



(21)申請案號：098100727

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 09 日

(51)Int. Cl. : G06F3/044 (2006.01)

(71)申請人：義隆電子股份有限公司 (中華民國) ELAN MICROELECTRONICS CORPORATION (TW)

新竹市科學工業園區創新一路 12 號

(72)發明人：王尊民 WANG, TSUN MIN (TW) ; 林俊佑 LIN, CHUN YU (TW) ; 邱得盛 CHIU, TE SHENG (TW) ; 黃俊中 HUANG, CHUN CHUNG (TW)

(74)代理人：黃重智

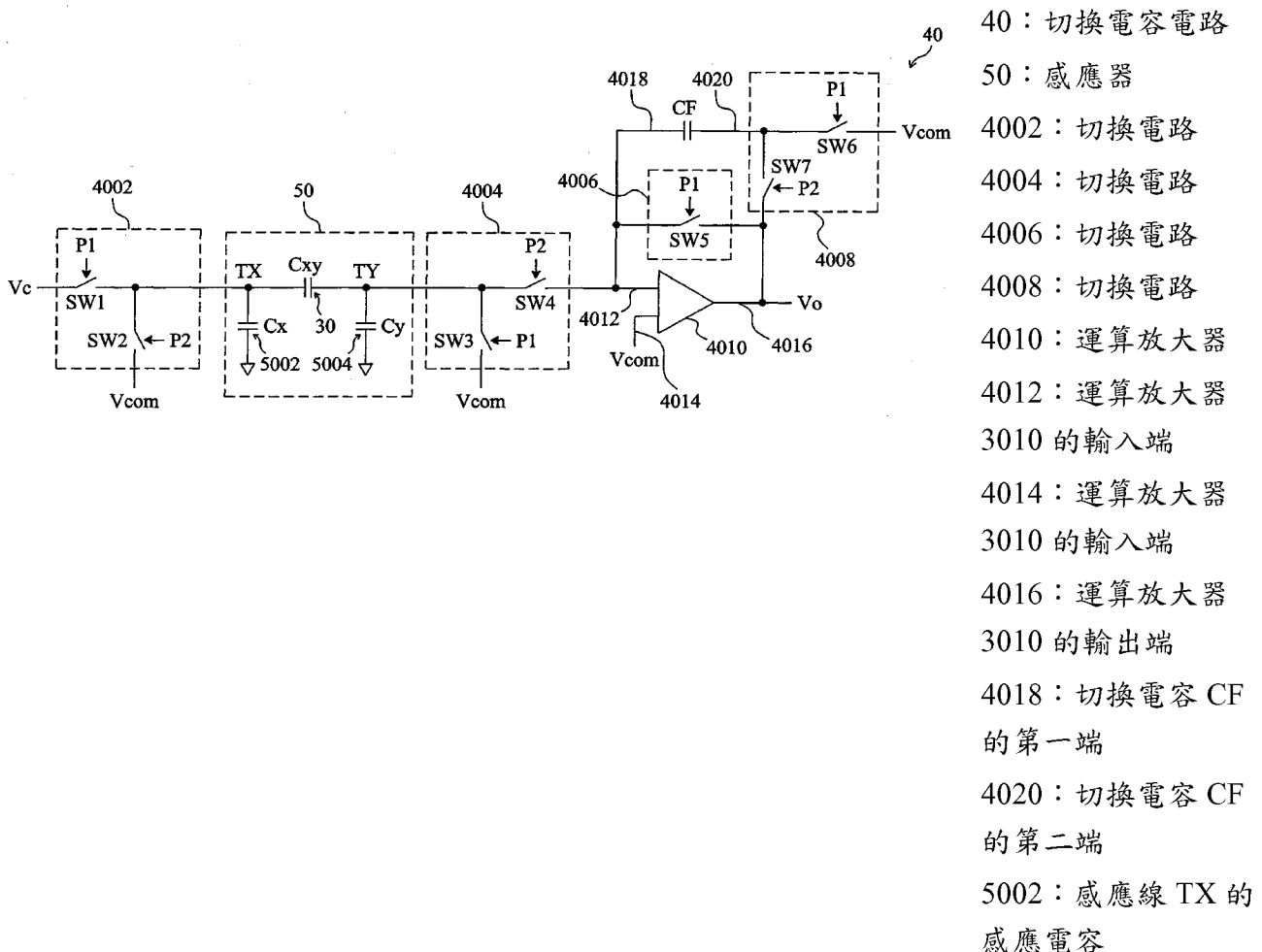
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：10 共 26 頁

(54)名稱

電容式觸控板的切換電容電路及偵測方法

(57)摘要

一種電容式觸控板的切換電容電路及偵測方法，藉由感測 X 軸感應線及 Y 軸感應線交叉點的旁側電容的電容值變化來判斷物件是否觸碰該 X 軸感應線及 Y 軸感應線的交叉點，因此，在多指應用上可以分辨出所有手指的正確位置。



5004：感應線TY的
感應電容

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種電容式觸控板，特別是關於一種電容式觸控板的切換電容電路及偵測方法。

【先前技術】

電容式觸控板是一種可供手指在平滑的面板上滑動以控制游標移動的輸入裝置，由於其具有體積小、成本低、消耗功率低及使用壽命長等優點，因此被廣泛地應用在各類電子產品上作為輸入裝置。現行的電容式觸控板之定位方式是採用掃描 X 軸及 Y 軸或是直接偵測 X 軸與 Y 軸的位置，以在 X 軸及 Y 軸的交叉處產生定位點。圖 1 顯示習知的電容式觸控板 10，其包括多條 X 軸感應線(trace)TX1~TX8 以及多條 Y 軸感應線 TY1~TY6，當手指 12 觸碰電容式觸控板 10 時，若偵測到感應線 TX8 及 TY3 上的電容值改變，便可判斷手指在感應線 TX8 及 TY3 的交叉點上。然而，這樣的定位方式在多指應用上無法正確判斷出手指位置。

圖 2 顯示有兩隻手指觸碰電容式觸控板 10 時的情況，當手指 20 及 22 觸碰電容式觸控板 10 時，將偵測到感應線 TX2、TX4、TY2 及 TY4 上的電容值改變，因此除了手指 20 及 22 觸碰的位置(TX2,TY4)及(TX4,TY2)之外，在位置(TX2,TY2)及(TX4,TY4)也將出現兩個鬼點 24 及 26，這使得電容式觸控板 10 無法正確的判斷出手指 20 及 22 的位置。

因此，一種應用在電容式觸控板可以達成多指定位的裝

置，乃為所冀。

【發明內容】

本發明的目的，在於提出一種應用電容式觸控板中用以達成多指定位的切換電容電路及偵測方法。

根據本發明，一種電容式觸控板的切換電容電路及偵測方法偵測在一第一感應線及一第二感應線的交叉點上產生的旁側電容的電容值，據以判斷是否有物件觸碰該交叉點。該切換電容電路包括一第一切換電路連接該第一感應線，用以將該第一感應線連接至一第一電壓端或一第二電壓端，一運算放大器具有一第一輸入端、一第二輸入端及一輸出端，該運算放大器的第一輸入端連接該第二電壓端，一第二切換電路連接該第二感應線，用以將該第二感應線連接至該第二電壓端或該運算放大器的第二輸入端，一切換電容具有一第一端及一第二端，該切換電容的第一端連接該運算放大器的第二輸入端，一第三切換電路連接在該運算放大器的第二輸入端及輸出端之間，用以將該運算放大器的輸出端連接至該運算放大器的第二輸入端，以及一第四切換電路連接該切換電容的第二端，用以將該切換電容的第二端連接至該第二電壓端或該運算放大器的輸出端。

該偵測方法包括先分別將該第一感應線及該第二感應線連接至一第一電壓端及一第二電壓端以在該旁側電容上累積電荷，接著將該第一感應線切換至該第二電壓端並將該第二感應線切換至該運算放大器的第二輸入端，同時切換電容的第二

端切換至該運算放大器的輸出端，跟著該旁側電容上的電荷轉移至該切換電容以決定該運算放大器輸出端上的電壓，最後根據該運算放大器輸出端上的電壓判斷是否有物件觸碰該交叉點。

【實施方式】

圖 3 顯示電容式觸控板上兩條感應線 TX 及 TY，在感應線 TX 及 TY 的交叉點上產生旁側電容 30，其具有電容值 C_{xy} ，當手指觸碰感應線 TX 及 TY 的交叉點時，旁側電容 30 的電容值將產生變化。圖 4 顯示本發明切換電容電路 40 的實施例，其中感應器 50 為感應線 TX 及 TY 的等效電路，電容 5002 為感應線 TX 的感應電容，其具有電容值 C_x ，電容 5004 為感應線 TY 的感應電容，其具有電容值 C_y ，在切換電容電路 40 中，切換電路 4002 具有開關 SW1 連接在電壓端 V_c 及感應線 TX 之間以及開關 SW2 連接在感應線 TX 及電壓端 V_{com} 之間，開關 SW1 及 SW2 分別受控於時脈 P1 及 P2，切換電路 4004 具有開關 SW3 連接在感應線 TY 及電壓端 V_{com} 之間以及開關 SW4 連接在感應線 TY 及運算放大器 4010 的輸入端 4012 之間，開關 SW3 及 SW4 分別受控於時脈 P1 及 P2，運算放大器 4010 除了輸入端 4012 外還具有一輸入端 4014 及輸出端 4016，運算放大器 4010 的輸入端 4014 連接電壓端 V_{com} ，切換電容 CF 具有第一端 4018 及第二端 4020，其中切換電容 CF 的第一端 4018 連接運算放大器 4010 的輸入端 4012，切換電路 4006 具有開關 SW5 連接在運算放大器 4010 的輸入端 4012

及輸出端 4016 之間，開關 SW5 受控於時脈 P1，切換電路 4008 具有開關 SW6 連接在切換電容 CF 的第二端 4020 及電壓端 Vcom 之間以及開關 SW7 連接在切換電容 CF 的第二端 4020 及運算放大器 4010 的輸出端 4016 之間，開關 SW6 及 SW7 分別受控於時脈 P1 及 P2。

圖 5 顯示手指觸碰感應器 50 時的情況，當手指觸碰感應線 TX 及 TY 的交叉點時，感應線 TX 及 TY 的感應電容 5002 及 5004 分別有電容增量 ΔC_x 及 ΔC_y ，同時旁側電容 30 也有電容增量 ΔC_{xy} 。圖 6 顯示圖 5 中切換電容電路 40 在時脈 P1 打開(turn on)開關時的情況。圖 7 顯示圖 5 中切換電容電路 40 在時脈 P2 打開開關時的情況。參照圖 6，時脈 P1 打開開關 SW1、SW3、SW5 及 SW6 而時脈 P2 關閉(turn off)開關 SW2、SW4 及 SW7，因此感應線 TX 連接電壓端 Vc，感應線 TY 連接電壓端 Vcom，切換電容 CF 的第二端連接電壓端 Vcom，運算放大器 4010 的輸出端 4016 連接其輸入端 4012，由於感應線 TX 的感應電容 5002 有電容增量 ΔC_x ，故其電荷

$$Q_{cx} = V_c \times (C_x + \Delta C_x) \quad \text{公式 1}$$

感應線 TY 的感應電容 5004 有電容增量 ΔC_y ，故其電荷

$$Q_{cy} = V_{com} \times (C_y + \Delta C_y) \quad \text{公式 2}$$

同樣的，旁側電容 30 的電荷

$$Q_{cxy} = (V_c - V_{com}) \times (C_{xy} + \Delta C_{xy}) \quad \text{公式 3}$$

由於虛接地原理，運算放大器 4010 的輸入端 4012 上的電壓等於輸入端 4014 上的電壓 V_{com} ，因此切換電容 CF 兩端 4018 及 4020 上的電壓相等，故切換電容 CF 上的電荷為 0，此時運算放大器的輸出端 4016 上的電壓 $V_o = V_{com}$ 。

接著，參照圖 7，時脈 P1 關閉開關 SW1、SW3、SW5 及 SW6 而時脈 P2 打開開關 SW2、SW4 及 SW7，因此感應線 TX 連接電壓端 V_{com} ，感應線 TY 連接運算放大器 4010 的輸入端 4012，切換電容 CF 的第二端連接運算放大器 4010 的輸出端 4016，運算放大器 4010 的輸出端 4016 及輸入端 4012 之間則被斷開，此時，感應線 TX 的感應電容 5002 的電荷

$$Q_{cx} = V_{com} \times (C_x + \Delta C_x) \quad \text{公式 4}$$

感應線 TY 的感應電容 5004 的電荷

$$Q_{cy} = V_{com} \times (C_y + \Delta C_y) \quad \text{公式 5}$$

而旁側電容 30 上的電荷將全部轉移到切換電容 CF，故旁側電容 30 上的電荷為 0，由公式 3 可得知切換電容 CF 上的電荷

$$Q_{cf} = (V_o - V_{com}) \times CF = (V_c - V_{com}) \times (C_{xy} + \Delta C_{xy}) \quad \text{公式 6}$$

根據公式 6 可進一步得到運算放大器 4016 輸出端上的電壓

$$V_o = [(C_{xy} + \Delta C_{xy}) / C_F] \times (V_c - V_{com}) + V_{com} \quad \text{公式 7}$$

在切換電容電路 40 中，感應線 TX 及 TY 的感應電容 5002 及 5004 之電容值變化並不會對切換電容電路輸出端 V_o 造成影響。

圖 8 顯示沒有手指觸碰感應器 50 時情況，其中感應線 TX 及 TY 的感應電容 5002 及 5004 分別有電容增量 ΔC_x 及 ΔC_y ，但由於手指沒有觸碰至感應線 TX 及 TY 的交叉點，因此旁側電容 30 沒有電容增量。圖 9 顯示圖 8 中切換電容電路 40 在時脈 P1 打開開關時的情況。圖 10 顯示圖 8 中切換電容電路 40 在時脈 P2 打開開關時的情況。參照圖 9，時脈 P1 打開開關 SW1、SW3、SW5 及 SW6 而時脈 P2 關閉(turn off)開關 SW2、SW4 及 SW7，因此感應線 TX 連接電壓端 V_c ，感應線 TY 連接電壓端 V_{com} ，切換電容 C_F 的第二端連接電壓端 V_{com} ，運算放大器 4010 的輸出端 4016 連接其輸入端 4012，由於感應線 TX 的感應電容 5002 有電容增量 ΔC_x ，故其電荷如公式 1 所示，感應線 TY 的感應電容 5004 有電容增量 ΔC_y ，故其電荷如公式 2 所示，旁側電容 30 的電荷

$$Q_{cxy} = (V_c - V_{com}) \times C_{xy} \quad \text{公式 8}$$

由於虛接地原理，運算放大器 4010 的輸入端 4012 上的電壓等於輸入端 4014 上的電壓 V_{com} ，因此切換電容 CF 兩端 4018 及 4020 上的電壓相等，故切換電容 CF 上的電荷為 0，此時運算放大器的輸出端 4016 上的電壓 $V_o = V_{com}$ 。

接著，參照圖 10，時脈 P1 關閉開關 SW1、SW3、SW5 及 SW6 而時脈 P2 打開開關 SW2、SW4 及 SW7，因此感應線 TX 連接電壓端 V_{com} ，感應線 TY 連接運算放大器 4010 的輸入端 4012，切換電容 CF 的第二端連接運算放大器 4010 的輸出端 4016，運算放大器 4010 的輸出端 4016 及輸入端 4012 之間則被斷開，此時，感應線 TX 的感應電容 5002 的電荷如公式 4 所示，感應線 TY 的感應電容 5004 的電荷如公式 5 所示，而旁側電容 30 上的電荷將全部轉移到切換電容 CF，故旁側電容 30 上的電荷為 0，由公式 8 可得知切換電容 CF 上的電荷

$$Q_{cf} = (V_o - V_{com}) \times CF = (V_c - V_{com}) \times C_{xy} \quad \text{公式 9}$$

根據公式 9 可進一步求得運算放大器 4010 的輸出端 4016 上的電壓

$$V_o = (C_{xy}/CF) \times (V_c - V_{com}) + V_{com} \quad \text{公式 10}$$

由公式 7 及公式 10 可知，當有手指觸碰感應器 50 時，旁側電容 30 將產生變化，進而使運算放大器 4010 的輸出端 4016 上的電壓改變，又感應線 TX 及 TY 的感應電容 5002 及 5004 之

電容值變化並不會對切換電容電路輸出端 V_o 造成影響，因此在多指應用上可以正確定位出手指的位置。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示習知的電容式觸控板；

圖 2 顯示有兩隻手指觸碰圖 1 中電容式觸控板的情況；

圖 3 顯示電容式觸控板上兩條感應線 TX 及 TY；

圖 4 顯示本發明切換電容電路的實施例；

圖 5 顯示手指觸碰圖 4 中感應器時的情況；

圖 6 顯示圖 5 中切換電容電路在時脈 P1 打開開關時的情況；

圖 7 顯示圖 5 中切換電容電路在時脈 P2 打開開關時的情況；

圖 8 顯示沒有手指觸碰圖 4 中感應器時情況；

圖 9 顯示圖 8 中切換電容電路在時脈 P1 打開開關時的情況；

以及

圖 10 顯示圖 8 中切換電容電路在時脈 P2 打開開關時的情況。

【主要元件符號說明】

- 10 電容式觸控板
- 12 手指
- 20 手指
- 22 手指
- 24 鬼點
- 26 鬼點
- 30 旁側電容

- 40 切換電容電路
- 4002 切換電路
- 4004 切換電路
- 4006 切換電路
- 4008 切換電路
- 4010 運算放大器
- 4012 運算放大器 3010 的輸入端
- 4014 運算放大器 3010 的輸入端
- 4016 運算放大器 3010 的輸出端
- 4018 切換電容 CF 的第一端
- 4020 切換電容 CF 的第二端
- 50 感應器
- 5002 感應線 TX 的感應電容
- 5004 感應線 TY 的感應電容

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：98100227

※ 申請日：98.1.9.

※IPC 分類：

G06F 3/044 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電容式觸控板的切換電容電路及偵測方法

二、中文發明摘要：

一種電容式觸控板的切換電容電路及偵測方法，藉由感測 X 軸感應線及 Y 軸感應線交叉點的旁側電容的電容值變化來判斷物件是否觸碰該 X 軸感應線及 Y 軸感應線的交叉點，因此，在多指應用上可以分辨出所有手指的正確位置。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種電容式觸控板的切換電容電路，該電容式觸控板具有一第一感應線以及一第二感應線，在該第一感應線及該第二感應線的交叉點上產生一旁側電容，該切換電容電路包括：
 - 一第一切換電路，連接該第一感應線，用以將該第一感應線連接至一第一電壓端或一第二電壓端；
 - 一運算放大器，具有一第一輸入端、一第二輸入端及一輸出端，該運算放大器的第一輸入端連接該第二電壓端；
 - 一第二切換電路，連接該第二感應線，用以將該第二感應線連接至該第二電壓端或該運算放大器的第二輸入端；
 - 一切換電容，具有一第一端及一第二端，該切換電容的第一端連接該運算放大器的第二輸入端；
 - 一第三切換電路，連接在該運算放大器的第二輸入端及輸出端之間，用以將該運算放大器的輸出端連接至該運算放大器的第二輸入端；以及
 - 一第四切換電路，連接該切換電容的第二端，用以將該切換電容的第二端連接至該第二電壓端或該運算放大器的輸出端；其中，當物件觸碰該交叉點時，該旁側電容的電容值將產生變化，進而使該運算放大器的輸出端上的電壓改變。
2. 如請求項 1 之切換電容電路，其中該第一切換電路包括：

- 一第一開關，連接在該第一感應線及該第一電壓端之間；
以及
 - 一第二開關，連接在該第一感應線及該第二電壓端之間。
3. 如請求項 1 之切換電容電路，其中該第二切換電路包括：
- 一第一開關，連接在該第二感應線及該第二電壓端之間；
以及
 - 一第二開關，連接在該第二感應線及該運算放大器的第二輸入端之間。
4. 如請求項 1 之切換電容電路，其中該第三切換電路包括一開關連接在該運算放大器的第二輸入端及輸出端之間。
5. 如請求項 1 之切換電容電路，其中該第四切換電路包括：
- 一第一開關，連接在該切換電容的第二端及該第二電壓端之間；以及
 - 一第二開關，連接在該切換電容的第二端及該運算放大器的輸出端之間。
6. 一種電容式觸控板的偵測方法，該電容式觸控板具有一第一感應線及一第二感應線，在該第一及第二感應線的交叉點上產生一旁側電容，該偵測方法包括下列步驟：
- 分別將該第一感應線及該第二感應線連接至一第一電壓端及一第二電壓端以在該旁側電容上累積電荷；以及
 - 偵測該旁側電容的電荷以判斷該旁側電容的電容值是否變化，進而判斷是否有物件觸碰該交叉點。
7. 如請求項 6 之偵測方法，其中該偵測該旁側電容的電荷以判斷該旁側電容的電容值是否變化的步驟包括：

分別將該第一感應線及第二感應線切換至該第二電壓端及一運算放大器的第一輸入端以使該旁側電容的電荷轉移至一切換電容，其中該運算放大器的第二輸入端連接該第二電壓端，而該切換電容連接在該運算放大器的第一輸入端及輸出端之間；以及
根據該運算放大器的輸出端上的電壓判斷該旁側電容的電容值是否變化。

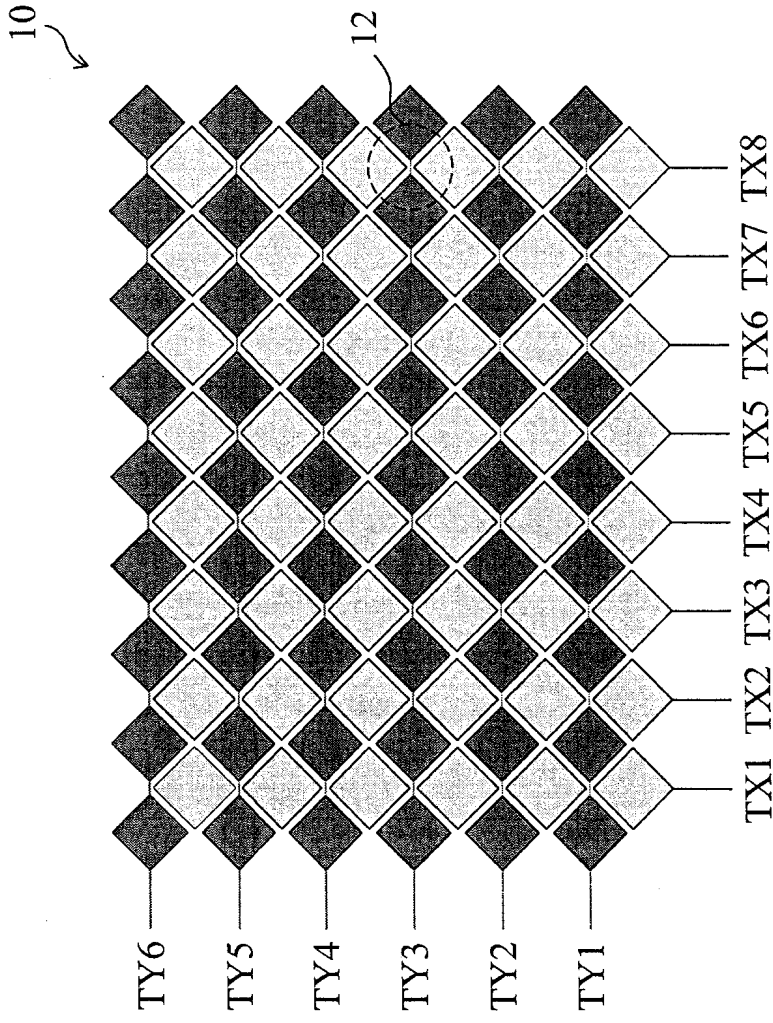


圖1

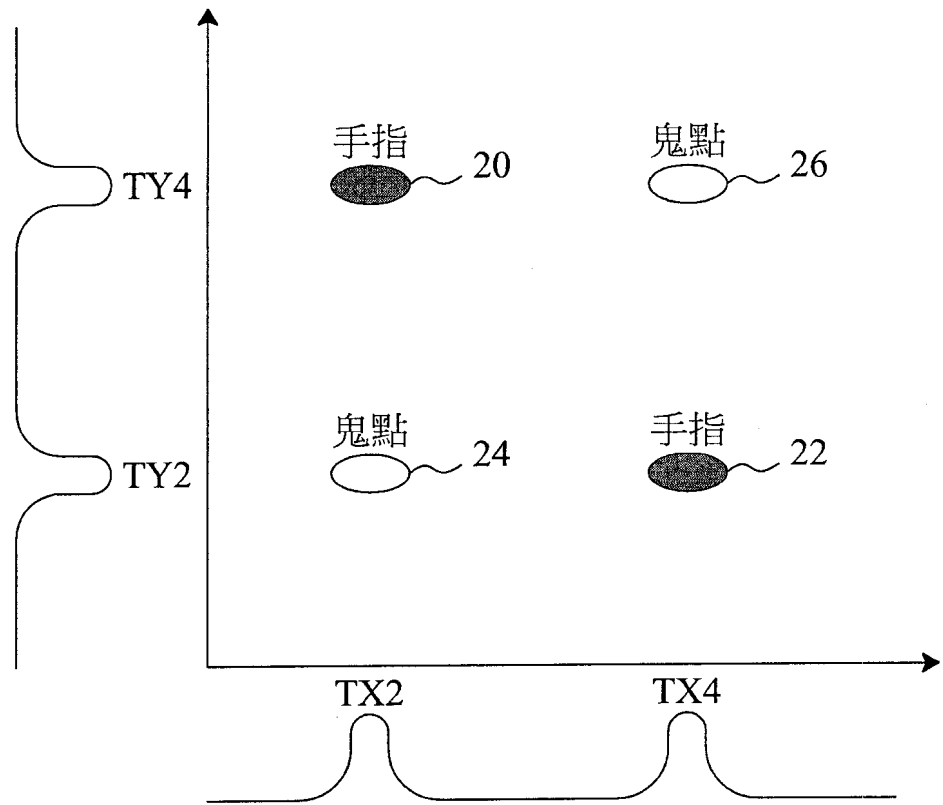


圖2

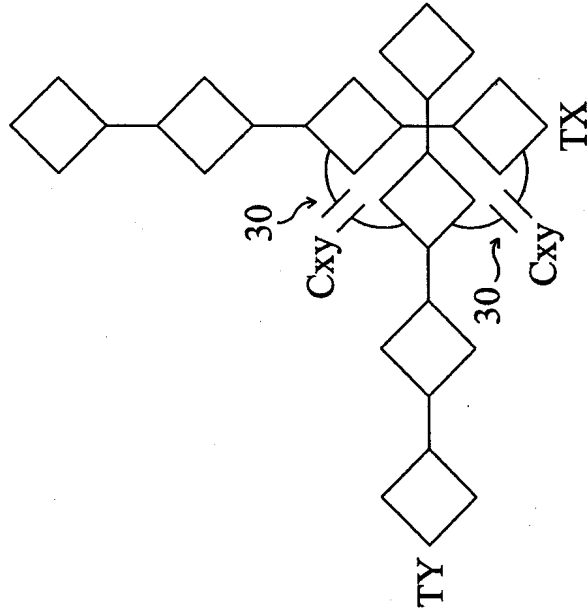


圖3

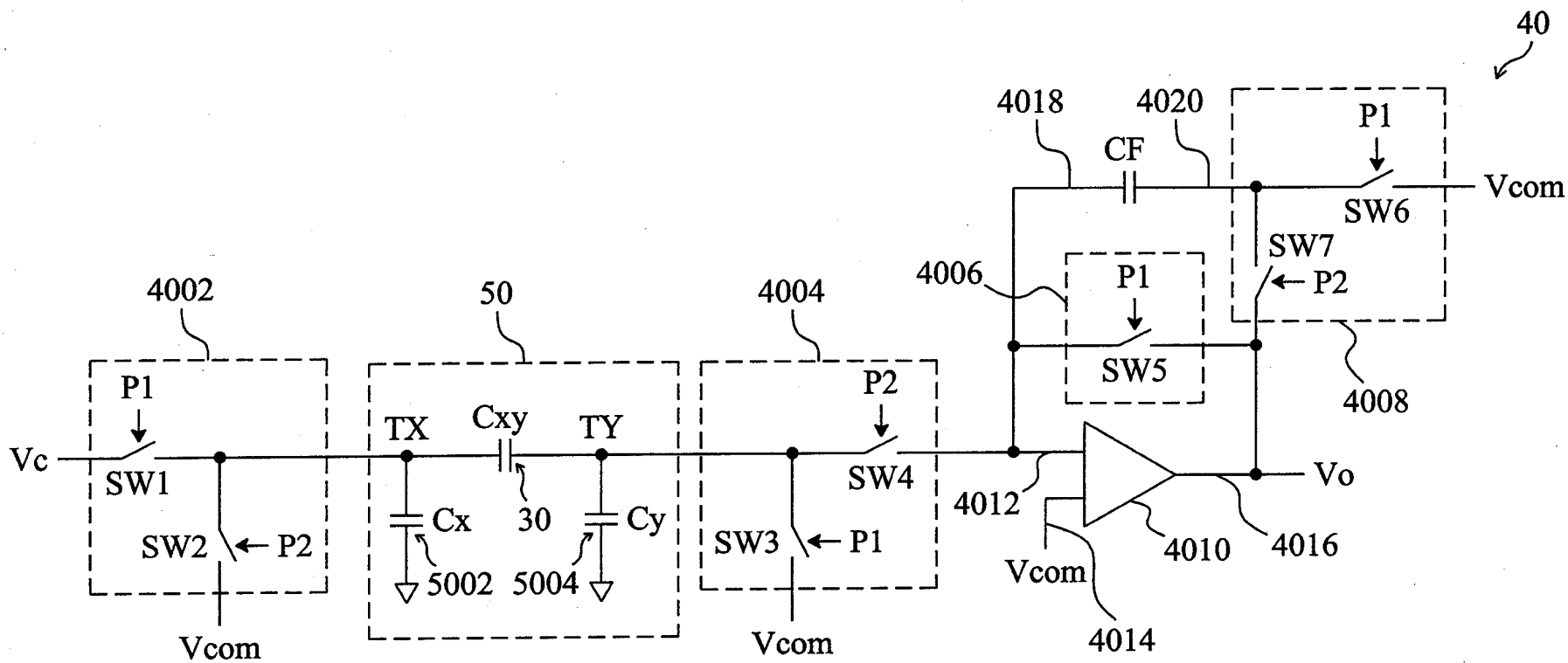


圖4

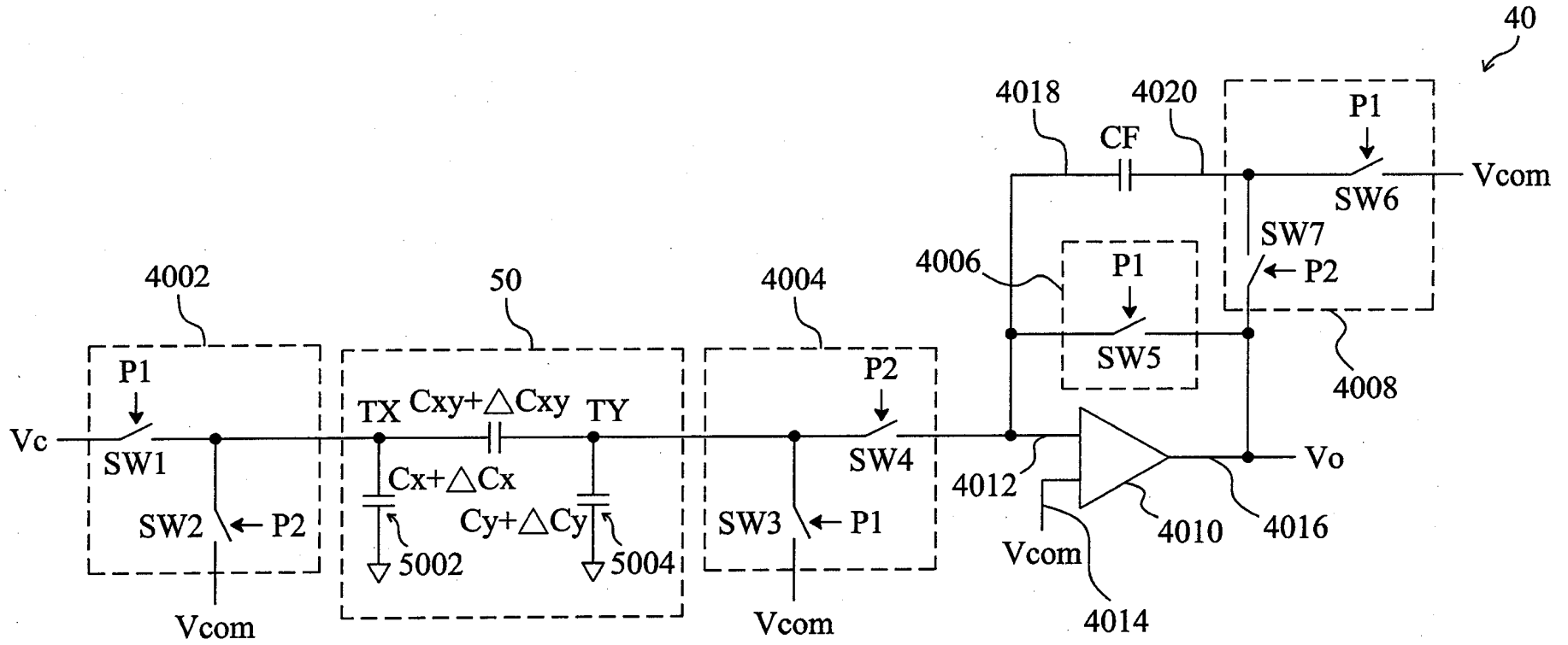


圖5

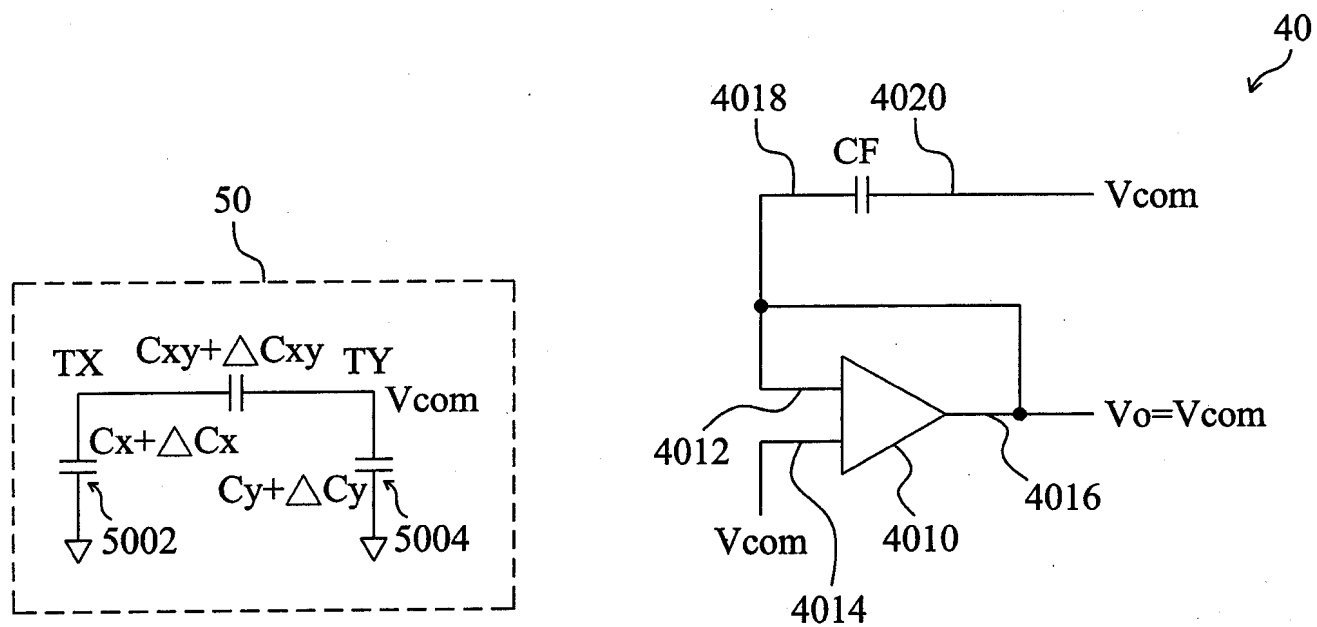


圖6

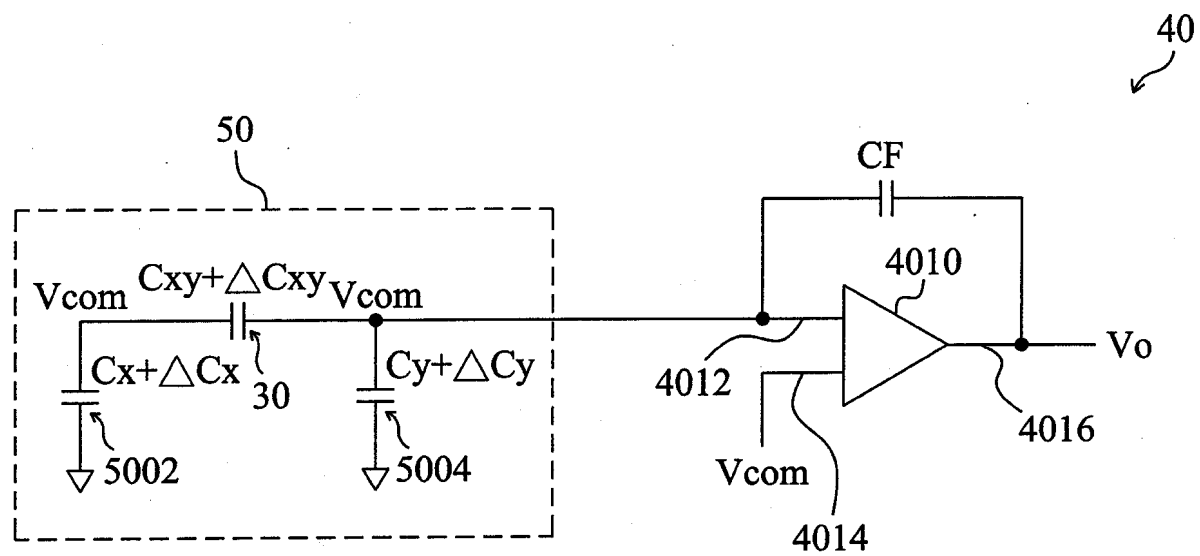


圖7

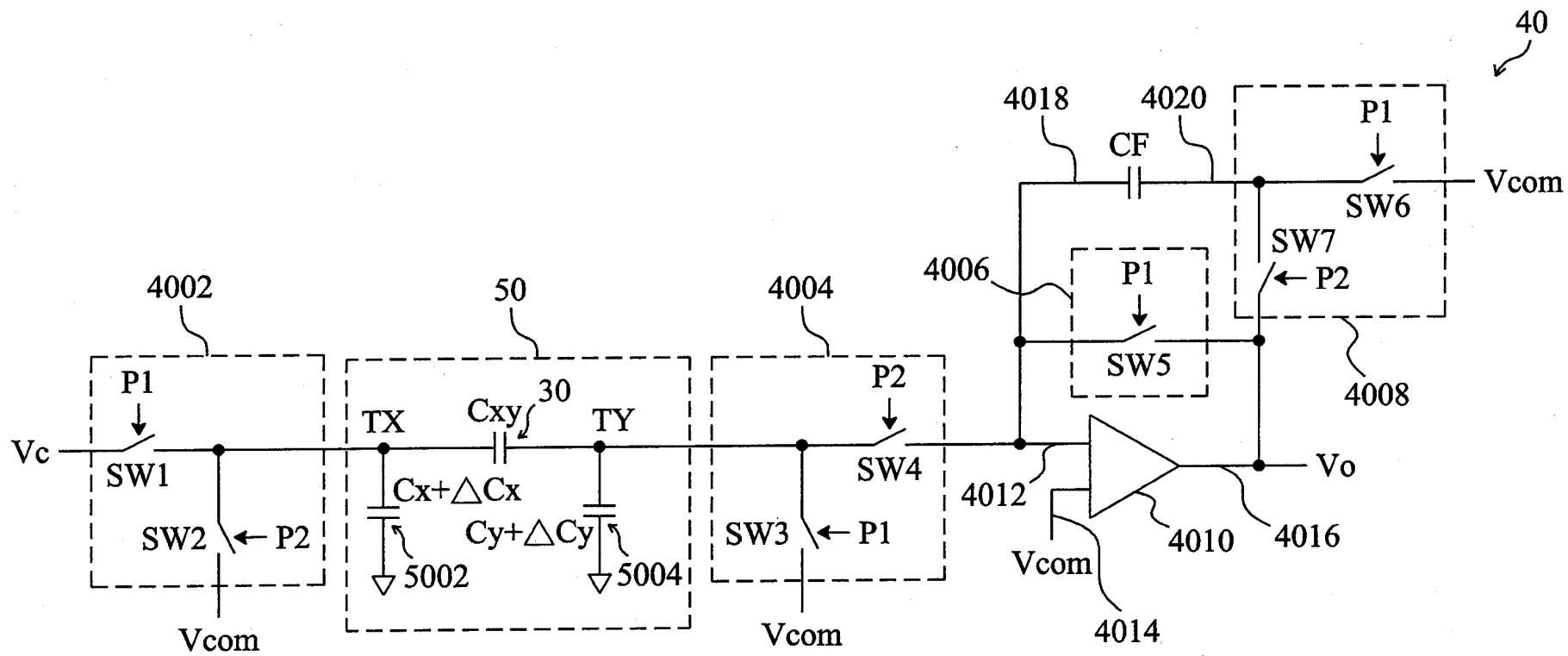


圖8

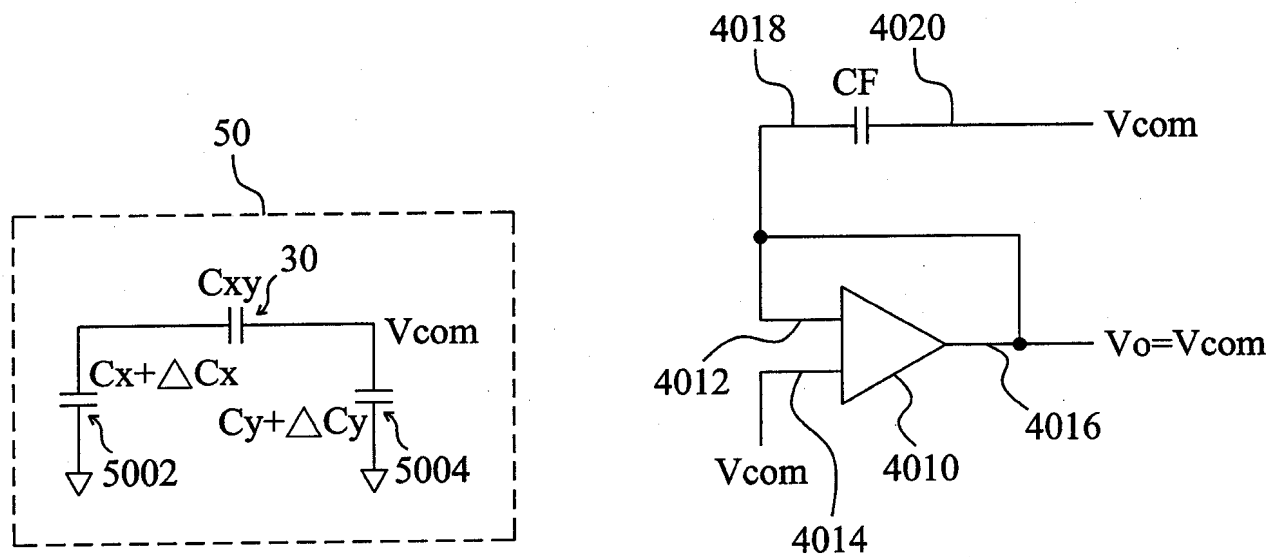


圖9

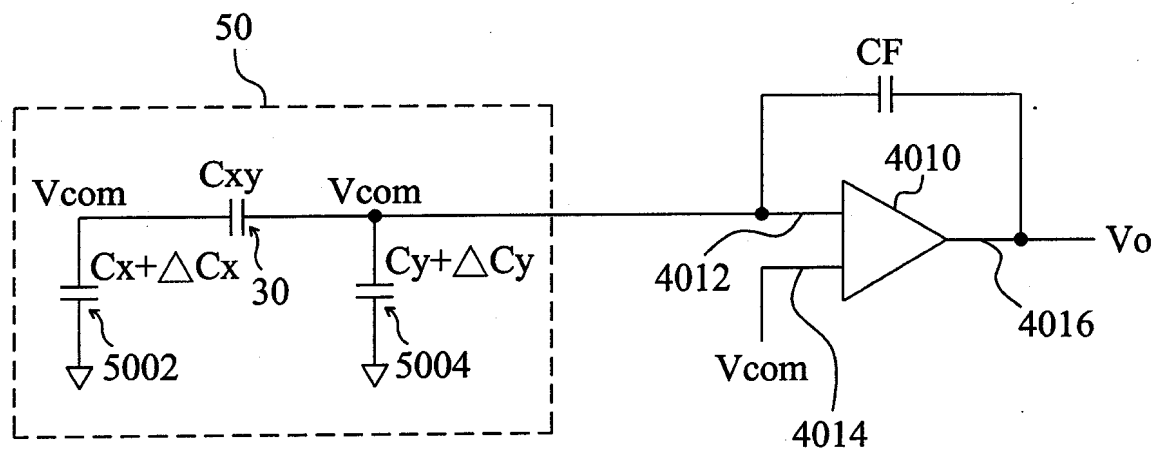


圖10

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 40 切換電容電路
- 4002 切換電路
- 4004 切換電路
- 4006 切換電路
- 4008 切換電路
- 4010 運算放大器
- 4012 運算放大器 3010 的輸入端
- 4014 運算放大器 3010 的輸入端
- 4016 運算放大器 3010 的輸出端
- 4018 切換電容 CF 的第一端
- 4020 切換電容 CF 的第二端
- 50 感應器
- 5002 感應線 TX 的感應電容
- 5004 感應線 TY 的感應電容

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：