

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： 97143196

※ 申請日期： 97.11.07 ※IPC 分類： G06F 3/044 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電容式觸控面板之多點感測法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文)(簽章) 吳重雨

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳建廷
2. 趙昌博
3. 阮俊堯

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國
2. 中華民國
3. 中華民國

四、聲明事項：(略)

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： 97143196

※ 申請日期： 97.11.07 ※IPC 分類： G06F 3/044 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電容式觸控面板之多點感測法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文)(簽章) 吳重雨

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳建廷
2. 趙昌博
3. 阮俊堯

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國
2. 中華民國
3. 中華民國

四、聲明事項：(略)

五、中文發明摘要：

電容式觸控面板之多點感測法

一種電容式觸控面板之多點感測法，係以一電容偵測電路感測同一電極層上各電極之電壓變化，當偵測到電極發生電壓變化處，再於該電壓變化處量測不同電極層上分別相互交錯之二電極所構成之垂直電容，經與未觸控前由該二電極交錯形成之垂直電容相比對，當有相異處即為實際之觸控點。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（四）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係與電容式觸控面板有關，特別是指一種電容式觸控面板之多點感測功能。

5 【先前技術】

電容式觸控面板乃是利用偵測電容值改變來得知是否人體有所接觸，一般而言是由電極陣列與電容感應電路所組成，當偵測訊號輸入觸控式面板的上層電極與下層電極時，上、下層電極之行列交錯位置處所形成之特定電容值
10 可由電容感應電路偵測，因此感應電路在讀取各位置電容值之過程即可判斷是否有因人體觸控所產生的電容值改變。

由於電容感應電路在判斷觸控位置以及所產生之電容值大小時，需藉由觸控位置之電極電流大小以判斷觸控
15 點，以及等待觸控點之電極經由電容充電反應至穩定電荷量才得以量測該處電容值，故當觸控面板為大面積之結構或需要執行多點觸控時，往往因電流傳遞路徑之寄生電阻影響觸控點之判斷，同時使電容充電反應時間加長而增加電容感應電路之反應時間，更因而提高電荷傳遞路徑之雜
20 訊干擾使降低感應電路所偵測電容訊號的訊號雜訊比（signal-to-noise ratio，S/N ratio）。以一般形成觸控面板之透明電極導線所使用之氧化銦錫（ITO）材質而言，其電阻值遠較一般金屬導線為高，且隨面板尺寸加大而成倍率加大，使電容感應電路之反應速度明顯不足，若欲加快反應

速度則需要額外設置感應電路，然而相對的將增加電路空間使得製作成本增加；至於若欲使用不同的電極材料以降低電荷傳遞路徑的電阻值，目前的導電材料卻無法具有如 ITO 電極的透光度般能使面板維持良好的透光率。

- 5 以美國專利公開號 US 2007/0257890A1 中所揭露觸控面板之控制器為例，需提供一應用特殊邏輯整合電路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）以配合數位處理器執行多點觸控之偵測，為解決因透明電極材質所產生之寄生電阻效應，應用特殊邏輯整合電路中包括有多
10 頻段輸出之偵測訊號與訊號解調電路分別用以避開雜訊頻率及抑制雜訊量，更有時序延長電路以提供偵測訊號適當之延遲量，使偵測時間得以配合經延遲之電容反應時間，提高偵測準確度；因此加上處理所偵測之感應電荷所需之電荷放大器、電荷轉換電路及靜態電容補償電路等，整個
15 控制器之電路結構為相當複雜及高成本之製作條件，相對使觸控面板需耗費相當之成本。

- 縱使有以美國專利公告第 US 6466034 B1 所提供之邏輯控制電路，利用偵測電容與多個數位切換開關使觸控面板上感應觸控之電荷變化直接轉換為邏輯訊號輸出作為偵
20 測條件，可以簡易的電路結構省去需等待電容完全充電之時間；然一旦應用至多點觸控需求時，僅能以設置更多的數位切換開關甚至更多的偵測電容達成多點偵測目的，同樣需擴大電路空間而面臨高成本之耗費。

【發明內容】

因此，本發明之主要目的乃在於提供一種電容式觸控面板之多點感測法，係為低雜訊且快速反應之偵測方式，有效符合大尺寸觸控面板之需求。

5 本發明之另一目的乃在於提供一種電容式觸控面板之多點感測法，僅需少數之感測電路即可達成整個觸控面板之快速感測，有效節省電路製作成本。

為達成前揭目的，本發明所提供一種電容式觸控面板之多點感測法，係以一電容偵測電路對相互絕緣之第一電
10 極及第二電極感測其各自之電壓變化，當偵測到各該第一電極及第二電極發生電壓變化時，再於該些電壓發生變化之第一電極及第二電極之交錯位置處量測由該第一電極及第二電極所構成之垂直電容，經與未觸控前各該第一電極及第二電極交錯形成之垂直電容相比對，當有相異處即為
15 實際之觸控點；因此無須如習用般持續偵測所有第一電極與第二電極相互交錯位置之垂直電容，可大幅縮短感測時間，且由於本發明所提供之多點感測法只需一電容偵測電路即可快速完成整體觸控面板之感測，因而能有效節省電路成本。

20

【實施方式】

以下，茲配合若干圖式列舉一較佳實施例，用以對本發明之組成構件及功效作進一步說明，其中所用各圖式之簡要說明如下：

第一圖係本發明最佳實施例所提供之結構示意圖；

第二圖係上述第一圖中 2-2 連線剖視圖；

第三圖係上述最佳實施例所提供之電路結構示意圖；

第四圖係上述最佳實施例所提供之操作流程圖；

5 第五圖係上述最佳實施例所提供之操作示意圖，其中第五圖 A 表示觸控點位置，第五圖 B 表示電路執行垂直電容量測之預測觸控點。

請參閱如第一及第二圖所示，為本發明最佳實施例所
10 提供一觸控面板 1，係具有一顯示區 1A 以及一周邊電路區 1B，該顯示區 1A 為觸控感應區，具有由下往上依序疊置之一下電極層 10、一絕緣層 20 以及一上電極層 30，該周邊電路區 1B 設置有一電容偵測電路 40 以偵測並辨識該顯示區 1A 之感應觸控位置，其中：

15 該下電極層 10 設置有多數條相隔特定間距且相互平行之行電極 100，該些行電極 100 更延伸至該周邊電路區 1B 與該電容偵測電路 40 電性連接；該絕緣層 20 為以一般不具導電特性之材質所製成以隔絕該上、下電極層 30、10 之用；該上電極層 30 設置有多數條相隔特定間距且相互平行
20 之列電極 300，該些列電極 300 於該顯示區 1A 與該些行電極 100 呈相互正交排列，並延伸至該周邊電路區 1B 與該電容偵測電路 10 電性連接；因此該些行、列電極 100、300 可自該電容偵測電路 10 獲得電位訊號使相鄰各該行電極 100 之間、相鄰各該列電極 300 之間或相互交錯之各該行、

列電極 100、300 之間產生電容特性。本實施例所提供該下電極層 10、絕緣層 20 及該上電極層 30 除了具有上述之材料特性外，同時兼具良好之透光性，因此除了可傳送感應觸控訊息至該電容偵測電路 40 以供辨識外，更可使該觸控
5 面板 1 得以裝置於一般平面顯示器之顯示面板上，由該電容偵測電路 40 將所偵測之觸控點位置傳送至上述平面顯示器以供驅動顯示於觸控點之觸控訊息。

該電容偵測電路 40 可控制開始偵測及儲存任意相鄰行電極 100、相鄰列電極 300 或相互交錯之行、列電極 100、
10 300 之電極電壓及電容值；請配合如第三圖所示，該電容偵測電路 40 為與待偵測之該行、列電極 100、300 組合成類似積分放大器之電路結構，可有效濾除電路環境中之高頻雜訊，包括有一訊號產生電路 41、一放大器 42 及一輸入電阻 R_{in} ，該訊號產生電路 41 用以產生偵測電容所需特定頻
15 率 f 之交流訊號 V_i ，如弦波、方波等，偵測頻率 f 關係到偵測電容的速度，一般為提供 10KHz 以上的弦波訊號，代表著偵測一次電容值將花費 0.1ms，提高弦波訊號頻率將提高電容偵測速度；該放大器 42 為二輸入一輸出之負迴授放大器，該放大器 42 之二輸入端 421 分別為一高準位端 421a
20 及一低準位端 421b，該高準位端 421a 接地，該低準位端 421b 與該訊號產生電路 41 之間電性連接該輸入電阻 R_{in} ，該低準位端 421b 與該放大器 42 之輸出端 422 分別電性連接相鄰二該行電極 100、相鄰二該列電極 300 或相互交錯之該行、列電極 100、300，因此由相鄰二該行電極 100、相

鄰二該列電極 300 或相互交錯之該行、列電極 100、300 所構成之一等效電阻 R_t 及一等效電容 C_t 即為該放大器 42 之負迴授電路 43；當該訊號產生電路 41 產生頻率 f 之交流訊號 V_i 時，該放大器 42 之輸出端 422 則產生輸出電壓

5 $V_o = V_i * [(R_t/R_{in}) + 1/(2\pi * f * R_{in} * C_t)]$ 。

因此本發明所提供該觸控面板 1 之觸控感測方式係如第四圖所示具有以下步驟：

1. 開始運作後，該訊號產生電路 41 輸出交流訊號 V_i 以感應未觸控前相鄰之二該行電極 100、相鄰之二該列電極 300 以及相互交錯之該行、列電極 100、300 分別產生之水平行電容 C_{hr} 、水平列電容 C_{hc} 以及垂直電容 C_v ，並於該輸出端組 422 輸出電壓訊號 V_o 。

10

2. 該電容偵測電路 40 儲存各電容 C_{hr} 、 C_{hc} 、 C_v 結構所對應該行電極 100 及列電極 300 之電壓，再計算並儲存未觸控前各水平行電容 C_{hr} 、水平列電容 C_{hc} 以及垂直電容 C_v 之電容值。

15

3. 該訊號產生電路 41 持續輸出交流訊號 V_i 以依序執行相鄰二該行電極 100 間以及相鄰二該列電極 300 間之水平行、列電容 C_{hr} 、 C_{hc} 偵測，當人體或觸控工具接觸該觸控面板 1 時，相當於引進接地電流或另一電位訊號，以改變觸控位置之電極電位以至改變該電極之相關電容，因而使交流訊號 V_i 通過觸控位置所在或相鄰之行電極 100' 及列電極 300' 時輸出電壓訊號 V_o 亦同時改變，經比對步驟 2 之觸控前各該行電極 100 及列電極

20

300 之電壓值，再儲存輸出電壓有變化之行電極 100' 及列電極 300' 位置。

4. 由步驟 3 所儲存輸出電壓有變化之行電極 100' 及列電極 300' 位置，依照該行電極 100' 及列電極 300' 之輸出電壓改變大小，以該些行、列電極 100'、300' 之交
5 集範圍預測可能之觸控點。舉例而言，假設單一觸控點座標為 (3, 3)，則由步驟 3 所偵測輸出電壓有變化之行位置為第 2、3、4 行，輸出電壓有變化之列位置為第 2、3、4 列，故推算座標 (2, 2)、(2, 3)、(2, 4)、(3, 2)、(3, 3)、(3, 4)、(4, 2)、(4, 3)、(4, 4) 共九
10 點為可能之觸控點；再者，假設有如第五圖 A 所示之多個觸控點 a、b、c、d，則與該些觸控點 a、b、c、d 有電容相關性之行、列電極 100'、300' 所構成之交集範圍內，可依照交流訊號 V_i 通過相鄰二該行電極 100' 之
15 輸出電壓值，對應推算二該行電極 100' 之等效電阻、電容，再依據各該行電極 100' 之電阻、電容特性推算出各行電極 100' 上可能之對應觸控範圍，以及依照交流訊號 V_i 通過相鄰二該列電極 300' 之輸出電壓值，對應推算二該列電極 300' 之等效電阻、電容，再依據各
20 該列電極 300' 之電阻、電容特性推算出各列電極 300' 上可能之對應觸控範圍，兩者進行交叉連線比對，因而可產生如第五圖 B 中包含實際觸控點 a、b、c、d 之所有預測觸控點 P。

5. 該訊號產生電路 41 輸出交流訊號 V_i 至各該預測觸

控點 P 所對應相互交錯之行、列電極 100'、300'，可得各該預測觸控點 P 之垂直電容 C_v' ，再與步驟 2 所計算之垂直電容 C_v 相比對，若有不同則為實際觸控點 a、b、c、d，因此得以輸出各該觸控點 a、b、c、d 之觸控座標。

5

因此本發明所提供的感測法，將使得偵測速度加快，觸控面板假設有 M 列 N 行也就具有 $M*N$ 個垂直電容，以往偵測時需花費 $M*N$ 個單一電容偵測的時間，但利用兩段式感測電路法則，將使得偵測電容時間僅約為 N 行相互間水平電容、M 列相互間水平電容及各預測觸控點 P 之垂直電容感測，大幅縮短電容感測時間；此設計法則只需最少一組電容偵測電路即可做整體觸控面板之感測，最多可在觸控面板之四邊上共製作四組之偵測電路，因此在觸控面板越大尺寸時越能感受到速度的差異，且感測電路元件數目不會因尺寸加大而大幅增加，可大量節省電路成本。

10

15

唯，以上所述者，僅為本發明之較佳可行實施例而已，故舉凡應用本發明說明書及申請專利範圍所為之等效結構變化，理應包含在本發明之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明最佳實施例所提供之結構示意圖；

第二圖係上述第一圖中 2-2 連線剖視圖；

第三圖係上述最佳實施例所提供之電路結構示意圖；

5 第四圖係上述最佳實施例所提供之操作流程圖；

第五圖係上述最佳實施例所提供之操作示意圖，其中
第五圖 A 表示觸控點位置，第五圖 B 表示電路執行垂直電
容量測之預測觸控點。

10 【主要元件符號說明】

1 觸控面板

1A 顯示區

1B 周邊電路區

10 下電極層

100、100' 行電極

20 絕緣層

30 上電極層

15 300、300' 列電極

40 電容偵測電路

41 訊號產生電路

42 放大器

421 輸入端

421a 高準位端

421b 低準位端

422 輸出端

43 負迴授電路

Rin 輸入電阻

20 Vi 交流訊號

f 頻率

Ct 等效電容

Rt 等效電阻

Vo 輸出電壓

Chr 水平行電容

Chc 水平列電容

Cv、Cv' 垂直電容

a、b、c、d 觸控點

P 預測觸控點

十、申請專利範圍：

1．一種電容式觸控面板之感測法，該觸控面板具有相互絕緣之一第一電極層及一第二電極層，其中一該第一電極層或第二電極層可供觸控，該觸控面板感測觸控點之方法係包括有下述步驟：

5 a．於觸控前輸入交流訊號至該第一電極層之多數個第一電極以及該第二電極層之多數個第二電極，以偵測相鄰二該第一電極所產生之第一電容、相鄰二該第二電極所產生之第二電容以及各該第一及第二電極相互交錯處所產生之垂直電容；

10 b．以上述交流訊號偵測各該第一電容及第二電容之變化，並記錄當該第一電容及第二電容變化時所對應電性連接之第一電極位置與第二電極位置；以及，

15 c．以上述交流訊號量測步驟 b 中所記錄該第一電極位置與第二電極位置之交集處所產生之垂直電容，並與步驟 a 所偵測之垂直電容比對，若有相異則該垂直電容所對應之該第一電極與第二電極之交錯位置即為上述之觸控點。

2．依據申請專利範圍第 1 項所述電容式觸控面板之感測法，更包括有一電容偵測方法，用以量測該第一電容、
20 第二電容或垂直電容之擇一者，該電容偵測方法係為提供一放大器，該放大器為一負迴授放大器，使待測之各該第一電容、第二電容或垂直電容之擇一者作為該負迴授放大器之負迴授電路以分別量測該第一電容、第二電容或垂直電容。

3．依據申請專利範圍第2項所述電容式觸控面板之感測法，該放大器具有二輸入端及一輸出端，該二輸入端分別為一高準位端及一低準位端，該高準位端用以接地，該低準位端用以接收上述交流訊號。

5 4．依據申請專利範圍第3項所述電容式觸控面板之感測法，偵測各該第一電容時為將該放大器之低準位端及輸出端分別電性連接相鄰二該第一電極。

5 5．依據申請專利範圍第3項所述電容式觸控面板之感測法，偵測各該第二電容時為將該放大器之低準位端及
10 輸出端分別電性連接相鄰二該第二電極。

6．依據申請專利範圍第3項所述電容式觸控面板之感測法，偵測各該垂直電容時為將該放大器之低準位端及輸出端分別電性連接相互交錯之各該第一及第二電極。

7．依據申請專利範圍第2項所述電容式觸控面板之感測法，更提供有一輸入電阻，使該輸入電阻及該放大器
15 與待測之各該第一電容、第二電容或垂直電容之擇一者構成一積分放大器。

8．依據申請專利範圍第1項所述電容式觸控面板之感測法，步驟b中判斷各該第一電容變化之方法，係為將
20 上述交流訊號自相鄰二該第一電極之任一該第一電極輸入，然後偵測另一該第一電極之輸出電壓變化。

9．依據申請專利範圍第8項所述電容式觸控面板之感測法，更依據該第一電極之輸出電壓值推算因觸控造成該第一電極之等效電阻與等效電容變化，因此作為判斷鄰

近於觸控點之第一電極位置。

10 10. 依據申請專利範圍第1或第8項所述電容式觸控面板之感測法，步驟b中判斷各該第二電容變化之方法，係為將上述交流訊號自相鄰二該第二電極之任一該第二電
5 極輸入，然後偵測另一該第二電極之輸出電壓變化。

11. 依據申請專利範圍第10項所述電容式觸控面板之感測法，更依據該第二電極之輸出電壓值推算因觸控造成該第二電極之等效電阻與等效電容變化，因此作為判斷鄰近於觸控點之第二電極位置。

10 12. 一種電容式觸控面板之感測法，該觸控面板設有多數個位於一第一平面且沿一第一方向排列之第一電極，以及多數個位於一第二平面且沿一第二方向排列之第二電極，該觸控面板感測觸控之觸控點係包括有下述方法：

於觸控前計算並儲存各該第一及第二電極於相互交錯
15 處所產生之初始垂直電容；

監視各該第一電極及第二電極之電壓變化並記錄電壓發生變化之第一電極及第二電極位置；以及，

記錄該些電壓發生變化之第一電極及第二電極於相互交錯處所產生之垂直電容，並與上述之初始垂直電容比
20 對，若有相異則該垂直電容所對應之該第一電極與第二電極之交錯位置即為上述之觸控點。

13. 依據申請專利範圍第12項所述電容式觸控面板之感測法，偵測各該第一電極之電壓變化方法係為輸入一交流訊號至相鄰二該第一電極之其中一該第一電極，並

於另一該第一電極讀取輸出電壓。

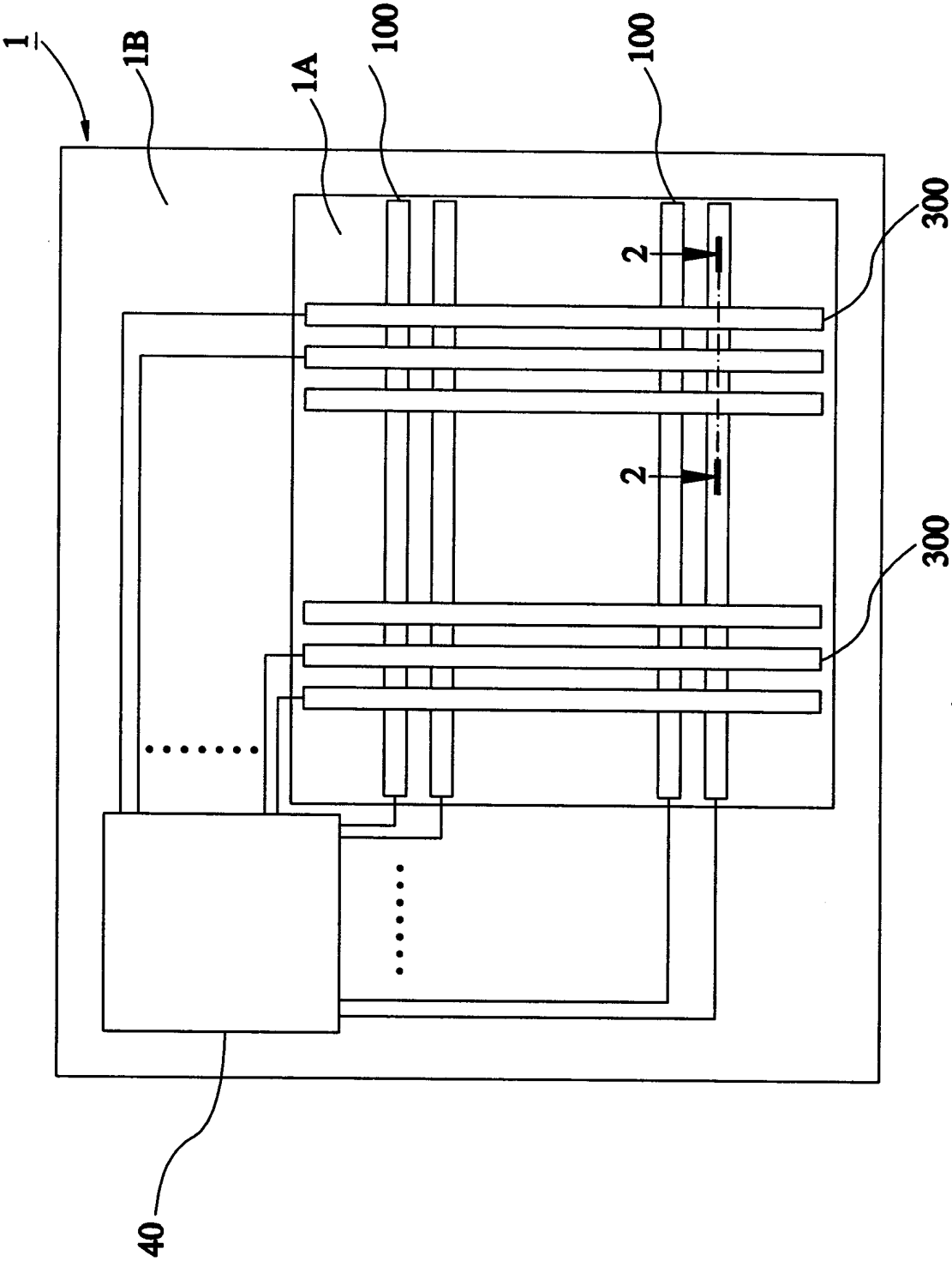
1 4 . 依據申請專利範圍第 1 3 項所述電容式觸控面板之感測法，更提供一放大器，該放大器為一負迴授放大器，使相鄰二該第一電極作為該負迴授放大器之負迴授電
5 路。

1 5 . 依據申請專利範圍第 1 2 項所述電容式觸控面板之感測法，偵測各該第二電極之電壓變化方法係為輸入一交流訊號至相鄰二該第二電極之其中一該第二電極，並於另一該第二電極讀取輸出電壓。

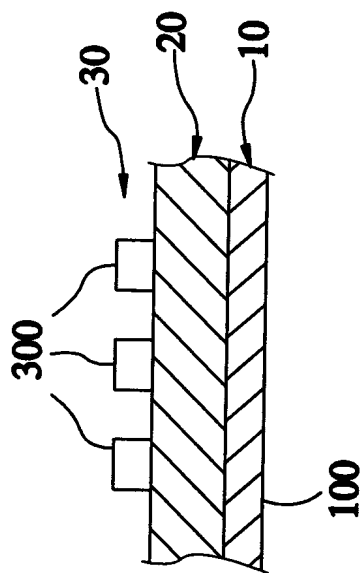
10 1 6 . 依據申請專利範圍第 1 5 項所述電容式觸控面板之感測法，更提供一放大器，該放大器為一負迴授放大器，使相鄰二該第二電極作為該負迴授放大器之負迴授電路。

15 1 7 . 依據申請專利範圍第 1 4 或第 1 6 項所述電容式觸控面板之感測法，該放大器具有二輸入端及一輸出端，該二輸入端分別為一高準位端及一低準位端，該高準位端用以接地，該低準位端用以接收上述交流訊號。

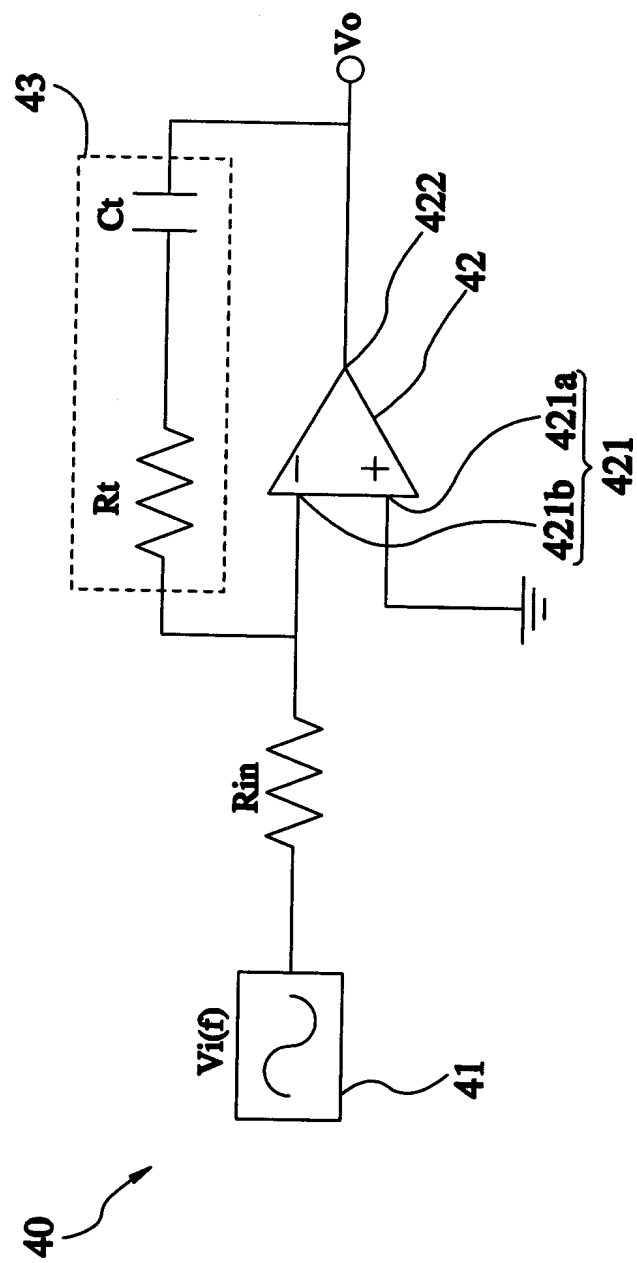
十一、圖式：



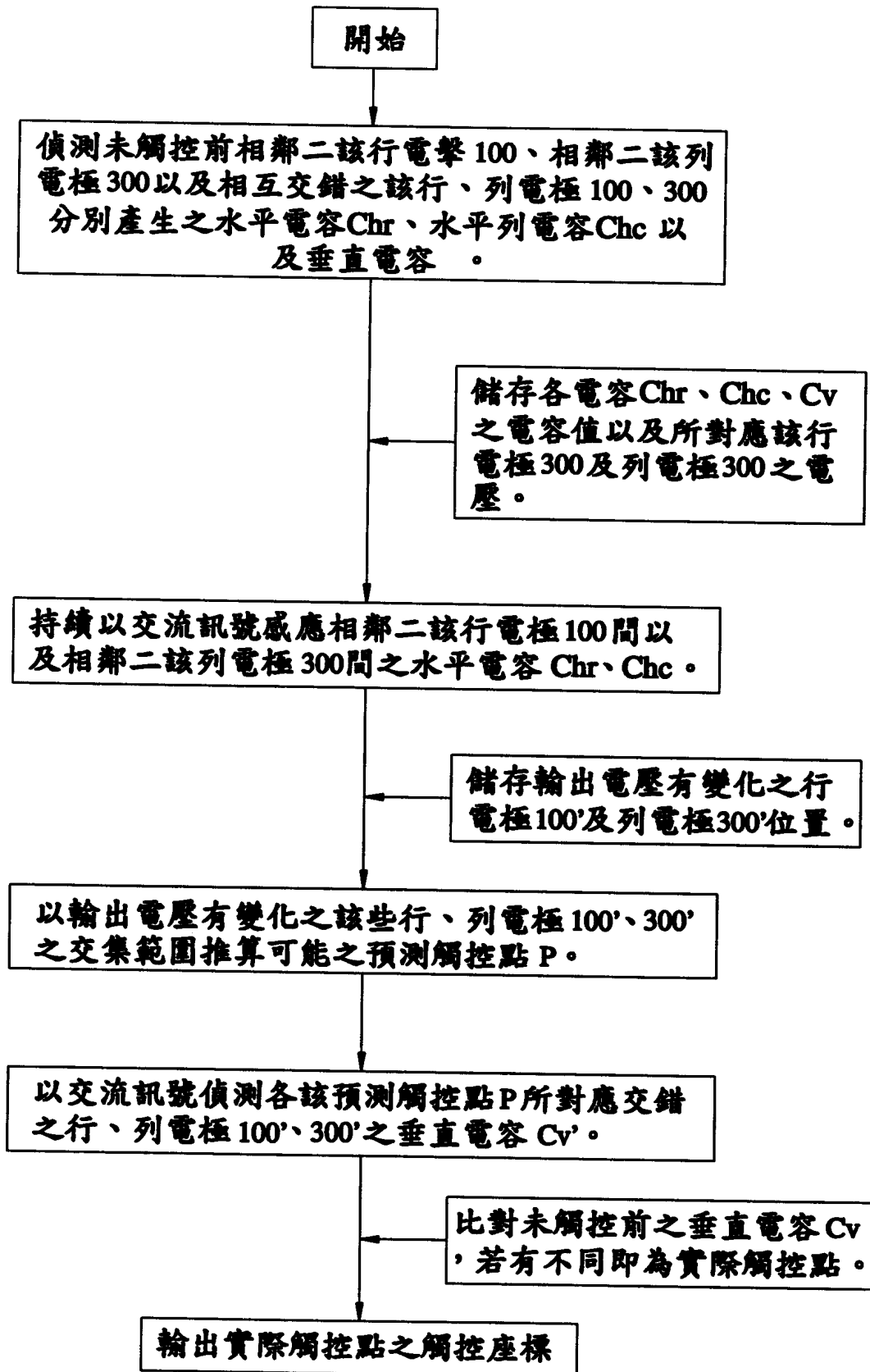
第一圖



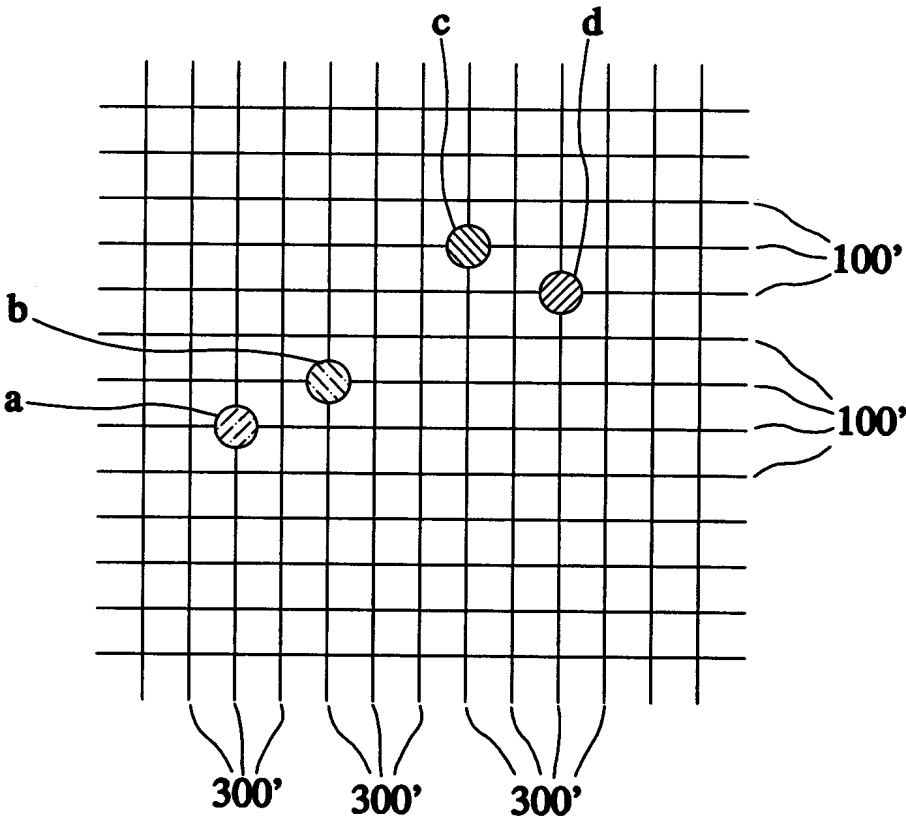
圖二第



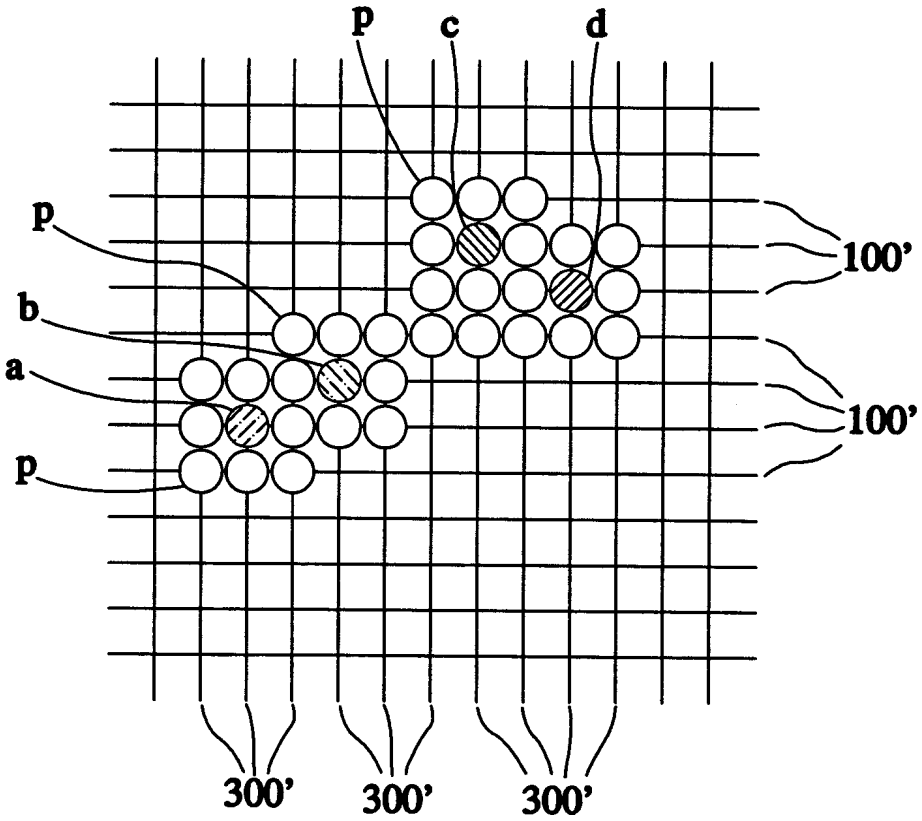
圖三第



第四圖



第五圖(A)



第五圖(B)

速度則需要額外設置感應電路，然而相對的將增加電路空間使得製作成本增加；至於若欲使用不同的電極材料以降低電荷傳遞路徑的電阻值，目前的導電材料卻無法具有如 ITO 電極的透光度般能使面板維持良好的透光率。

5 以美國專利公開號 US 2007/0257890A1 中所揭露觸控面板之控制器為例，需提供一應用特殊邏輯整合電路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）以配合數位處理器執行多點觸控之偵測，為解決因透明電極材質所產生之寄生電阻效應，應用特殊邏輯整合電路中包括有多
10 頻段輸出之偵測訊號與訊號解調電路分別用以避開雜訊頻率及抑制雜訊量，更有時序延長電路以提供偵測訊號適當之延遲量，使偵測時間得以配合經延遲之電容反應時間，提高偵測準確度；因此加上處理所偵測之感應電荷所需之電荷放大器、電荷轉換電路及靜態電容補償電路等，整個
15 控制器之電路結構為相當複雜及高成本之製作條件，相對使觸控面板需耗費相當之成本。

縱使有以美國專利公告第 US 6466036 B1 所提供之邏輯控制電路，利用偵測電容與多個數位切換開關使觸控面板上感應觸控之電荷變化直接轉換為邏輯訊號輸出作為偵
20 測條件，可以簡易的電路結構省去需等待電容完全充電之時間；然一旦應用至多點觸控需求時，僅能以設置更多的數位切換開關甚至更多的偵測電容達成多點偵測目的，同樣需擴大電路空間而面臨高成本之耗費。