

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：96104045 G01H 13/00, 3/06 (2006.01)

※申請日期：96.2.5 ※IPC 分類：G01K 29/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

量測石英晶體微天平(QCM)反應頻率及延遲時間之系統

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

大同股份有限公司

代表人：(中文/英文) 林蔚山

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市中山區中山北路3段22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. 李昭法

2. 顏聰榮

3. 郭正興

國 籍：(中文/英文) 1.2.3.中華民國

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】

本發明係關於一種石英晶體微天平(Quartz Crystal Microbalance, QCM)的技術領域，尤指一種量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統。

【先前技術】

石英晶體微天平(Quartz Crystal Microbalance, QCM)即所謂的電子鼻，可作為微量物質量測的工具。在石英晶體(quartz crystal)上施加壓力，在變形的石英晶體表面會有其感應電位的情況。反之，對石英晶體施加電壓，則會導致石英晶體的物理形變，此即為壓電效應。於1959年，Sauerbrey推導出石英晶體表面的附著質量與石英振盪頻率的變化關係，此即為質量加載效應(mass loading effect)。藉由量測石英晶體的振盪頻率的飄移量，可推算出石英晶體表面質量的微小變化，藉此石英晶體微天平(QCM)廣泛被應用於精密的量測。同時藉由不同的吸著物對氣體分子吸著程度的差異，所造成石英晶體表面質量負載變化，做為氣體種類及濃度的分析依據。此種檢測方法，讓石英晶體微天平(QCM)被廣泛地應用於氣味、氣體鑑識、汙染物、有毒氣體等檢測。

石英晶體微天平(QCM)主要由一石英晶體(quartz crystal)及一振盪線路所構成。該振盪線路係耦合至該石英晶體，以產生該石英晶體的共振頻率(resonant frequency)。

由於石英晶體表面質量負載變化量相當微小，故石英晶體的振盪頻率的變化量亦相當小，而需相當準確地測量。因此，習知技術無不針對石英晶體微天平(QCM)的振盪頻率的變化量進行改良，以能準確地量測振盪頻率的變化量。

5 當石英晶體微天平(QCM)進行檢測時，石英晶體所產生的振盪訊號的振幅會慢慢地由小至大趨近於一固定值，振盪訊號的頻率也會趨於穩定。習知技術係針對振盪訊號穩定後去量測振盪訊號的頻率，以計算振盪頻率的變化量，並推算石英晶體微天平(QCM)所吸附物質的質量。

10 然而，在振盪訊號的振幅及頻率趨於穩定前的延遲時間亦會和石英晶體微天平(QCM)所檢測物質的性質及吸附量有關，而習知技術並未對此進行相關之量測。因此，習知的石英晶體微天平(QCM)仍有諸多缺失，而有予以改進之必要。

15 【發明內容】

● 本發明之一目的係在提供一種量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統，俾可準確地測量振盪訊號的頻率，以計算振盪頻率的變化量，進而推算石英晶體微天
20 平(QCM)所吸附物質的質量。

本發明之另一目的係在提供一種量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統，可測量在振盪訊號的振幅及頻率趨於穩定前的延遲時間，並進而推算和石英晶體微天

平(QCM)所檢測物質的性質及吸附量，而改善習知技術疏漏之處。

為達成前述之目的，本發明係提出一種量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統，其包含一電晶體振盪電路、一開關電路、一比較器電路及一控制電路。該電晶體振盪電路包含一石英振盪器，用以產生一原始振盪訊號；該開關電路耦合至該電晶體振盪電路，當該開關電路接收一開始訊號時，致能該電晶體振盪電路，以產生該原始振盪訊號；該比較器電路耦合至該電晶體振盪電路，以將該原始振盪訊號轉換為一方波振盪訊號；該控制電路耦合至該比較器電路，以接收該方波振盪訊號，俾決定該石英晶體微天平之反應頻率及延遲時間。

【實施方式】

圖1係本發明量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統的方塊圖，其包含一開關電路110、一電晶體振盪電路120、一比較器電路130、一振幅保持(hold)電路140及一控制電路150。

該電晶體振盪電路120包含一石英振盪器122，用以產生一原始振盪訊號。該開關電路110耦合至該電晶體振盪電路120，當該開關電路110接收一開始訊號時，致能該電晶體振盪電路120，以產生該原始振盪訊號。

該比較器電路130耦合至該電晶體振盪電路120，以將該原始振盪訊號轉換為一方波振盪訊號。該振幅保持電路

140耦合至該電晶體振盪電路120，該振幅保持電路140接收該原始振盪訊號，並輸出一保持最大振盪訊號。

該控制電路150耦合至該開關電路110、該比較器電路130及該振幅保持電路140，以接收該方波振盪訊號，俾決定該石英晶體微天平之反應頻率及延遲時間。

圖2係本發明量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統的電路圖。如圖2所示，該控制電路150包含一頻率及振盪啟動訊號偵測電路151及一處理器155。

該開關電路係由一第一電阻111、一第二電阻113及一第一電晶體115所組成。該第一電阻111的一端連接至該處理器155的一接腳，該接腳較佳為GPIO形式的接腳，以接收該處理器155輸出之一開始訊號，其中，該開始訊號為一高電位。第一電晶體115較佳為一NPN電晶體，其基極連接至該第一電阻111的另一端，以接收該開始訊號。第一電晶體115的射極連接至一低電位，其集極連接至該第二電阻113的一端。該第二電阻113的另一端連接至高電位。

該電晶體振盪電路120係由一切換器121、一石英振盪器122、一第一電容123、一第二電容124、一第三電阻125、一第四電阻126及一第二電晶體127所組成。第二電晶體127較佳為一NPN電晶體。該切換器121的控制端連接至該第一電晶體115的集極。該石英振盪器122的一端連接至該切換器121的輸入端，其另一端連接至低電位。該切換器121的輸出端連接至第一電容123的一端、第二電晶體127的基極及第三電阻125的一端。

第一電容123的另一端連接至第二電容124的一端，第二電容124的另一端連接至低電位。第二電晶體127的集極連接至第三電阻125的另一端，其射極連接至第四電阻126的一端。第四電阻126的另一端連接至低電位。

該比較器電路130係由一第三電容131、一第五電阻132及一第一比較器133所組成。第三電容131的一端連接至第一電容123及第二電容124的一端，其另一端連接至第一比較器133的正輸入端(+)。第五電阻132的一端連接至一參考電壓(V1.8)及第一比較器133的負輸入端(-)，其另一端連接至第一比較器133的正輸入端(+)。其中，該參考電壓(V1.8)較佳為1.8伏特。

該振幅保持(hold)電路140係由一第四電容141、一第一二極體142、一第二比較器143、一第二二極體144、一可調整電阻146及一第五電容145所組成。第四電容141的一端連接至第一電容123及第二電容124的一端，其另一端連接至第二比較器143的正輸入端(+)。第一二極體142的負端連接至第二比較器143的正輸入端(+)，其正端連接至低電位。第二二極體144的正端連接至第二比較器143的輸出端。第五電容145的一端連接至第二二極體144的負端，其另一端連接至一低電位。可調整電阻146一端連接至第二二極體144的負端，其另一端連接至一低電位，其中間端連接至第二比較器143的負輸入端(-)。藉此，該振幅保持(hold)電路140形成一個電壓追隨電路(voltage follower)。

該控制電路150包含一頻率及振盪啟動訊號偵測電路151及一處理器155。該頻率及振盪啟動訊號偵測電路151耦合至該比較器電路130並接收該方波振盪訊號，以依據該方波振盪訊號決定該石英晶體微天平之反應頻率，並產生一振盪啟動訊號及頻率值。

該頻率及振盪啟動訊號偵測電路151包含一計數器152。該計數器152耦合至該比較器電路130，以對該比較器電路130輸出之方波振盪訊號進行計數，而產生該頻率值。該頻率及振盪啟動訊號偵測電路151使用可程式邏輯元件(programmable logic device)予以實現(implement)。

該處理器155耦合至該頻率及振盪啟動訊號偵測電路151，以依據該振盪啟動訊號決定該石英晶體微天平之延遲時間。第二二極體144的負端可連接至該處理器155的一接腳，該接腳連接至該處理器155內部的一類比至數位轉換器(analog-to-digital converter, ADC)。藉此該處理器155可獲得原始振盪訊號的振幅。

圖3係本發明量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之示意圖。當要進行石英晶體微天平反應頻率及延遲時間量測時，該處理器155於時間T1由其一GPIO接腳輸出一高電位之開始訊號。該開始訊號會使第一電晶體115進入飽和狀態(saturation)，故節點A處的電壓 V_a 約為0.2伏特。

由於節點A處的電壓 V_a 為0.2伏特，會使切換器121內部形成短路，而導致切換器121的輸入端訊號可直接傳送及

輸出端。亦即該石英振盪器122可開始振盪而產生該原始振盪訊號。

該振幅保持電路140接收該原始振盪訊號，並輸出一保持最大振盪訊號。該處理器155經由其一具有類比至數位轉換的接腳以接收該保持最大振盪訊號，並轉換為數位形式，該處理器155即可獲得該原始振盪訊號的振幅。

當該開關電路110接收該開始訊號時，來自處理器155致能訊號，致能該電晶體振盪電路120，以產生該原始振盪訊號，該處理器155則記錄此時之時間T1。發生振盪時，比較電路130所產生之振盪方波，觸發頻率及振盪啟動訊號偵測電路151，處理器155可記錄此時之時間T2。當該保持最大振盪訊號的振幅超過一預設值(V_T)時，表示該石英振盪器122所產生之原始振盪訊號已趨穩定，故該處理器155可記錄此時之時間T3，並藉由T1及T2而計算該石英晶體微天平的延遲時間。

由於時間T3表示該石英振盪器122所產生之原始振盪訊號已趨穩定故該處理器155可讓計數器152開始計算時序數目，俾計算該石英晶體微天平的反應頻率與振幅訊號彼此交互關係。

由上述之說明可知，本發明非僅可準確地測量振盪訊號的頻率，以計算振盪頻率的變化量，進而推算石英晶體微天平(QCM)所吸附物質的質量。同時，本發明亦可測量在振盪訊號的振幅及頻率趨於穩定前的延遲時間，並進而

推算和石英晶體微天平(QCM)所檢測物質的性質及吸附量，而改善習知技術疏漏之處。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統的方塊圖。

圖2係本發明量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統的電路圖。

圖3係本發明量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之示意圖。

【主要元件符號說明】

開關電路	110	電晶體振盪電路	120
比較器電路	130	振幅保持電路	140
控制電路	150		
第一電阻	111	第二電阻	113
第一電晶體	115	切換器	121
石英振盪器	122	第一電容	123
第二電容	124	第三電阻	125
第四電阻	126	第二電晶體	127
第四電容	141	第一二極體	142

:

:	第二比較器	143	第二二極體	144
	可調整電阻	146	第五電容	145
	頻率及振盪啟動訊號偵測電路			151
	計數器	152	處理器	155

5

五、中文發明摘要：

本發明係有關於一種量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統，其包含一電晶體振盪電路、一開關電路、一比較器電路及一控制電路。電晶體振盪電路包含一石英振盪器，用以產生一原始振盪訊號。開關電路耦合至電晶體振盪電路，當開關電路接收一開始訊號時，致能電晶體振盪電路，以產生原始振盪訊號。比較器電路耦合至電晶體振盪電路，以將該原始振盪訊號轉換為一方波振盪訊號。控制電路耦合至該比較器電路，以接收該方波振盪訊號，俾決定該石英晶體微天平之反應頻率及延遲時間。

六、英文發明摘要：

一處理器，其耦合至該頻率及振盪啟動訊號偵測電路，以依據該振盪啟動訊號決定該石英晶體微天平之延遲時間。

4. 如申請專利範圍第3項所述之系統，其中，該頻率及振盪啟動訊號偵測電路更包含：

一計數器，其耦合至該比較器電路，以對該比較器電路輸出之方波振盪訊號進行計數，而產生該頻率值。

5. 如申請專利範圍第4項所述之系統，其中，該頻率及振盪啟動訊號偵測電路使用可程式邏輯元件予以實現 (implement)。

6. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中，該開關電路係由第一電阻、一第二電阻及一第一電晶體所組成所組成。

7. 如申請專利範圍第6項所述之系統，其中，該第一電晶體係一NPN電晶體。

8. 如申請專利範圍第7項所述之系統，其中，該NPN電晶體之基極耦合至該處理器，以接收該處理器輸出之該開始訊號。

9. 如申請專利範圍第8項所述之系統，其中，該開始訊號為一高電位。

10. 如申請專利範圍第5項所述之系統，其中，該電晶體振盪電路係由一切換器、一石英振盪器、一第一電容、一第二電容、一第三電阻、一第四電阻及一第二電晶體所組成。

11. 如申請專利範圍第10項所述之系統，其中，該第二電晶體為一NPN電晶體。

12. 如申請專利範圍第11項所述之系統，其中，該切換器的控制端連接至該第一電晶體的集極，該石英振盪器的一端連接至該切換器的輸入端，其另一端連接至一低電位，該切換器的輸出端連接至該第一電容的一端、該第二電晶體的基極及該第三電阻的一端，該第一電容的另一端連接至該第二電容的一端，該第二電容的另一端連接至一低電位，該第二電晶體的集極連接至該第三電阻的另一端，其射極連接至該第四電阻的一端，該第四電阻的另一端連接至低電位。

13. 如申請專利範圍第12項所述之系統，其中，該比較器電路係由一第三電容、一第五電阻及一第一比較器所組成。

14. 如申請專利範圍第13項所述之系統，其中，該第三電容的一端連接至該第一電容及該第二電容的一端，其另一端連接至該第一比較器的正輸入端，該第五電阻的一端連接至一參考電壓及該第一比較器的負輸入端，其另一端連接至該第一比較器的正輸入端。

15. 如申請專利範圍第14項所述之系統，其中，該參考電壓較佳為1.8伏特。

16. 如申請專利範圍第15項所述之系統，其中，該振幅保持電路係由一第四電容、一第一二極體、一第二比較器、一第二二極體、一可調整電阻及一第五電容所組成。

17. 如申請專利範圍第16項所述之系統，其中，該第四電容的一端連接至該第一電容及該第二電容的一端，其另一端連接至該第二比較器的正輸入端，該第一二極體的負端連接至該第二比較器的正輸入端，其正端連接至一低電位，該第二二極體的正端連接至該第二比較器的輸出端，該第五電容的一端連接至該第二二極體的負端，其另一端連接至一低電位，該可調整電阻一端連接至該第二二極體的負端，其另一端連接至一低電位，其中間端連接至該第二比較器的負輸入端，藉此，該振幅保持電路形成一個電壓追隨電路。

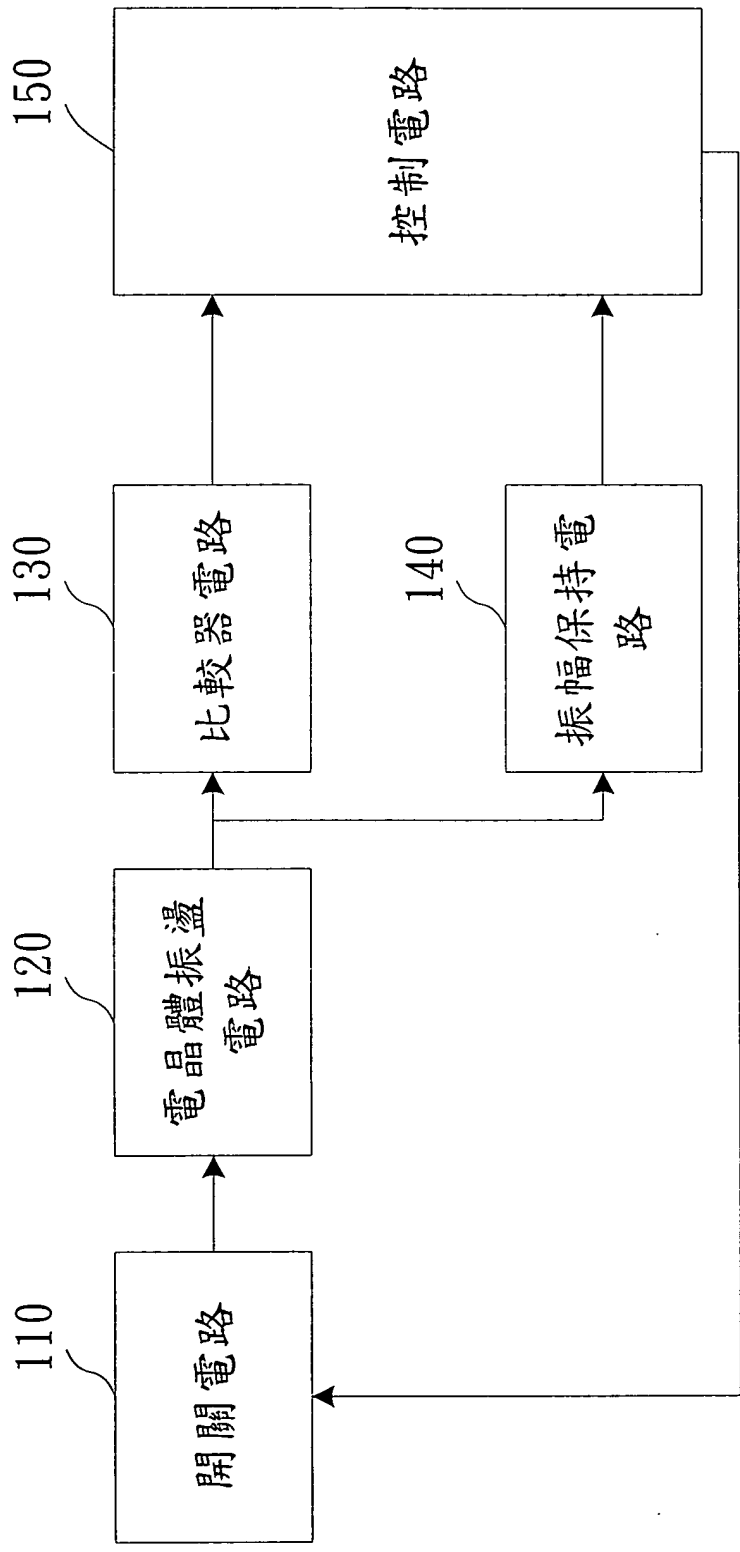


圖 1

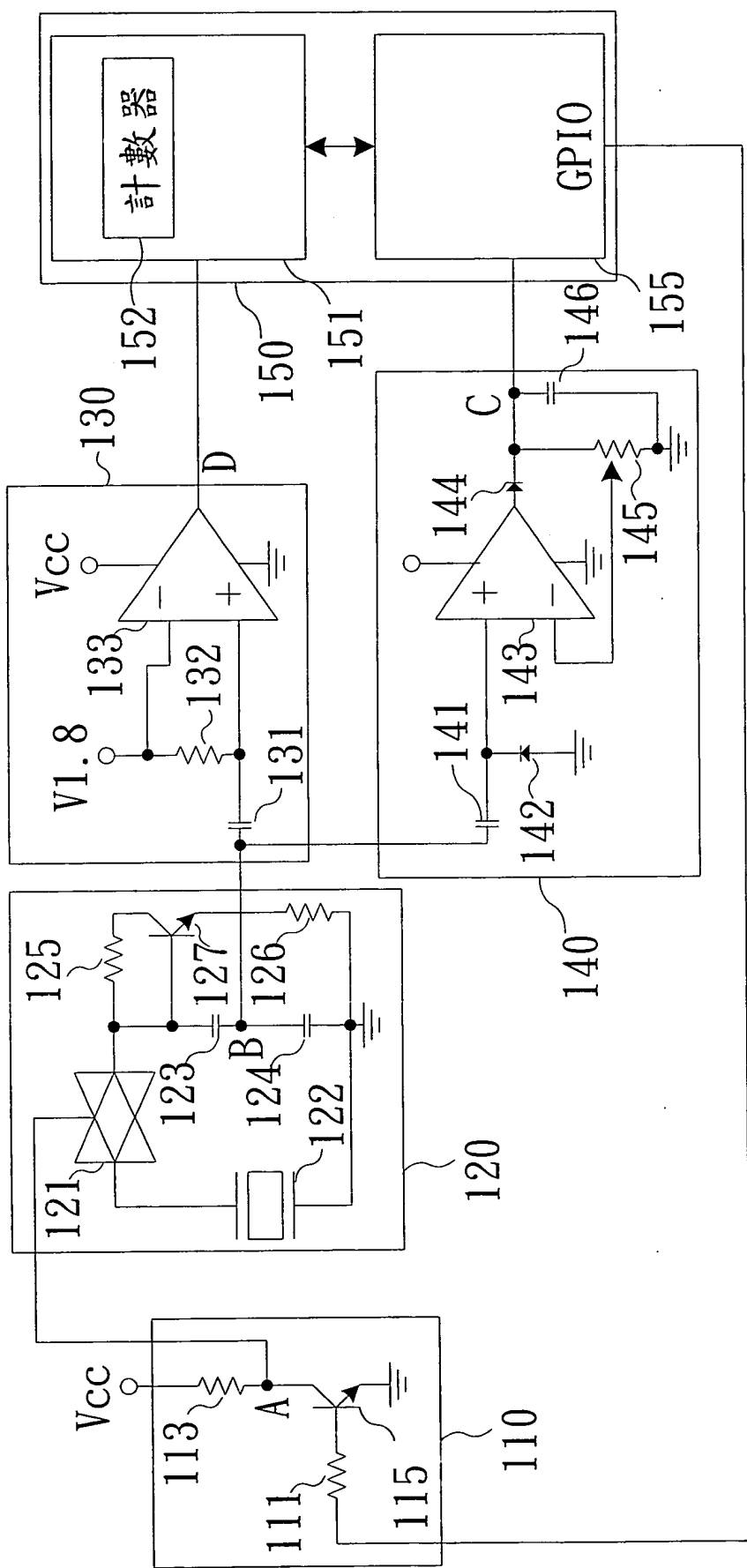


圖 2

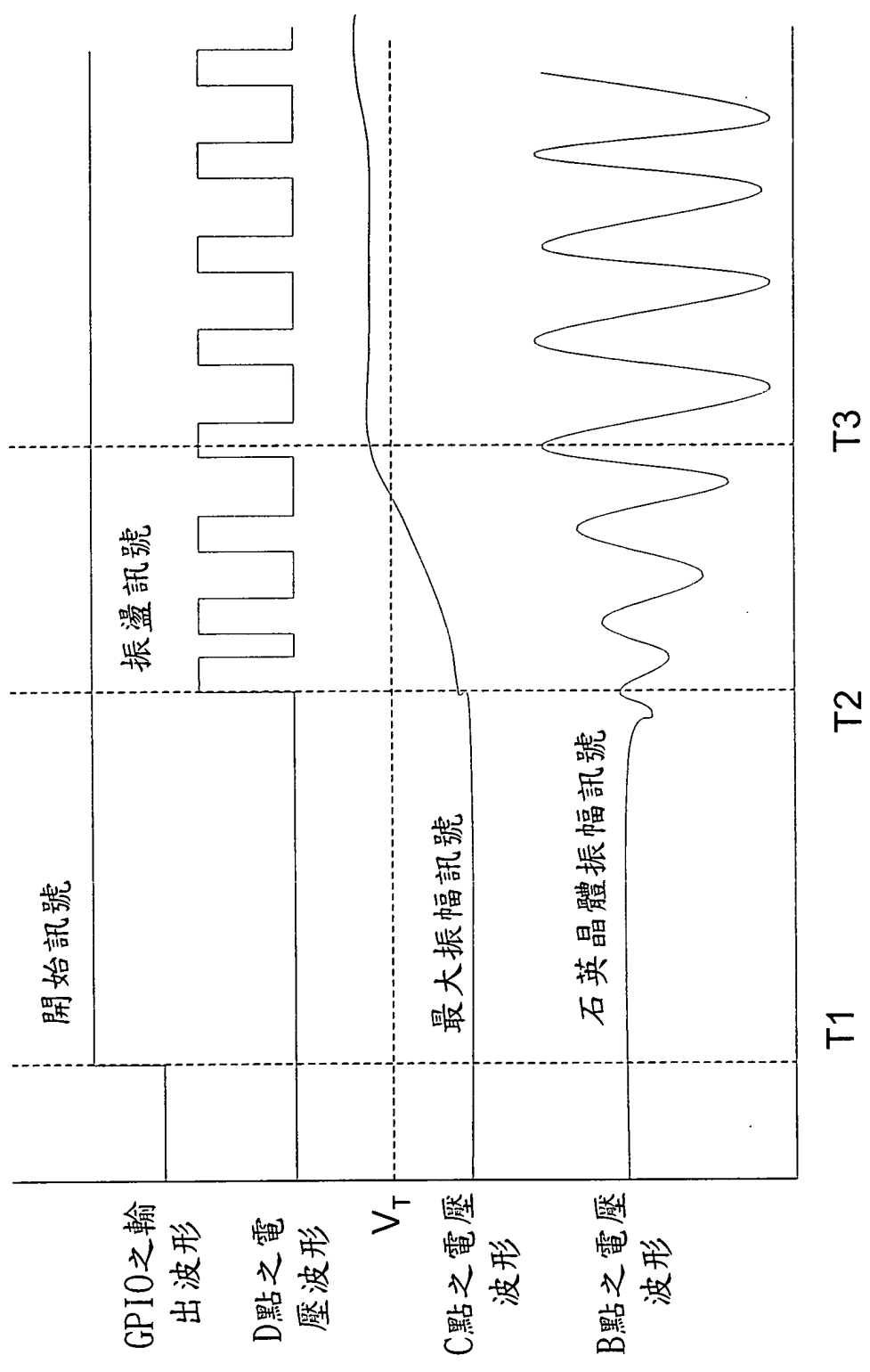


圖 3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖（ 1 ）。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

開關電路	110	電晶體振盪電路	120
比較器電路	130	振幅保持電路	140
控制電路	150		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

1. 一種量測石英晶體微天平反應頻率及延遲時間之系統，其包含：

一電晶體振盪電路，其包含一石英振盪器，用以產生
5 一原始振盪訊號；

一開關電路，耦合至該電晶體振盪電路，當該開關電路接收一開始訊號時，致能該電晶體振盪電路，以產生該原始振盪訊號；

一比較器電路，耦合至該電晶體振盪電路，以將該原始振盪訊號轉換為一方波振盪訊號；以及
10

一控制電路，耦合至該比較器電路，以接收該方波振盪訊號，俾決定該石英晶體微天平之反應頻率及延遲時間。

2. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其更包含：

一振幅保持(hold)電路，耦合至該電晶體振盪電路及該
15 控制電路，該振幅保持電路接收該原始振盪訊號，並輸出一保持最大振盪訊號。

3. 如申請專利範圍第2項所述之系統，其中，該控制電路包含：

一頻率及振盪啟動訊號偵測電路，耦合至該比較器電
20 路並接收該方波振盪訊號，以依據該方波振盪訊號決定該石英晶體微天平之反應頻率，並產生一振盪啟動訊號及頻率值；以及