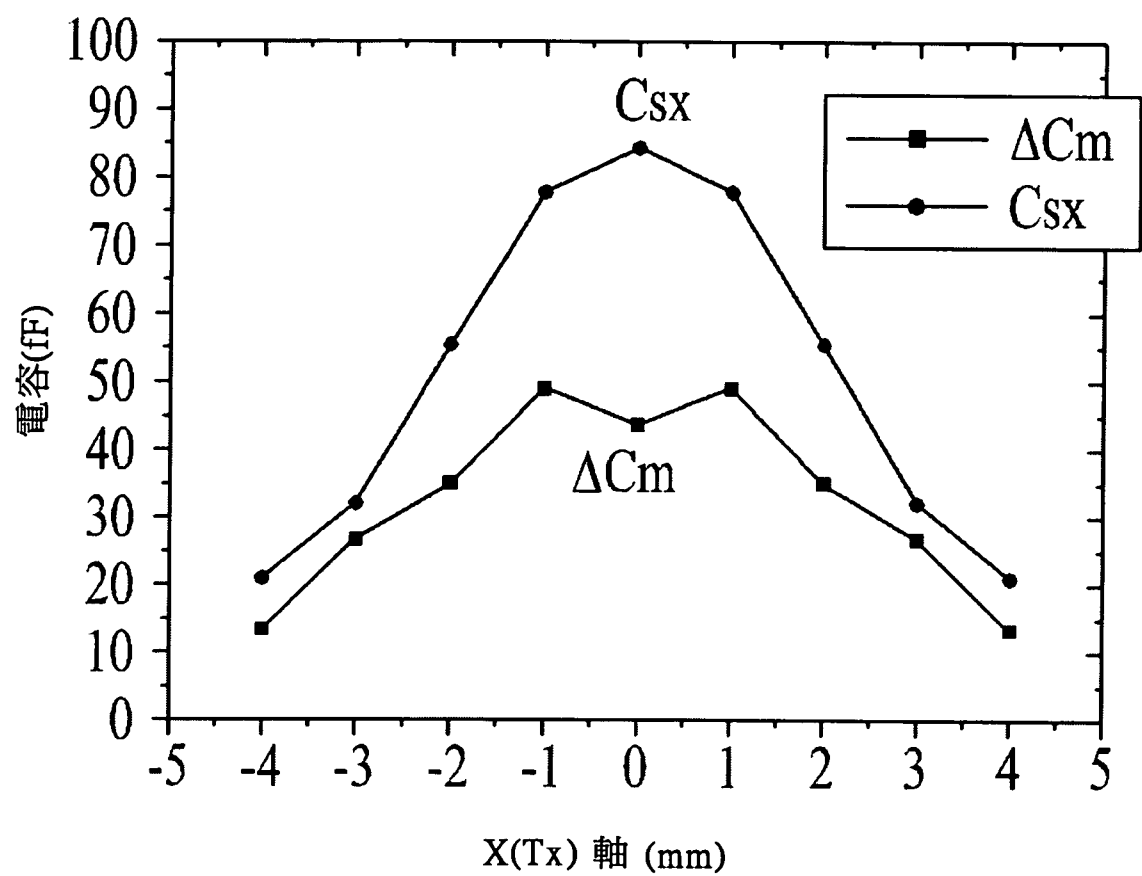
第1圖



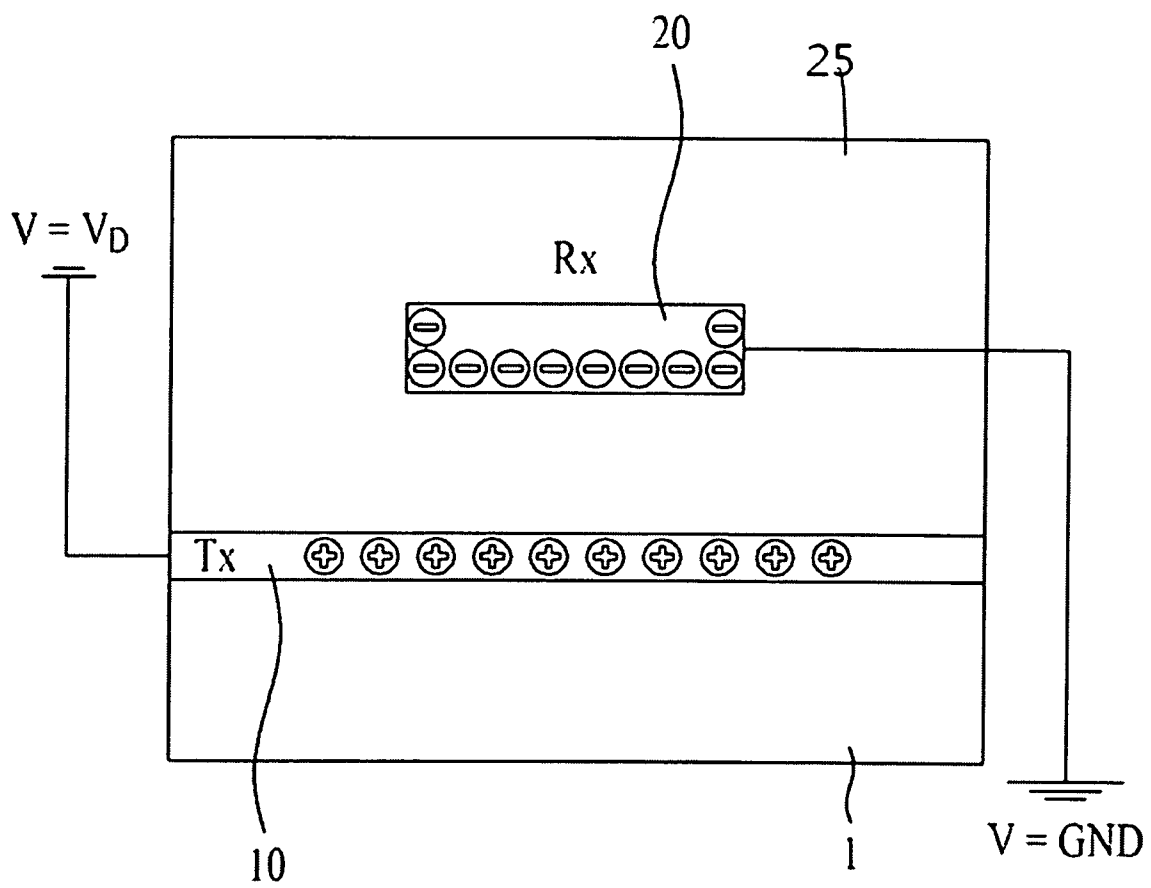
第2圖



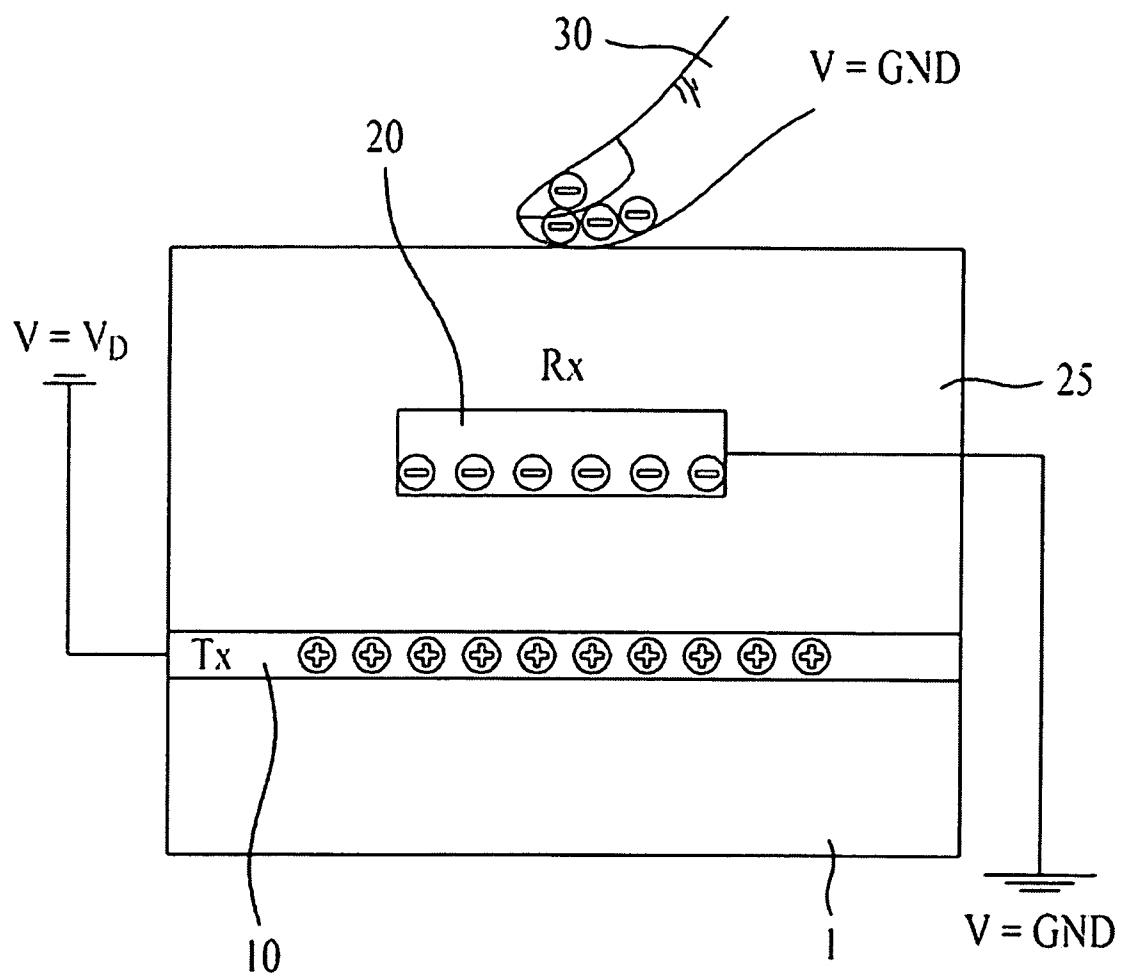
第3圖



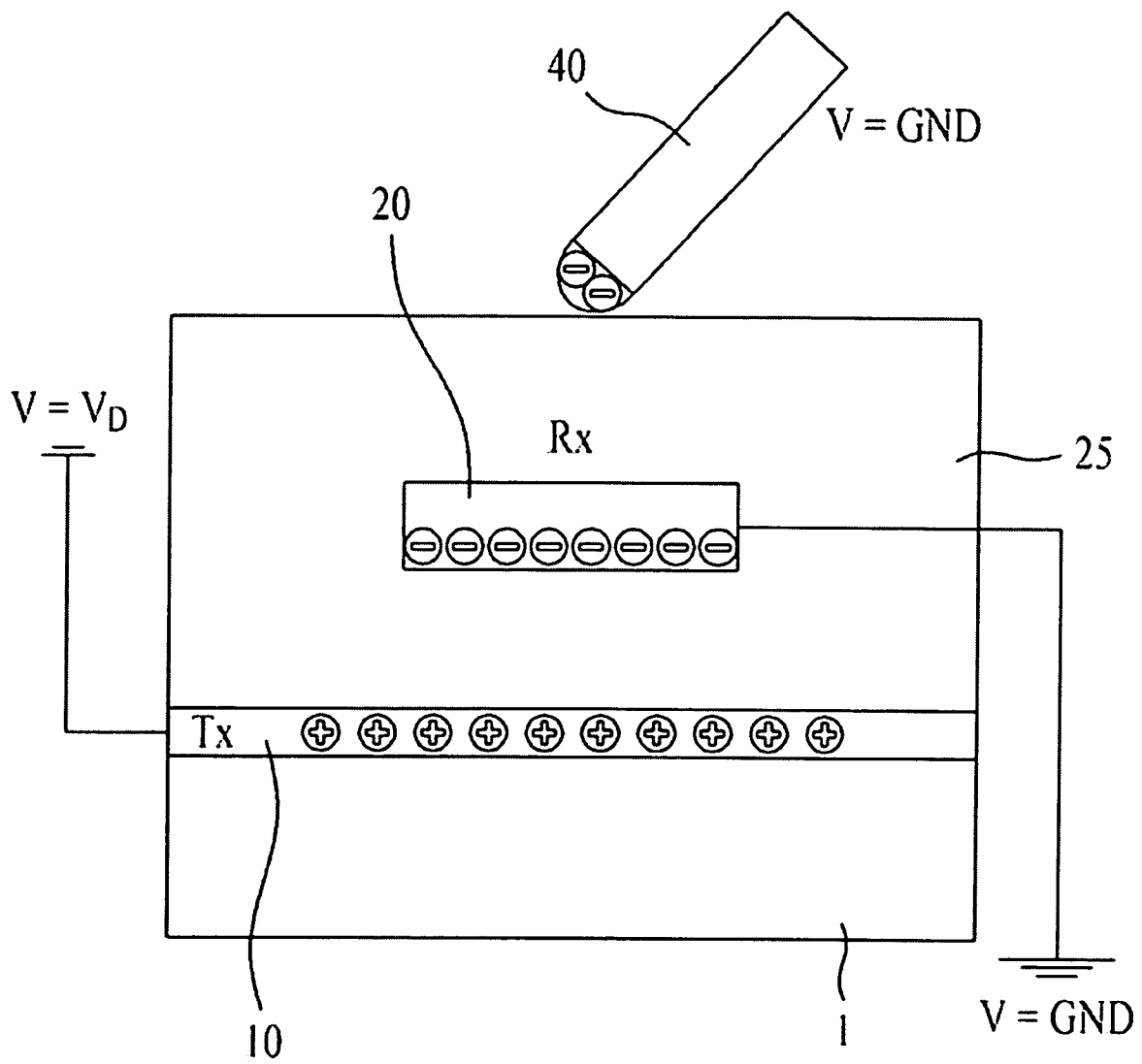
第4圖



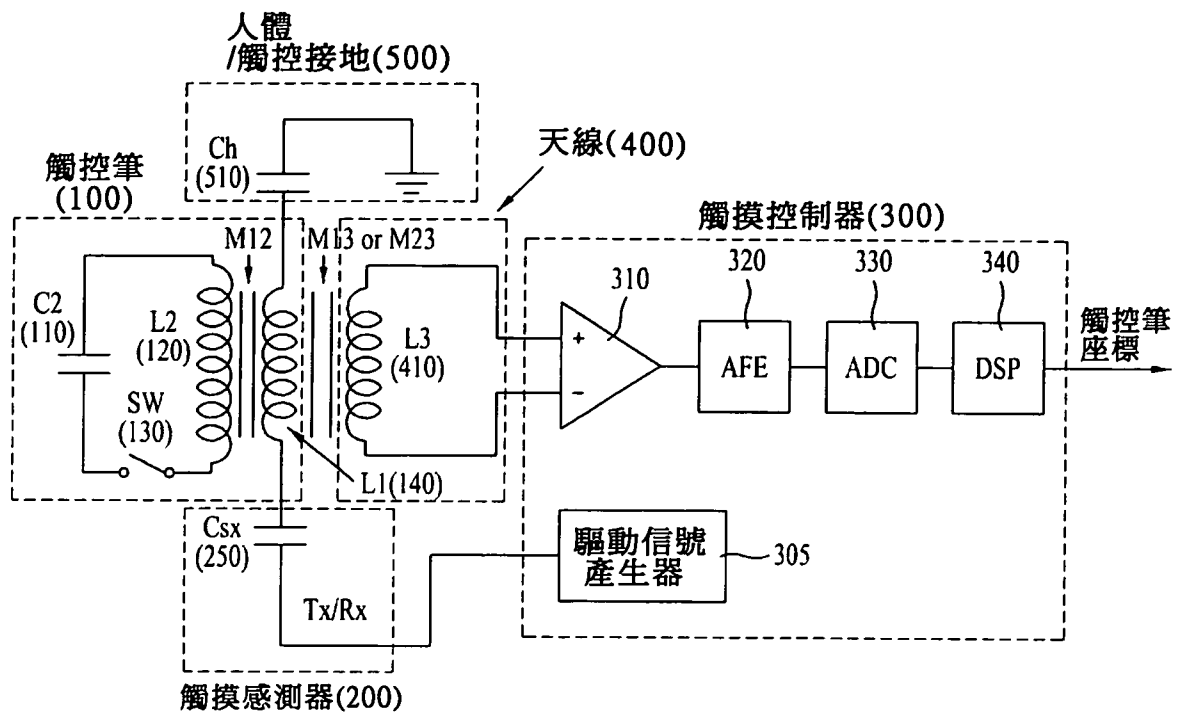
第5A圖



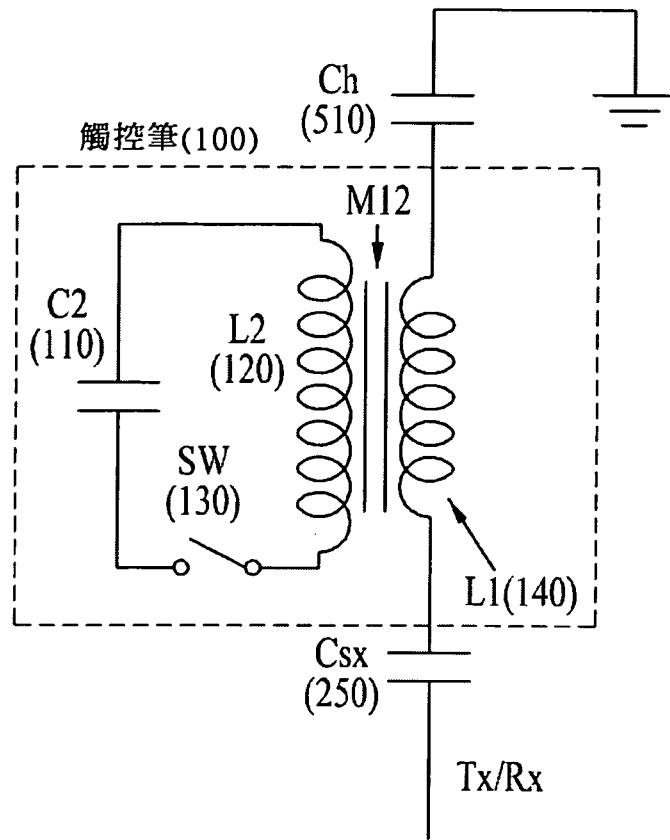
第5B圖



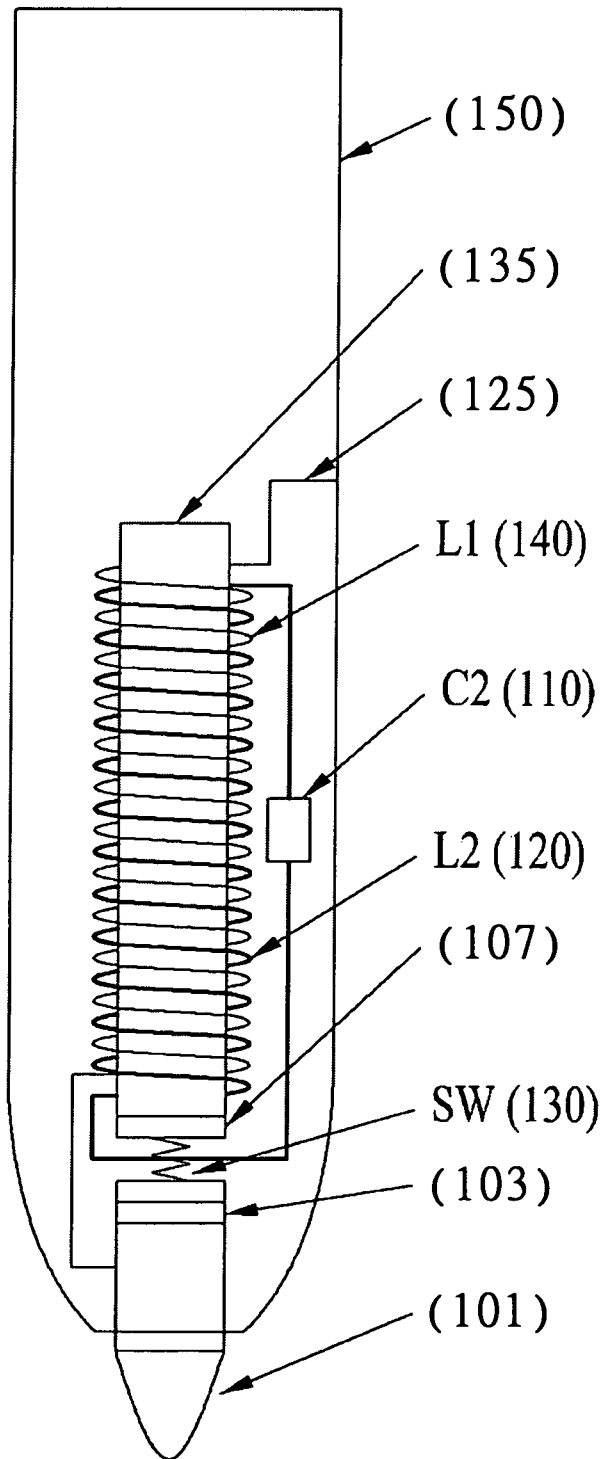
第5C圖



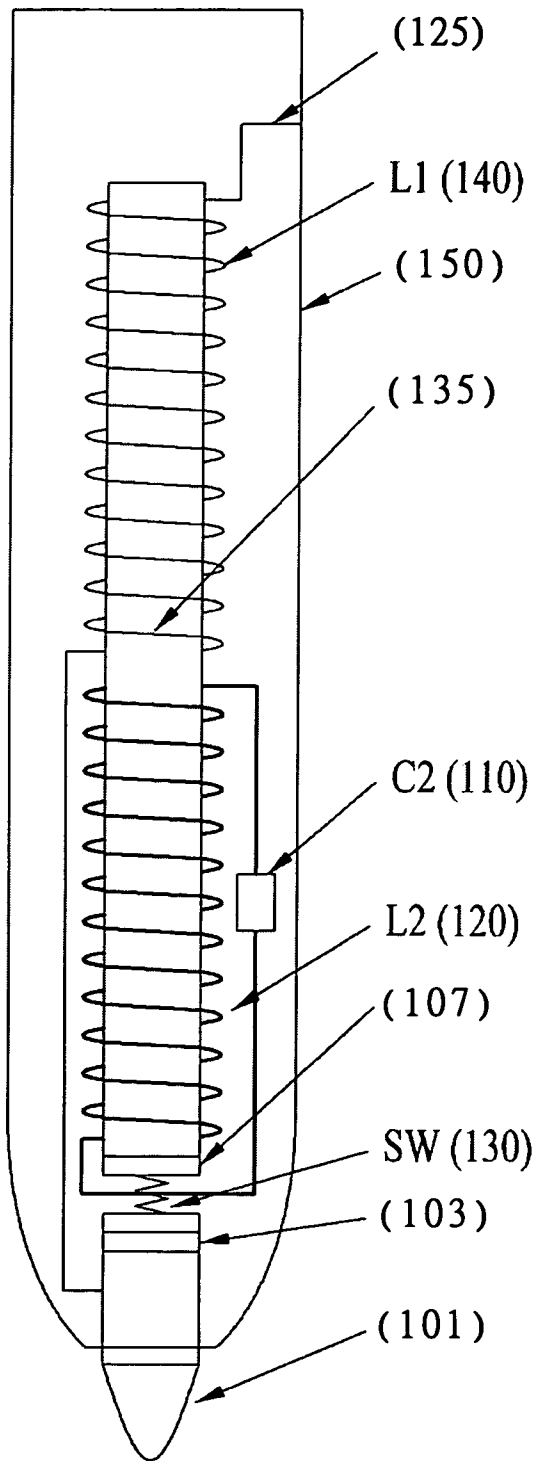
第6圖



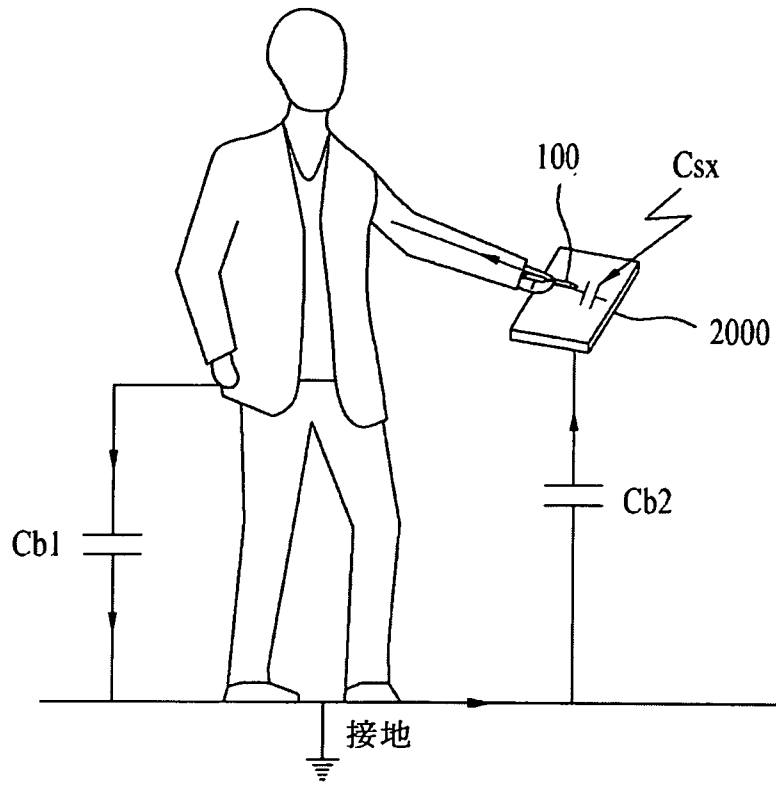
第7A圖



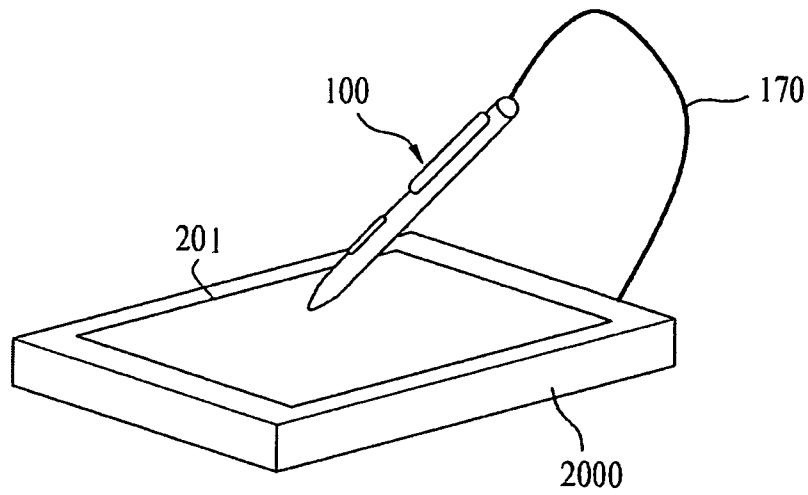
第7B圖



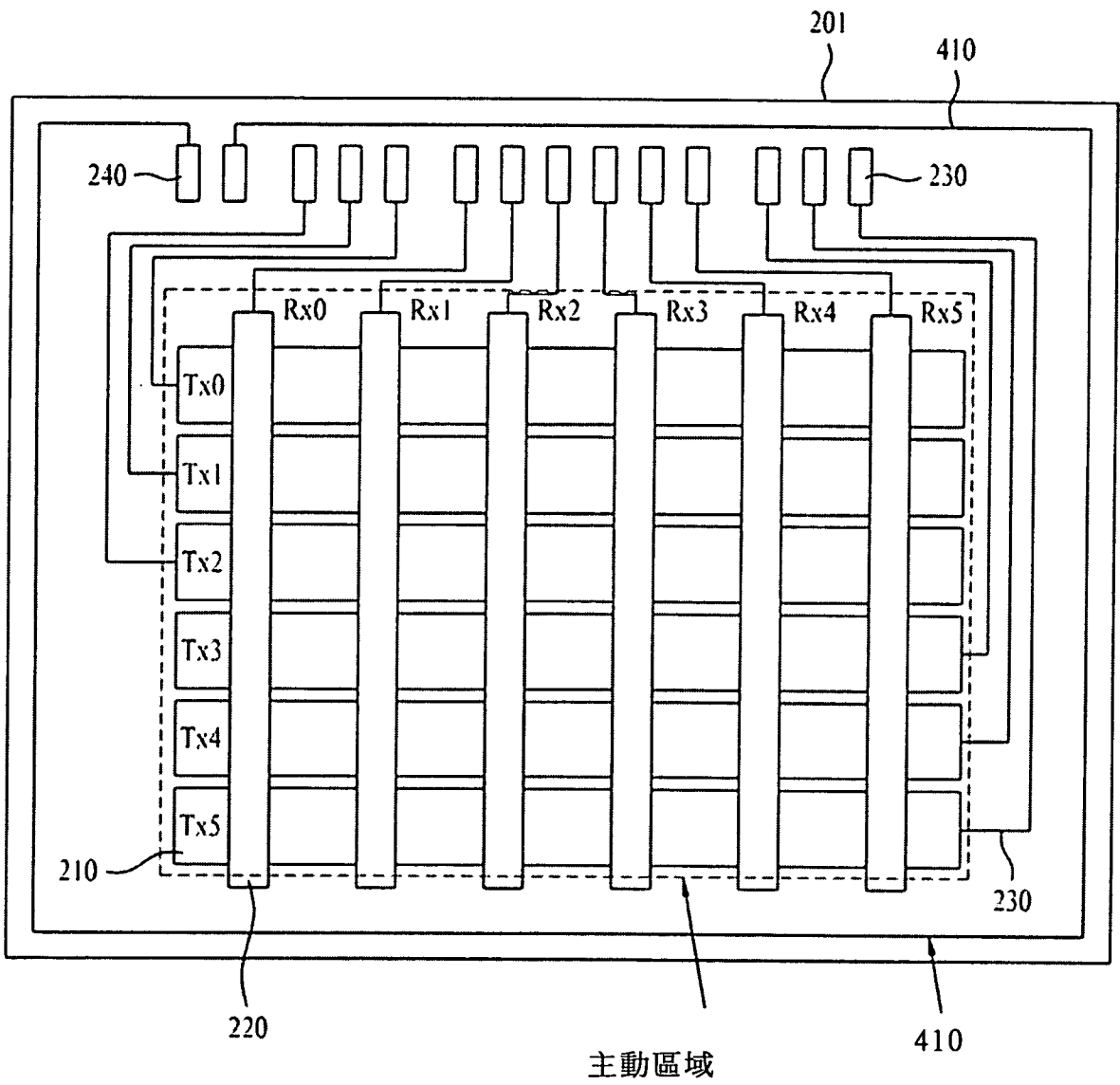
第8圖



第9A圖

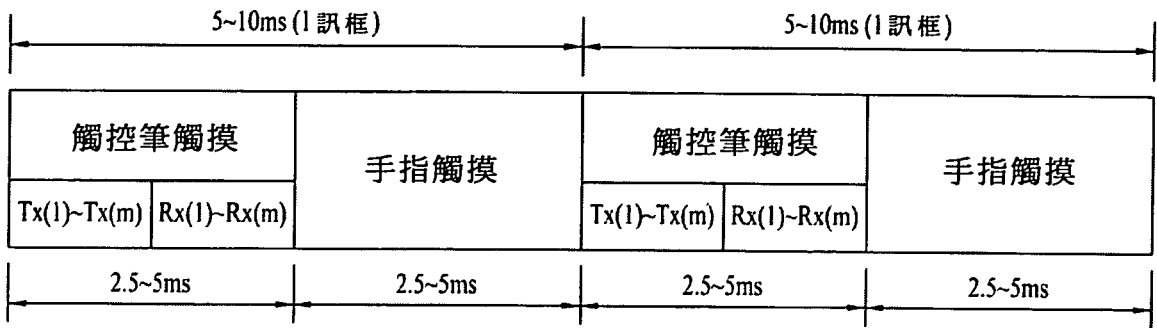


第9B圖

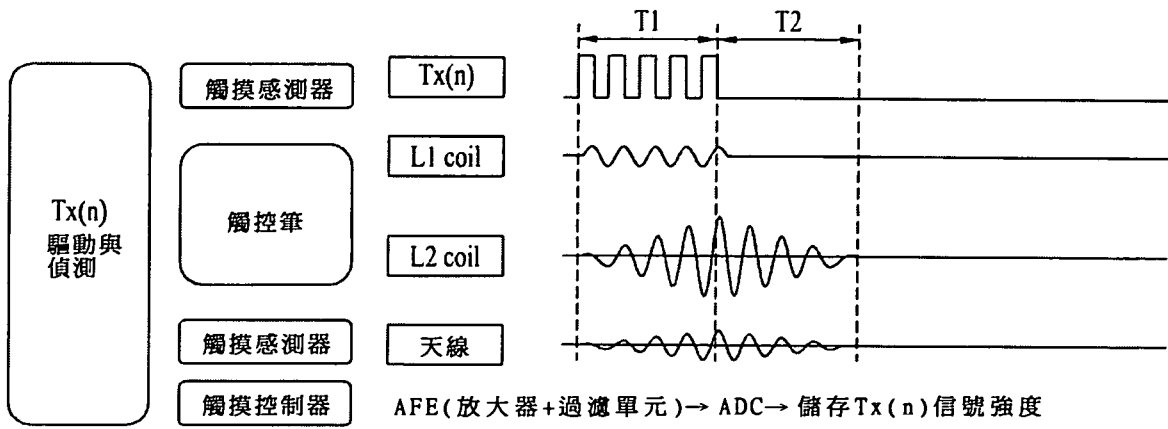


第10圖

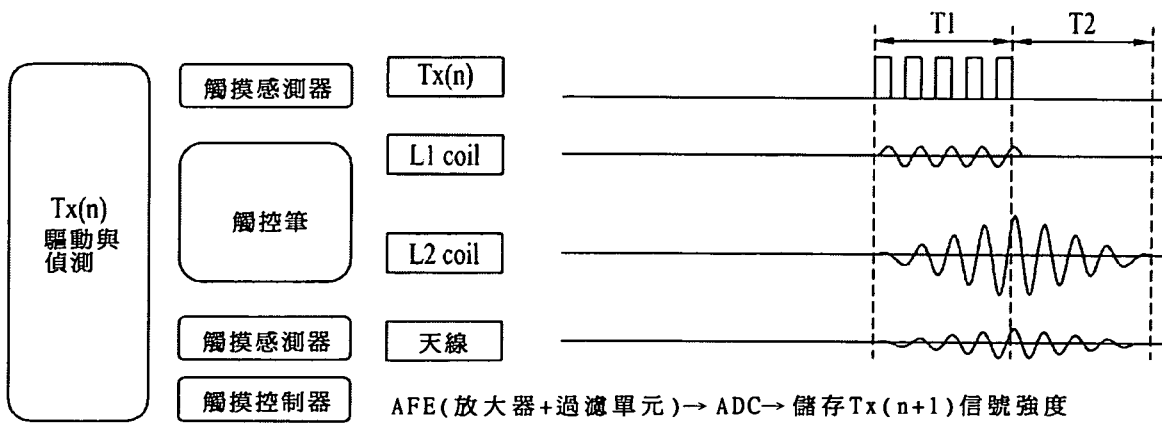
訊框頻率=100~200 Hz



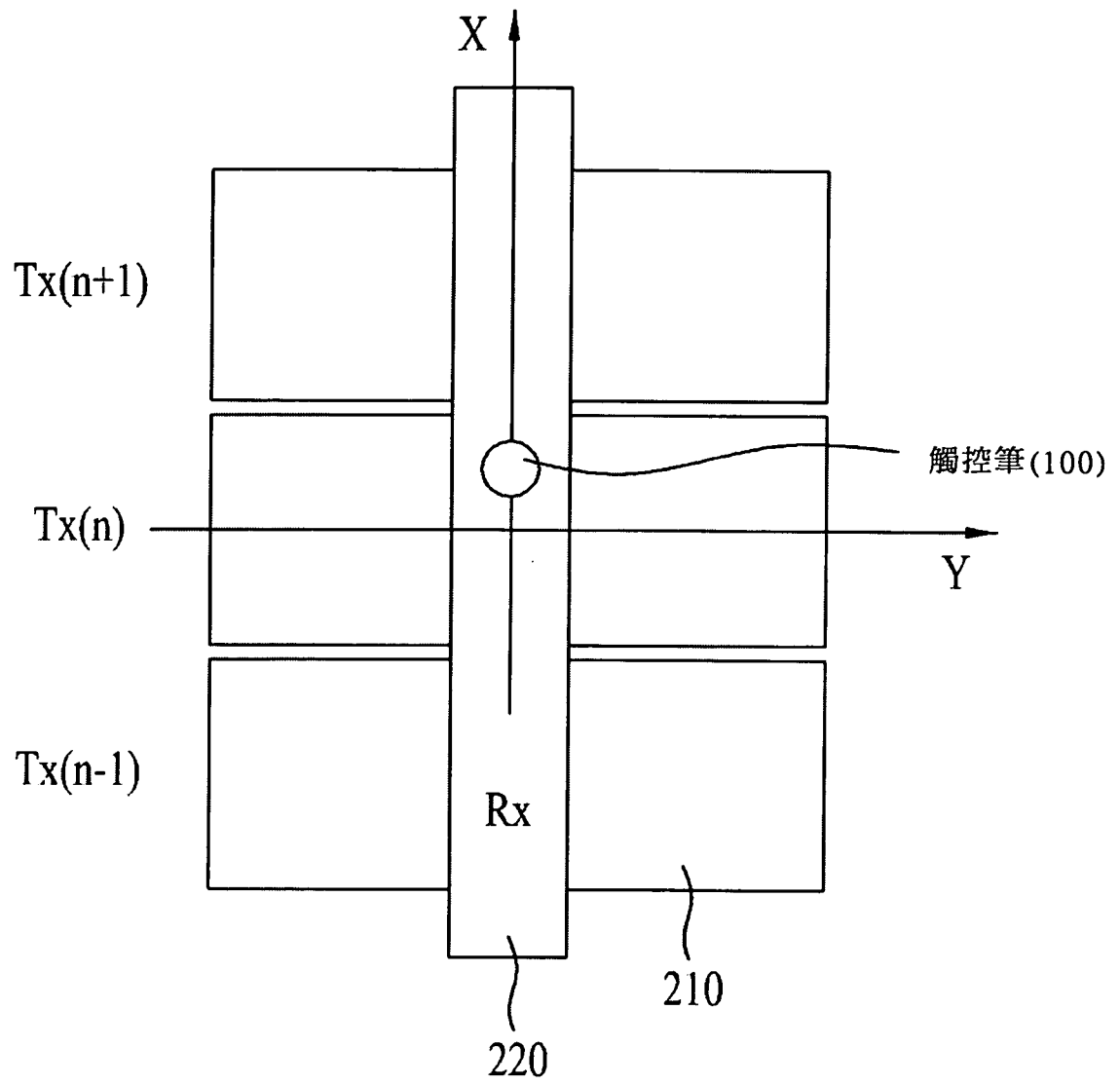
第11圖



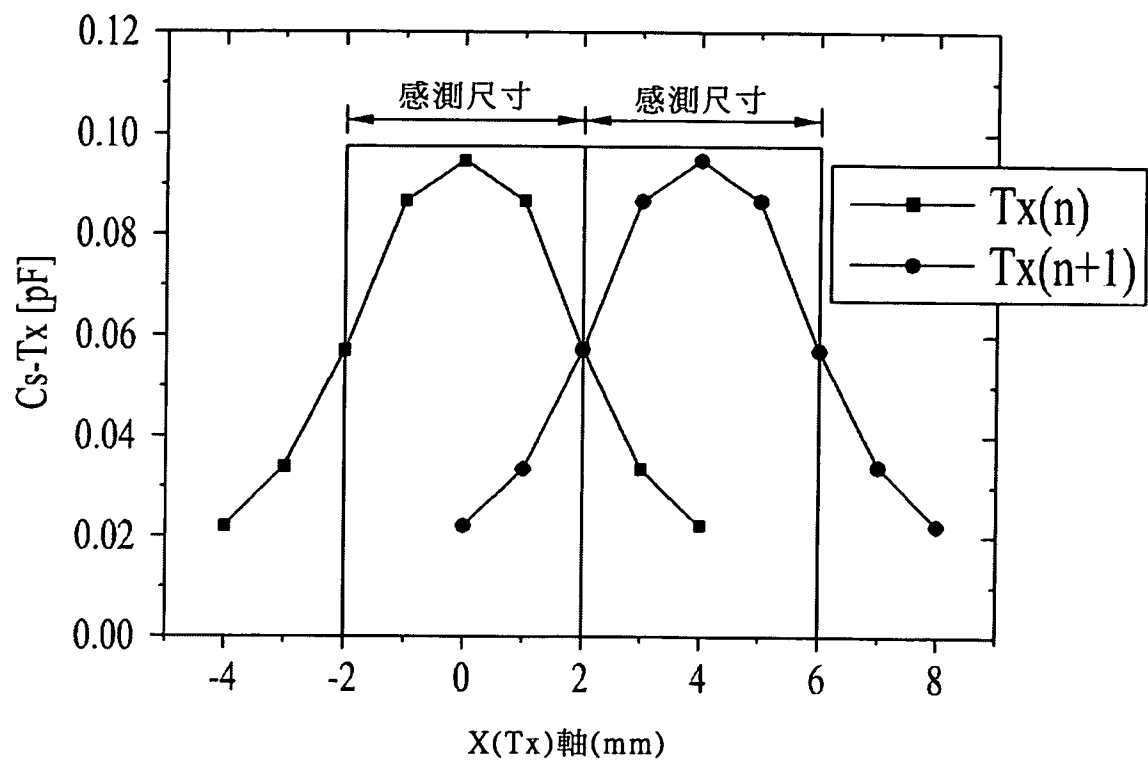
第12A圖



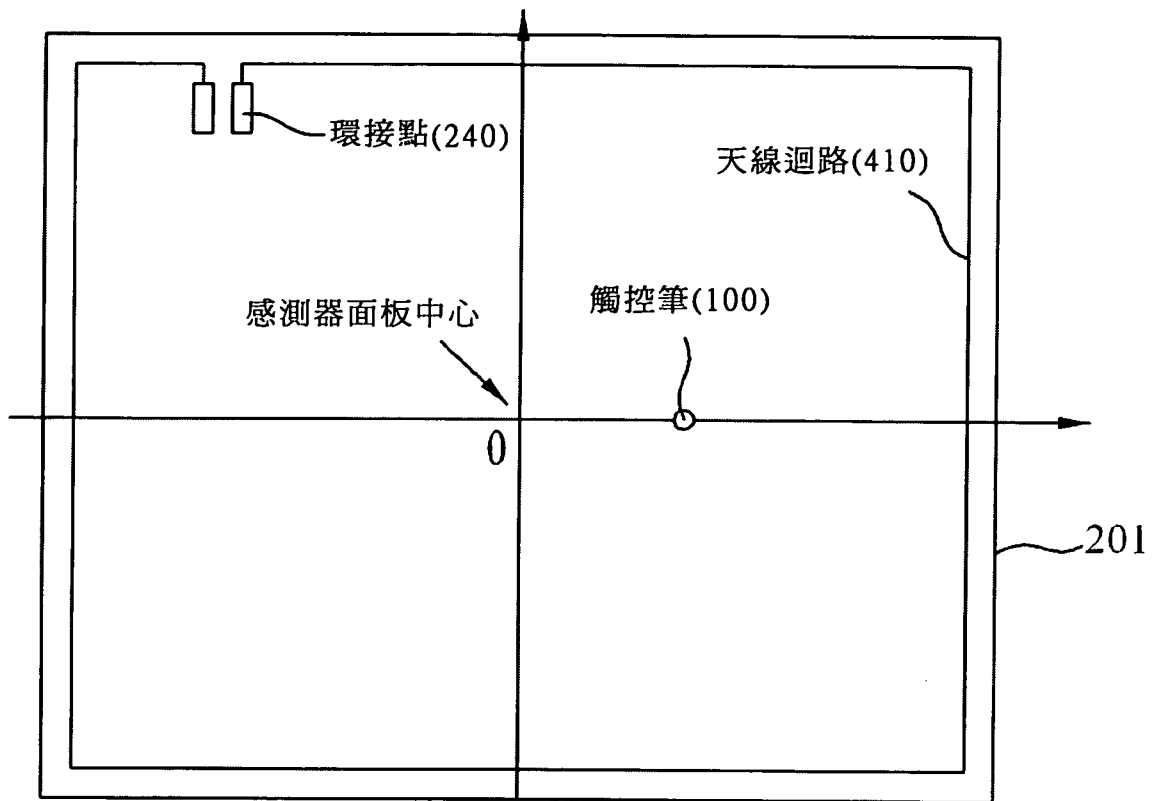
第12B圖



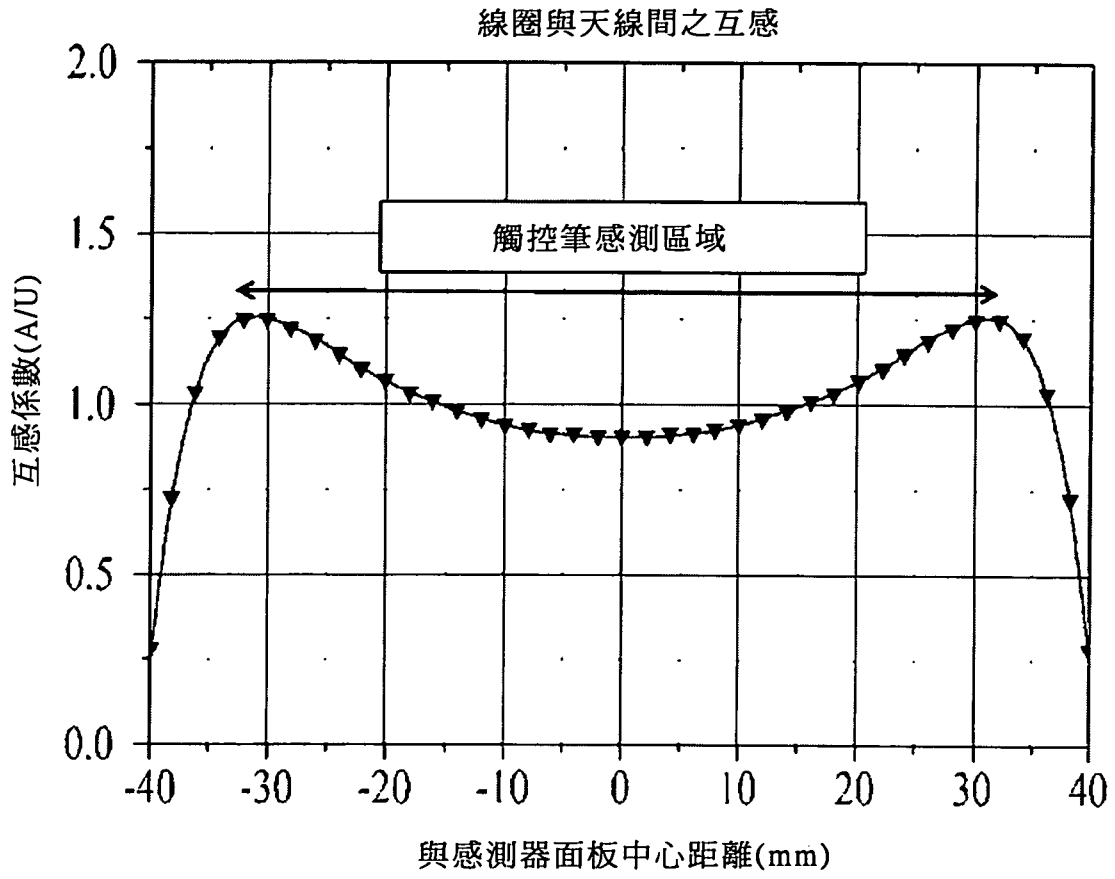
第13A圖



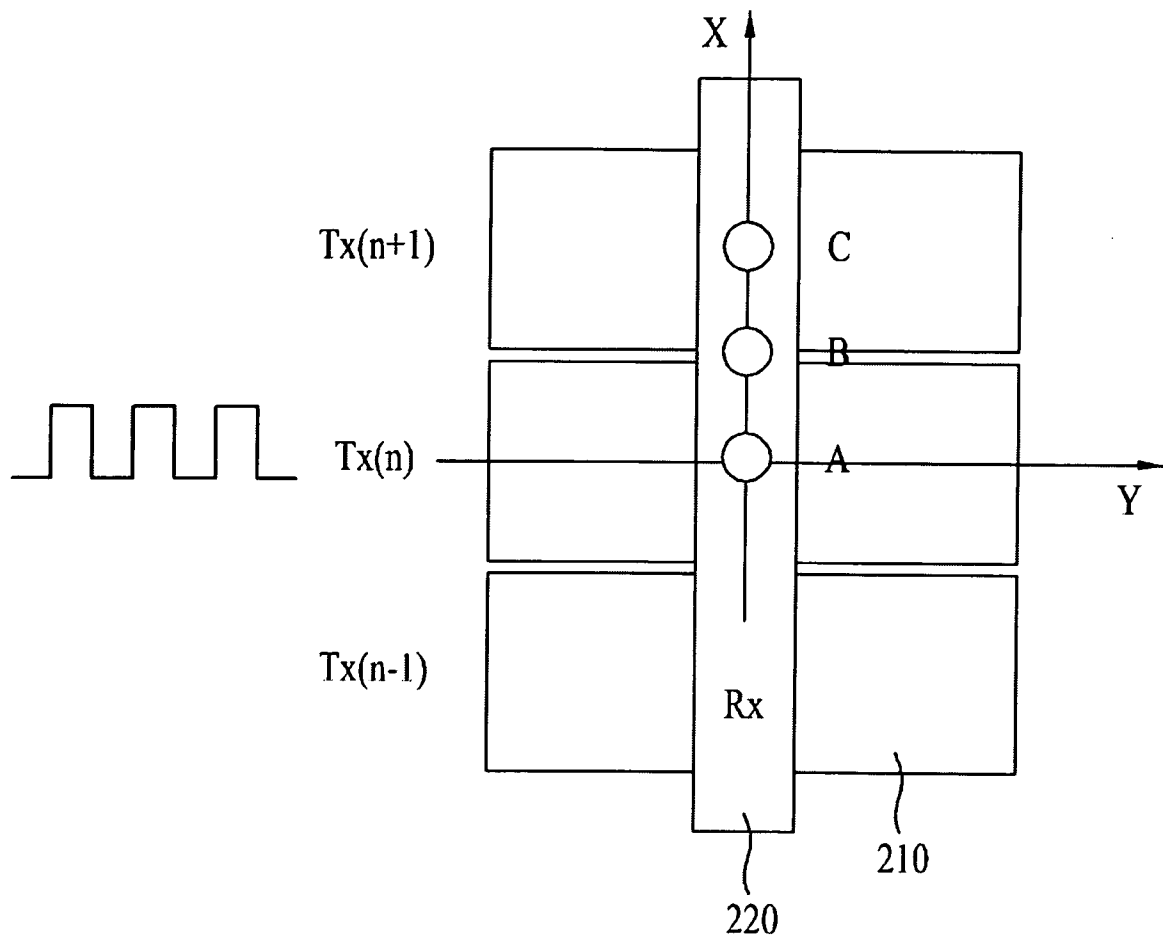
第13B圖



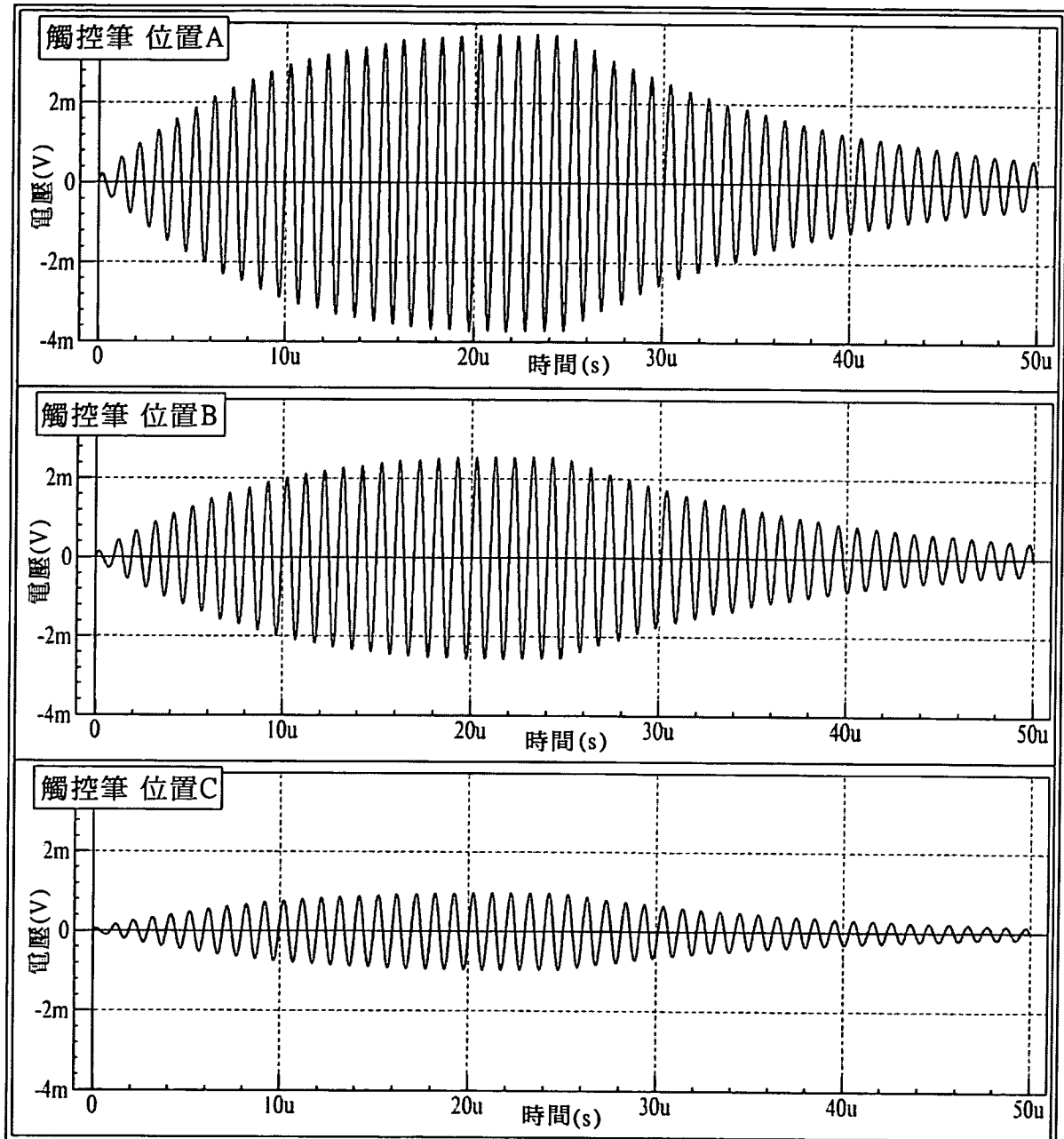
第14A圖



第14B圖



第15A圖



第15B圖