

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： 96122635

※ 申請日期： 96.6.22

※IPC 分類： 606K 9/20

一、發明名稱：(中文/英文)

指紋偵測電路/ FINGERPRINT SENSING CIRCUIT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

晨星半導體股份有限公司 / MSTAR SEMICONDUCTOR, INC.

代表人：(中文/英文)

梁公偉 / LIANG, WAYNE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹北市台元街二十六號四樓之一 / 4F-1, No. 26, Tai-Yuan St.,

Chupei, Hsin-Chu Hsien, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國 / TWN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 白洪全/ PAI, HUNG-CHUAN

2. 陳壽芳/ CHEN, SHOU-FANG

3. 楊朝棟/ YANG, CHAO-TUNG

200901047

國 籍：(中文/英文)

1. 美國/USA
2. 新加坡/SGP
3. 中華民國/TWN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種指紋偵測電路。

【先前技術】

指紋辨識技術在目前已成為一種常用的安全機制，因此也有愈來愈多的指紋偵測電路被提出，例如美國專利 US 4,210,899 以及 US 4,525,859 分別提出以光學掃描（optical scanning）和影像攝影（video camera）的方式來擷取指紋，但是這種以光學為基礎的辨識方法當光學感測元件受到污損時可能會失靈，且容易遭到有意人士利用顯示有正確指紋的照片或圖案來矇騙過關。此外，US 6,259,804 提出以電場為基礎感測方法來偵測指紋，如該專利的第 12 圖所示，感測電極 78 所產生的感測訊號經放大器 73 放大，放大後的訊號為類比的交流訊號，而後再由類比數位轉換器（A/D）180 轉換為數位訊號。然而此類比的交流訊號與激發訊號源（未繪示）的頻率相關，當激發訊號源的頻率愈高，類比的交流訊號的頻率也就愈高，也就是說此時類比數位轉換器 180 必須具備更高速的處理能力，這將會造成電路的成本提高；然而若不提昇類比數位轉換器 180 的處理速度，則偵測電路勢必因激發訊號源的頻率而侷限其應用範圍。

【發明內容】

本發明的主要目的在於提供一種指紋偵測電路，用來偵測使

用者的指紋，其係利用低通濾波器或高通濾波器作為偵測電路的一部分，並且藉由判斷低通濾波器或高通濾波器的輸出結果的峰值或平均能量值來產生一個直流準位的判斷結果，如此可以提昇判斷的準確性。此外，該判斷結果進一步被類比數位轉換器轉換為數位訊號，由於類比數位轉換器所分析的是直流的類比訊號，因此類比數位轉換器會較為省電且在取樣能力上並不用受到較嚴格的限制，另一方面也代表該指紋偵測電路的訊號產生源的頻率有較大的範圍，使得指紋偵測電路的應用範圍更廣。

本發明揭露一種指紋偵測器，用來偵測一使用者之指紋，包含有一訊號產生源、複數個偵測單元、一電阻、一電極、一輸出端以及一判斷電路。該訊號產生源係用來提供一參考用之交流訊號；該複數個偵測單元係根據使用者的指紋而產生複數個偵測值；該電阻係耦接於該訊號產生源與該偵測單元之間，該電極係耦接至一參考電位，該輸出端係耦接於該偵測單元與該電阻，以及該判斷電路係耦接於該輸出端。其中該電阻、該偵測單元與該電極係形成一低通濾波電路；根據該訊號產生源以及該複數個偵測值，會有複數個偵測訊號於該輸出端產生，並且該判斷電路係判斷該偵測訊號以產生一判斷結果，用來指示該使用者之指紋。

本發明另揭露一種指紋偵測器，用來偵測一使用者之指紋，包含有一訊號產生源、複數個偵測單元、一電阻、一電極、一輸出端以及一判斷電路。該訊號產生源係用來提供一參考用之交流

訊號；該複數個偵測單元係根據使用者的指紋而產生複數個偵測值；該電阻係耦接於該偵測單元與一參考電位之間，該電極係耦接至該訊號產生源，該輸出端係耦接於該偵測單元與該電阻，以及該判斷電路係耦接於該輸出端；其中該電阻、該偵測單元與該電極係形成一高通濾波電路，根據該訊號產生源以及該複數個偵測值，會有複數個偵測訊號於該輸出端產生，並且該判斷電路係判斷該偵測訊號以產生一判斷結果，用來指示該使用者之指紋。

【實施方式】

在說明書及後續的申請專利範圍當中使用了某些詞彙來指稱特定的元件。所屬領域中具有通常知識者應可理解，硬體製造商可能會用不同的名詞來稱呼同一個元件。本說明書及後續的申請專利範圍並不以名稱的差異來作為區分元件的方式，而是以元件在功能上的差異來作為區分的準則。在通篇說明書及後續的請求項當中所提及的「包含」係為一開放式的用語，故應解釋成「包含但不限定於」。以外，「耦接」一詞在此係包含任何直接及間接的電氣連接手段。因此，若文中描述一第一裝置耦接於一第二裝置，則代表該第一裝置可直接電氣連接於該第二裝置，或透過其他裝置或連接手段間接地電氣連接至該第二裝置。

請參閱第 1A 圖，第 1A 圖顯示本發明指紋偵測器的外觀示意圖。指紋偵測器 100 的週遭係由外部電極 110 所包圍，內部則包含一層遮罩層 120，其係覆蓋在複數個偵測單元 130 之上，用來保

護偵測單元 130。請參閱第 1B 圖，第 1B 圖為指紋偵測器 100 與使用者的手指之相對位置的示意圖。偵測時，使用者的手指 140 置於外部電極 110 與遮罩層 120 之上，並同時與兩者接觸，偵測單元 130 位於遮罩層 120 的下方，遮罩層 120 的材質可以由介電質所構成。

第 2 圖顯示本發明指紋偵測器的第一實施例的示意圖，圖中僅以一個偵測單元為例來說明其電路結構。指紋偵測器 200 包含有外部電極 110、遮罩層 120、偵測單元 130、電阻 150 以及訊號產生源 160。外部電極 110 與訊號產生源 160 分別耦接至參考電位 V_{cmb} 與 V_{cma} ， V_{cma} 與 V_{cmb} 在實作上可以指到相同或是不同的直流電位，遮罩層 120 覆蓋於偵測單元 130 之上，偵測單元 130 透過電阻 150 耦接至訊號產生源 160，偵測器 100 更包括一輸出端 OUT 耦接於偵測單元 130 與電阻 150 之間。訊號產生源 160 產生一參考訊號，此參考訊號例如是 1KHz~1MHz 的弦波交流訊號。手指 140 與外部電極 110 和遮罩層 120 接觸，手指 140 的範圍涵蓋許多個偵測單元 130。偵測單元 130 實際上由一電極所構成，用來偵測使用者的指紋而產生不同的偵測值，更明確地說，不同的偵測單元 130 與手指 140 表面不同的紋路之間等效上構成許多具有不同電容值的電容元件，該偵測值即為電容元件的電容值，該電容元件的其中一個電極由偵測單元 130 所構成，而另一個電極則由手指 140 之表面與外部電極 110 所等效構成，且遮罩層 120 即成為電容元件中的介電層，其等效電路圖如第 3 圖所示，其中

輸出端 OUT 另外耦接至一判斷電路 310。

如第 3 圖所示，指紋偵測器 200 中所包含的電容元件 210 即為上述的電容元件，由於其電容值係隨著手指 140 表面的紋路而改變，所以實際上以一可變電容來表示之。對訊號產生源 160 而言，電阻 150 以及電容元件 210 構成一個濾波電路，因此在輸出端 OUT 上會根據訊號產生源 160 所提供的參考訊號，並且隨著電阻 150 的電阻值與電容元件 210 的電容值之不同而對應產生不同的偵測訊號。偵測訊號隨後由判斷電路 310 判斷並產生一判斷結果，該判斷結果即可以指示使用者之指紋。在實作上，該判斷電路 310 可以例如是判斷該偵測訊號的峰值或是平均能量值，所以該判斷結果會是一個直流訊號。

請參考第 4 圖，第 4 圖顯示本發明指紋偵測器的第一實施例的詳細電路圖。指紋偵測器 400 包含有複數個電容元件 210、一多工器 (MUX) 410、訊號產生源 160、可變電阻 420、判斷電路 310 以及類比數位轉換器 430。如前所述，複數個電容元件 210 係由複數個偵測單元 130 與手指 140 以及外部電極 110 等效構成，每個電容元件 210 隨指紋之變化各自具有偵測值 (即電容值)。多工器 410 耦接至該複數個電容元件 210，用來從複數個電容元件 210 中選取一個，被選取的電容元件 210 與可變電阻 420 形成濾波電路。判斷電路 310 判斷經由輸出端 OUT 所輸出的偵測訊號的峰值或平均能量值，並將判斷後所產生的直流訊號輸出至類比數位轉換器

430。事實上，對訊號產生源 160 而言，電容元件 210 與可變電阻 420 形同一個低通濾波器，輸出端 OUT 所輸出的訊號即為將參考訊號低通濾波的結果。熟習本技藝的人士皆知道，低通濾波器的截止頻率為： $f_c = 1/(2\pi RC)$ ， R 為可變電阻 420 的電阻值， C 為可變電容 210 的電容值。請參閱第 5 圖，第 5 圖為低通濾波器的頻率響應與參考訊號在頻域的關係圖。假設參考訊號的頻率為 f_s ，低通濾波器原本的截止頻率為 f_c ，隨著電阻值 R 減小，截止頻率逐漸往方向 A 移動，成為 f_c' 與 f_c'' ，而參考訊號經低通濾波後的強度也逐漸增大，也就是說判斷電路 310 所輸出的判斷結果的直流準位也愈來愈高。比較器 432 將該判斷結果與一參考值 V_{ref1} 做比較，比較之後會產生一指示訊號，該指示訊號控制計數器 434 將所產生的數位訊號往上遞增或往下遞減，而且可變電阻 420 係受到該數位訊號的控制而改變其電阻值的大小。舉例來說，當判斷結果小於參考值 V_{ref1} ，比較器 432 產生向下的指示訊號以指示計數器 434 減少數位訊號的數值，而同時可變電阻 420 的電阻值受到該數位訊號的控制而減少。更明確地說，假設該數位訊號為一四位元 (4-bit) 的訊號，相對地，可變電阻 420 就有 16 個可供選擇的電阻值分別對應至該四位元數位訊號的 16 個數值。因此，如第 5 圖所示，當可變電阻 420 的電阻值降低時，低通濾波器的頻率響應會往箭頭指示的 A 方向移動，截止頻率由 f_c 移至 f_c' ，導致輸出端 OUT 上的偵測訊號的峰值提高，因此判斷電路 310 的判斷結果的直流準位也跟著提高。比較器 432 再度根據新的判斷結果與參考值 V_{ref1} 來產生新的指示訊號，此步驟持續進行，直到判斷

結果大於參考值 V_{ref1} ，而此時計數器 434 輸出的數位訊號即對應為該被選取的可變電容 210 的輸出值。接下來，多工器 410 選取下一個可變電容 210，重復以上的步驟直到分析完所有的可變電容 210。

請參閱第 6 圖，其係本發明指紋偵測器的第二實施例的示意圖，同樣地，圖中僅以一個偵測單元為例來說明其電路結構。其偵測的原理與第一實施例相同，然而其電路的配置稍有改變。指紋偵測器 600 的外部電極 610 耦接至訊號產生源 660，訊號產生源 660 再耦接至參考電位 V_{cmb} ；遮罩層 620 覆蓋於偵測單元 630 的上方，偵測單元 630 實作上為一電極，且耦接至電阻 650，電阻 650 再耦接至另一參考電位 V_{cma} ， V_{cma} 與 V_{cmb} 在實作上可以指到相同或是不同的直流電位，且偵測單元 630 與電阻 650 之間具有一輸出端 OUT。第 6 圖繪示的元件可以以第 7 圖的等效電路表示之，其中輸出端 OUT 更耦接至判斷電路 310。判斷電路 310 同樣用來判斷例如是偵測訊號的峰值或平均能量值，並產生一直流訊號的判斷結果。有別於第一實施例的低通濾波器，在第二實施例中，對訊號產生源 660 而言，一可變電容 710 與電阻 650 係構成高通濾波器。

請參閱第 8 圖，第 8 圖顯示本發明指紋偵測器的第二實施例的詳細電路圖。指紋偵測器 800 中的多工器 810 耦接至該複數個可變電容 710，用來在複數個可變電容 710 中選取其一。被選取的

可變電容 710 與訊號產生源 660、可變電阻 820 形成一高通濾波器，其頻率響應與參考訊號的關係如第 9 圖所示。同樣的，比較器 432 將判斷結果與參考值 V_{ref2} 做比較來產生指示訊號，以指示計數器 434 增加或減少數位訊號的數值，而且可變電阻 820 係受到該數位訊號的控制而改變其電阻值的大小。

在電路佈局上，偵測單元的構造可以如第 10 圖所示，其可以是圓形或者是多邊形的結構，圖中的偵測單元 1010 係以正八邊形為例來說明。而偵測單元 1010 以外的其他區域係互相連結構成屏障層 1020，以防止個別偵測單元 1010 上的電場受到周圍電場的影響，而導致偵測結果變差。其他的電路佈局方式還有如第 11 圖所示的圓形或多邊形的偵測單元 1110 被同樣是圓形或是多邊形的屏障層 1120 包圍，且各個屏障層係互相分離；另外還有如第 12 圖所示的佈區方式，圓形或是多邊形的偵測單元 1210 被四方形的屏障層 1220 包圍，而屏障層 1220 係相互連結。

根據本發明，偵測單元係與電阻串接，並且能夠與訊號產生源連接形成低通或高通濾波器，其係利用改變濾波器截止頻率來分析所得的偵測訊號。該偵測訊號經判斷電路判斷其峰值後產生直流訊號的判斷結果，因此整個指紋偵測電路會更省電且結果將更為準確，整個電路也較不易受到訊號產生源的頻率所影響，而且後級的類比數位轉換器處理的是直流訊號，因此不須受限於訊號產生源而提昇其高頻處理能力。總之本發明的指紋偵測電路可

以準確的偵測結果，而且電路簡單、省電、易於實現，有助降低電路成本；此外，其更可以不受訊號源的限制，進而提昇其應用範圍。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖顯示本發明指紋偵測器的外觀示意圖。

第 1B 圖為指紋偵測器與使用者的手指之相對位置的示意圖。

第 2 圖顯示本發明指紋偵測器的第一實施例的示意圖。

第 3 圖顯示本發明指紋偵測器的第一實施例的等效電路圖。

第 4 圖顯示本發明指紋偵測器的第一實施例的詳細電路圖。

第 5 圖為低通濾波器的頻率響應與參考訊號在頻域的關係圖。

第 6 圖其係本發明指紋偵測器的第二實施例的示意圖。

第 7 圖顯示本發明指紋偵測器的第二實施例的等效電路圖。

第 8 圖顯示本發明指紋偵測器的第二實施例的詳細電路圖。

第 9 圖為高通濾波器的頻率響應與參考訊號在頻域的關係圖。

第 10 圖為本發明偵測單元的電路佈局之第一實施例示意圖。

第 11 圖為本發明偵測單元的電路佈局之第二實施例示意圖。

第 12 圖為本發明偵測單元的電路佈局之第三實施例示意圖。

【主要元件符號說明】

100、200、400、600、800 指紋偵測器

110、610 外部電極

120、620 遮罩層

130、630 偵測單元

150、650 電阻

160、660 訊號產生源

210、710 電容元件

310 判斷電路

410、810 多工器

420、820 可變電阻

430 類比數位轉換器

432 比較器

434 計數器

1010、1110、1210 偵測單元

1020、1120、1220 屏障層

五、中文發明摘要：

本發明提供一種指紋偵測器，用來偵測一使用者之指紋，包含有一訊號產生源，用來提供一參考訊號；複數個偵測單元，係根據使用者的指紋而產生複數個偵測值；一電阻耦接於該訊號產生源與該偵測單元之間；一電極耦接至一參考電位；一輸出端耦接於該偵測單元與該電阻；以及一判斷電路，耦接於該輸出端。其中對該訊號產生源而言，該電阻、該偵測單元與該電極係形成一濾波電路；根據該訊號產生源以及該複數個偵測值，會有複數個偵測訊號於該輸出端產生，並且該判斷電路係判斷該偵測訊號以產生一判斷結果，用來指示該使用者之指紋。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種指紋偵測器，用來偵測一使用者之指紋，包含有：
 - 一訊號產生源，用來提供一參考訊號；
 - 複數個偵測單元，係根據使用者的指紋而產生複數個偵測值；
 - 一電阻，耦接於該訊號產生源與該偵測單元之間；
 - 一電極，耦接至一參考電位；
 - 一輸出端，耦接於該偵測單元與該電阻；以及
 - 一判斷電路，耦接於該輸出端；其中該電阻、該偵測單元與該電極係形成一濾波電路，根據該訊號產生源以及該複數個偵測值係有複數個偵測訊號於該輸出端產生，並且該判斷電路係判斷該偵測訊號以產生一判斷結果，用來指示該使用者之指紋。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之指紋偵測電路，其中該判斷電路係判斷該偵測訊號之峰值或平均能量值以產生該判斷結果，該判斷結果係為一直流訊號。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之指紋偵測電路，更包含有：
 - 一類比數位轉換器，耦接於該判斷電路，用來將該判斷結果轉換成一數位訊號。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之指紋偵測電路，其中該電阻係為一可變電阻，該類比數位轉換器包含有：

一比較器，耦接於該判斷電路，用來將該判斷結果與一參考值作比較，以產生一指示訊號；以及
一計數器，耦接於該比較器與該可變電阻，用來根據該指示訊號來產生該數位訊號，並且該可變電阻的電阻值係受到該數位訊號控制。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之指紋偵測電路，更包含有：

一多工器，耦接於該複數個偵測單元，用來於該複數個偵測單元中選取其中之一。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之指紋偵測電路，其中對訊號產生源而言，該濾波電路係為一低通濾波器。

7. 一種指紋偵測器，用來偵測一使用者之指紋，包含有：

一訊號產生源，用來提供一參考訊號；

複數個偵測單元，係根據使用者的指紋而產生複數個偵測值；

一電阻，耦接於該偵測單元與一參考電位之間；

一電極，耦接至該訊號產生源；

一輸出端，耦接於該偵測單元與該電阻；以及

一判斷電路，耦接於該輸出端；

其中該電阻、該偵測單元與該電極係形成一濾波電路，根據該

訊號產生源以及該複數個偵測值係有複數個偵測訊號於該

輸出端產生，並且該判斷電路係判斷該偵測訊號以產生一判

斷結果，用來指示該使用者之指紋。

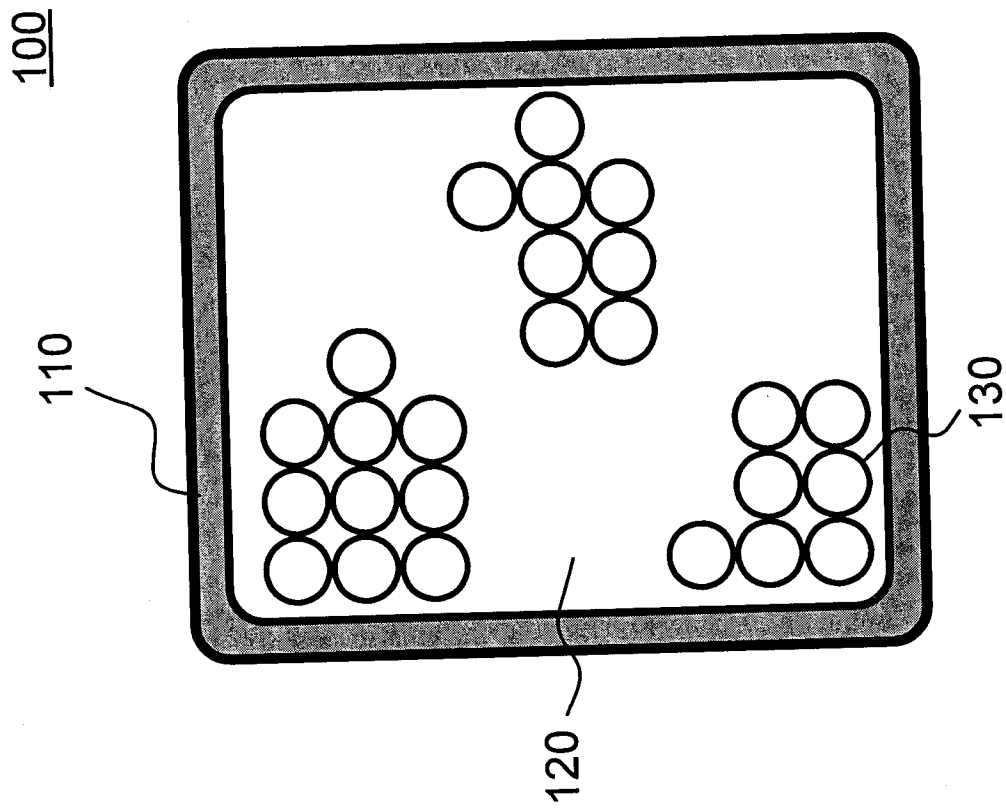
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之指紋偵測電路，其中該判斷電路係判斷該偵測訊號之峰值或平均能量值以產生該判斷結果，該判斷結果係為一直流訊號。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之指紋偵測電路，更包含有：
一類比數位轉換器，耦接於該判斷電路，用來將該判斷結果轉換成一數位訊號。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之指紋偵測電路，其中該電阻係為一可變電阻，該類比數位轉換器包含有：
一比較器，耦接於該判斷電路，用來將該判斷結果與一參考值作比較，以產生一指示訊號；以及
一計數器，耦接於該比較器與該可變電阻，用來根據該指示訊號來產生該數位訊號，並且該可變電阻的電阻值係受到該數位訊號控制。
11. 如申請專利範圍第 7 項所述之指紋偵測電路，更包含有：
一多工器，耦接於該複數個偵測單元，用來於該複數個偵測單元中選取其中之一。
12. 如申請專利範圍第 7 項所述之指紋偵測電路，其中對訊號產生

源而言，該濾波電路係為一高通濾波器。

十一、圖式：

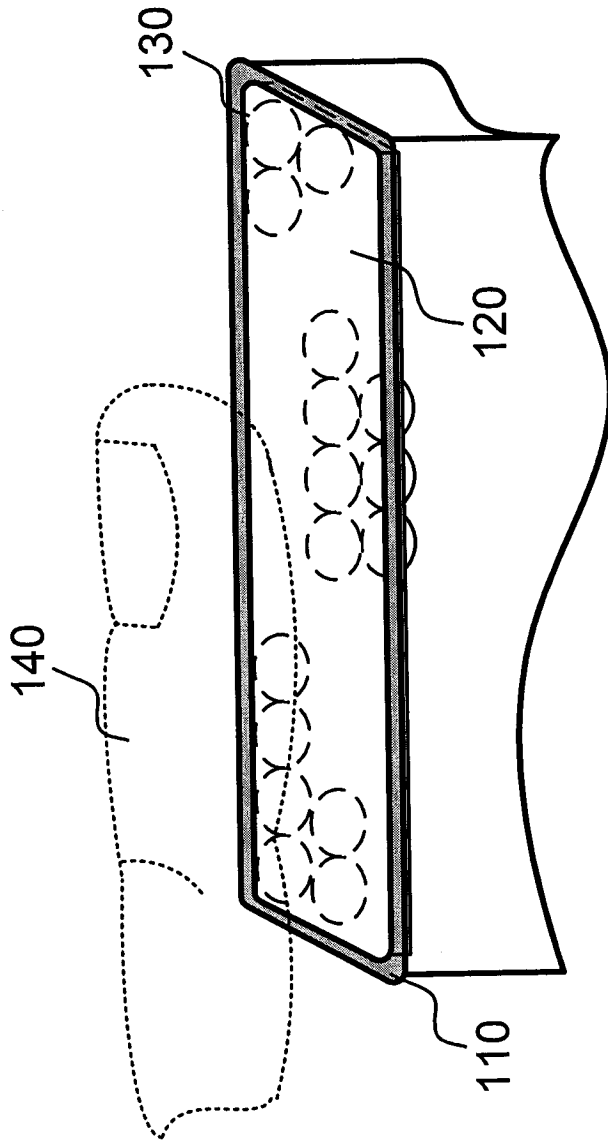
源而言，該濾波電路係為一高通濾波器。

十一、圖式：

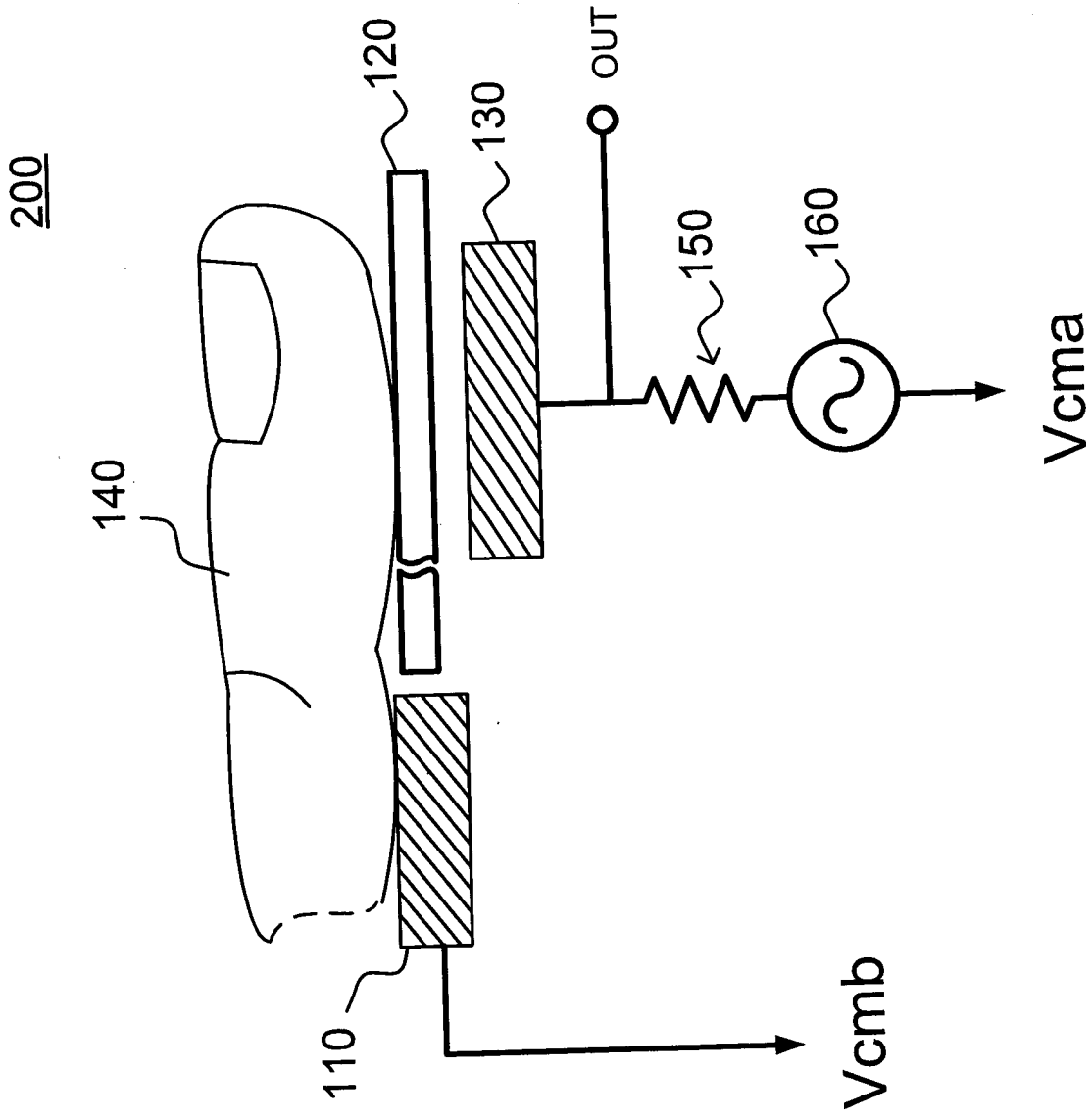


第1A圖

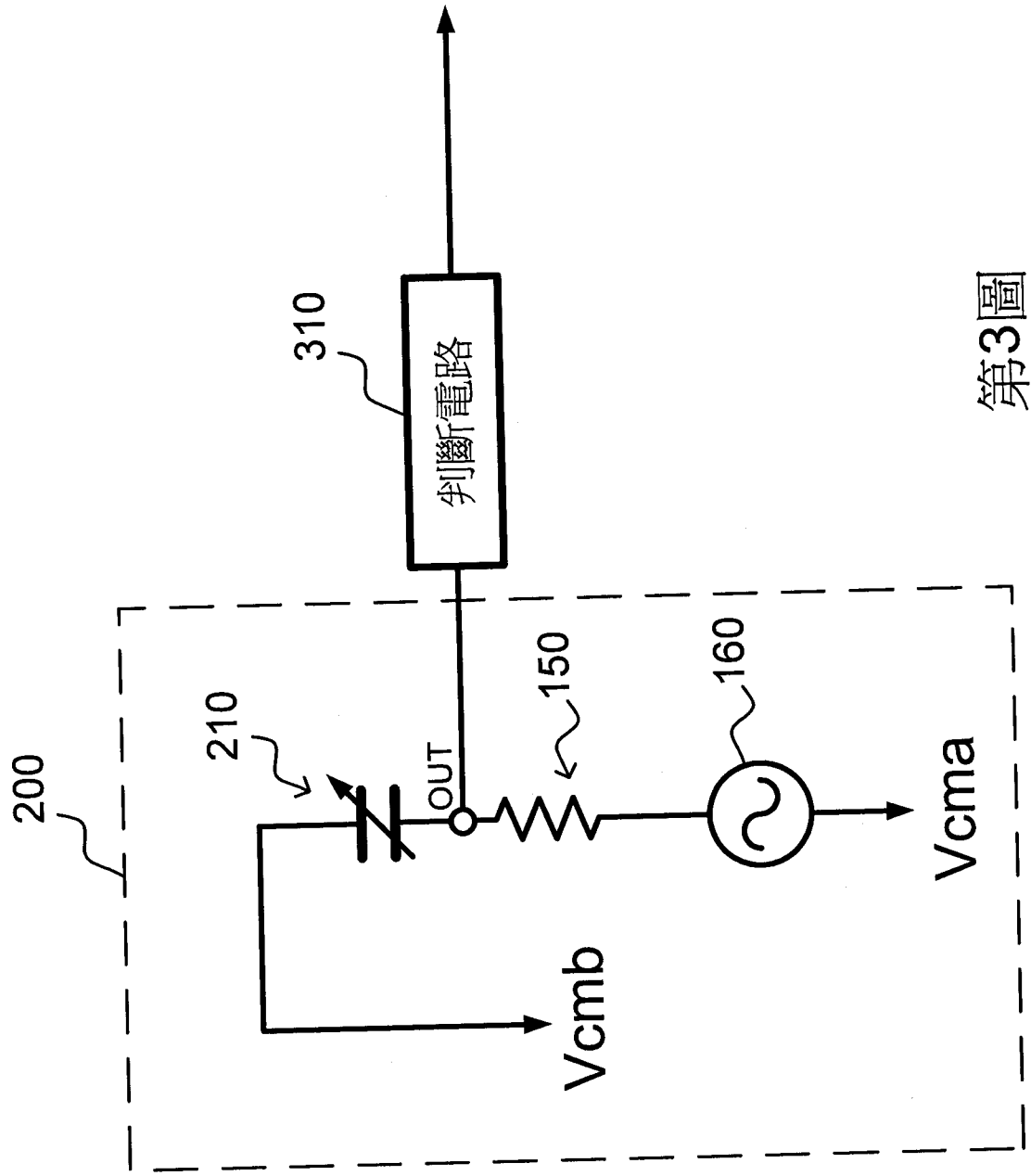
100



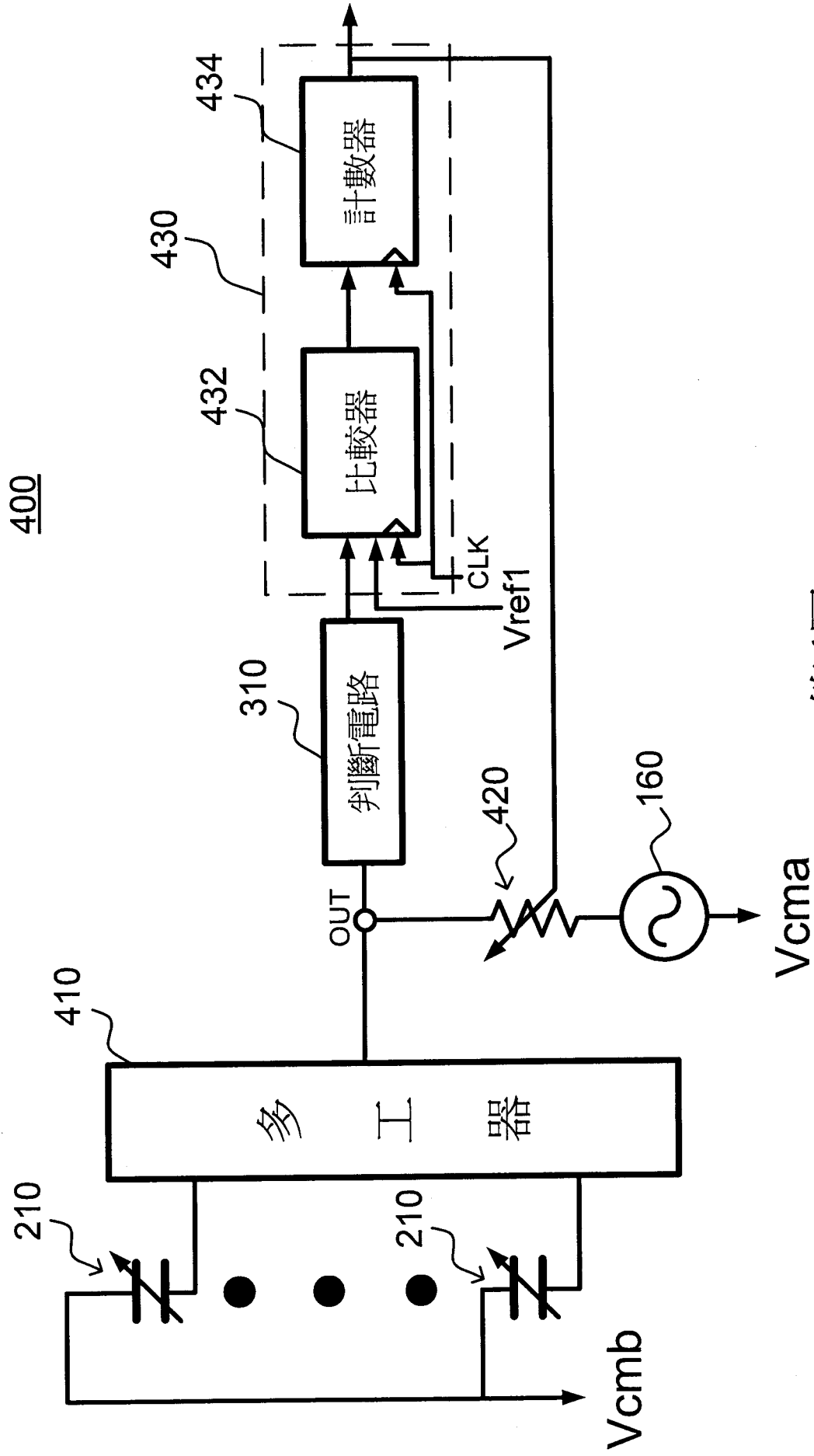
第1B圖



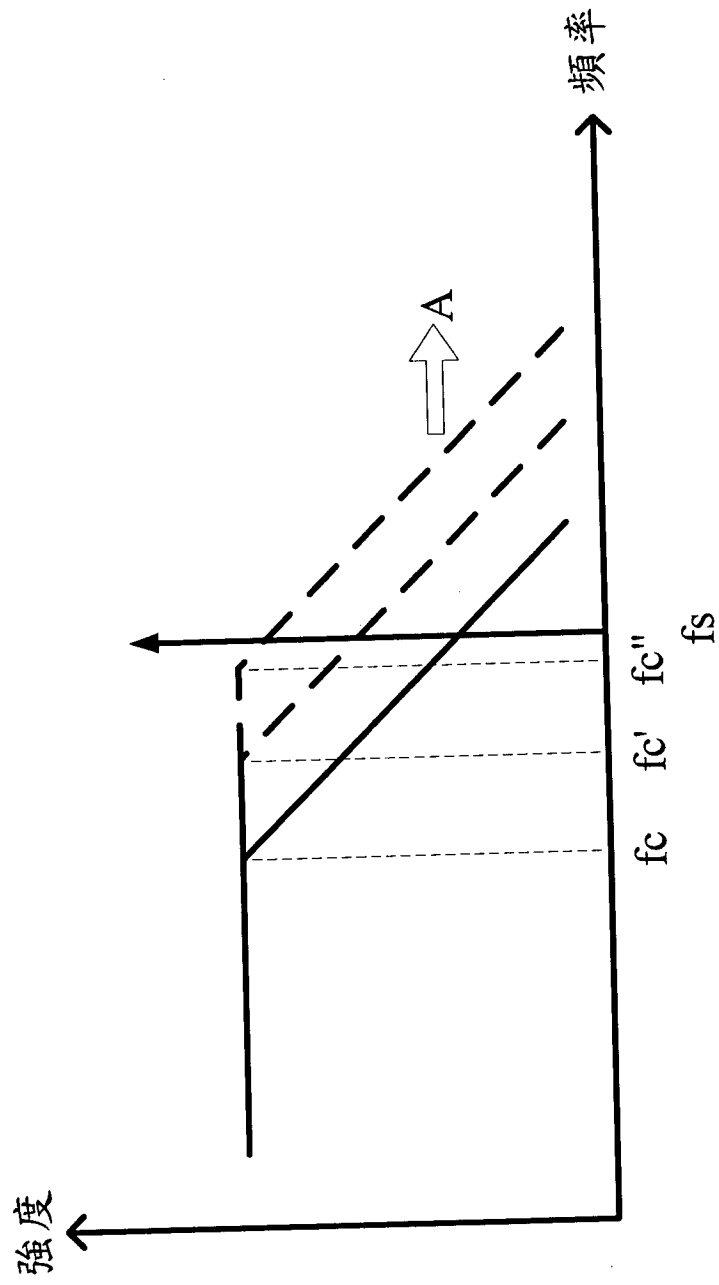
第2圖



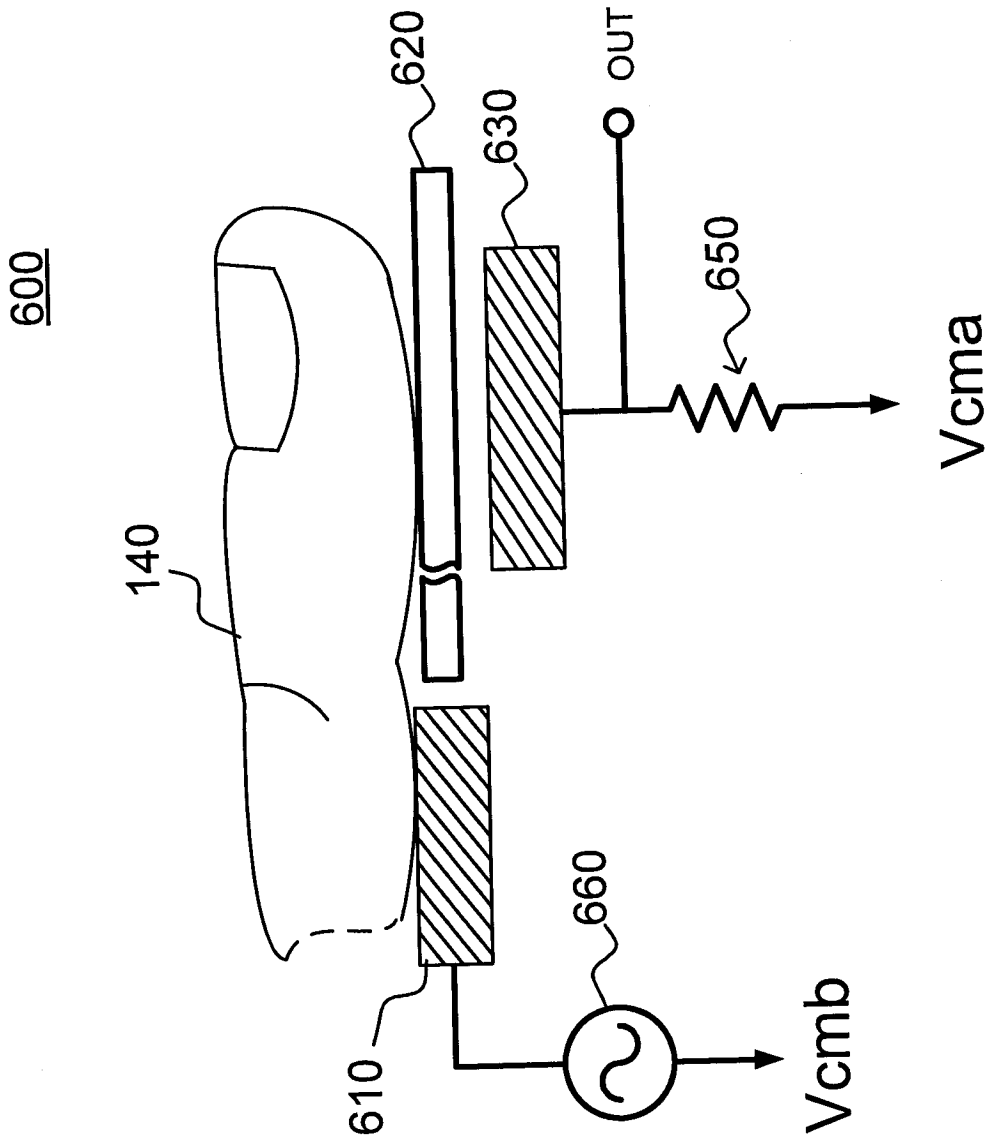
第3圖



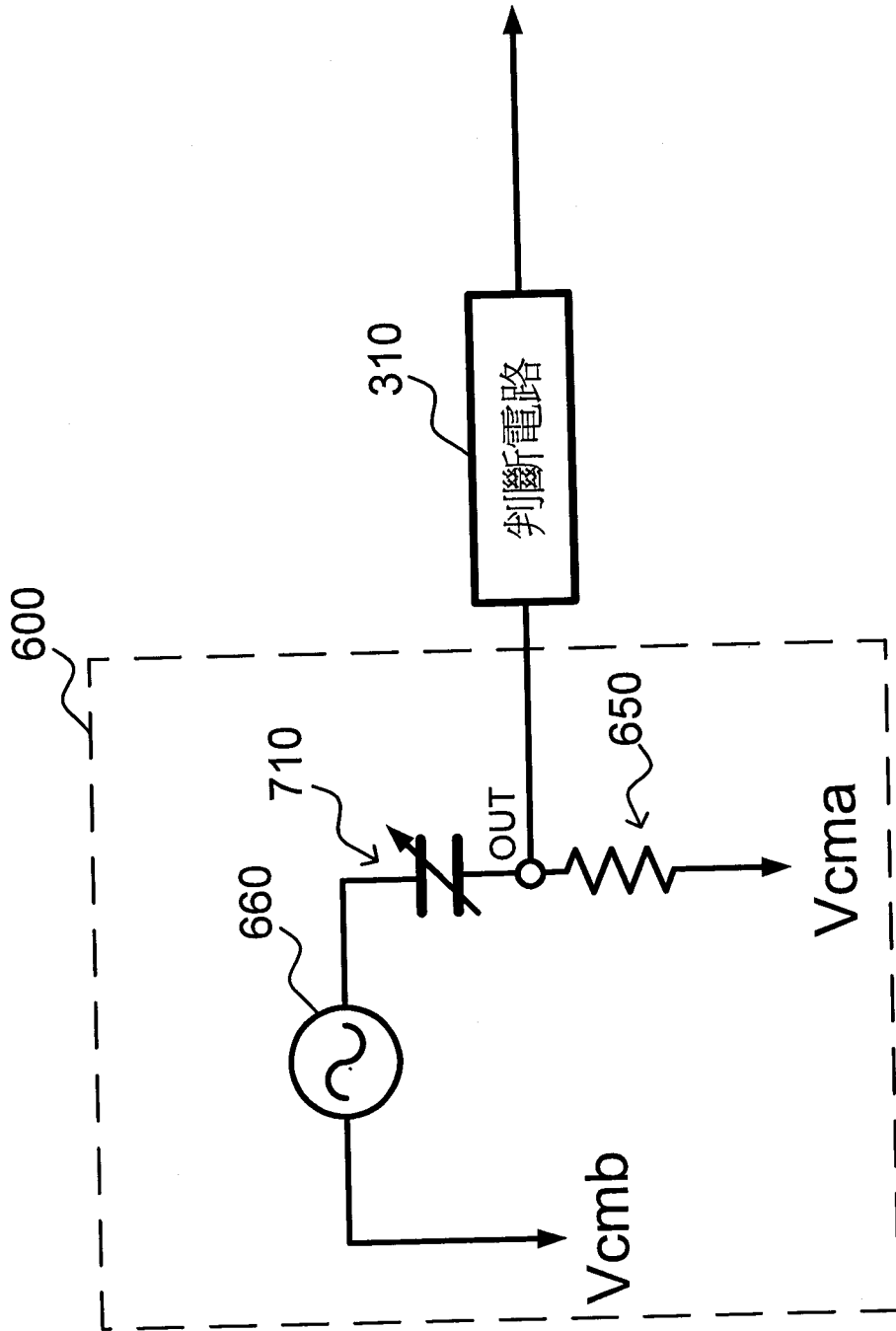
第4圖



第5圖

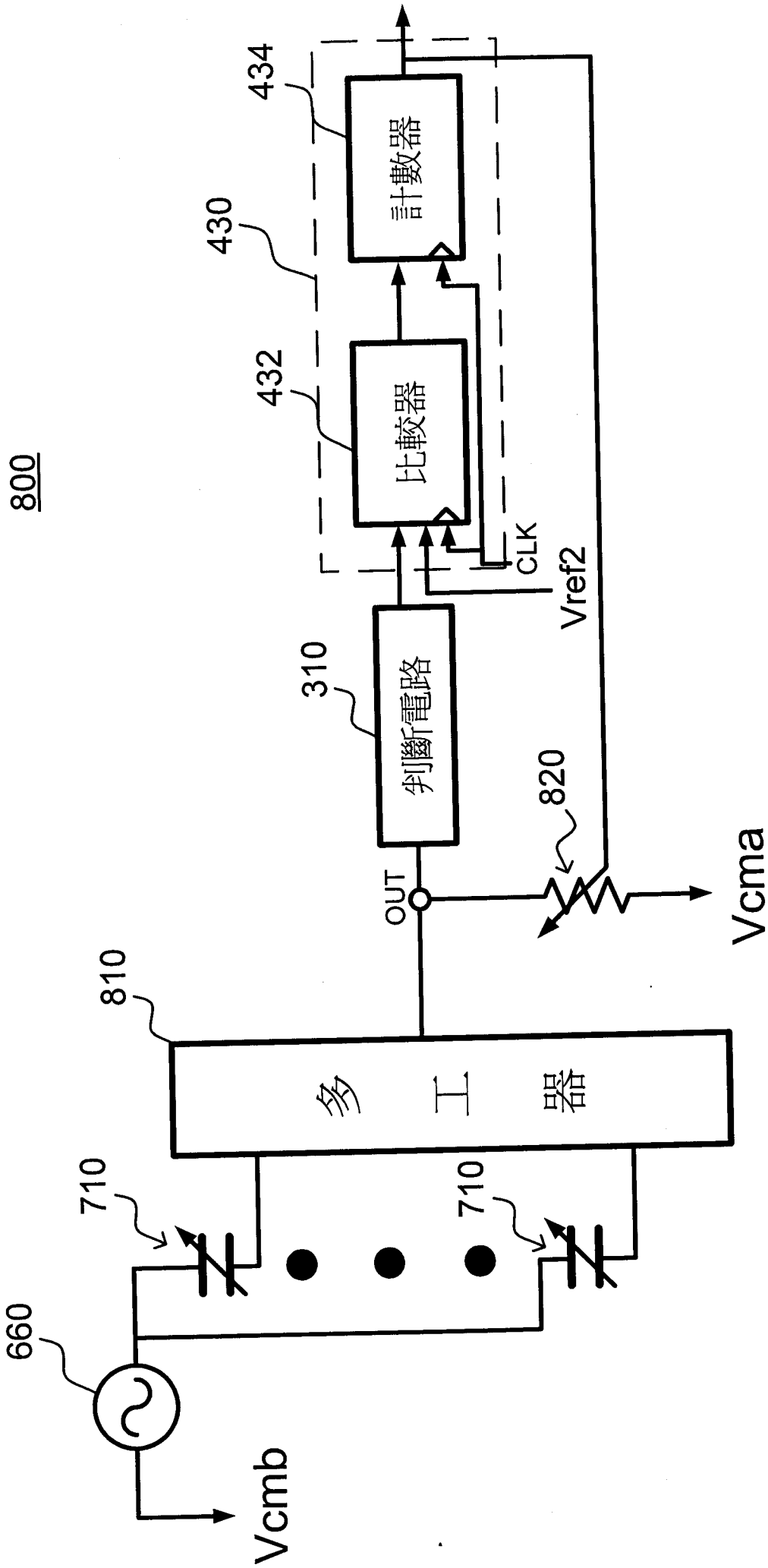


第6圖

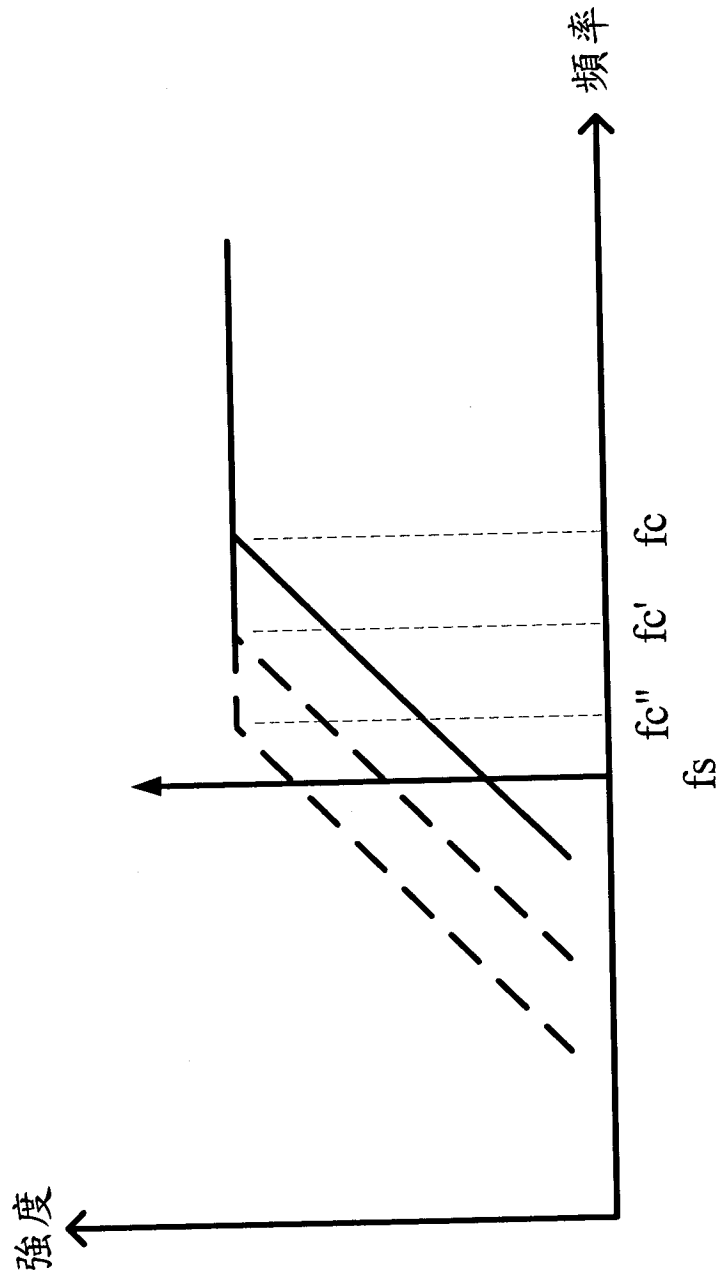


第7圖

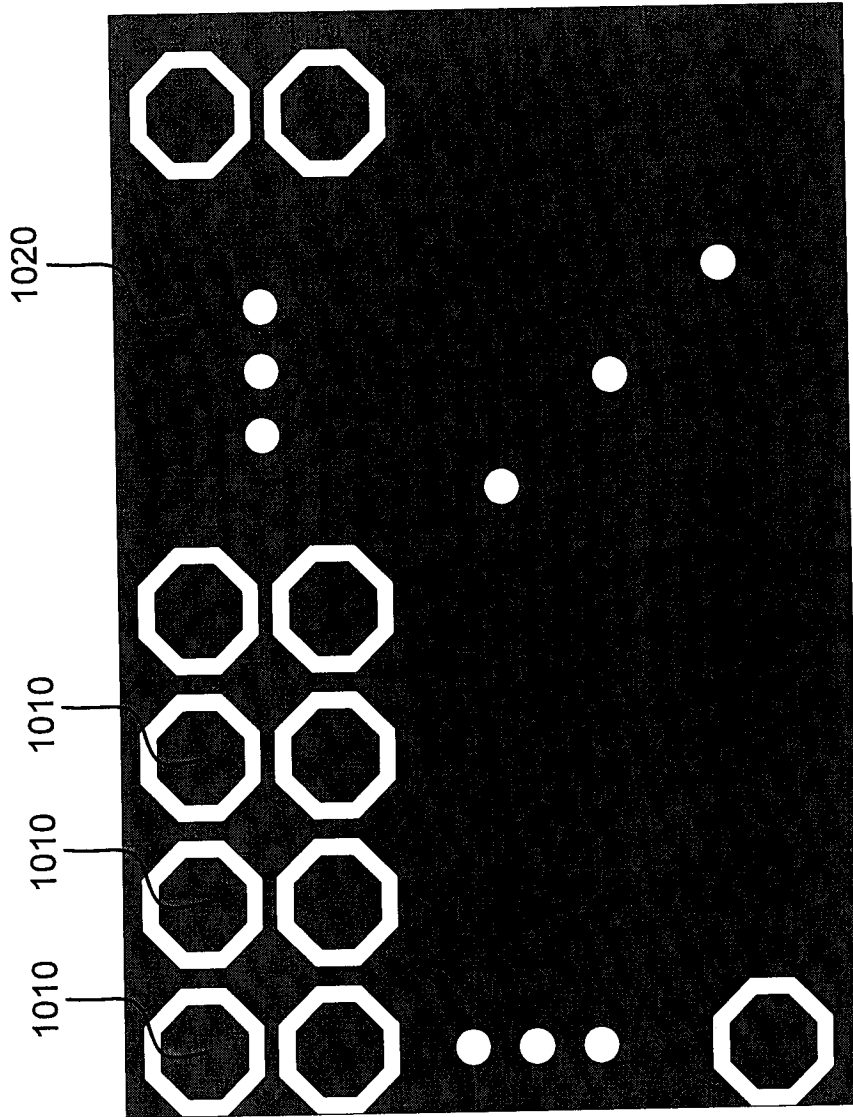
800



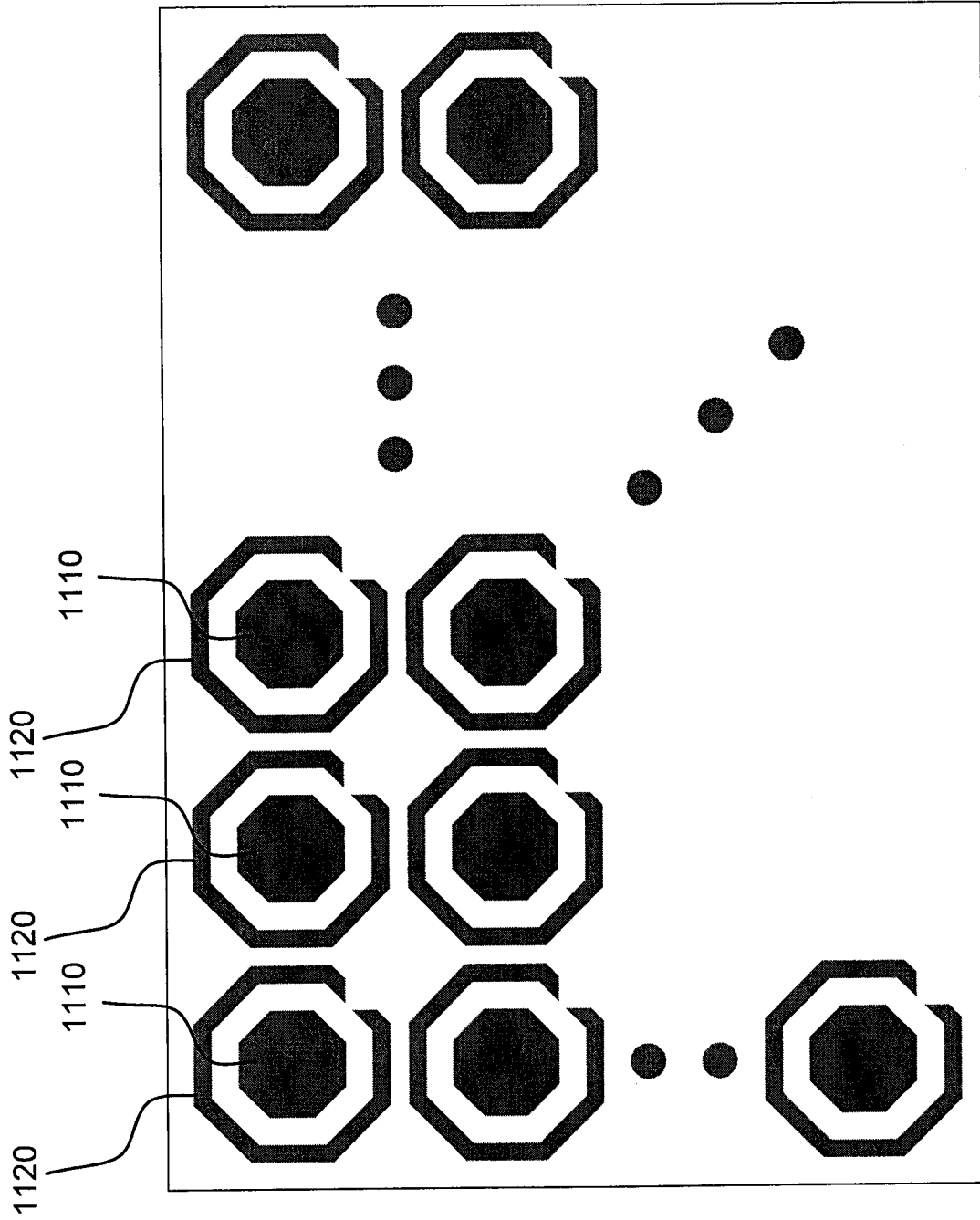
第8圖



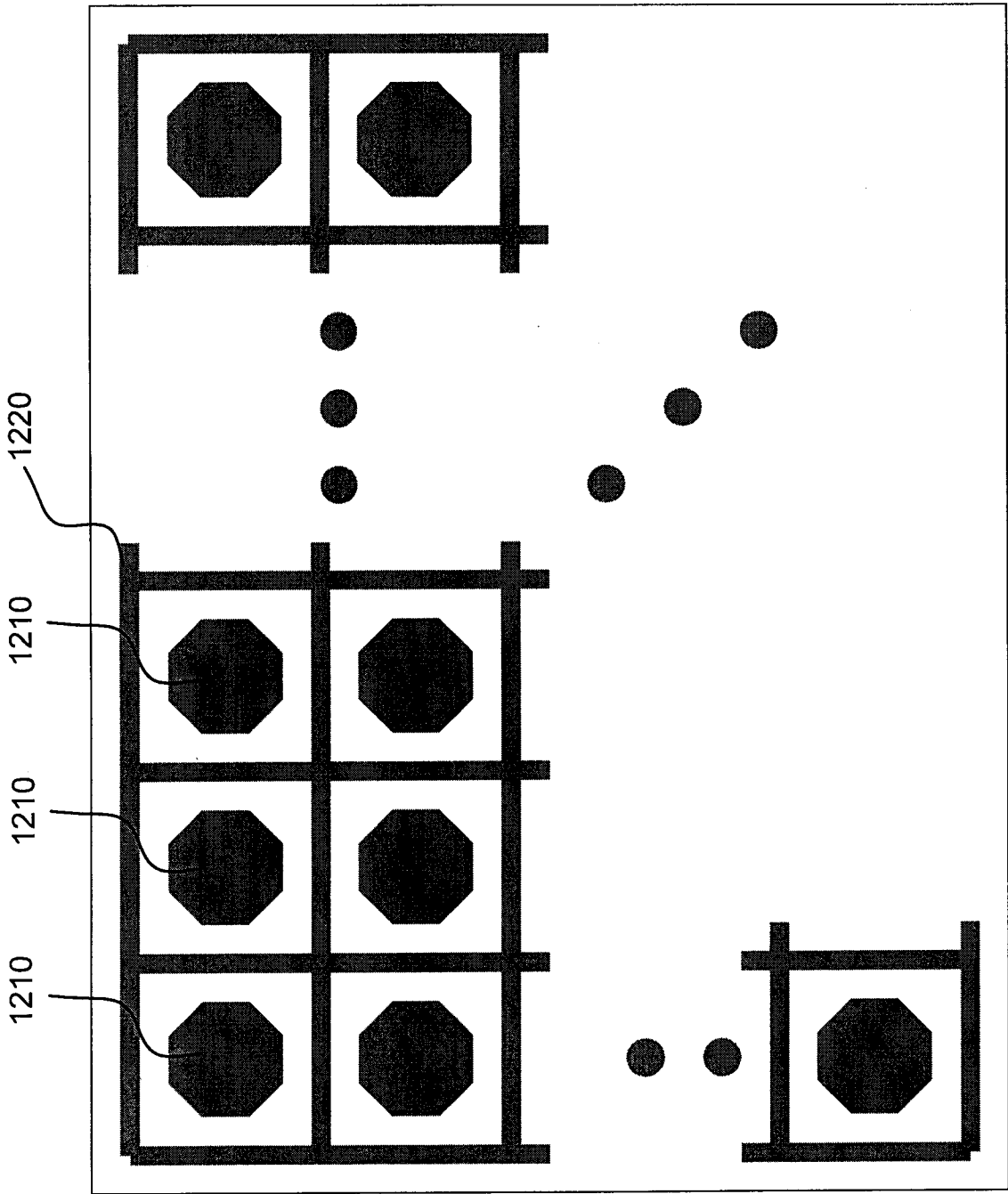
第9圖



第10圖



第11圖



第12圖

七、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：

400 指紋偵測器

160 訊號產生源

210 電容元件

310 判斷電路

410 多工器

420 可變電阻

430 類比數位轉換器

432 比較器

434 計數器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：