



(21)申請案號：101130821

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 24 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/28 (2006.01)**(71)申請人：華邦電子股份有限公司(中華民國) WINBOND ELECTRONICS CORP. (TW)  
臺中市大雅區科雅一路 8 號

(72)發明人：張智翔 CHANG, CHIH HSIANG (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

TW 200702729A

TW 201220775A

TW 201223319A

US 2012/0074924A1

US 2012/0099345A1

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：6 共 0 頁

(54)名稱

半導體裝置及其偵測方法

SEMICONDUCTOR DEVICE AND DETECTION METHOD THEREOF

(57)摘要

一種半導體裝置及其偵測方法。半導體裝置包括電阻端、模仿拉升驅動器、比較器以及偵測狀態器。電阻端用來連接外部電阻。模仿拉升驅動器提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，其中 N 為自然數。比較器反應於測試電壓與參考電壓以輸出比較訊號。測試電壓產生於電阻端與模仿拉升驅動器的耦接之處。偵測狀態器控制模仿拉升驅動器的驅動運作，並且根據比較訊號來產生及輸出偵測訊號。偵測訊號用來表示電阻端的電性連接狀態為連接工作電壓或浮接的狀態、連接外部電阻的狀態或是連接接地電壓的狀態。

A semiconductor device and a detection method thereof are provided. The semiconductor device includes a resistor terminal, a dummy pull up driver, a comparator and a detection state machine. The resistor terminal is connected to an external resistor. The dummy pull up driver provides  $2^0$  to  $2^{N+1}-1$  stage drive operation wherein N is a natural number. The comparator outputs a comparison signal in response to a test voltage and a reference voltage. The test voltage is generated at a coupling contact that the resistor terminal coupled to the dummy pull up driver. The detection state machine controls drive operation of the dummy pull up driver, and to produce and output a detection signal according to the comparison signal. The detection signal indicates an electric connection state of the resistor terminal connected an operation voltage or floating state, connected the external resistor's state or connected a ground voltage's state.

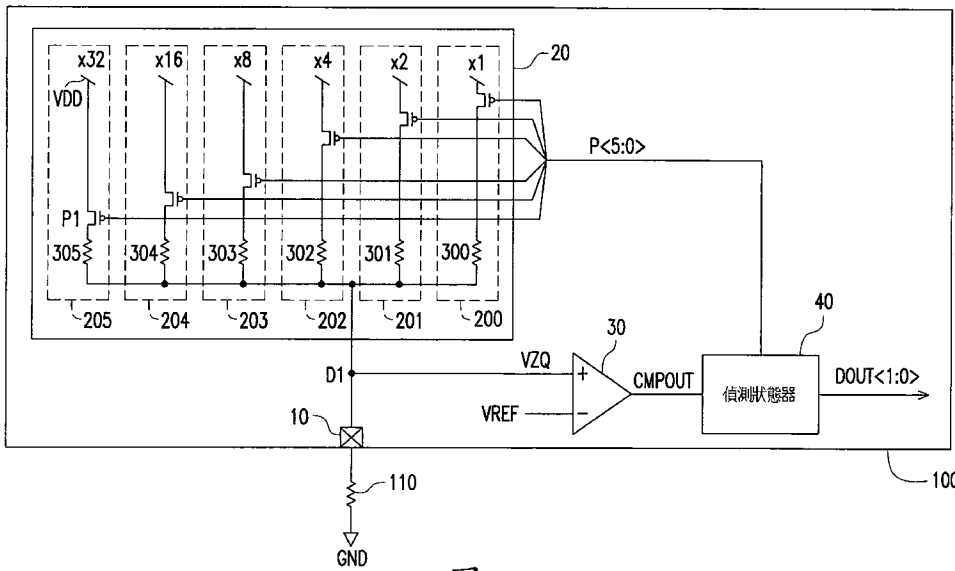


圖 1

- 10 . . . 電阻端
- 20 . . . 模仿拉升驅動器
- 30 . . . 比較器
- 40 . . . 偵測狀態器
- 100 . . . 半導體裝置
- 110 . . . 外部電阻
- 200~205 . . . 驅動單元
- 300~305 . . . 電阻
- CMPOUT . . . 比較訊號
- DOUT<1:0> . . . 偵測訊號
- D1 . . . 耦接之處
- GND . . . 接地電壓
- P<5:0> . . . 控制訊號
- P1 . . . 金氧半電晶體
- VDD . . . 工作電壓
- VREF . . . 參考電壓
- VZQ . . . 測試電壓

## 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：101/30821

※申請日：101.8.24

※IPC分類：G01R 31/28 (2006.01)

### 一、發明名稱：

半導體裝置及其偵測方法 / SEMICONDUCTOR  
DEVICE AND DETECTION METHOD THEREOF

### 二、中文發明摘要：

一種半導體裝置及其偵測方法。半導體裝置包括電阻端、模仿拉升驅動器、比較器以及偵測狀態器。電阻端用來連接外部電阻。模仿拉升驅動器提供 $2^0$ 級至 $2^{N+1}-1$ 級之驅動運作，其中N為自然數。比較器反應於測試電壓與參考電壓以輸出比較訊號。測試電壓產生於電阻端與模仿拉升驅動器的耦接之處。偵測狀態器控制模仿拉升驅動器的驅動運作，並且根據比較訊號來產生及輸出偵測訊號。偵測訊號用來表示電阻端的電性連接狀態為連接工作電壓或浮接的狀態、連接外部電阻的狀態或是連接接地電壓的狀態。

### 三、英文發明摘要：

A semiconductor device and a detection method thereof are provided. The semiconductor device includes a resistor terminal, a dummy pull up driver, a comparator and

a detection state machine. The resistor terminal is connected to an external resistor. The dummy pull up driver provides  $2^0$  to  $2^{N+1}-1$  stage drive operation wherein N is a natural number. The comparator outputs a comparison signal in response to a test voltage and a reference voltage. The test voltage is generated at a coupling contact that the resistor terminal coupled to the dummy pull up driver. The detection state machine controls drive operation of the dummy pull up driver, and to produce and output a detection signal according to the comparison signal. The detection signal indicates an electric connection state of the resistor terminal connected an operation voltage or floating state, connected the external resistor's state or connected a ground voltage's state.

#### 四、指定代表圖：

- (一) 本案之指定代表圖：圖 1。
- (二) 本代表圖之元件符號簡單說明：
  - 10：電阻端
  - 20：模仿拉升驅動器
  - 30：比較器
  - 40：偵測狀態器
  - 100：半導體裝置
  - 110：外部電阻

200~205：驅動單元

300~305：電阻

CMPOUT：比較訊號

DOUT<1:0>：偵測訊號

D1：耦接之處

GND：接地電壓

P<5:0>：控制訊號

P1：金氧半電晶體

VDD：工作電壓

VREF：參考電壓

VZQ：測試電壓

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種半導體裝置及其偵測方法，且特別是有關於一種可偵測本身電阻端的電性連接狀態的半導體裝置及其偵測方法。

### 【先前技術】

具有電阻端的半導體裝置（例如動態記憶體裝置（dynamic memory device））需偵測電阻端是否有耦接外接電阻。一般半導體裝置的偵測機制可判別外接電阻是否存在，但並未考慮到未接外接電阻的情況為如何。因此，在未接外接電阻的情況，電阻端是否有耦接工作電壓或接地電壓、或是浮接，目前並沒有這樣的偵測機制。

### 【發明內容】

有鑑於此，本發明提出一種半導體裝置及其偵測方法，藉以解決先前技術所述及的問題。

本發明提出一種半導體裝置，其包括電阻端、模仿拉升驅動器、比較器以及偵測狀態器。電阻端用以連接外部電阻。模仿拉升驅動器耦接至工作電壓與電阻端，模仿拉升驅動器提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，其中  $N$  為自然數。比較器反應於測試電壓與參考電壓以輸出比較訊號。測試電壓產生於電阻端與模仿拉升驅動器的耦接之處。偵

測狀態器耦接至比較器的輸出端與模仿拉升驅動器。偵測狀態器控制模仿拉升驅動器的驅動運作，並且根據比較訊號來產生及輸出偵測訊號。偵測訊號可用來表示電阻端的電性連接狀態為連接工作電壓或浮接的狀態、連接外部電阻的狀態或是連接接地電壓的狀態。

本發明另提出一種半導體裝置的偵測方法，用以偵測半導體裝置的電阻端的電性連接狀態，偵測方法包括：提供模仿拉升驅動器、比較器與偵測狀態器，其中模仿拉升驅動器提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作， $N$  為自然數，比較器反應於測試電壓與參考電壓以輸出比較訊號，其中測試電壓產生於電阻端與模仿拉升驅動器的耦接之處；以及偵測狀態器控制模仿拉升驅動器的驅動運作，並且根據比較訊號來產生及輸出偵測訊號，其中偵測訊號用以表示電性連接狀態為連接工作電壓或浮接的狀態、連接外部電阻的狀態或是連接接地電壓的狀態。

基於上述，本發明可判別半導體裝置的電阻端是否存在外接電阻，而在未接外接電阻的情況還可判別電阻端的電性連接狀態是否為連接工作電壓或浮接的狀態、或是連接接地電壓的狀態。

為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【實施方式】

現將詳細參考本發明之實施例，並在附圖中說明所述

實施例之實例。另外，在圖式及實施方式中使用相同標號的元件/構件代表相同或類似部分。

應理解，當元件被稱為在另一元件“上”、“連接至”或“耦接至”另一元件時，其可直接在另一元件上、連接至或耦接至另一元件，或可存在介入元件。對比而言，當元件被稱為“直接”在另一元件“上”、“直接連接至”或“直接耦接至”另一元件時，不存在介入元件。

圖 1 是依照本發明一實施例之半導體裝置的示意圖。請參閱圖 1。半導體裝置 100 包括電阻端 10、模仿拉升驅動器 (dummy pull up driver) 20、比較器 30 以及偵測狀態器 (detection state machine) 40。模仿拉升驅動器 20 耦接至工作電壓 VDD 與電阻端 10。偵測狀態器 40 耦接至比較器 30 的輸出端與模仿拉升驅動器 20。電阻端 10 可用來連接外部電阻 110，而在電阻端 10 與模仿拉升驅動器 20 的耦接之處 D1 可產生測試電壓 VZQ。比較器 30 的正輸入端耦接測試電壓 VZQ，比較器 30 的負輸入端耦接參考電壓 VREF。參考電壓 VREF 之值可以為工作電壓 VDD 的一半。

模仿拉升驅動器 20 包括驅動單元 200~205，而每一驅動單元包括金氧半電晶體及/或電阻。例如驅動單元 205 之中，金氧半電晶體 P1 的第一端耦接工作電壓 VDD，金氧半電晶體 P1 的控制端接收來自模仿拉升驅動器 20 的控制訊號 P<5:0>。此外，金氧半電晶體 P1 的第二端還可耦接電阻 303。請注意，驅動單元 205 中的金氧半電晶體 P1 以 P 型 MOS 電晶體來實施，但是本領域技術人員應理解，

亦可以依實際設計需求將驅動單元 205 中金氧半電晶體 P1 改以 N 型 MOS 電晶體來實施。

在驅動單元 200、201、202、203、204 與 205 中，可包括電阻 300~305 或者不包括電阻 300~305，因此電阻 300~305 的存在關係可有可無。

值得一提的是，倘若以  $R_a$  表示驅動單元 200 中從工作電壓 VDD 至耦接之處 D1 的內阻值，類似地，可以將  $R_b$ 、 $R_c$ 、 $R_d$ 、 $R_e$  及  $R_f$  分別表示驅動單元 201、202、203、204 及 205 的內阻值。此時，各內阻值的相對關係為  $R_a \geq R_b \geq R_c \geq R_d \geq R_e \geq R_f$ 。

此外，電阻 300~305 可以是金屬導線本身的寄生電阻 (parasitical resistance)。

驅動單元 200、201、202、203、204 與 205 可分別提供  $2^0$  級 (x1)、 $2^1$  級 (x2)、 $2^2$  級 (x4)、 $2^3$  級 (x8)、 $2^4$  級 (x16) 與  $2^5$  級 (x32) 之驅動運作。亦即，模仿拉升驅動器 20 可提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，此處的 N 為 5 (自然數)。請注意，本發明對於驅動單元的數量並不侷限於此實施例。

半導體裝置 100 的電阻端 10 的電性連接狀態可能如圖 1 所示為連接外部電阻 110 的狀態，也可能如圖 2 所示為浮接的 (floating) 狀態，也可能如圖 3 所示為連接工作電壓 VDD 的狀態，也可能如圖 4 所示為連接接地電壓 GND 的狀態。關於偵測狀態器 40 的偵測機制將於下文詳述。

圖 5 是圖 1 之半導體裝置的偵測方法的流程圖。請合

併參閱圖 1 和圖 5。偵測狀態器 40 可輸出控制訊號  $P<5:0>$  來控制模仿拉升驅動器 20 的驅動運作。當執行模仿拉升驅動器 20 的驅動運作時，測試電壓  $VZQ$  將反應出電阻端 10 與模仿拉升驅動器 20 之間的電壓變化及/或電壓比例。

如步驟 S501 所示，偵測狀態器 40 輸出控制訊號 ( $P<5:0>=111110$ ) 來控制模仿拉升驅動器 20 的驅動運作，使得模仿拉升驅動器 20 進行  $2^0$  級 ( $\times 1$ ) 之驅動運作。由於只有開啟  $2^0$  級驅動器，其他級驅動器關閉，故驅動能力為最弱。

接著如步驟 S503 所示，若偵測狀態器 40 接收到的比較訊號  $CMPOUT$  表示測試電壓  $VZQ$  大於參考電壓  $VREF$  為是時，進入步驟 S505，偵測狀態器 40 判別電性連接狀態為連接工作電壓  $VDD$  或浮接的狀態，輸出偵測訊號 ( $DOUT<1>=1$ )。若否，進入步驟 S507。

如步驟 S507 所示，偵測狀態器 40 輸出控制訊號 ( $P<5:0>=000000$ ) 來控制模仿拉升驅動器 20 的驅動運作，使得模仿拉升驅動器進行  $2^{N+1}-1$  級 ( $\times 63$ ) 之驅動運作。由於各級驅動器中的金氧半電晶體均導通，故驅動能力為最強。

接著如步驟 S509 所示，若偵測狀態器 40 接收到的比較訊號  $CMPOUT$  表示測試電壓  $VZQ$  大於參考電壓  $VREF$  為是時，進入步驟 S511，偵測狀態器 40 判別電性連接狀態為連接外部電阻 110 的狀態，輸出偵測訊號 ( $DOUT<0>=1$ )。若否，進入步驟 S513，偵測狀態器 40

判別電性連接狀態為連接接地電壓 GND 的狀態，輸出偵測訊號 (DOUT<0>=0)。

綜上步驟 S501 至步驟 S513，偵測狀態器 40 在確定連接外部電阻的狀態之前需使用兩次回圈程序。在第一回圈程序中設定模仿拉升驅動器之驅動能力為最弱，而在第二回圈程序中設定模仿拉升驅動器之驅動能力為最強。彙整後的偵測機制如表 1 所示。

表 1

設定模仿拉升驅動器之驅動能力為最弱	設定模仿拉升驅動器之驅動能力為最強	
第一次比較訊號 CMPOUT	第二次比較訊號 CMPOUT	判別電性連接狀態
H	不在乎 (don't care)	連接工作電壓 VDD 或浮接的狀態
L	L	連接接地電壓 GND 的狀態
L	H	連接外部電阻的 狀態

圖 6 是依照本發明另一實施例之半導體裝置的示意圖。請參閱圖 6。半導體裝置 600 類似於圖 1 的半導體裝置 100。模仿拉升驅動器 620 可以增加驅動單元的數量，

其中圖示的虛線圓圈表示可使用電阻或者不使用電阻。如圖 6 所示為  $N$  個驅動單元，因此可提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，其中此處的  $N$  可以為大於 3 的自然數。相應地，偵測狀態器 640 可輸出控制訊號  $P<N:0>$  來控制模仿拉升驅動器 620 的驅動運作。

半導體裝置 600 還可包括模式暫存器組 (mode register set) 650、輸出驅動器 660 及輸入/輸出端 (input/output terminal, I/O terminal) 670。模式暫存器組 650 耦接偵測狀態器 640，而輸出驅動器 660 耦接於模式暫存器組 650 與輸入/輸出端 670 之間。偵測狀態器 640 可將偵測訊號 DOUT 儲存至模式暫存器組 650。另外，可藉由輸出驅動器 660 的驅動能力將儲存在模式暫存器組 650 的偵測訊號 DOUT 透過輸入/輸出端 670 輸出至外部。

綜上所述，本發明實施例透過兩次回圈程序來設定模仿拉升驅動器之驅動能力，如此一來可以判別半導體裝置的電阻端是否存在外接電阻，而在未接外接電阻的情況還可判別電阻端的電性連接狀態是否為連接工作電壓或浮接的狀態、或是連接接地電壓的狀態。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

**【圖式簡單說明】**

圖 1 是依照本發明一實施例之半導體裝置的示意圖。

圖 2 至圖 4 是依照本發明一實施例之電性連接狀態示意圖。

圖 5 是圖 1 之半導體裝置的偵測方法的流程圖。

圖 6 是依照本發明另一實施例之半導體裝置的示意圖。

**【主要元件符號說明】**

10：電阻端

20、620：模仿拉升驅動器

30：比較器

40、640：偵測狀態器

100、600：半導體裝置

110：外部電阻

200~205：驅動單元

300~305：電阻

650：模式暫存器組

660：輸出驅動器

670：輸入/輸出端

CMPOUT：比較訊號

DOUT<1:0>：偵測訊號

D1：耦接之處

GND：接地電壓

P<5:0>、P<N:0>：控制訊號

P1：金氧半電晶體

S501～S513：本發明一實施例之半導體裝置的偵測方法的各步驟

VDD：工作電壓

VREF：參考電壓

VZQ：測試電壓

## 七、申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置，包括：

一電阻端，用以連接一外部電阻；

一模仿拉升驅動器，耦接至一工作電壓與該電阻端，該模仿拉升驅動器提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，其中  $N$  為自然數；

一比較器，反應於一測試電壓與一參考電壓以輸出一比較訊號，其中該測試電壓產生於該電阻端與該模仿拉升驅動器的耦接之處；以及

一偵測狀態器，耦接至該比較器的輸出端與該模仿拉升驅動器，其中該偵測狀態器控制該模仿拉升驅動器的驅動運作，並且根據該比較訊號來產生及輸出一偵測訊號，該偵測訊號用以表示該電阻端的一電性連接狀態為連接該工作電壓或浮接的狀態、連接該外部電阻的狀態或是連接一接地電壓的狀態。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體裝置，其中該模仿拉升驅動器包括多個驅動單元，每一該驅動單元包括：

一金氧半電晶體，其第一端耦接該工作電壓，其控制端接收來自該模仿拉升驅動器的一控制訊號。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體裝置，其中每一該驅動單元更包括一電阻，該電阻耦接該金氧半電晶體的第二端。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體裝置，其中該偵測狀態器在偵測該電性連接狀態時，控制該模仿拉升驅

動器進行  $2^0$  級之驅動運作，若該偵測狀態器接收到的該比較訊號表示該測試電壓大於該參考電壓時，該偵測狀態器判別該電性連接狀態為連接該工作電壓或浮接的狀態。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之半導體裝置，其中該偵測狀態器在控制該模仿拉升驅動器為  $2^0$  級之驅動運作而得知該測試電壓小於該參考電壓之後，該偵測狀態器控制該模仿拉升驅動器改為進行  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，該偵測狀態器根據隨後接收到的該比較訊號，若隨後的該比較訊號表示該測試電壓大於該參考電壓時，該偵測狀態器判別該電性連接狀態為連接該外部電阻的狀態，否則為連接該接地電壓的狀態。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體裝置，更包括一模式暫存器組，耦接該偵測狀態器，該模式暫存器組用以儲存該偵測訊號。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之半導體裝置，更包括：

一輸出驅動器，耦接該模式暫存器組；以及

一輸入/輸出端，耦接該輸出驅動器，其中藉由該輸出驅動器的驅動能力將儲存在該模式暫存器組的該偵測訊號透過該輸入/輸出端輸出至外部。

8. 一種半導體裝置的偵測方法，用以偵測該半導體裝置的一電阻端的一電性連接狀態，該偵測方法包括：

提供一模仿拉升驅動器、一比較器與一偵測狀態器，其中該模仿拉升驅動器提供  $2^0$  級至  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，

N 為自然數，該比較器反應於一測試電壓與一參考電壓以輸出一比較訊號，其中該測試電壓產生於該電阻端與該模仿拉升驅動器的耦接之處；以及

該偵測狀態器控制該模仿拉升驅動器的驅動運作，並且根據該比較訊號來產生及輸出一偵測訊號，其中該偵測訊號用以表示該電性連接狀態為連接一工作電壓或浮接的狀態、連接一外部電阻的狀態或是連接一接地電壓的狀態。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之半導體裝置的偵測方法，其中該偵測狀態器控制該模仿拉升驅動器的驅動運作的步驟包括：控制該模仿拉升驅動器進行  $2^0$  級之驅動運作，若該偵測狀態器接收到的該比較訊號表示該測試電壓大於該參考電壓時，判別該電性連接狀態為連接該工作電壓或浮接的狀態。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之半導體裝置的偵測方法，該偵測狀態器在控制該模仿拉升驅動器為  $2^0$  級之驅動運作而得知該測試電壓小於該參考電壓之後，更包括該偵測狀態器控制該模仿拉升驅動器改為進行  $2^{N+1}-1$  級之驅動運作，該偵測狀態器根據隨後接收到的該比較訊號，若隨後的該比較訊號表示該測試電壓大於該參考電壓時，判別該電性連接狀態為連接該外部電阻的狀態，否則為連接該接地電壓的狀態。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述之半導體裝置的偵測方法，其中該模仿拉升驅動器耦接至一工作電壓。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之半導體裝置的偵測

方法，更包括將該偵測訊號儲存至一模式暫存器組。

13. 如申請專利範圍第 8 項所述之半導體裝置的偵測方法，其中該半導體裝置更包括一輸出驅動器與一輸入/輸出端，藉由該輸出驅動器的驅動能力將儲存在該模式暫存器組的該偵測訊號透過該輸入/輸出端輸出至外部。

八、圖式：

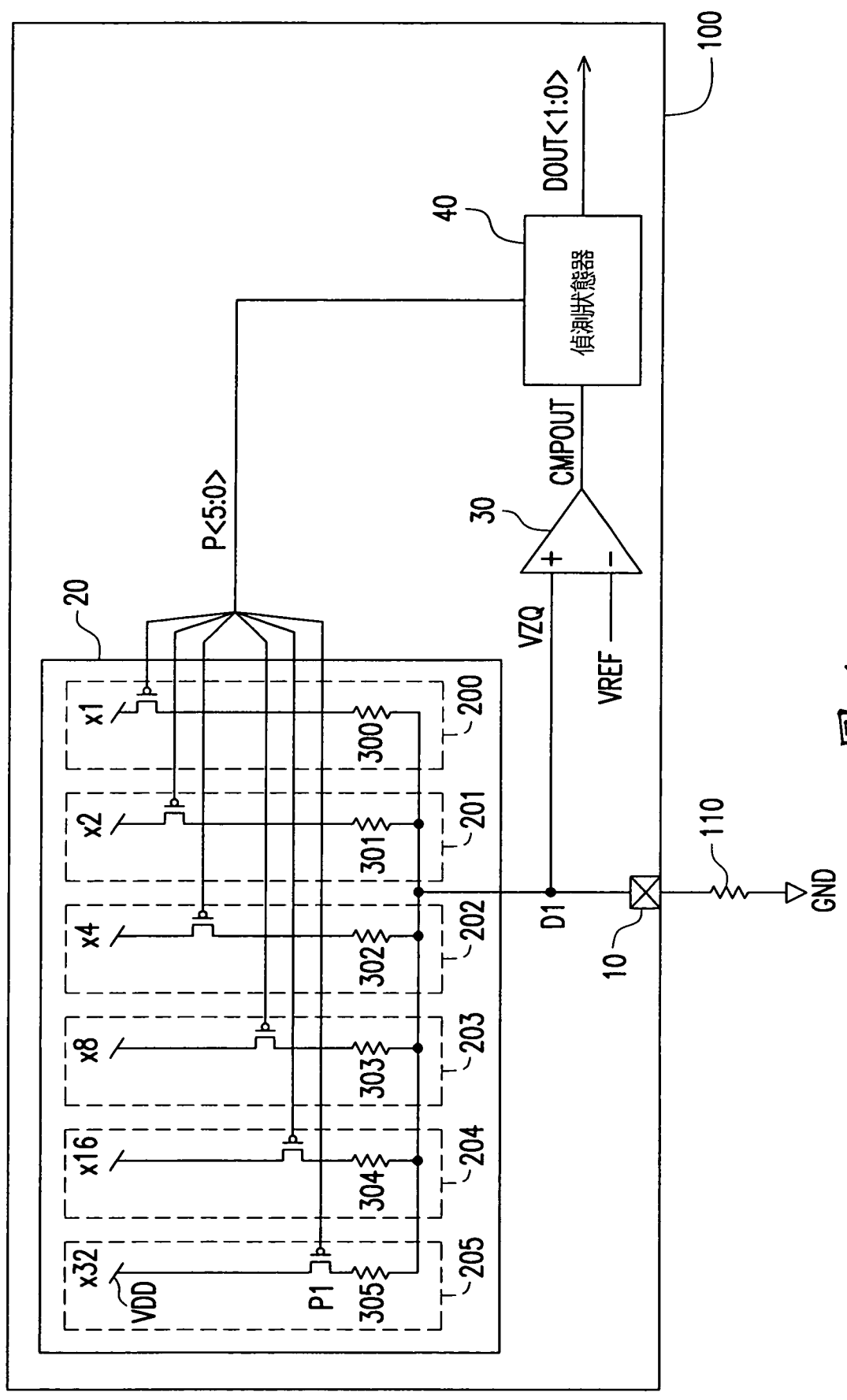


圖 1

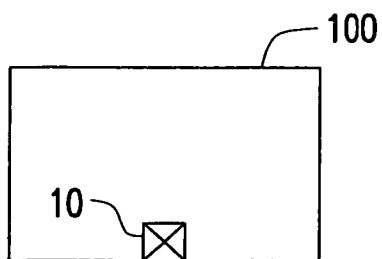


圖 2

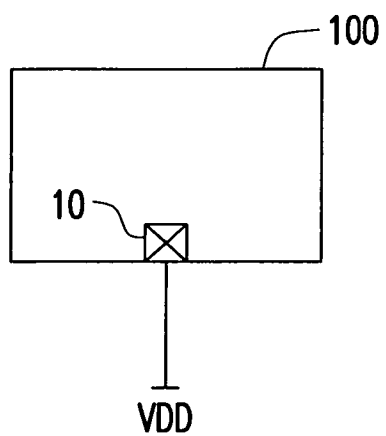


圖 3

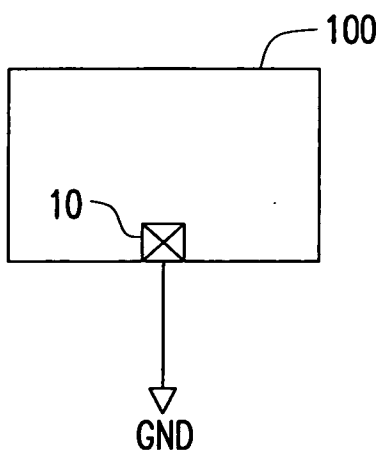


圖 4

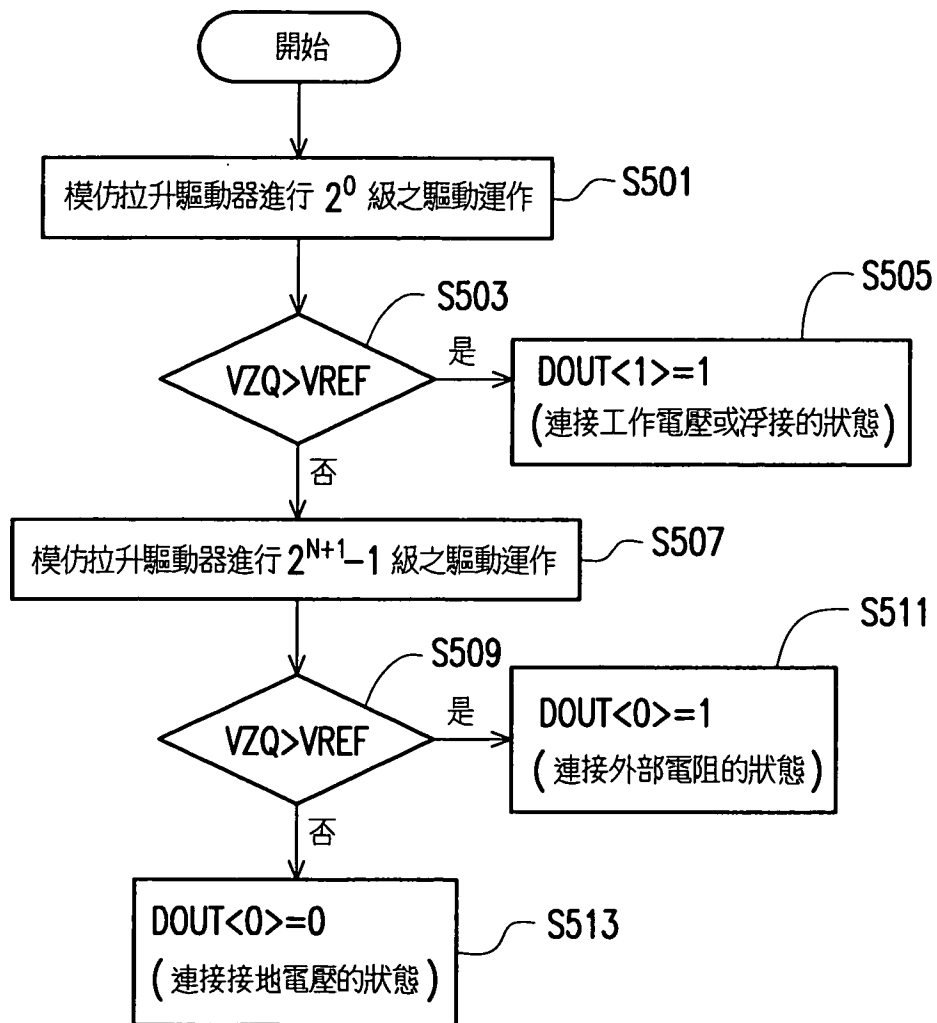


圖 5

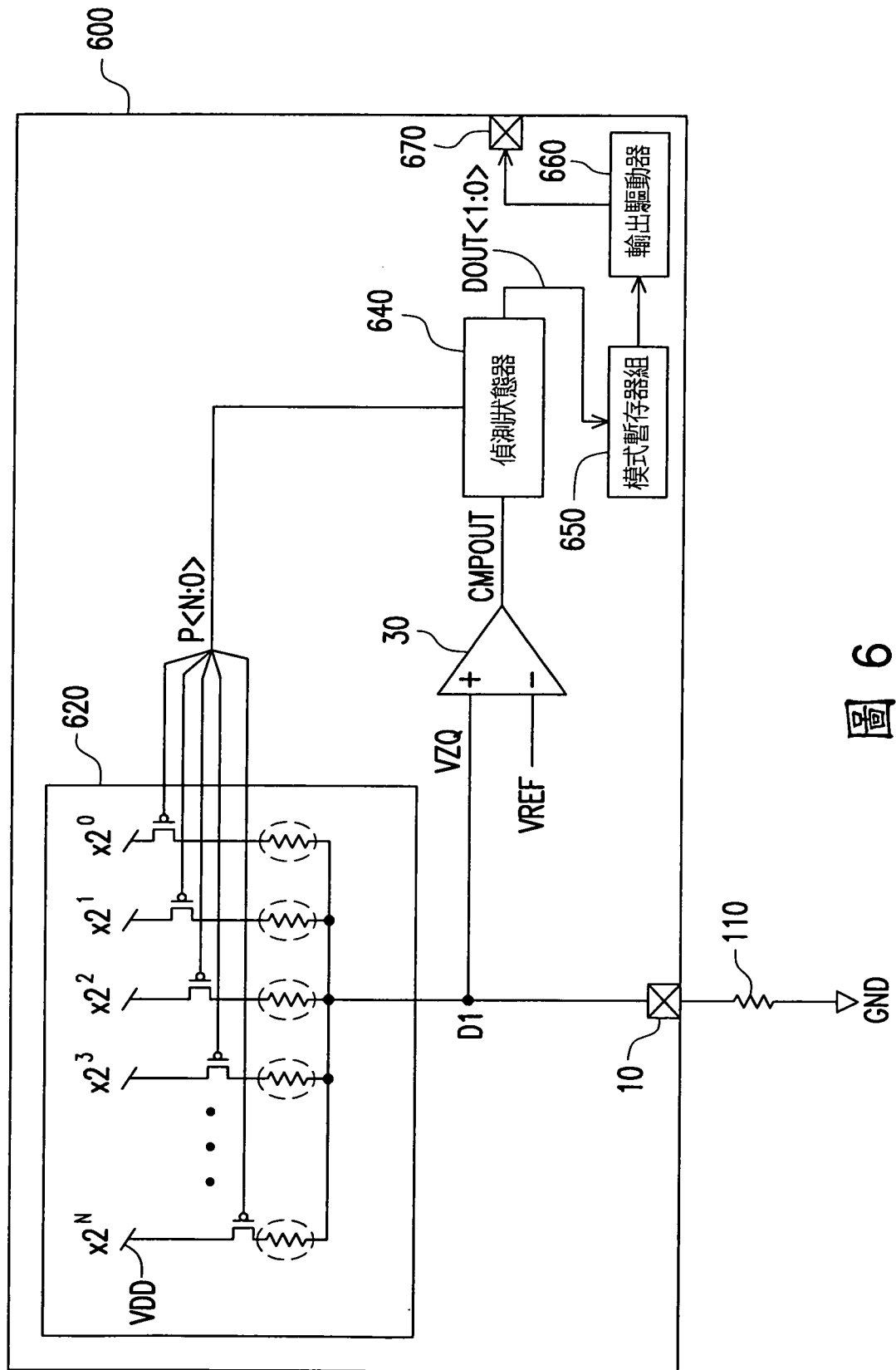


圖 6