



(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 I729108 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：106111106

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : **G01S7/521 (2006.01)****H03K17/687 (2006.01)**

(30)優先權：2016/03/31 美國

15/087,943

(71)申請人：美商蝴蝶網路公司 (美國) BUTTERFLY NETWORK, INC. (US)
美國(72)發明人：陳凱亮 CHEN, KAILIANG (CN) ；拉司頓 泰勒 S RALSTON, TYLER S. (US) ；
法菲 凱斯 G FIFE, KEITH G. (US)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

US 2007/0016026 (A1)

US 2009/0096489 (A1)

US 2009/0182233 (A1)

審查人員：机亮燁

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 49 頁

(54)名稱

超音波裝置、用於超音波裝置的設備以及操作超音波裝置之方法

(57)摘要

用於超音波裝置之電路係被描述。一多位準的脈衝器係被描述，其可以提供具有多個位準的雙極脈衝。該多位準的脈衝器係包含一脈衝電路以及脈衝器與回授電路。對稱的開關亦被敘述。該些對稱的開關可被設置為超音波接收電路的輸入，以阻擋信號到該接收電路。

Circuitry for ultrasound devices is described. A multilevel pulser is described, which can provide bipolar pulses of multiple levels. The multilevel pulser includes a pulsing circuit and pulser and feedback circuit. Symmetric switches are also described. The symmetric switches can be positioned as inputs to ultrasound receiving circuitry to block signals from the receiving circuitry.

指定代表圖：

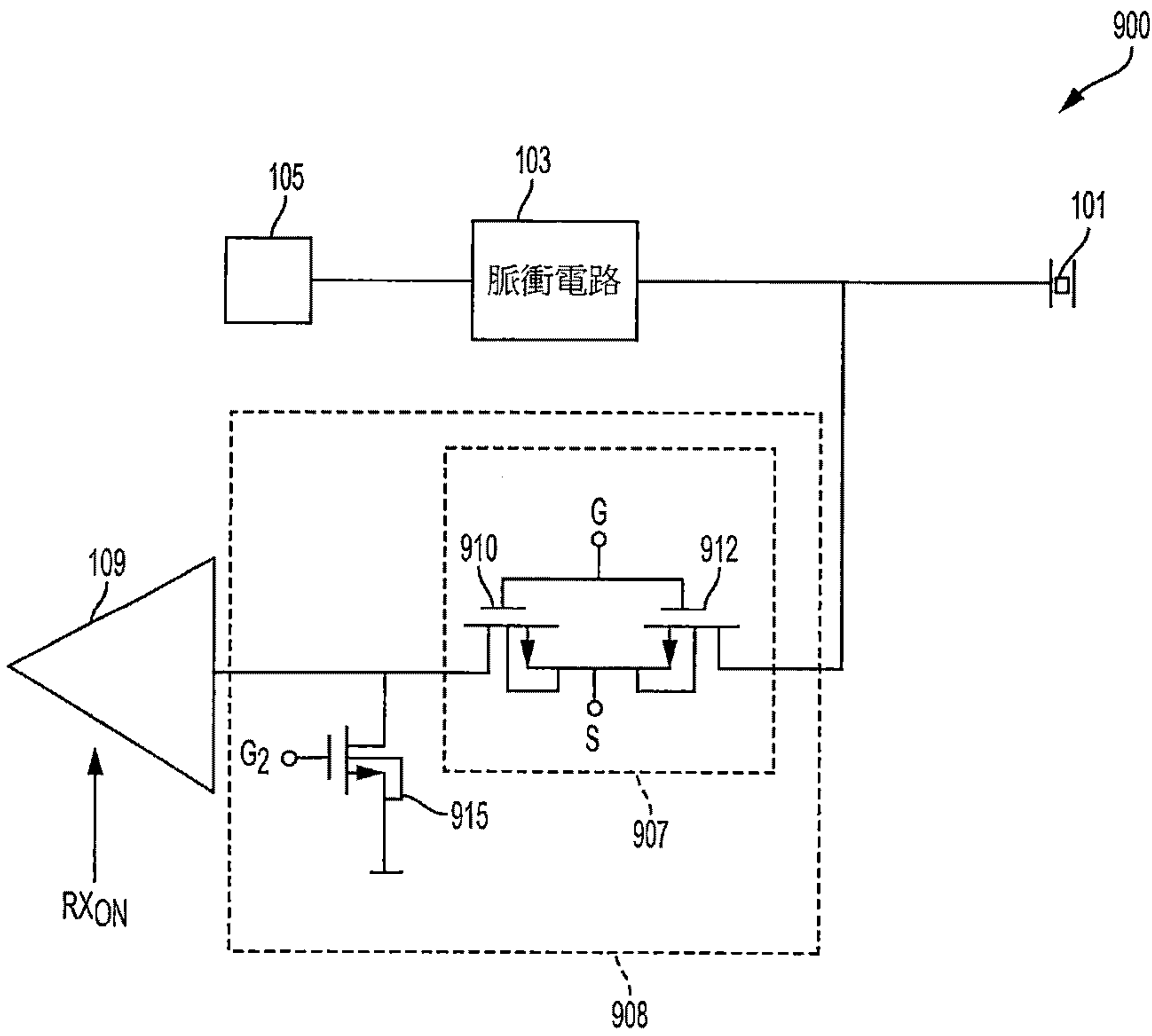


圖9

符號簡單說明：

- 101:電容式超音波換能器
- 103:脈衝電路
- 105:發送解碼器
- 109:接收電路
- 900:方塊圖
- 907:對稱的開關
- 908:開關電路
- 910:電晶體
- 912:電晶體
- 915:電晶體



I729108

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】（中文/英文）

超音波裝置、用於超音波裝置的設備以及操作超音波裝置之方法

ULTRASOUND DEVICE, APPARATUS FOR ULTRASOUND DEVICE
AND METHOD OF OPERATING ULTRASOUND DEVICE

【中文】

用於超音波裝置之電路係被描述。一多位準的脈衝器係被描述，其可以提供具有多個位準的雙極脈衝。該多位準的脈衝器係包含一脈衝電路以及脈衝器與回授電路。對稱的開關亦被敘述。該些對稱的開關可被設置為超音波接收電路的輸入，以阻擋信號到該接收電路。

【英文】

Circuitry for ultrasound devices is described. A multilevel pulser is described, which can provide bipolar pulses of multiple levels. The multilevel pulser includes a pulsing circuit and pulser and feedback circuit. Symmetric switches are also described. The symmetric switches can be positioned as inputs to ultrasound receiving circuitry to block signals from the receiving circuitry.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 9 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101 電容式超音波換能器

103 脈衝電路

105 發送解碼器

109 接收電路

900 方塊圖

907 對稱的開關

908 開關電路

910 電晶體

912 電晶體

915 電晶體

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

超音波裝置、用於超音波裝置的設備以及操作超音波裝置之方法

ULTRASOUND DEVICE, APPARATUS FOR ULTRASOUND DEVICE
AND METHOD OF OPERATING ULTRASOUND DEVICE

【技術領域】

【0001】 本申請案係有關用於超音波成像以及高強度聚焦的超音波(HIFU)之超音波裝置。

【0002】 相關的申請案

【0003】 本申請案係主張 2016 年 3 月 31 日申請、代理人文件編號為 B1348.70027US00 且名稱為"用於雙極脈衝器的對稱接收器開關"的美國專利申請案序號 15/087,943 的益處，該美國專利申請案茲在此以其整體被納入作為參考。

【先前技術】

【0004】 某些習知的超音波裝置係包含脈衝電路，其係被配置以提供脈衝至一超音波換能器。通常，該超音波換能器係操作於發送及接收中。

【發明內容】

【0005】 本申請案的特點係提供一種包含積體電路之晶片上超音波(ultrasound-on-a-chip)裝置，該積體電路係具有一帶有回授的脈衝器。對稱的接收開關亦被設置在該晶片上超音波裝置中並且耦接至該超音波換能器的一輸出，以使得多位準的脈衝器驅動該超音波換能器的使用變得容易。

【0006】 本申請案的一特點係有關於一種超音波裝置，其係包括一電

容式超音波換能器、一雙極脈衝器，其係耦接至該電容式超音波換能器並且被配置以從一輸出端子提供一雙極輸入信號至該電容式超音波換能器、一接收電路，其係被配置以處理一藉由該電容式超音波換能器所輸出的電性信號、以及一對稱的開關，其係包括一第一電晶體以及一第二電晶體。該對稱的開關係具有一耦接在該雙極脈衝器的該輸出端子以及該電容式超音波換能器之間的輸入端子，並且具有一耦接至該接收電路的輸出端子。

【0007】 本申請案的一特點係有關於一種操作一超音波裝置之方法，其係包括在該超音波裝置的一發送操作模式期間從一雙極脈衝器提供一雙極脈衝器信號至一電容式超音波換能器的一第一端子、在該發送操作模式期間將一耦接在該電容式超音波換能器的該第一端子以及一接收電路之間的對稱的開關操作在一開路狀態中，以及在該超音波裝置的一接收操作模式期間將該對稱的開關操作在一閉路狀態中。

【圖式簡單說明】

【0008】 該申請案的各種特點及實施例將會參考以下的圖來加以描述。應該體認到的是，該些圖並不一定按照比例繪製。出現在多個圖中的項目係在所有它們出現於其中的該些圖中藉由相同的元件符號來加以指出。

圖 1 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包含複數個脈衝電路以及複數個接收器開關之超音波裝置的方塊圖。

圖 2 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一耦接至一電容式超音波換能器之脈衝電路的方塊圖。

圖 3 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一包括一脈衝器以

及一回授電路的脈衝電路的方塊圖。

圖 4 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種操作一耦接至一電容式超音波換能器的脈衝電路之方法的動作的方塊圖。

圖 5A 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一被配置以產生複數個臨界電壓的電阻階梯的電路圖。

圖 5B 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一被配置以產生一偵測信號的分壓電路的電路圖。

圖 6A 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一由該脈衝電路提供至該電容式超音波換能器的範例的信號的時序圖。

圖 6B 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一由該脈衝電路提供至該電容式超音波換能器的切趾的(apodized)信號的時序圖。

圖 7 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的耦接至複數個電容式超音波換能器的複數個脈衝電路的方塊圖。

圖 8A 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種操作在發送模式中的超音波裝置的方塊圖。

圖 8B 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種操作在接收模式中的超音波裝置的方塊圖。

圖 9 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括一對稱的開關之超音波裝置的方塊圖。

圖 10 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的被配置以驅動圖 9 的對稱的開關的控制信號的時序圖。

圖 11 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括一對稱的

開關之替代的裝置的方塊圖。

【實施方式】

【0009】 一種晶片上超音波裝置可包含和在一半導體晶粒(在此亦被稱為一"晶片")上的電路整合的超音波換能器。該晶片上超音波裝置可以在一超音波探針之內加以採用，以執行超音波成像、治療(例如，高強度聚焦的超音波(HIFU))、或是兩者。因此，和該超音波換能器整合的電路可以支援此種功能，並且採用一適合被採用在一探針或其它例如是聽診器的形狀因數中的形式。該電路可包含產生電性脈衝的脈衝電路，該些電性脈衝係被用來驅動該晶片上超音波裝置的超音波換能器，以產生適合用於成像及/或 HIFU 的超音波信號。該些脈衝電路可以是數位、類比、或是混合類比-數位的。

【0010】 本申請案的特點係提供具有回授的雙極多位準的脈衝電路。申請人已經體認到被配置以發送單極脈衝的超音波裝置係呈現有限的動態範圍，因為和該單極脈衝相關的直流(DC)成分可能會使得接收電路飽和，因此其係劣化所產生的影像的對比。單極脈衝是那些只採用大於或等於零(0)的電壓、或者是小於或等於零(0)的電壓的脈衝。對比之下，申請人已經體認到雙極脈衝的使用係限制該 DC 成分的影響，並且因此相較於利用單極脈衝的超音波裝置，其係提供顯著增大的動態範圍及影像對比。因此，本申請案的特點係提供被配置以發送雙極脈衝的超音波裝置。雙極脈衝可以採用大於、小於、或是等於零(0)的電壓。

【0011】 具有回授的多位準的脈衝電路的使用係由申請人的體認所引發的，超音波影像的對比可以藉由對於被發送至正被成像的目標的脈衝

執行時域及空間域切趾法(apodization)而顯著地強化。切趾法可以縮減和發送的脈衝相關的旁波瓣的範圍，因此增加所產生的影像的解析度。在時間及空間上被切趾的脈衝的產生可以藉由控制可以採用多個值的信號之功能而變得容易。具有在此所述類型之多位準的脈衝可以採用從一組可選的值中選擇的任意值，其中該組可包括至少三個值。此種多位準的脈衝的產生可能會需要複雜的脈衝器設計，其中多個供應電壓係被提供。提供多個供應電壓可能是不切實際的。此可能尤其是成立於當該超音波裝置將被設置在一手持式超音波探針或是其它小型的形式中時，因為可能會需要額外晶片外的供應電路。申請人已經體認到回授電路的使用可以使得多位準的脈衝的產生、以及切趾的脈衝的產生變得容易，而不訴諸多個供應電壓，因此簡化該超音波裝置的設計。

【0012】 本申請案的特點係提供包含一對稱的開關之超音波裝置，該對稱的開關係將一超音波換能器耦接至接收電路。儘管雙極脈衝電路的使用由於至少上述的原因而可能是有利的，但是它們對於該超音波裝置的接收電路亦可能是不利的。由該發送電路所產生的脈衝可能會不慎地直接電性耦接至該接收電路，該接收電路可能並未被設計以承受大的正及負電壓尖脈衝。因此，若並未設置適當的保護，則該超音波裝置可能會受損。申請人已經體認到，一適當設置的被設計以阻擋和雙極脈衝相關的正及負電壓尖脈衝之對稱的開關可以避免損壞接收電路，因此保護該超音波裝置並且使得雙極脈衝電路的使用變得容易。

【0013】 上述的 CMOS 電路特點可以使得一種具有一商業上有價值的形狀因數的適合用於執行超音波成像及/或 HIFU 之晶片上超音波裝置的

產生變得容易。

【0014】 上述的特點及實施例、以及額外的特點及實施例係在以下進一步加以描述。這些特點及/或實施例可以個別地、全部一起、或是用兩個或多個的任意組合來加以利用，因為本申請案並未在此方面受到限制。

【0015】 如上所述，本申請案的特點係提供一種超音波裝置，其係具有一雙極多位準的脈衝電路、以及一將該雙極多位準的脈衝電路耦接至接收電路的對稱的開關。圖 1 是描繪一種可包含根據本申請案的特點的此種特徵之超音波裝置的一般的架構。該超音波裝置 100 係具有複數個電容式超音波換能器 $101_1...101_N$ ，其中 N 是一整數。超音波裝置 100 可包括複數個電路通道 $102_1...102_N$ 。電路通道 $102_1...102_N$ 可以電連接至一個別的電容式超音波換能器 $101_1...101_N$ 。超音波裝置 100 可以進一步包括類比至數位轉換器 (ADC) 111。

【0016】 該些電容式超音波換能器在某些實施例中是感測器，其係產生代表接收到的超音波信號的電性信號。該些電容式超音波換能器在某些實施例中亦可以發送超音波信號。該些電容式超音波換能器在某些實施例中可以是電容式微加工超音波換能器 (CMUT)。然而，其它類型的電容式超音波換能器亦可以在其它實施例中被利用。

【0017】 該些電路通道 $102_1...102_N$ 可包含發送電路、接收電路、或是兩者。該發送電路可包含耦接至個別的脈衝電路 $103_1...103_N$ 的發送解碼器 $105_1...105_N$ 。該些脈衝電路 $103_1...103_N$ 可以控制該些個別的超音波換能器 $101_1...101_N$ 以發射超音波信號。

【0018】 本申請案的特點係有關於脈衝電路 $103_1...103_N$ 。在某些實施

例中，脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 可被配置以產生雙極脈衝。在某些實施例中，脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 可被配置以產生多位準的脈衝。如同將會進一步在以下描述的，脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 在某些實施例中可包含脈衝器，再加上額外的電路。在某些實施例中，該些脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 可包含脈衝器以及回授電路。

【0019】 該些電路通道 $102_1 \dots 102_N$ 的接收電路可以接收從個別的電容式超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 輸出的電性信號。在該舉例說明的例子中，每一個電路通道 $102_1 \dots 102_N$ 係包含一個別的接收開關 $107_1 \dots 107_N$ 以及一接收電路 $109_1 \dots 109_N$ 。該些接收開關 $107_1 \dots 107_N$ 可被控制以啟動/停止一電性信號從一給定的超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 的讀出。該些接收電路 $109_1 \dots 109_N$ 可包括電流至電壓轉換器。該些電流至電壓轉換器可包括跨阻抗放大器(TIA)，並且為此原因，該些接收電路 $109_1 \dots 109_N$ 係被描繪為 TIA，儘管額外及/或替代的電路亦可以構成該些接收電路。

【0020】 本申請案的特點係有關於接收開關 $107_1 \dots 107_N$ 。在某些實施例中，接收開關 $107_1 \dots 107_N$ 可包括被配置以阻擋呈現正及/或負電壓的電壓尖脈衝的對稱的開關。接收開關 $107_1 \dots 107_N$ 可被配置以在一發送模式期間形成一開路，來將該接收電路與該發送電路以及與該電容式超音波換能器電性解耦。接收開關 $107_1 \dots 107_N$ 可以進一步被配置以在一接收模式期間形成一短路，來將該接收電路電耦接至該電容式超音波換能器。

【0021】 超音波裝置 100 可以進一步包括 ADC 111。ADC 111 可被配置以數位化由電容式超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 所接收到的信號。各種接收到的信號的數位化可以依序或是平行地加以執行。儘管單一 ADC 係被描繪，並且因此被展示為多個電路通道共用的，但是替代實施例係提供每一個電

路通道有一 ADC。

【0022】 儘管圖 1 是描繪一些構件為一種超音波裝置的一電路的部分，但應該體認到的是在此所述的各種特點並不限於剛好是所描繪的構件或是構件的配置。

【0023】 圖 1 的構件可以是位在單一基板上、或是在不同的基板上。當位在單一基板上時，該基板舉例而言可以是一半導體基板(例如是矽基板)，並且構件可以單石地整合於其上。當該些舉例說明的構件並不在相同的基板上時，舉例而言，該些電容式超音波換能器 $101_1 \dots 101_N$ 可以是在一第一基板上，而其餘所描繪的構件可以是在一第二基板上。作為另一替代方案的是，該些超音波換能器以及舉例說明的電路中的某些個可以是在同一個基板上，而其它電路構件可以是在一不同的基板上。當多個基板被使用時，它們可以是半導體基板，例如是矽基板。

【0024】 根據一實施例，圖 1 的構件係構成一超音波探針的部分。該超音波探針可以是手持式的。在某些實施例中，圖 1 的構件係構成一被配置以藉由病患穿戴的超音波貼片的部分。

【0025】 圖 2 是描繪根據某些非限制性的實施例的一脈衝電路 103 的一個例子，其可以作為圖 1 的脈衝電路 $103_1 \dots 103_N$ 的任一個。在某些實施例中，脈衝電路 103 可包括脈衝器 220 以及回授電路 230。脈衝電路 103 可以具有一電連接至電容式超音波換能器 101 的輸出端子，並且可被配置以提供一輸入信號 240 至電容式超音波換能器 101。在某些實施例中，脈衝器 220 可被配置以產生雙極脈衝，其可以採用除了零以外的正及/或負值。藉由產生雙極脈衝，脈衝器 220 可以減小或是抑制和脈衝相關的任何 DC 成分。如

同先前所指出的，發送具有 DC 成分的脈衝可能會劣化藉由超音波裝置 100 所產生的影像品質。於是，相較於通帶成分，DC 成分在傳遞通過正被成像的介質時可能會顯著較小地衰減。因此，該接收電路可能會接收一信號是具有一 DC 成分顯著大於該通帶成分。因此，該接收電路可能會飽和，因此限制到影像的動態範圍。

【0026】 在某些實施例中，該回授電路可被配置以控制該脈衝器來產生多位準的脈衝。具有在此所述類型的多位準的脈衝可以採用從一組可選的值中選擇的任意值，其中該組可包括至少三個值，並且在至少某些實施例中可包含四個或是更多個值(例如，介於 3 到 30 個值之間、介於 4 到 20 個值之間、介於 4 到 10 個值之間、或是在那些範圍之內的任意數目)。多位準的脈衝的使用可以致能該脈衝的波封的最佳化，以最大化正被形成的超音波影像的一參數。例如，該脈衝的波封可被設計以最大化影像對比。尤其，藉由利用時域切趾法，所產生的脈衝的頻率內容可以呈現一大的主波瓣以及被抑制的旁波瓣，因此增加成像的解析度。時域切趾法需要呈現盡可能多的電壓位準的脈衝，以產生幾乎連續的窗函數。然而，具有大量位準的脈衝的產生可能會需要複雜的脈衝電路。因此，位準的數目應該被選擇來最大化執行時域切趾法的能力，同時保持該些脈衝電路相對簡單且小型的。在某些實施例中，脈衝器 220 可被配置以產生多位準的脈衝，其係具有介於 3 到 30 個之間的位準、介於 5 到 10 個之間的位準、或是在任何適當的值或範圍的值之間。

【0027】 多位準的脈衝的使用亦可以致能空間域切趾法。為了執行空間域切趾法，各種的電容式超音波換能器將會必須利用具有空間相依的振

幅的輸入信號來加以驅動。具有空間相依的振幅的輸入信號的提供可以藉由利用到複數個參考電壓而變得容易。

【0028】 在某些實施例中，回授電路 230 可被配置以使得多位準的脈衝的產生變得容易。尤其，回授電路 230 可被配置以提供複數個參考電壓。如同先前所指出的，具有在此所述類型的回授電路的使用可以使得多位準的脈衝器的設計變得容易，而不訴諸多個供應電壓。在某些實施例中，包含多個供應電壓可能是非所要的，此可能會導致相當大的超音波探針可能是難以裝入一手持式形狀因數中。相對地，具有在此所述類型的回授電路可以提供小型的電路以產生參考電壓，並且可以輕易地內含在手持式超音波探針中。

【0029】 回授電路 230 的輸出端子可以電耦接至脈衝器 220 的輸入端子。回授電路 230 的輸入端子可以電耦接至脈衝器 220 的輸出端子。回授電路 230 的輸入端子可被配置以接收一代表輸入信號 240 的偵測信號 241。在某些實施例中，輸入信號 240 以及偵測信號 241 是電壓。在某些實施例中，偵測信號 241 可以從輸入信號 240 來加以導出。在某些實施例中，偵測信號 241 可以是成比例於輸入信號 240。回授電路 230 可以比較偵測信號 241 與一臨界電壓。在某些實施例中，該臨界電壓可以從一組可選的臨界電壓之間加以選擇。

【0030】 根據該比較的結果，回授電路 230 可以提供一控制信號 242 至脈衝器 220 的輸入端子。在某些實施例中，回授電路 230 可被配置以判斷偵測信號 241 是否大於、小於或等於一臨界電壓。在某些實施例中，回授電路 230 可被配置以判斷偵測信號 241 是否在臨界電壓的一範圍之內，例如

是在該臨界電壓的 10%之內、在該臨界電壓的 5%之內、或是在任何適當的範圍之內。根據偵測信號 241 相對於該臨界電壓的值，回授電路 230 可以控制脈衝器 220，以保持輸入信號 240 目前的值、或是改變輸入信號 240。例如且非限制性的，若偵測信號 241 的值係小於該臨界電壓，則回授電路 230 可以控制脈衝器 220 以增加輸入信號 240 的值，直到偵測信號 241 等於該臨界電壓、或是在該臨界電壓的一範圍之內為止。若偵測信號 241 的值大於該臨界電壓，則回授電路 230 可以控制脈衝器 220 以減小輸入信號 240 的值，直到偵測信號 241 等於該臨界電壓、或是在該臨界電壓的一範圍之內為止。

【0031】 在某些實施例中，和電容式超音波換能器 101 相關的電容可以保持一電荷，以在偵測信號 241 已經到達所選的臨界電壓時維持橫跨其端子的一固定的電壓。當偵測信號 241 小於該臨界電壓時，脈衝器 220 可以被控制以充電和電容式超音波換能器 101 相關的電容，因此增加輸入信號 240。當偵測信號 241 大於該臨界電壓時，脈衝器 220 可以被控制以放電或是負充電和電容式超音波換能器 101 相關的電容，因此減小輸入信號 240。

【0032】 在某些實施例中，回授電路 230 可以非同步地控制脈衝器 220。於是，控制信號 242、輸入信號 240 以及偵測信號 241 可以容許在任意時點變化。在某些實施例中，脈衝電路 100 可以藉由一時脈信號來加以定時。然而，控制信號 242 仍然可以容許在並非藉由該時脈信號所界定的時間期間變化。

【0033】 在某些實施例中，電容式超音波換能器 101 可以耦接至偏壓電路(未顯示)，並且可被配置以接收一具有一大於零的絕對值之偏壓電壓。

該偏壓電壓可以具有一介於 10V 到 100V 之間、介於 30V 到 80V 之間、或是在任何適當的值或範圍的值之間的絕對值。在某些實施例中，偏壓電容式超音波換能器可以導致呈現增大的線性程度的響應。

【0034】 圖 3 是圖 2 的脈衝電路的一非限制性的詳細實施方式。在某些實施例中，脈衝器 220 可包括兩個電晶體，例如是 322 及 324。然而脈衝器 220 並未在此方面受到限制，並且任何適當數量的電晶體都可被使用。該些電晶體可包括金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)、接面場效電晶體(JFET)、雙載子接面電晶體(BJT)、金屬半導體場效電晶體(MESFET)、絕緣閘極場效電晶體(IGFET)、橫向擴散金屬氧化物半導體電晶體(LDMOS)、或是其之任何適當的組合。脈衝器 220 可包括電晶體 322 以及電晶體 324。電晶體 322 可以具有一種導電類型是不同於電晶體 324 的導電類型。例如，電晶體 322 可以具有一根據藉由在一電場的影響下移動的電洞所維持的漂移電流的導電度。電晶體 324 可以具有一根據藉由在一電場的影響下移動的電子所維持的漂移電流的導電度。在某些實施例中，電晶體 324 可以是一 nMOSFET，並且電晶體 322 可以是一 pMOSFET。該些電晶體可被配置成使得 nMOS 電晶體 324 的汲極係連接至 pMOS 電晶體 322 的汲極。該些汲極可以進一步連接至電容式超音波換能器 101 的一端子。nMOS 電晶體 324 的源極可以連接至一供應電壓 V_N 。在某些實施例中， V_N 可以是小於零。 V_N 可以是介於 -100V 到 -1V 之間、介於 -50V 到 -20V 之間、或是在任何適當的值或範圍的值之間。pMOS 電晶體 322 的源極可以連接至一供應電壓 V_P 。在某些實施例中， V_P 可以是小於零。 V_P 可以是介於 1V 到 100V 之間、介於 20V 到 50V 之間、或是在任何適當的值或範圍的值之間。被提供至電晶體 322 及

324 的閘極的電壓可以是藉由圖 2 的回授電路 230 所產生的。

【0035】 在某些實施例中，回授電路 230 可包括控制器 336、分壓電路 332 以及參考產生器 334。在某些實施例中，回授電路 230 可以進一步包括位準轉換器 338 以及位準轉換器 340。分壓電路 332 可被配置以接收對應於輸入信號 240 的電壓，並且輸出偵測信號 341。分壓電路 332 可被配置以提供一成比例於輸入信號 240 的偵測信號 341。偵測信號 341 可以透過被標示 "In" 的輸入端子而被提供至控制器 336。

【0036】 參考產生器 334 可被配置以提供一組可選的臨界電壓至控制器 336 的被標示 "Ref" 的端子。在某些實施例中，參考產生器 334 係透過 n 個連接器來連接至控制器 336，並且被配置以透過對應的連接器來提供 n 個臨界電壓，其中 n 可以採用任何大於 2 的適當的值。該些臨界電壓可以是等於、大於、或是小於零。

【0037】 在某些實施例中，回授電路 230 可以是數位控制的，並且控制器 336 可包括一數位控制器。控制器 336 可被配置以根據偵測信號 341 與一從該 n 個臨界電壓所選的臨界電壓的比較來控制脈衝器 220，以保持、增加或減少對應於輸入信號 240 的電壓。控制器 336 可以從參考產生器 334 所提供的該 n 個臨界電壓選擇一臨界電壓。該臨界電壓可以透過信號 `sel_threshold` 數位地加以選擇。信號 `sel_threshold` 可包括 m 個位元，其中 m 是使得 n 等於或是小於 2^m 。每一個位元組合可以從該 n 個臨界電壓選擇一臨界電壓。例如且非限制性的，一等於 000 的 `sel_threshold` 序列可以選擇 8 個臨界電壓中的最小者，並且一等於 111 的 `sel_threshold` 序列可以選擇 8 個臨界電壓中的最大者。再者，信號 `sel_threshold` 可以非同步地加以改變。

【0038】 在某些實施例中，分壓電路 332 可以提供用一縮放因數成比例於輸入信號 240 的一偵測信號 341。在此種實施例中，參考產生器 334 可被配置以提供一組藉由相同的縮放因數而被縮放至輸入信號 240 的臨界電壓。因此，偵測信號 341 可以直接和所選的臨界電壓相比較，而不須進一步縮放該兩個信號中的一個信號。

【0039】 在某些實施例中，信號 p/n 可被用來控制電晶體 322 及 324 的狀態。在某些實施例中，p/n 可以是單一位元信號。信號 p/n 可被設定成 "p" 以啟動電晶體 322、或是被設定成 "n" 以啟動電晶體 324。然而，任何被配置以控制電晶體 322 及 324 的狀態之適當數量的位元亦可被使用。該單一位元的值可以使得電晶體 322 或是電晶體 324 變成為一導通狀態，而不論是否在線性或飽和模式中。在此種實施例中，一次只有一電晶體可被設定成為一導通狀態。

【0040】 根據 sel_threshold 的值以及 p/n，控制器 336 可以透過被標示 "N_control" 及 "P_control" 的輸出端子來輸出控制信號 242_P 及 242_N。控制信號 242_P 及 242_N 一起可以代表在圖 2 中所描繪的控制信號 242。在某些實施例中，信號 242_P 可包括單一位元，其係被配置以控制 pMOS 電晶體 322 的狀態。在某些實施例中，信號 242_N 可包括單一位元，其係被配置以控制 nMOS 電晶體 324 的狀態。該兩個電晶體可被容許同時處於一截斷的狀態。

【0041】 在某些實施例中，控制信號 242_P 及 242_N 分別可以直接驅動電晶體 322 及 324 的閘極。在其它實施例中，如同在圖 3 中所示，控制信號 242_P 及 242_N 分別可以耦接至位準轉換器 338 以及位準轉換器 340 的輸入端子。位準轉換器 338 以及位準轉換器 340 的輸出端子分別可以耦接至電晶體

322 及 324 的閘極。位準轉換器 338 以及位準轉換器 340 可被配置以調適由控制器 336 所產生的電壓成為與電晶體 322 及 324 相容的電壓，以根據信號 242_P 及 242_N 來驅動該些電晶體至其截斷或導通狀態。

【0042】 當偵測信號 341 小於所選的臨界電壓時，控制器 336 可被配置以輸出具有適當的值之控制信號 242_P 及 242_N，以將 pMOS 電晶體 322 變為一導通狀態，並且將 nMOS 電晶體 324 變為一截斷狀態。在此例中，一從電壓電源 V_P 流到電容式超音波換能器 101 的電流可以充電電容式超音波換能器 101，直到偵測信號 341 到達所選的臨界電壓、或是所選的臨界電壓的一預設範圍為止。

【0043】 當偵測信號 341 大於所選的臨界電壓時，控制器 336 可被配置以輸出具有適當的值之控制信號 242_P 及 242_N，以將 nMOS 電晶體 324 變為一導通狀態，並且將 pMOS 電晶體 322 變為一截斷狀態。在此例中，一從電容式超音波換能器 101 流到電壓電源 V_N 的電流可以放電或是負充電電容式超音波換能器 101，直到偵測信號 341 到達所選的臨界電壓、或是所選的臨界電壓的一預設範圍為止。

【0044】 當偵測信號 241 等於或是在所選的臨界電壓的一預設範圍之內時，pMOS 電晶體 322 以及 nMOS 電晶體 324 可以透過信號 242_P 及 242_N 而被控制以都變為一截斷狀態。在此例中，沒有電流會往返電容式超音波換能器 101 來流動。因此，電容式超音波換能器 101 可以保持一電荷，因此橫跨其端子來保持對應於所選的臨界電壓的目標電壓。

【0045】 因為，如上所述，在至少某些實施例中，該超音波換能器 101 保持其電荷可能是所期望的，該超音波換能器在此種實施例中可以是電

容式的。對比之下，電阻式超音波換能器的使用在此種情況中可能不會正常地運作。

【0046】 儘管控制器 336 在相關圖 3 所敘述的非限制性的實施例中可被配置以根據該些信號 p/n 及 sel_threshold 來控制脈衝器 220，但是脈衝電路 103 並未在此方面受到限制。於是，任何被配置以控制脈衝器 220 來保持、增加或減小輸入信號 240 直到一臨界電壓或是該臨界電壓的一範圍到達為止的信號或是信號的組合亦可被採用。

【0047】 圖 4 是描繪根據某些非限制性的實施例的一種操作一脈衝電路來驅動一電容式超音波裝置之方法。圖 4 的方法可以相關圖 2 的脈衝電路或是圖 3 的脈衝電路來加以執行。方法 400 係開始在動作 402 之處，其中一臨界電壓可以從一組 n 個可選的臨界電壓中加以選擇，其中 n 可以採用任何大於 2 的適當的值。在某些實施例中，該臨界電壓可以透過一具有 m 個位元的數位信號來加以選擇，其中 n 係等於或是小於 2^m 。

【0048】 方法 400 係持續到動作 404，其中一輸入信號(例如是輸入信號 240)可以藉由脈衝器 220 而被提供至電容式超音波換能器 101。根據本申請案的一特點，脈衝器 220 可被配置以提供一雙極輸入信號，其可以呈現正及/或負電壓。具有在此所述類型的雙極輸入信號可能會導致回音信號，其並不會飽和該超音波裝置的接收電路。

【0049】 根據本申請案的另一特點，脈衝器 220 可被配置以提供一多位準的脈衝，其可以呈現從多個可選的值中選擇的值。能夠產生多位準的脈衝之脈衝電路可以使得時域及空間域切趾法變得容易，此可能會導致強化的影像對比。具有在此所述類型的多位準的脈衝的產生可以藉由被設計

以提供從一組臨界電壓選擇的一臨界電壓的回授電路而變得容易，而不訴諸可能會使得手持式超音波探針更大的額外的電壓供應電路。

【0050】 在動作 406 之處，一偵測信號(例如是偵測信號 341)可以從輸入信號 240 來加以導出。偵測信號 341 可以代表輸入信號 240。於是，偵測信號 341 可以是等於或是成比例於輸入信號 240。

【0051】 在動作 408 之處，偵測信號 341 可以和在動作 402 所選的臨界電壓相比較。在某些實施例中，偵測信號 341 係以一縮放因數成比例於輸入信號 240。在此種實施例中，該臨界電壓可以用相同的縮放因數而被縮放至輸入信號 240。由於該比較，偵測信號 341 可以等於、大於、或是小於該臨界電壓。

【0052】 在動作 410 之處，根據在動作 408 之處所執行的比較結果，一控制信號 242 可被提供至脈衝器 220 以控制輸入信號 240。該控制信號可以是由回授電路 230 加以提供的。回授電路 230 可以數位地加以控制。在動作 412 之處，若偵測信號 341 小於所選的臨界電壓，則控制信號 242 可以控制脈衝器 220 來增加對應於輸入信號 240 的電壓。在某些實施例中，控制信號 242 可以將 pMOS 電晶體 322 變為一導通狀態，以充電相關於電容式超音波換能器 101 的電容。

【0053】 在動作 412 之處，若偵測信號 341 大於所選的臨界電壓，則控制信號 242 可以控制脈衝器 220 來減小對應於輸入信號 240 的電壓。在某些實施例中，控制信號 242 可以將 nMOS 電晶體 324 變為一導通狀態，以放電或是負充電相關於電容式超音波換能器 101 的電容。

【0054】 在任一種情形中，方法 400 都可以返回到動作 406，並且方

法 400 可以重覆直到偵測信號 341 等於所選的臨界電壓、或是在所選的臨界電壓的一預先定義的範圍之內為止。

【0055】 在動作 412 之處，若發現到偵測信號 341 是等於所選的臨界電壓、或是在所選的臨界電壓的一預先定義的範圍之內，則控制信號 242 可以控制脈衝器 220 以保持輸入信號 240 的目前的值。在某些實施例中，控制信號 242 可以將 nMOS 電晶體 324 以及 pMOS 電晶體 322 變為一截斷狀態，以容許和電容式超音波換能器 101 相關的電容能夠保持目前的電荷。該預先定義的範圍可被定義為在所選的臨界電壓的 10%之內、在所選的臨界電壓的 5%之內、或是在任何適當的範圍之內。

【0056】 一旦輸入信號 240 已經到達對應於該臨界電壓的電壓後，另一臨界電壓可以在動作 414 之處從該 n 個可選的臨界電壓中加以選擇。若另一臨界電壓係在動作 414 之處被選出，則方法 400 可以對於新選擇的臨界電壓從動作 404 來重覆。該新的臨界電壓的選擇可以非同步地加以執行。否則的話，若無新的臨界電壓被選出，則方法 400 可以在動作 416 之處結束。

【0057】 圖 5A 係描繪根據某些非限制性的實施例的圖 3 的參考產生器的電路圖。參考產生器 334 可包括一電阻階梯，其係被配置以產生 n 個臨界電壓 $ref_1...ref_n$ ，其中 n 可以採用任何大於 2 的值。該電阻階梯在某些實施例中可包括 n+1 個串聯連接的電阻器 $534_1...534_{n+1}$ 。電阻器 534_1 可以耦接至供應電壓 V_H 。供應電壓 V_H 可以是等於在圖 3 中所示的供應電壓 V_P 。電阻器 534_{n+1} 可以耦接至供應電壓 V_L 。供應電壓 V_L 可以是等於在圖 3 中所示的供應電壓 V_N 。在某些實施例中，該 n+1 個電阻器都可以具有相等的電阻，以將對應於 V_H-V_L 的電壓範圍細分成為 n 個相等的區段。在其它實施例中，電阻

器 $534_2 \dots 534_{n+1}$ 可以具有等於 R 的電阻，而電阻器 534_i 可以具有一等於 xR 的電阻，其中 x 可以採用任何介於 0.01 到 100 之間的值。然而，其它值也是可行的。在此種實施例中，一成比例於 $V_H - V_L$ 的經縮放的電壓範圍可被細分成 n 個相等的區段。

【0058】 圖 5B 係描繪根據某些非限制性的實施例的圖 3 的分壓電路的電路圖。該分壓電路可包括一電容式分壓器，其係被配置以產生一成比例於輸入信號 240 的偵測信號 341。該電容式分壓器可包括電容器 532 及電容器 533。電容器 532 可以具有一耦接至脈衝器 220 的輸出的端子、以及一耦接至控制器 336 的一輸入的端子。在某些實施例中，電容器 532 可被配置以接收由脈衝器 220 所產生的輸入信號 240。電容器 533 可以具有一耦接至控制器 336 的同一個輸入的端子、以及一耦接至供應電壓 V_c 的端子。在某些實施例中，電容器 336 可被配置以接收輸入信號 240 的一縮放的版本。在某些實施例中，供應電壓 V_c 可以是等於在圖 3 中所示的供應電壓 V_N 。電容器 532 及 533 的電容可被配置以用和圖 5A 的臨界電壓被縮放相同的縮放因數來縮放偵測信號 341。在此種實施例中，偵測信號 341 可以和一從該 n 個臨界電壓中選擇的臨界電壓直接相比較，而不須先縮放該兩個信號中的任一者。

【0059】 圖 6A 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一由該脈衝電路提供至該電容式超音波換能器之範例的信號的時序圖。尤其，時序圖 600 係描繪一範例的目標信號 602 以及一範例的輸入信號 240。在相關圖 6A 所提出的非限制性的實施例中，一臨界電壓可以從七個臨界電壓中選出。目標信號 602 係代表輸入信號 240 將會依循的信號。當輸入信號

240 等於目標信號 602 時，例如是在 t_1 之處，則偵測信號 341 係等於目前的臨界電壓。在此例中，回授電路 230 可以控制脈衝器 220 來將輸入電壓 240 保持固定在目前的值。當輸入電壓 240 小於目標電壓 602 時，例如是在 t_2 之處，回授電路 230 可以控制脈衝器 220 來增加輸入電壓 240，直到目前的目標電壓到達為止。當輸入電壓 240 大於目標電壓 602 時，例如是在 t_3 之處，回授電路 230 可以控制脈衝器 220 來減小輸入電壓 240，直到目前的目標電壓到達為止。在某些實施例中，目標信號 602 可以非同步地加以改變。因此，目標電壓 602 的每一個區段的持續期間可以與其它區段的持續期間獨立地加以設定。

【0060】 在某些實施例中，脈衝電路 103 可被配置以產生一具有一大於零的 DC 成分之輸入信號 240。該 DC 成分的範圍可被選擇以偏壓該接收電路，而不讓其到達飽和。

【0061】 在某些實施例中，輸入信號 240 可能會過衝目標信號 602(未顯示)。為了減輕發生此種過衝，回授電路 230 可被配置以歪斜該臨界電壓。在某些實施例中，該臨界電壓可以藉由加上(或是減去)一電壓偏移至該臨界電壓而被歪斜。例如，若所要的輸出電壓是 x 伏特，則該臨界電壓可被設定成 y 伏特，使得在 x 及 y 之間的差異係等於該過衝的電壓。在某些實施例中，該臨界電壓可以透過一非均勻的電阻階梯而被歪斜。

【0062】 圖 6B 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的一由該脈衝電路提供至該電容式超音波換能器之切趾的信號的時序圖。尤其，時序圖 620 係描繪一切趾的目標信號 604 以及一切趾的輸入信號 240。回授電路 230 可被配置以根據一高斯窗、一漢明窗、一平頂窗、一餘弦窗、

或是任何適當的窗函數來執行輸入信號 240 的時域切趾法。具有在此所述類型的多位準的脈衝係提供一充分程度的粒度，以忠實地產生連續的窗函數。

【0063】 圖 7 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的耦接至複數個電容式超音波換能器的複數個脈衝電路的方塊圖。在某些實施例中，電容式超音波換能器 101_1 、 101_2 、 101_3 ... 101_N 可被設置以形成一 1D 陣列。在其它實施例中，電容式超音波換能器 101_1 ... 101_N 可被設置以形成一 2D 陣列。電容式超音波換能器 101_1 ... 101_N 可以耦接至脈衝器 220_1 、 220_2 、 220_3 ... 220_N 中的一個別的脈衝器的輸出端子。回授電路 230_1 、 230_2 、 230_3 ... 230_N 可以耦接至脈衝器 220_1 ... 220_N 中的一個別的脈衝器的輸入端子以及輸出端子。在某些實施例中，回授電路 230_1 ... 230_N 可以是個別的電路。在其它實施例中，回授電路 230_1 ... 230_N 可以是被配置以控制脈衝器 220_1 ... 220_N 的單一電路的部分。如同在圖 7 中所繪，回授電路 230_1 ... 230_N 可以控制脈衝器 220_1 ... 220_N 以產生呈現空間相依的振幅的輸入信號 740_1 、 740_2 、 740_3 ... 740_N 。在某些實施例中，該些回授電路可以控制該些脈衝器以執行該些輸入信號的空間域切趾法。例如且非限制性的，輸入信號 740_1 ... 740_N 可以呈現振幅是在該陣列的中心較大的，並且朝向該陣列的邊緣是依循一預先定義的輪廓衰減。該空間域切趾法函數可以是一高斯窗、一漢明窗、一平頂窗、一餘弦窗、或是任何適當的窗函數。空間域切趾法可以在一空間的維度或是兩個空間的維度上加以執行。藉由執行空間域切趾法，該陣列的孔徑可以有效地加以改變，因此其係提供手段以最佳化被發射的超音波的空間輪廓。在某些實施例中，該空間的輪廓可被最佳化，以最小化空間的旁波瓣。能夠發射具有最小或

是受抑制的旁波瓣的空間輪廓之超音波裝置係呈現強化的空間解析度以及因此增大的影像對比。

【0064】 在某些實施例中，電容式超音波換能器 101 可以連接至發送及接收電路。在發送期間，藉由該脈衝電路所產生的雙極輸入信號可能會不慎地耦接至該接收電路。該接收電路在某些實施例中可能包括並未被設計以承受具有利用脈衝器 220 所產生的類型的大的正及負電壓尖脈衝之構件。於是，直接耦接雙極脈衝到該接收電路中可能會有損壞一或多個構件的影響。

【0065】 根據本申請案的特點，一被配置以在該些雙極脈衝正被產生時從該發送電路解耦該接收電路之對稱的開關係被設置。如同在此所用的，一對稱的開關是一電晶體為基礎的開關，其係具有相同類型的輸入與輸出端子。例如，該開關的輸入與輸出端子可以都是源極、都是汲極、都是射極、都是集極、或者都是其它的端子類型。圖 8A 及圖 8B 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的分別操作在發送模式以及接收模式的一種超音波裝置的方塊圖。對稱的開關 107 可以具有一連接至脈衝電路 103 的輸出端子的輸入端子。在某些實施例中，對稱的開關 107 的輸入端子可以連接至脈衝電路 103 的脈衝器 220 的輸出端子。對稱的開關 107 的輸入端子可以進一步連接至電容式超音波換能器 101 的一端子。在某些實施例中，對稱的開關 107 的輸入端子可以耦接在脈衝器 220 的輸出端子與電容式超音波換能器 101 的一端子之間。對稱的開關亦可以具有一耦接至接收電路 109 的輸入端子的輸出端子。在某些實施例中，接收電路 109 係包括一電流至電壓轉換器，其係被配置以響應於接收一回音信號來轉換由電容式超音波

換能器 101 所產生的電流。在某些實施例中，該電流至電壓轉換器可包括一跨阻抗放大器(TIA)。

【0066】 如同在圖 8A 中所繪，在發送模式(TX 模式)中，對稱的開關 107 可被配置以提供高阻抗來從接收電路 109 解耦藉由脈衝電路 103 所產生的脈衝。在某些實施例中，對稱的開關 107 可被配置以在發送模式期間運作為一開路。箭頭 801 可以代表在發送模式期間對應於輸入信號 240 的信號路徑。

【0067】 如同在圖 8B 中所繪，在接收模式(RX 模式)中，對稱的開關 107 可被配置以響應於接收一回音信號(或是其它接收到的信號)來提供低阻抗以將藉由電容式超音波換能器 101 所產生的脈衝耦接至接收電路 109。在某些實施例中，對稱的開關 107 可被配置以在接收模式期間，將接收電路 109 短路到電容式超音波換能器 101。在某些實施例中，脈衝電路 103 可被配置以在接收模式期間處於一高阻抗的狀態。箭頭 821 可以代表在接收模式期間，對應於該接收到的信號的信號路徑。

【0068】 圖 9 是描繪根據本申請案之一非限制性的實施例的一種包括一對稱的開關之超音波裝置的方塊圖 900。對稱的開關 907 可被配置以阻擋和藉由脈衝電路 103 所產生的雙極脈衝相關的正及負電壓，因此防止損壞接收電路 109。

【0069】 在某些實施例中，對稱的開關 907 可包括兩個電晶體 910 及 912。然而，對稱的開關 907 可以包含被配置以在發送模式期間阻擋雙極脈衝的任何適當數量的電晶體。電晶體 910 及 912 可以是具有任意類型的，例如是包含 nMOS 或 pMOS 的金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)、接面

場效電晶體(JFET)、雙載子接面電晶體(BJT)、金屬半導體場效電晶體(MESFET)、絕緣閘極場效電晶體(IGFET)、橫向擴散金屬氧化物半導體電晶體(LDMOS)、或是其之任何適當的組合。在某些實施例中，電晶體 910 及 912 都是 nMOS。電晶體 910 的閘極可以短路至電晶體 912 的閘極。在某些實施例中，電晶體 910 的一除了該閘極之外的第二端子可以短路至電晶體 912 的一除了該閘極之外的第二端子。例如且非限制性的，電晶體 910 的源極可以短路至電晶體 912 的源極。電晶體 912 的第三端子(例如是汲極)可以耦接在脈衝電路 103 的輸出端子與電容式超音波換能器 101 的一端子之間。電晶體 910 的第三端子(例如是汲極)可以耦接至接收電路 109 的輸入端子。在某些實施例中，電晶體 910 的汲極可以短路至接收電路 109 的輸入端子。在某些實施例中，電晶體 910 的主體(body)端子可以短路至電晶體 910 的源極，並且電晶體 912 的主體端子可以短路至電晶體 912 的源極。

【0070】 在某些實施例中，開關電路 908 可被用來在發送模式期間阻擋雙極脈衝。開關電路 908 可包括對稱的開關 907 以及電晶體 915。電晶體 915 可以是任何適當的類型的電晶體。例如且非限制性的，電晶體 915 可以是一 nMOS。電晶體 915 可被配置以使得汲極短路至接收電路 109 的輸入端子。電晶體 915 的源極可以短路至一接地端子。電晶體 915 的主體端子可以短路至其源極。

【0071】 在某些實施例中，該對稱的開關可包括 pMOS 電晶體。圖 11 係描繪根據本申請案的一非限制性的實施例的一種包括一對稱的開關之超音波裝置的方塊圖 1100，其中該對稱的開關係包括兩個 pMOS 電晶體 1110 及 1112。儘管圖 11 係描繪一對稱的開關是包括兩個 pMOS 電晶體，但是任

何其它適當數量的 pMOS 電晶體亦可被使用。

【0072】 對稱的開關 1107 可被配置成使得電晶體 1110 的閘極可以短路至電晶體 1112 的閘極。在某些實施例中，電晶體 1110 的一除了該閘極之外的第二端子可以短路至電晶體 1112 的一除了該閘極之外的第二端子。例如且非限制性的，電晶體 1110 的源極可以短路至電晶體 1112 的源極。電晶體 1112 的第三端子(例如是汲極)可以耦接在脈衝電路 103 的輸出端子與電容式超音波換能器 101 的一端子之間。電晶體 1110 的第三端子(例如是汲極)可以耦接至接收電路 109 的輸入端子。在某些實施例中，電晶體 1110 的汲極可以短路至接收電路 109 的輸入端子。在某些實施例中，電晶體 1110 的主體端子可以短路至電晶體 1110 的源極，並且電晶體 1112 的主體端子可以短路至電晶體 1112 的源極。在某些實施例中，開關電路 1108 可包括對稱的開關 1107 以及電晶體 915。

【0073】 開關電路 908 可以藉由任何適當的類型及數量的控制信號來加以控制，其係被配置以在發送模式期間阻擋藉由脈衝電路 103 所產生的雙極脈衝，並且進一步被配置以在接收模式期間耦接電容式超音波換能器 101 至接收電路 109。例如且非限制性的，圖 10 係描繪展示根據本申請案之一非限制性的實施例的被配置以驅動圖 9 的對稱的開關的控制信號的時序圖 1000。控制信號 1002 可以經由端子 G 來控制電晶體 910 及 912 的閘極。控制信號 1004 可以經由端子 S 來控制電晶體 910 及 912 的源極。控制信號 1006 可以經由端子 G₂ 來控制電晶體 915 的閘極。在某些實施例中，接收電路 109 可以利用控制信號 1008 而被導通及關斷。例如，控制信號 1008 可以致能/禁能接收電路 109 的電壓供應。

【0074】 在 t_0 之前，開關電路 908 可被配置以運作在接收模式中。在此期間，控制信號 1002 可以是高於控制信號 1004。在某些實施例中，控制信號 1002 及 1004 都可以是高於零。以此種方式，兩個電晶體都可以具有一高於零的閘極-源極電壓，並且因此可被配置以傳導電流。控制信號 1006 可以是零、或者低於電晶體 915 的臨界電壓，以將電晶體 915 維持在一截斷狀態。在某些實施例中，控制信號 1008 可被設定成為一致能接收電路 109 的值。

【0075】 在 t_0 到 t_1 之間，控制信號 1008 可被設定為一禁能接收電路 109 的值。

【0076】 在 t_1 到 t_2 之間，控制信號 1002 可被設定為一等於控制信號 1004 的值。因此，電晶體 910 及 912 可以變成其截斷模式。在某些實施例中，控制信號 1006 可被設定為一高於電晶體 915 的臨界電壓的值。因此，可以使得接收電路 109 的輸入端子成為一等於零的電壓。

【0077】 在 t_2 到 t_3 之間，控制信號 1002 及 1004 可被設定為一負電壓。在某些實施例中，控制信號 1002 及 1004 可以同時被設定為一負電壓。在某些實施例中，該負電壓可以是等於在圖 3 中所示的 V_N 。

【0078】 在 t_3 到 t_4 之間，控制信號 1002 及 1004 可被設定為零或是脈衝電路 103 的偏壓電壓。在某些實施例中，控制信號 1002 及 1004 可以同時被設定為零或是脈衝電路 103 的偏壓電壓。

【0079】 在 t_4 到 t_5 之間，控制信號 1002 可被設定為一電壓以使得電晶體 910 及 912 的閘極-源極電壓係高於臨界值。在某些實施例中，控制信號 1006 可被設定為一低於電晶體 915 的臨界電壓的值，因而和接收電路 109

的輸入端子相關的電壓可以自由地波動。

【0080】 在 t_5 之後，控制信號 1008 可被設定為一致能接收電路 109 的值。

【0081】 在某些實施例中，該接收模式可以藉由在 t_0 之前以及在 t_5 之後的時間期間所界定，並且該發送模式可以藉由在 t_0 到 t_5 之間的時間期間所界定。在其它實施例中，該接收模式可以藉由在 t_1 之前以及在 t_4 之後的時間期間所界定，並且該發送模式可以藉由在 t_1 到 t_4 之間的時間期間所界定。在某些實施例中， t_0 可以是等於 t_1 。在某些實施例中， t_1 可以是等於 t_2 。在某些實施例中， t_3 可以是等於 t_4 。在某些實施例中， t_4 可以是等於 t_5 。

【0082】 本申請案的特點可以提供一或多個益處，其中某些個益處先前已經加以敘述。現在所述的是此種益處中的一些非限制性的例子。應該體認到的是，並非所有的特點及實施例都一定提供現在所敘述的益處的全部。再者，應該體認到的是，本申請案的特點可以提供現在所敘述的那些益處以外之額外的益處。

【0083】 本申請案的特點係提供被配置以產生雙極脈衝的脈衝電路，該些雙極脈衝可以在不產生該接收電路的飽和下加以接收。然而，接收電路可能會包括並未被設計以承受和該些雙極脈衝相關的大的正及負電壓尖脈衝之構件。

【0084】 本申請案的特點係提供對稱的開關，其係被配置以在一發送模式期間從該發送電路解耦該接收電路，因此防止由雙極脈衝所引起的對於該接收電路的損壞。

【0085】 時域以及空間域切趾的脈衝的產生係需要控制多位準的脈

衝之能力。本申請案的特點係提供回授電路，其係被配置以提供時域及空間域切趾法，而不訴諸額外的供應電壓。於是，將額外的供應電壓納入至超音波裝置可能會導致相當大的手持式超音波探針。

【0086】 至此已經敘述此申請案的技術的數個特點及實施例，所體認到的是各種的改變、修改、及改良都將會輕易地為該項技術中具有通常技能者所思及。此種改變、修改、及改良係欲落在此申請案中所敘述的技術的精神及範疇之內。因此，所欲理解的是先前的實施例只是舉例被呈現而已，並且在所附的申請專利範圍及其等同範圍的範疇之內，本發明的實施例可以與明確所敘述者不同地加以實施。此外，若在此所述的兩個或多個特點、系統、物件、材料、及/或方法並非相互不一致的，則此種特點、系統、物件、材料、及/或方法的任意組合係內含在本揭露內容的範疇之內。

【0087】 再者，如先前所述，某些特點可以被體現為一或多種方法。被執行作為該方法的部分的動作可以用任何適當的方式來排序。於是，其中動作係以一不同於所描繪的順序來加以執行的實施例可加以建構，其可包含同時執行某些動作，即使該些動作在舉例說明的實施例中是被展示為依序的動作。

【0088】 如同在此所界定及使用的所有定義都應該被理解為優於字典的定義、在被納入作為參考的文件中的定義、及/或所定義的術語之普通的意義。

【0089】 除非另有清楚相反地指出，否則如同在此的說明書中以及在申請專利範圍中所用的不定冠詞"一"及"一個"都應該被理解為表示"至少一個"。

【0090】 如同在此的說明書中以及在申請專利範圍中所用的措辭"及/或"應該被理解為表示該些因此聯合的元件的"任一或是兩者"，亦即元件在某些情形中是結合地存在，而在其它情形中則是分離地存在。

【0091】 如同在此的說明書中以及在申請專利範圍中所用的，關於一或多個元件的一表列的措辭"至少一個"應該被理解為表示至少一選自該表列的元件中的任一個或多個元件之元件，但是不一定包含明確地被表列在該表列的元件內的每一個元件的至少一個，而且並不排除在該表列的元件中之元件的任意組合。此定義亦容許除了在該措辭"至少一個"所參照到的表列的元件之內明確地被指明的元件之外的元件可以選配地存在，而不論是否相關或是不相關那些明確所指明的元件。

【0092】 該些術語"大約"及"大致"在某些實施例中可被用來表示在一目標值的 $\pm 20\%$ 之內、在某些實施例中是在一目標值的 $\pm 10\%$ 之內、在某些實施例中是在一目標值的 $\pm 5\%$ 之內、以及另外在某些實施例中是在一目標值的 $\pm 2\%$ 之內。該術語"大約"及"大致"可包含該目標值。

【0093】 在申請專利範圍中以及在以上的說明書中，所有例如是"包括"、"包含"、"載有"、"具有"、"含有"、"涉及"、"持有"、"由…所構成"與類似者之轉折的措辭都欲被理解為開放式的，亦即欲表示包含但不限於。該轉折的措辭"由…所組成"以及"實質由…所組成"分別應該是封閉或半封閉的轉折的措辭。

【符號說明】

【0094】

100 超音波裝置

101、101₁...101_N 電容式超音波換能器

102₁...102_N 電路通道

103、103₁...103_N 脈衝電路

105₁...105_N 發送解碼器

107 對稱的開關

107₁...107_N 接收開關

109、109₁...109_N 接收電路

111 類比至數位轉換器(ADC)

220、220₁、220₂、220₃...220_N 脈衝器

230、230₁、230₂、230₃...230_N 回授電路

240 輸入信號

241 偵測信號

242、242_N、242_P 控制信號

322 電晶體

324 電晶體

332 分壓電路

334 參考產生器

336 控制器

338 位準轉換器

340 位準轉換器

341 偵測信號

400 方法

402、404、406、408、410、412、414、416 動作

532 電容器

533 電容器

534₁...534_{n+1} 電阻器

600 時序圖

602 範例的目標信號

604 範例的輸入信號(切趾的目標信號)

620 時序圖

740₁、740₂、740₃...740_N 輸入信號

801 信號路徑

821 信號路徑

900 方塊圖

907 對稱的開關

908 開關電路

910 電晶體

912 電晶體

915 電晶體

1000 時序圖

1002 控制信號

1004 控制信號

1006 控制信號

1008 控制信號

- 1100 方塊圖
- 1107 對稱的開關
- 1108 開關電路
- 1110 pMOS 電晶體
- 1112 pMOS 電晶體
- ref₁...ref_n 臨界電壓

申請專利範圍

1.一種用於超音波裝置的設備，其係包括：

一金屬氧化物半導體(MOS)晶粒，其係具有被形成在其上的多個超音波換能器以及一積體電路，該積體電路係包含耦接至超音波換能器之陣列的對稱的開關之陣列；

其中所述的對稱的開關之陣列中的一第一對稱的開關包括一第一電晶體以及一第二電晶體，該第一對稱的開關係具有一耦接在一雙極脈衝器的輸出端子以及其中一個超音波換能器之間的輸入端子；

其中該第一電晶體係具有一第一閘極、一第一源極以及一第一汲極，該第二電晶體係具有一第二閘極、一第二源極以及一第二汲極，其中該第一閘極係連接至該第二閘極，該第一源極係連接至該第二源極，其中該第一閘極以及該第一源極在第一時間係被耦接至或是可耦接至一第一相同的電位且在第二時間係被耦接至或是可耦接至一第二相同的電位。

2.如申請專利範圍第 1 項之設備，其中該第一對稱的開關係可切換地耦接該積體電路的接收電路與所述的其中一個超音波換能器。

3.一種超音波裝置，其係包括：

一電容式超音波換能器；

一雙極脈衝器，其係耦接至該電容式超音波換能器，並且被配置以從一輸出端子提供一雙極輸入信號至該電容式超音波換能器；

一接收電路，其係被配置以處理一由該電容式超音波換能器所輸出的電性信號；以及

一對稱的開關，其係包括一第一電晶體以及一第二電晶體，該對稱的

開關係具有一耦接在該雙極脈衝器的該輸出端子以及該電容式超音波換能器之間的輸入端子，並且具有一耦接至該接收電路的輸出端子；

其中該第一電晶體係具有一第一閘極、一第一源極以及一第一汲極，該第二電晶體係具有一第二閘極、一第二源極以及一第二汲極，其中該第一閘極係連接至該第二閘極，該第一源極係連接至該第二源極，其中該第一閘極以及該第一源極在第一時間係被耦接至或是可耦接至一第一相同的電位且在第二時間係被耦接至或是可耦接至一第二相同的電位。

4.如申請專利範圍第 3 項之超音波裝置，其中該接收電路係包括一電流至電壓轉換器。

5.如申請專利範圍第 4 項之超音波裝置，其中該電流至電壓轉換器係包括一跨阻抗放大器(TIA)。

6.如申請專利範圍第 3 項之超音波裝置，其中該對稱的開關的該第一電晶體以及該第二電晶體是 p 型金屬氧化物半導體(PMOS)電晶體。

7.如申請專利範圍第 3 項之超音波裝置，其中該對稱的開關的該第一電晶體以及該第二電晶體是 n 型金屬氧化物半導體(NMOS)電晶體。

8.如申請專利範圍第 3 項之超音波裝置，其中該第一相同的電位包括一接地電位，且該第二相同的電位包括該雙極脈衝器的一偏壓電壓。

9.一種超音波裝置，其係包括：

一電容式超音波換能器；

一雙極脈衝器，其係耦接至該電容式超音波換能器，並且被配置以從一輸出端子提供一雙極輸入信號至該電容式超音波換能器；

一接收電路，其係被配置以處理一由該電容式超音波換能器所輸出的

電性信號；以及

一對稱的開關，其係包括一第一電晶體以及一第二電晶體，該對稱的開關係具有一耦接在該雙極脈衝器的該輸出端子以及該電容式超音波換能器之間的輸入端子，並且具有一耦接至該接收電路的輸出端子；

其中該第一電晶體係具有一第一閘極、一第一源極以及一第一汲極，該第二電晶體係具有一第二閘極、一第二源極以及一第二汲極，其中該第一閘極係連接至該第二閘極，該第一源極係連接至該第二源極，其中該對稱的開關進一步包括一第三電晶體，其係具有一連接至該第二汲極的第三汲極。

10.一種操作超音波裝置之方法，其係包括：

在該超音波裝置的一發送操作模式期間，從一雙極脈衝器提供一雙極脈衝器信號至一電容式超音波換能器的一第一端子；

在該發送操作模式期間，將一耦接在該電容式超音波換能器的該第一端子以及一接收電路之間的對稱的開關操作在一開路狀態中，該對稱的開關包括一第一電晶體以及一第二電晶體，該第一電晶體係具有一第一閘極、一第一源極以及一第一汲極，該第二電晶體係具有一第二閘極、一第二源極以及一第二汲極，其中該第一閘極係連接至該第二閘極，該第一源極係連接至該第二源極；以及

在該超音波裝置的一接收操作模式期間，將該對稱的開關操作在一閉路狀態中；

其中在該發送操作模式期間將該對稱的開關操作在該開路狀態中係包括：在第一時間將該第一閘極、該第二閘極、該第一源極以及該第二源極

耦接至一第一相同的電位，在第二時間將該第一閘極、該第二閘極、該第一源極以及該第二源極耦接至一第二相同的電位，且在第三時間將該第一閘極、該第二閘極、該第一源極以及該第二源極耦接回到該第一相同的電位。

11.如申請專利範圍第 10 項之方法，其進一步包括在該接收操作模式期間，利用該接收電路的一電流至電壓轉換器來轉換一來自該電容式超音波換能器的電流成為一電壓。

12.如申請專利範圍第 11 項之方法，其中轉換來自該電容式超音波換能器的該電流成為該電壓係利用一跨阻抗放大器(TIA)來加以執行。

13.如申請專利範圍第 10 項之方法，其中在該超音波裝置的該接收操作模式期間將該對稱的開關操作在該閉路狀態中係包括：在該對稱的開關的該第一電晶體的該第一汲極上接收該電容式超音波換能器的一輸出信號，並且從該對稱的開關的該第二電晶體的該第二汲極提供該輸出信號至該接收電路。

14.如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該第一相同的電位包括一接地電位，且該第二相同的電位包括該雙極脈衝器的一偏壓電壓。

圖式

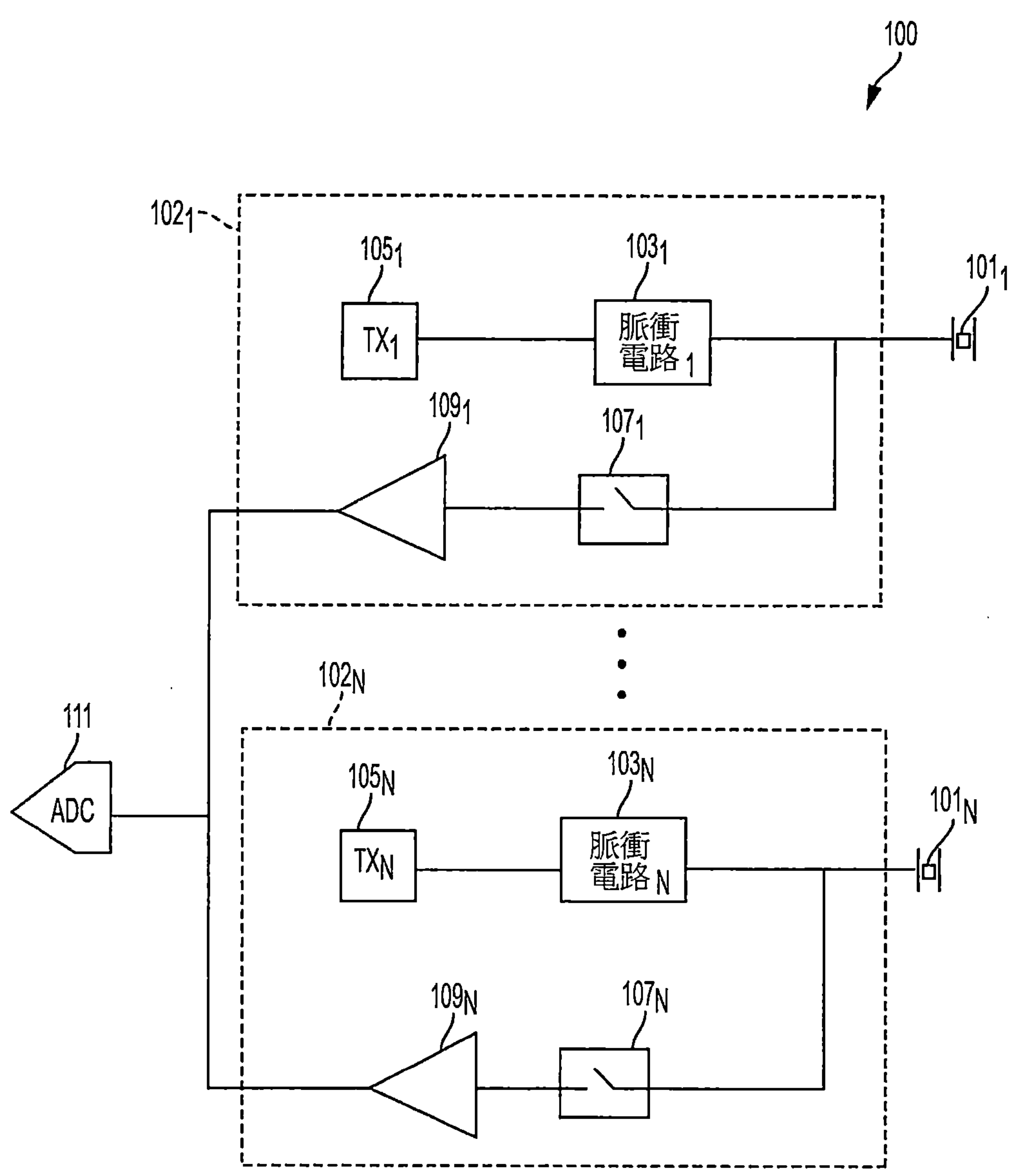


圖1

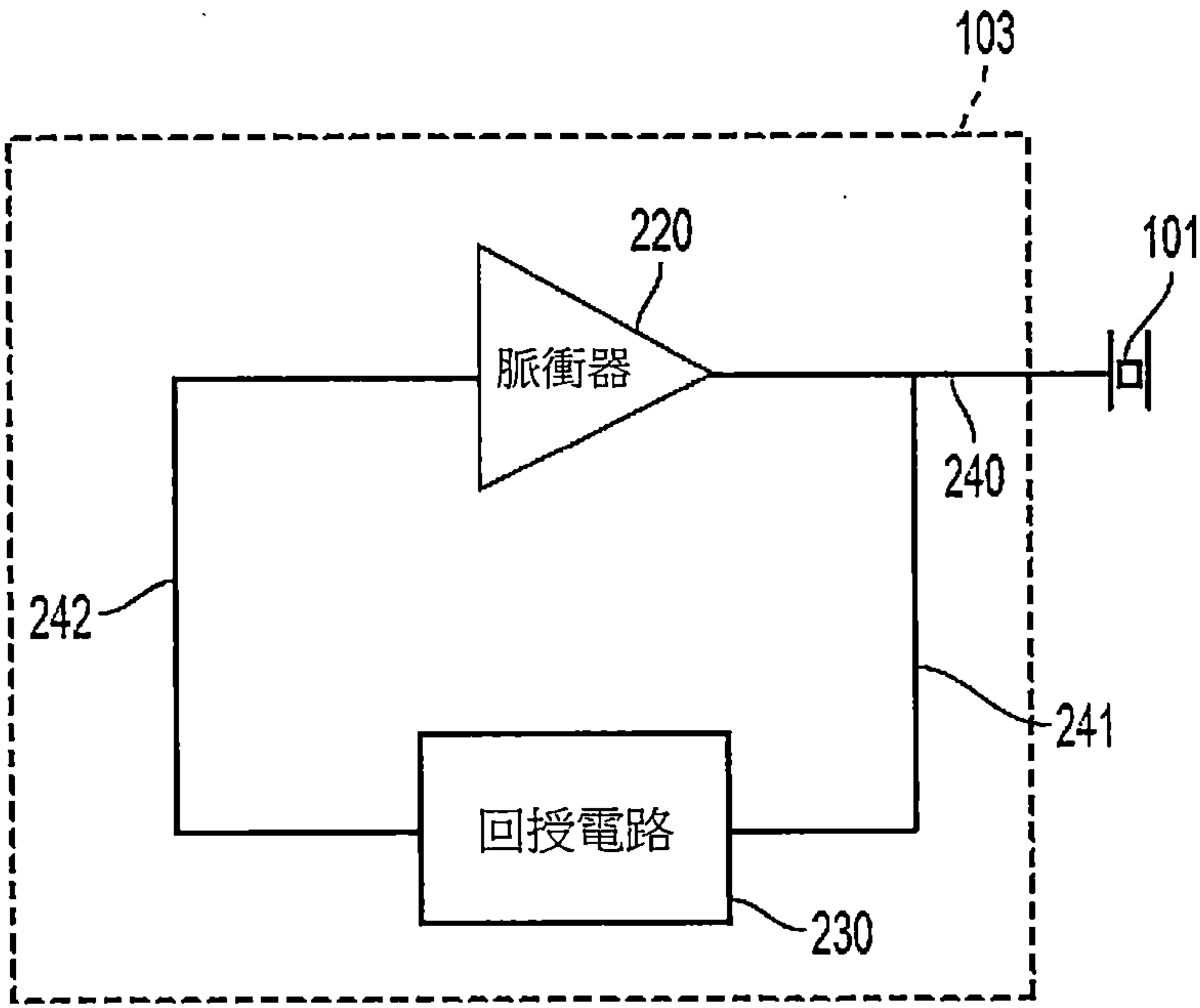
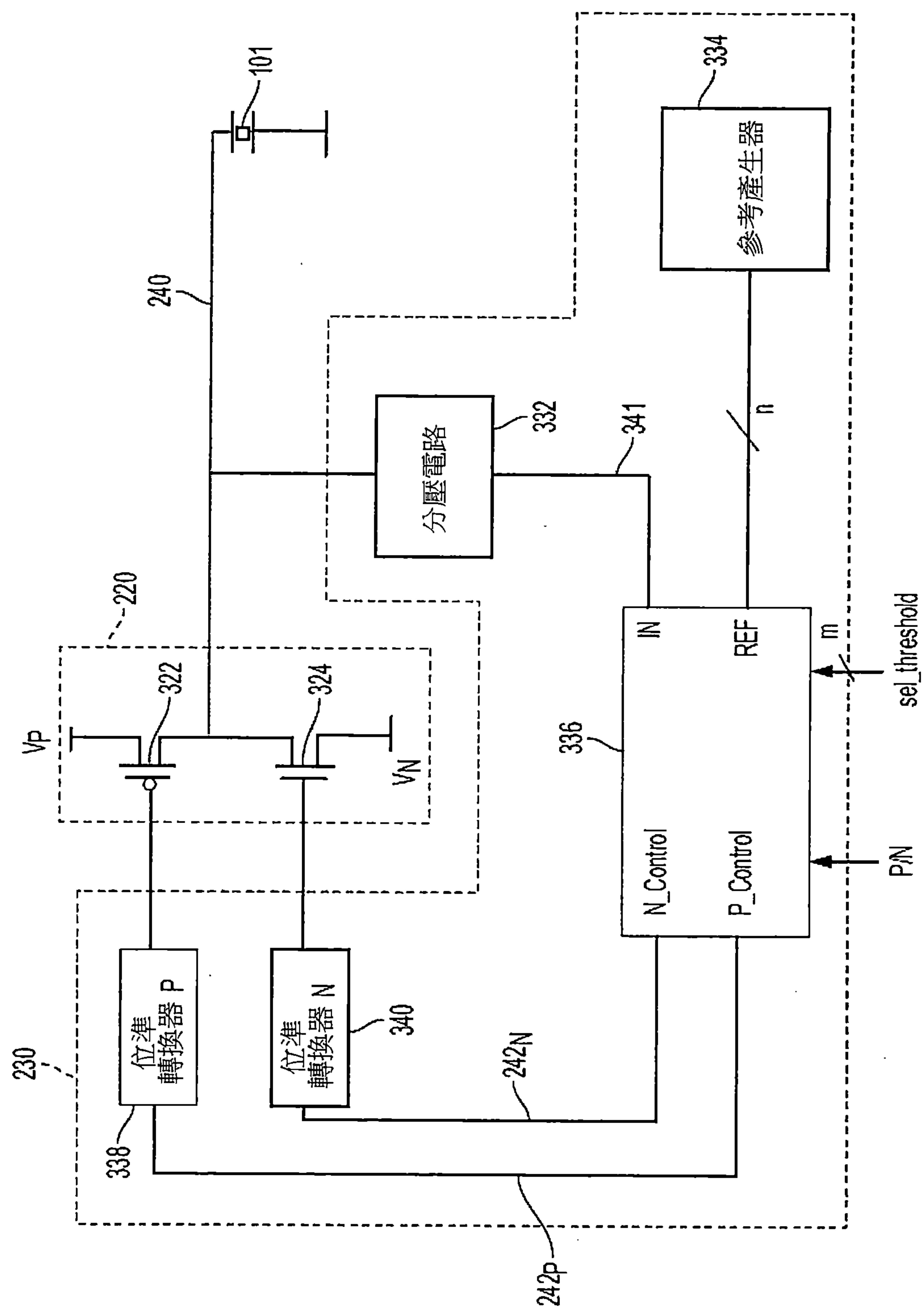


圖2



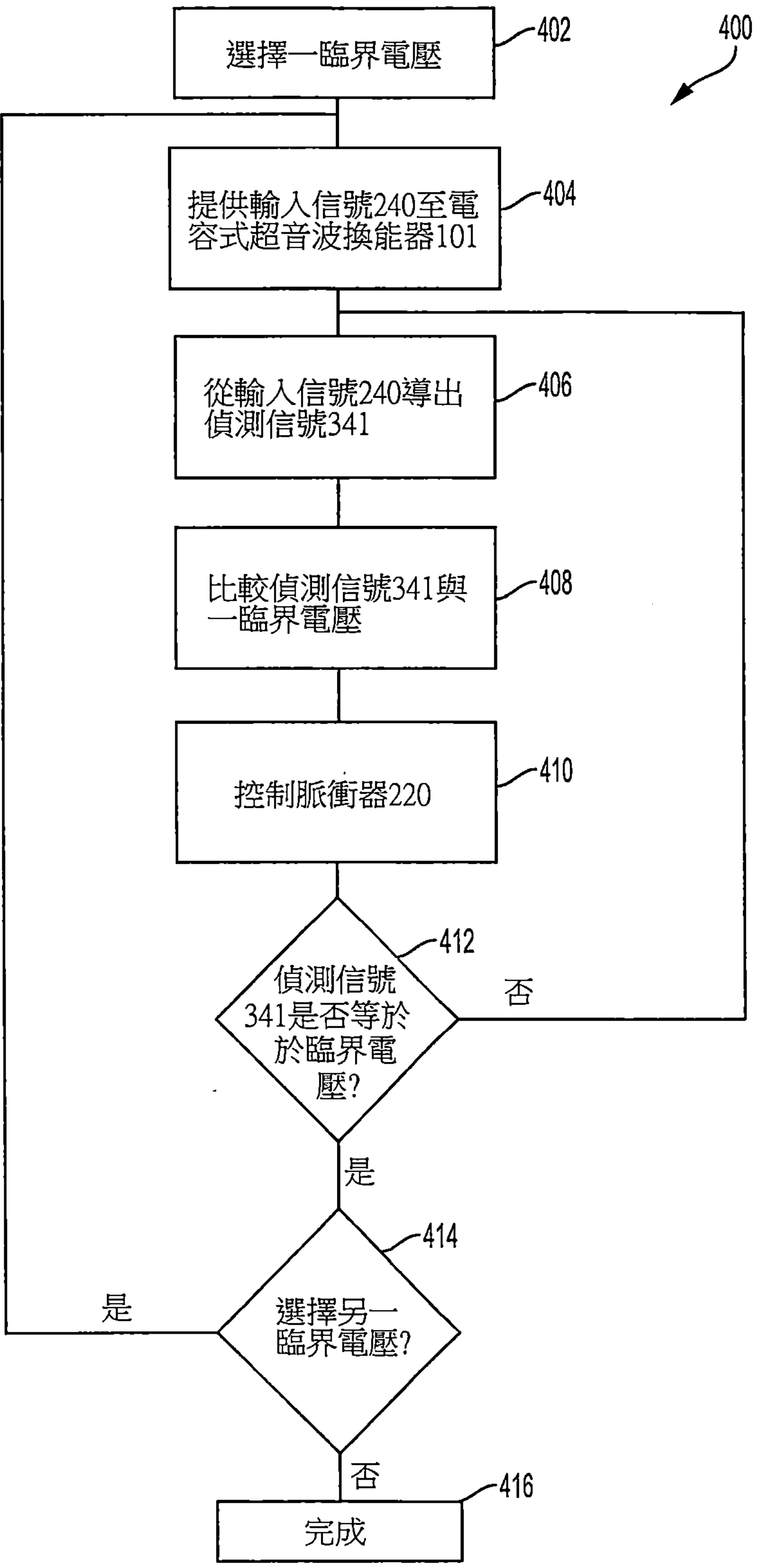
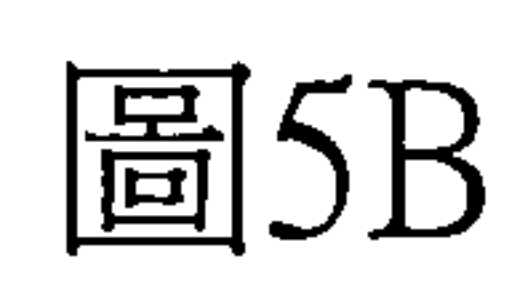


圖4



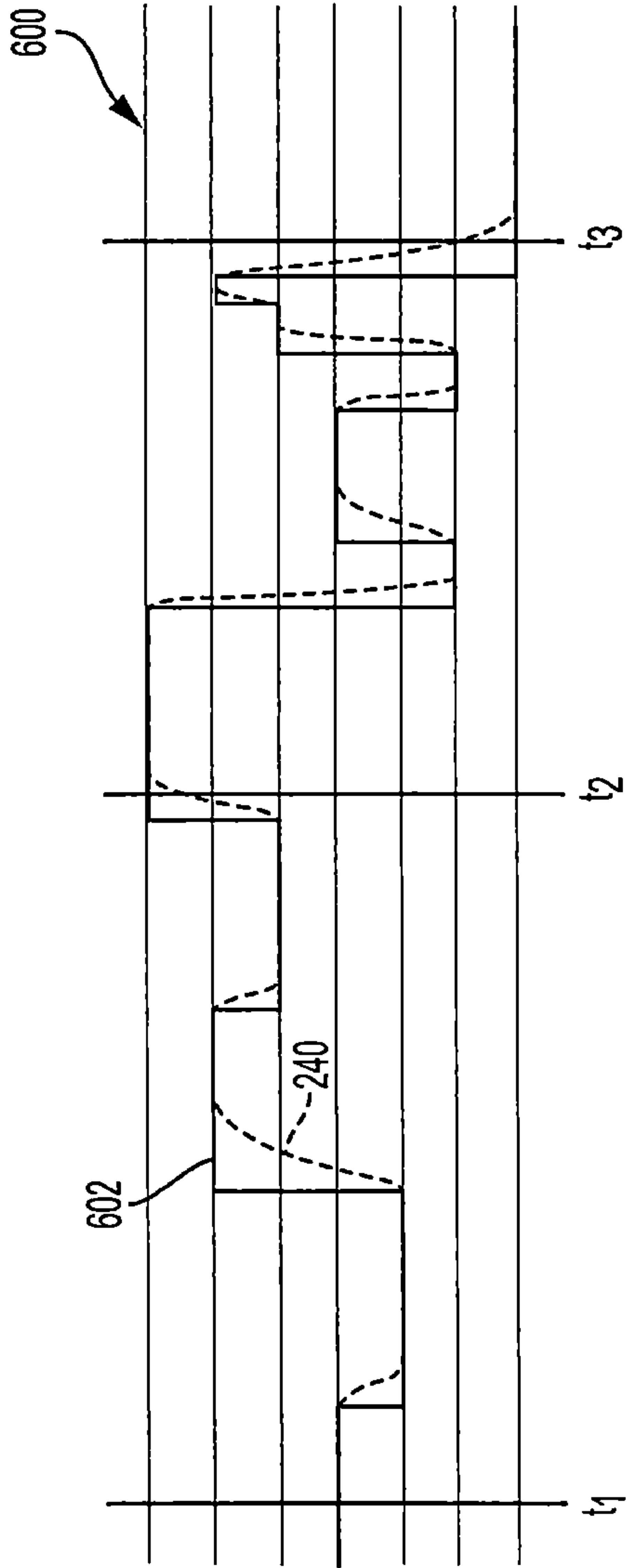


圖6A

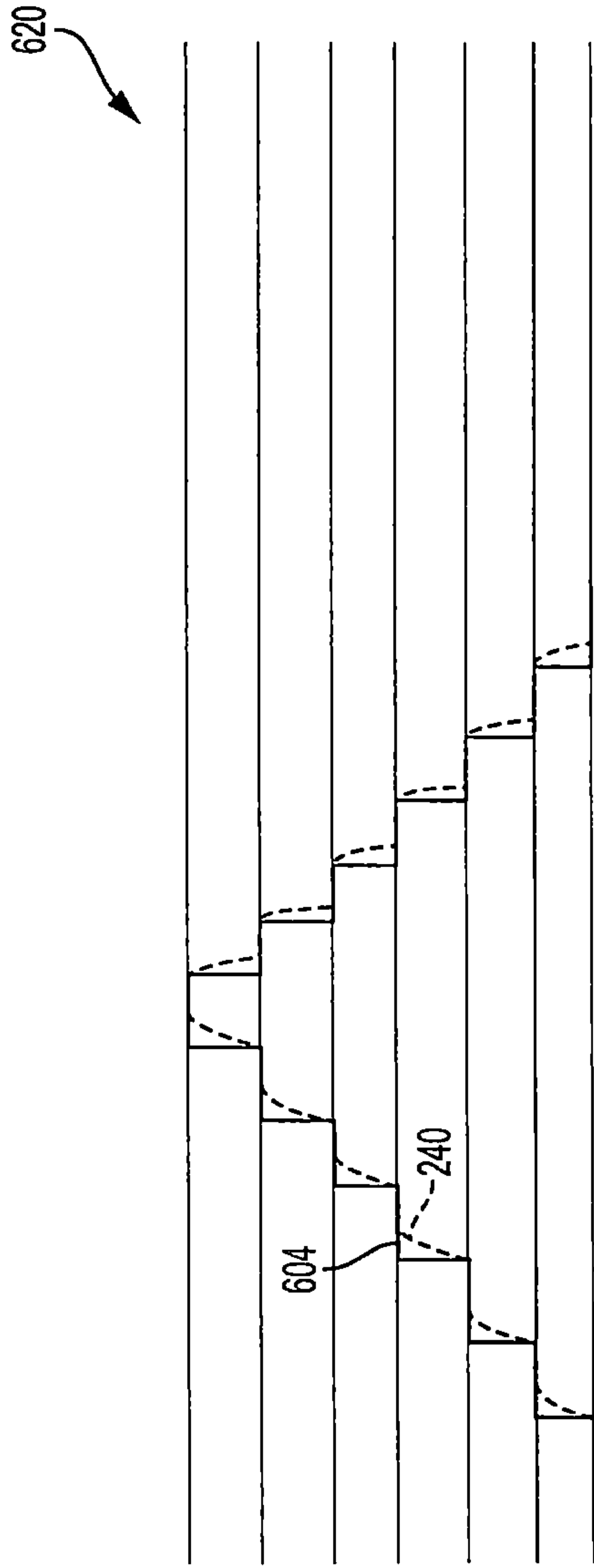


圖6B

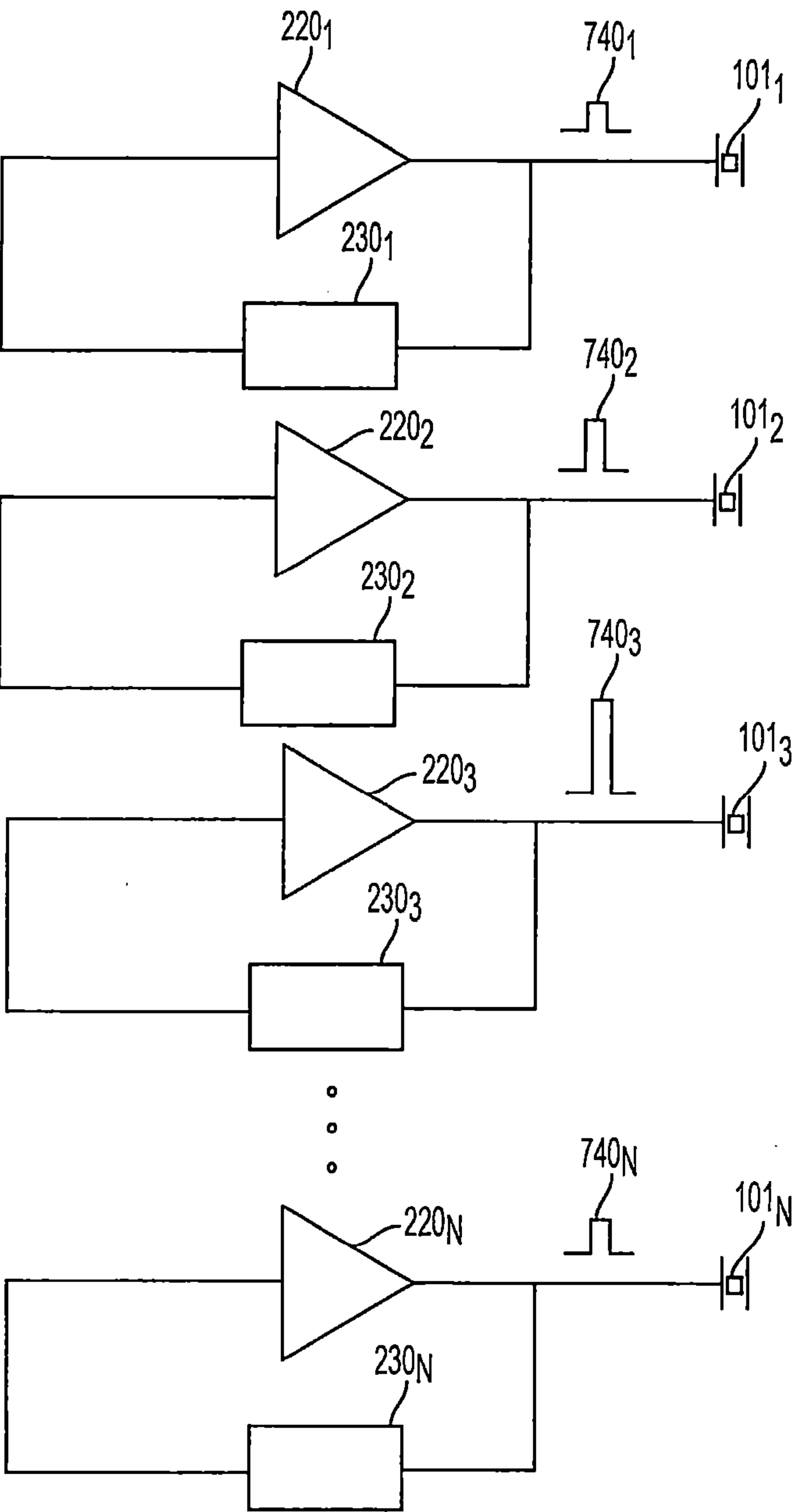


圖7

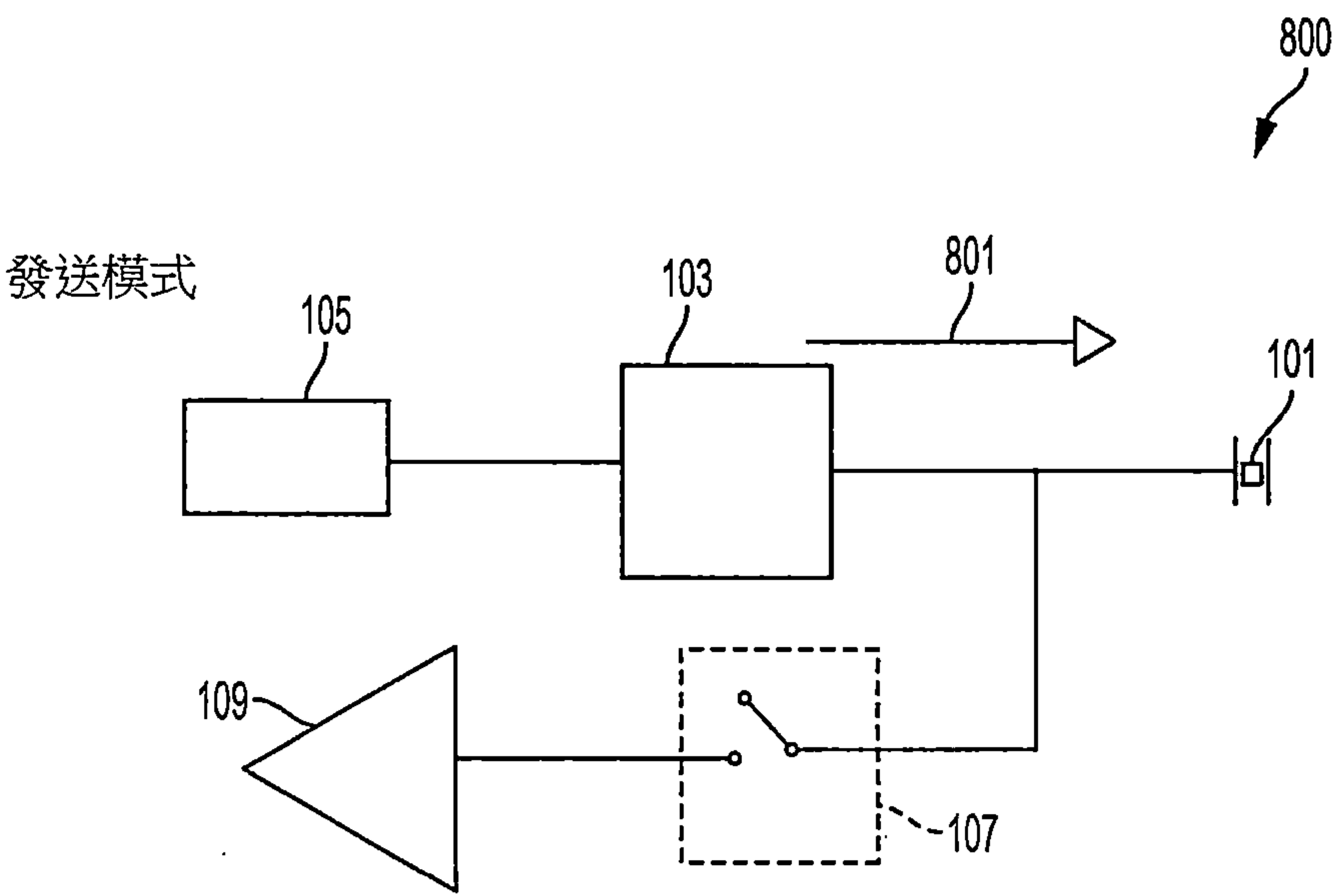


圖8A

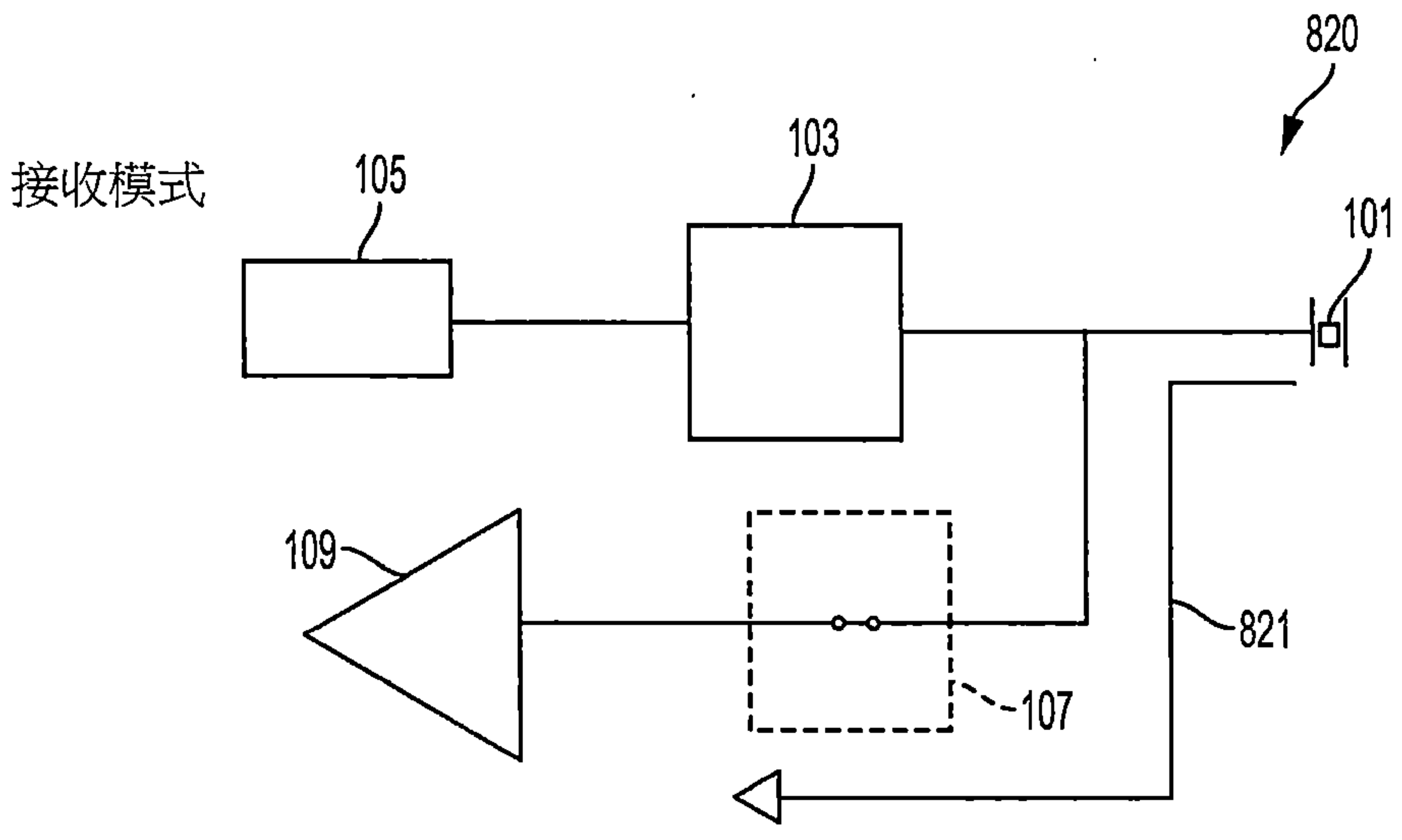


圖8B

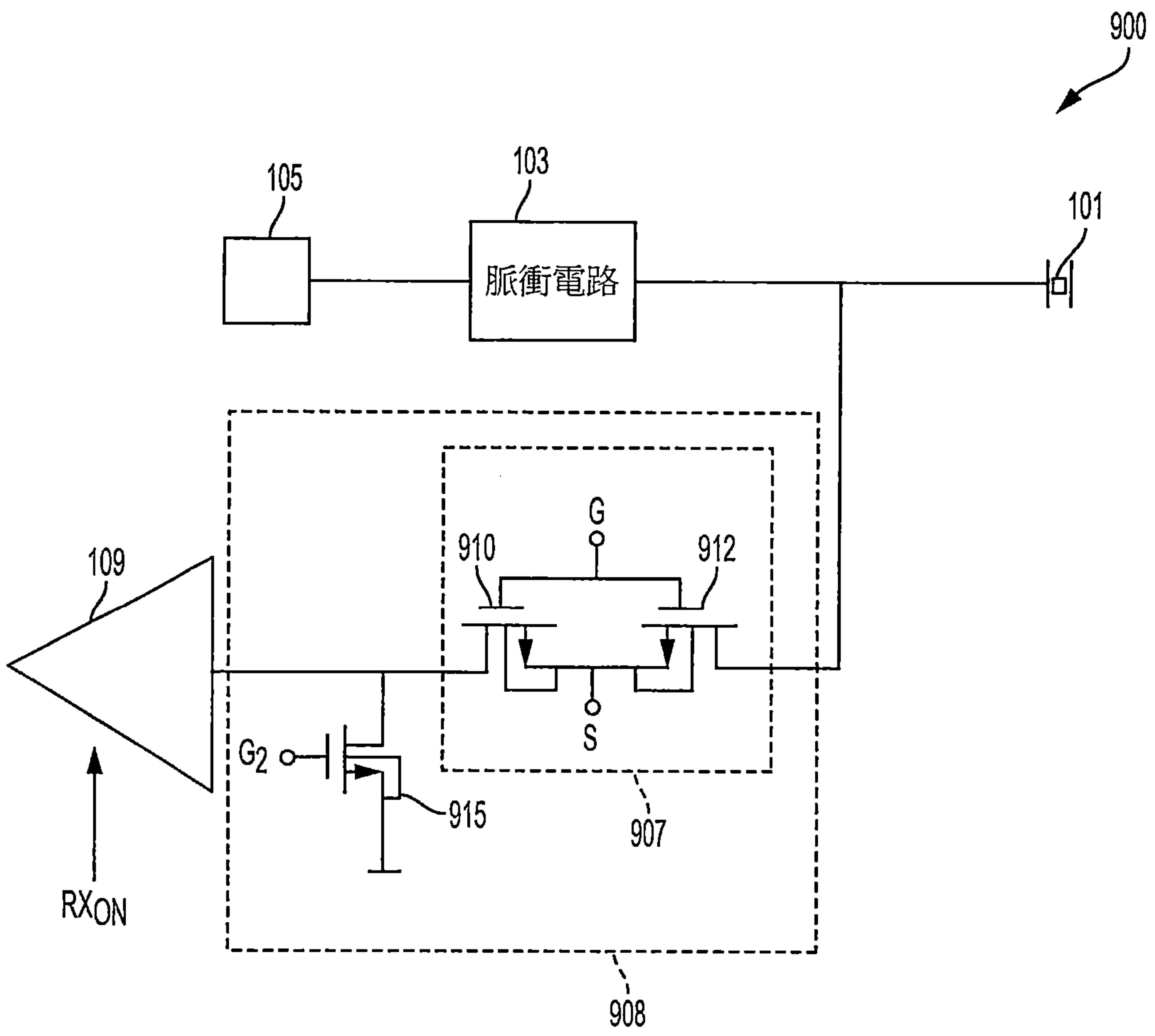


圖9

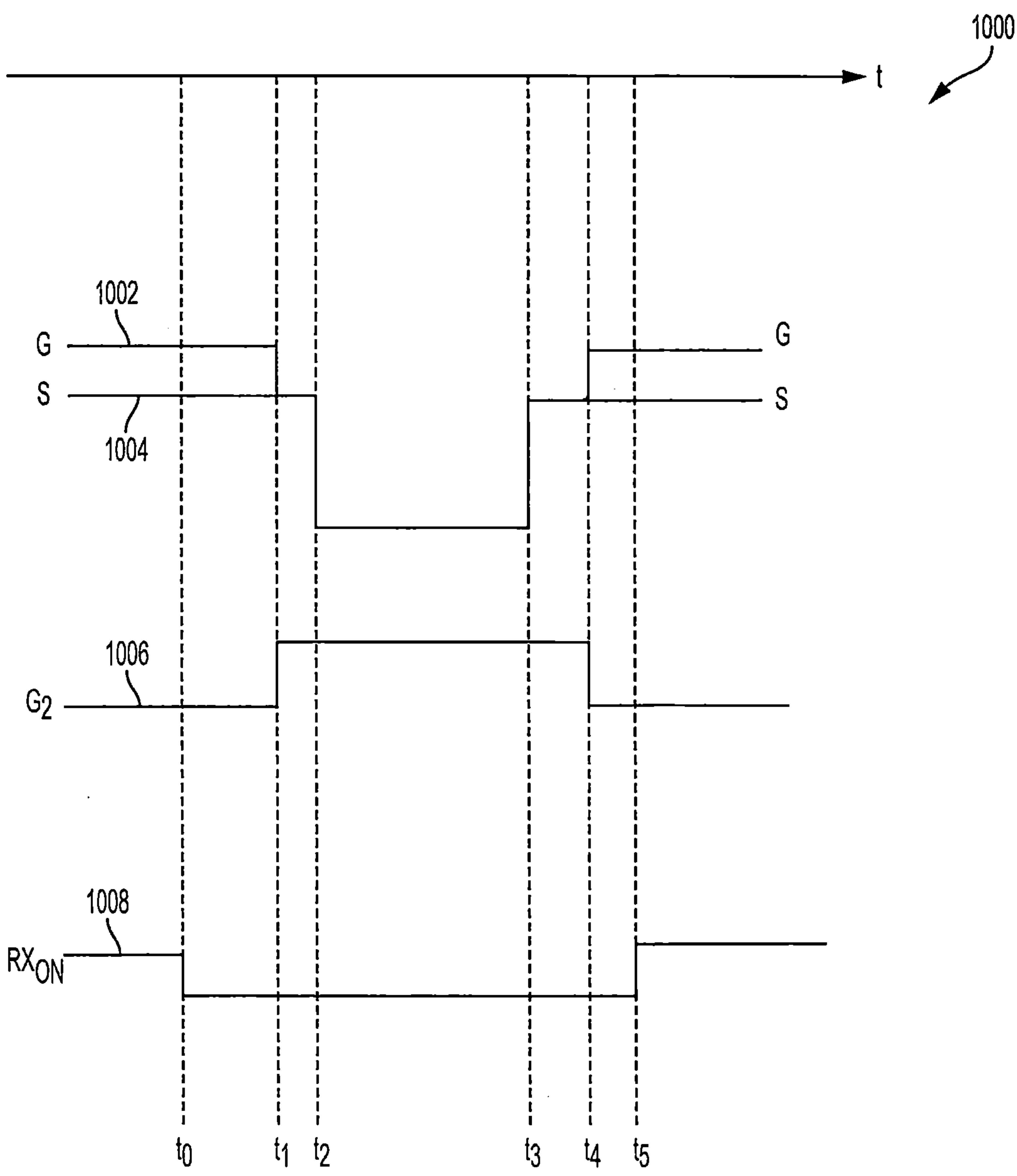


圖10

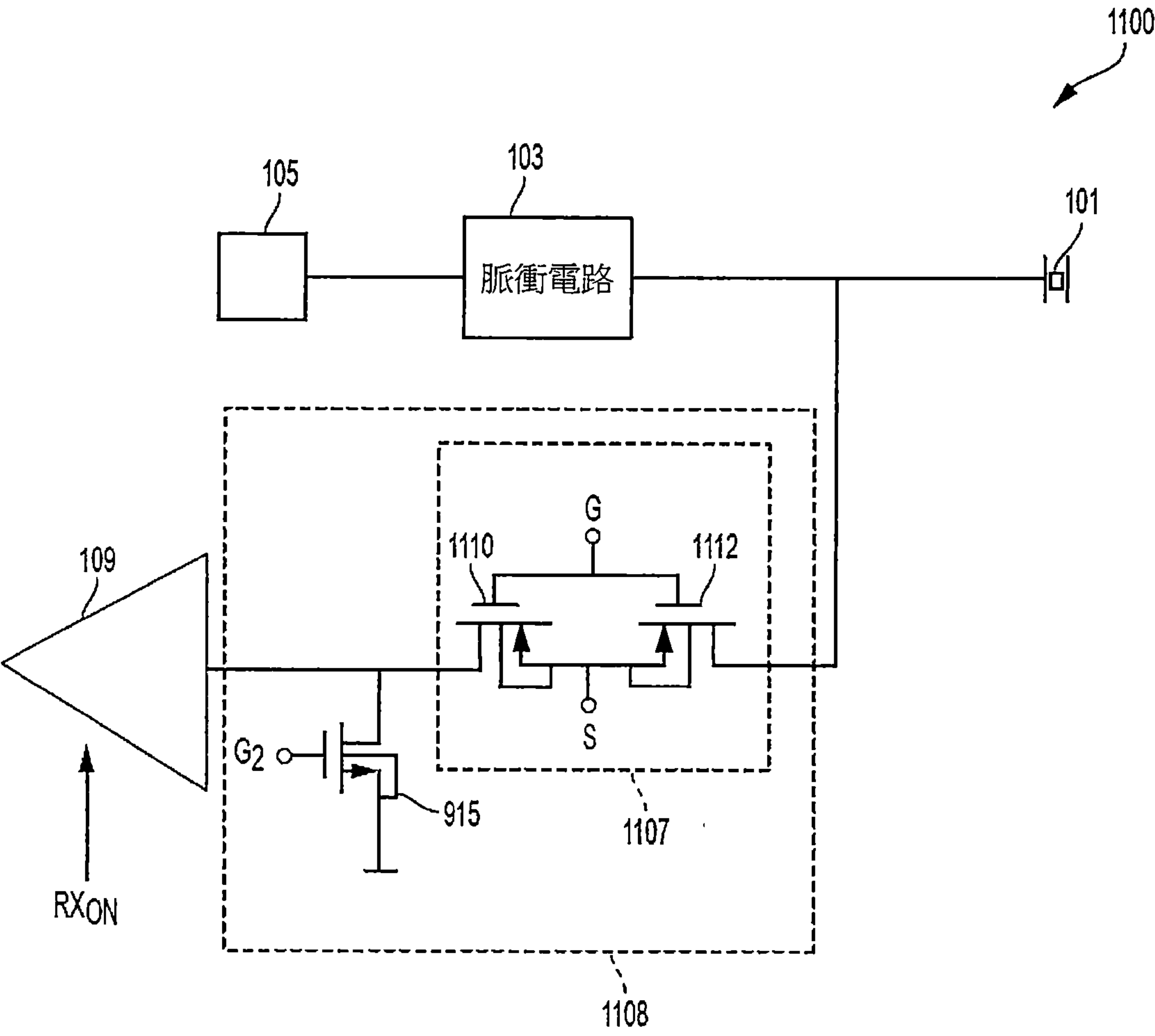


圖 11