



(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 I699973 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 21 日

(21) 申請案號：108148531

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 31 日

(51) Int. Cl. : *H03K23/78 (2006.01)**H03K17/78 (2006.01)*(71) 申請人：茂達電子股份有限公司 (中華民國) ANPEC ELECTRONICS CORPORATION
(TW)

新竹市東區新竹科學工業園區篤行一路六號

(72) 發明人：陳志寧 CHEN, CHIH-NING (TW)；蘇持恒 SU, CHIH-HENG (TW)

(74) 代理人：張耀暉；莊志強

(56) 參考文獻：

TW I244862B

TW I664400B

US 9277613B2

審查人員：陳明德

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 24 頁

(54) 名稱

可動態控制時間增益的光感測裝置

(57) 摘要

本發明公開一種可動態控制時間增益的光感測裝置，其依據光強指示訊號產生偵測時間配置訊號，並依據偵測時間內的真實增益時間及模擬增益時間的比例配置產生一組調整開關訊號，以分別控制多個增益選擇開關導通或關斷，使解析度調整電路的總體增益在模擬增益時間內對應地低於設定增益的替代增益，以及在該真實增益時間內對應於該設定增益，據此產生調整計數結果訊號。

A dynamically gain time controlling light sensing device generates a detection time configuration signal according to a light intensity indication signal, and generates a set of adjustment switch signals to control the ratio of a real gain time and a simulating gain time in a detection time to respectively control the plurality of gain selection switches to be turned on or off, such that an overall gain of a resolution adjustment circuit can correspond to an alternative gain lower than a set gain in the simulating gain time and correspond to the set gain in the real gain time, thereby generating an adjustment count result signal.

指定代表圖：

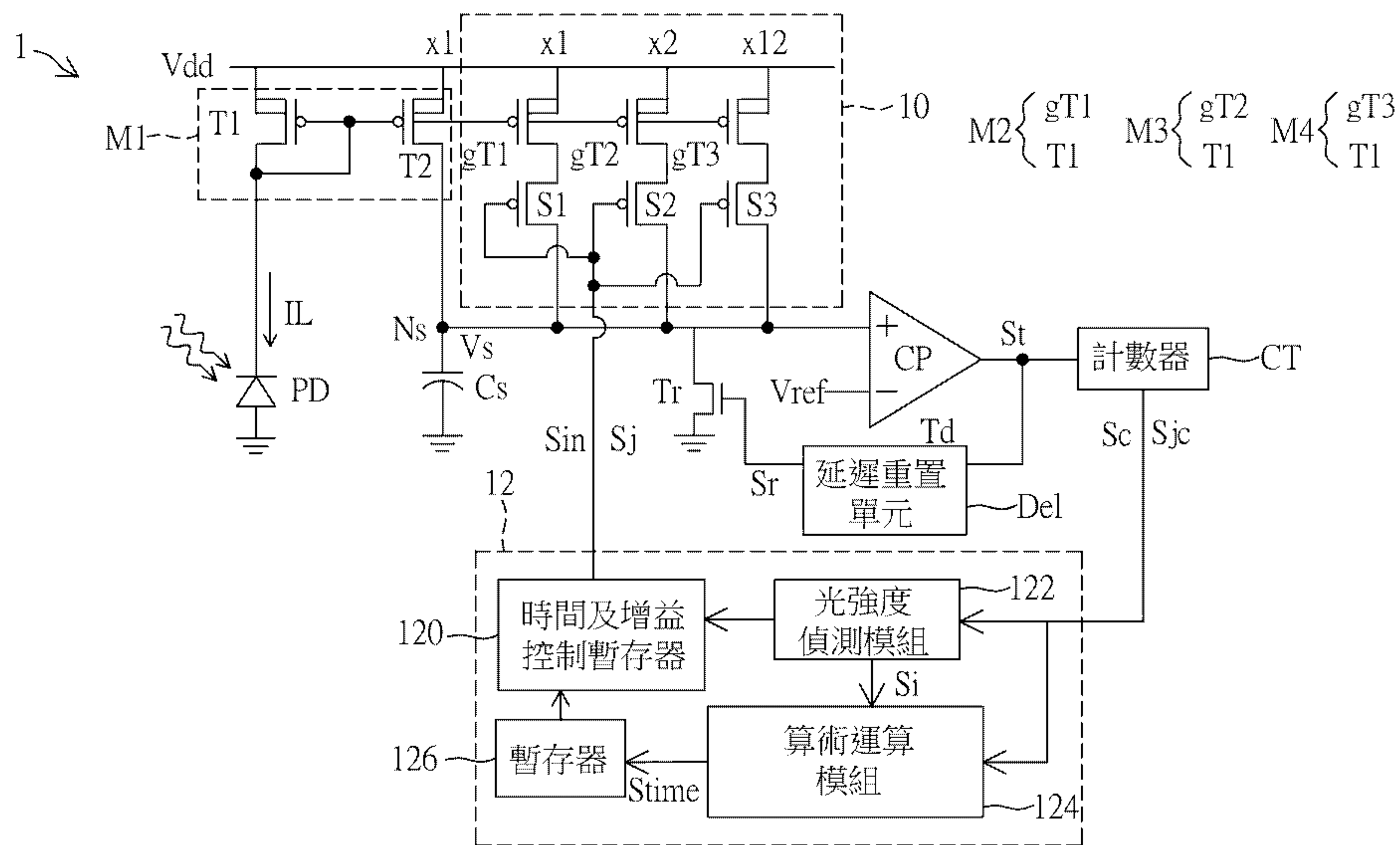


圖1

符號簡單說明：

1:可動態控制時間增益
的光感測裝置

PD:光感測器

T1:第一電晶體

T2:第二電晶體

10:解析度調整電路

Cs:儲存電容

CP:比較器

Del:延遲重置單元

Tr:重置開關

CT:計數器

12:動態時間增益調整
模組

Vdd:第一電壓

Ns:電壓儲存節點

M1:第一電流鏡

IL:光電流

gT1:第一增益電晶體

gT2:第二增益電晶體

gT3:第三增益電晶體

M2:第二電流鏡

M3:第三電流鏡

M4:第四電流鏡

S1:第一增益選擇開關

S2:第二增益選擇開關

S3:第三增益選擇開關

Vs:儲存電壓

St:觸發訊號

Sr:重置開關訊號

Vref:參考電壓

Sc:計數結果訊號

120:時間及增益控制暫
存器

122:光強度偵測模組

124:算術運算模組

Sin:初始開關訊號

Si:光強指示訊號

I699973

TW I699973 B

Stime:時間配置訊號

126:暫存器

Sj:調整開關訊號

Sjc:調整計數結果訊號

Td:預定延遲時間



I699973

【發明摘要】

【中文發明名稱】可動態控制時間增益的光感測裝置

【英文發明名稱】 DYNAMICALLY TIME GAIN CONTROLLING LIGHT SENSING DEVICE

【中文】

本發明公開一種可動態控制時間增益的光感測裝置，其依據光強指示訊號產生偵測時間配置訊號，並依據偵測時間內的真實增益時間及模擬增益時間的比例配置產生一組調整開關訊號，以分別控制多個增益選擇開關導通或關斷，使解析度調整電路的總體增益在模擬增益時間內對應地低於設定增益的替代增益，以及在該真實增益時間內對應於該設定增益，據此產生調整計數結果訊號。

【英文】

A dynamically gain time controlling light sensing device generates a detection time configuration signal according to a light intensity indication signal, and generates a set of adjustment switch signals to control the ratio of a real gain time and a simulating gain time in a detection time to respectively control the plurality of gain selection switches to be turned on or off, such that an overall gain of a resolution adjustment circuit can correspond to an alternative gain lower than a set gain in the simulating gain time and correspond to the set gain in the real gain time, thereby generating an adjustment count result signal.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

可動態控制時間增益的光感測裝置：1

光感測器：PD

第一電晶體：T1

第二電晶體：T2

解析度調整電路：10

儲存電容：Cs

比較器：CP

延遲重置單元：Del

重置開關：Tr

計數器：CT

動態時間增益調整模組：12

第一電壓：Vdd

電壓儲存節點：Ns

第一電流鏡：M1

光電流：IL

第一增益電晶體：gT1

第二增益電晶體：gT2

第三增益電晶體：gT3

第二電流鏡：M2

第三電流鏡：M3

第四電流鏡：M4

第一增益選擇開關：S1

第二增益選擇開關：S2

第三增益選擇開關：S3

儲存電壓：Vs

觸發訊號：St

重置開關訊號：Sr

參考電壓：Vref

計數結果訊號：Sc

時間及增益控制暫存器：120

光強度偵測模組：122

算術運算模組：124

初始開關訊號：Sin

光強指示訊號：Si

時間配置訊號：Stime

暫存器：126

調整開關訊號：Sj

調整計數結果訊號：Sjc

預定延遲時間：Td

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】可動態控制時間增益的光感測裝置

【英文發明名稱】DYNAMICALLY TIME GAIN CONTROLLING LIGHT
SENSING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種光感測裝置，特別是涉及一種可動態控制時間增益的光感測裝置。

【先前技術】

【0002】 消費性電子產品，例如手機，使用越來越多的感測器，以達到節省能源並且增進人機間的互動性。舉例來說，目前最新的手機使用到十種以上的感測器。因此工程師們積極尋求將感測器整合的方法，以期減少能源、空間與成本。

【0003】 環境光感測器(ambient light sensor)是用來感測環境光源的變化，改變手機面板的使用亮度。當周遭亮度較暗時，面板亮度跟著變暗避免刺激眼睛，在戶外光源較強時，手機面板背光會跟著變亮增加可視度。環境光感測器根據環境光源改變面板使用亮度，也能達到節能效果，增加手機使用時間。

【0004】 現有的光感測器雖可通過調整電路的設定增益來提高感測結果的解析度，然而，由於用於偵測光電流的比較器迴路操作時的延遲，將使得在提高增益的同時降低偵測的精準度。此外，若提高設定增益，將會使得光感測器需要持續在高頻下切換開關，而導致較為耗電的負面影響。

【0005】 因此，急需一種具有改良的增益調整機制，並提升偵測的精準

度，同時降低耗電量的光感測裝置。

【發明內容】

【0006】 本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足提供一種可動態控制時間增益的光感測裝置。

【0007】 為了解決上述的技術問題，本發明所採用的其中一技術方案是，提供一種可動態控制時間增益的光感測裝置，其包括光感測器、第一電晶體、第二電晶體、解析度調整電路、儲存電容、比較器、延遲重置單元、重置開關、計數器及動態時間增益調整模組。光感測器，具有一第一端點和一第二端點，該光感測器的第二端點耦接至接地端。第一電晶體，連接於第一電壓及光感測器之間，第二電晶體連接於第一電壓及電壓儲存節點之間，且於該第一電晶體形成一第一電流鏡，以鏡射該光感測器偵測光入射時產生的一光電流。解析度調整電路，包括多個增益電晶體，分別連接於該第一電壓且分別通過多個增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該些增益電晶體分別與該第一電晶體形成多個電流鏡，並分別以不同的多個增益鏡射該光電流。儲存電容，連接於該電壓儲存節點及接地端之間。比較器，其第一輸入端連接於該電壓儲存節點，其第二輸入端連接於一參考電壓，經配置以於該電壓儲存節點的電壓超過該參考電壓時輸出觸發訊號。延遲重置單元經配置以將該觸發訊號延遲預定延遲時間，以產生重置開關訊號。重置開關連接於該電壓儲存節點及接地端之間，其控制端由該重置開關訊號控制以重置該電壓儲存節點的電壓。計數器經配置以對該觸發訊號進行計數以產生計數值，並對應產生計數結果訊號。動態時間增益調整模組包括時間及增益控制暫存器、光強度偵測模組及算術運算模組。時間及增益控制暫存器經配置以依據設定增益產生一組初始開關訊號，以分別控制該些增益選擇開關導通或

關斷，使該解析度調整電路的一總體增益對應於該設定增益。光強度偵測模組，接收在該設定增益下產生的該計數結果訊號，以依據該計數值判斷當前光強度為一強光狀態或弱光狀態，並對應產生光強指示訊號。算術運算模組，經配置以依據該光強指示訊號產生偵測時間配置訊號，用於指示一偵測時間內的真實增益時間及模擬增益時間的比例配置，並儲存於暫存器內。其中，時間及增益控制暫存器經配置以依據該比例配置產生一組調整開關訊號，以分別控制該些增益選擇開關導通或關斷，使該解析度調整電路的該總體增益在該模擬增益時間內對應於低於該設定增益的一替代增益，以及在該真實增益時間內對應於該設定增益。其中，計數器經配置以對該觸發訊號進行計數以產生第一調整計數值，並對應產生調整計數結果訊號，其中該調整計數結果訊號用於指示一經調整光強度結果。

【0008】 在一些實施例中，解析度調整電路包括第一增益電晶體、第二增益電晶體及第三增益電晶體。第一增益電晶體連接於該第一電壓，並通過一第一增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該第一增益電晶體與該第一電晶體形成一第二電流鏡，並以一第一增益鏡射該光電流。第二增益電晶體，連接於該第一電壓，且通過一第二增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該第二增益電晶體與該第一電晶體形成一第三電流鏡，以一第二增益鏡射該光電流。第三增益電晶體連接於該第一電壓，且通過一第三增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該第三增益電晶體與該第一電晶體形成一第四電流鏡，以一第三增益鏡射該光電流。

【0009】 在一些實施例中，在弱光狀態下，該偵測時間內的該模擬增益時間係小於該真實增益時間。在強光狀態下，該偵測時間內的該模擬增益時間係大於該真實增益時間。

【0010】 在一些實施例中，在該弱光狀態下，該模擬增益時間係為該偵

測時間的25%，該真實增益時間係為該偵測時間的75%，在該強光狀態下，該模擬增益時間係為該偵測時間的75%，該真實增益時間係為該偵測時間的25%。

【0011】 在一些實施例中，光強度偵測模組經配置以判斷該偵測時間起始後的一預判時間內的該計數值是否超過一預定計數值，藉此判斷該當前光強度為該強光狀態或該弱光狀態。

【0012】 在一些實施例中，預判時間係為該偵測時間的25%。

【0013】 在一些實施例中，算術運算模組經配置以將該第一調整計數值中對應於該模擬增益時間的部份乘上該設定增益與該替代增益的比值，並加上該真實增益時間中的該第一調整計數值，以計算一第二調整計數值，並據此計算該經調整光強度結果。

【0014】 在一些實施例中，比值為 $2N$ ， N 為大於0的整數。

【0015】 在一些實施例中，該些增益電晶體的該些增益分別取決於該些增益電晶體的數量比或尺寸比。

【0016】 在一些實施例中，在該偵測時間中，該模擬增益時間係早於該真實增益時間。

【0017】 本發明的其中有益效果在於，本發明所提供的可動態控制時間增益的光感測裝置，其能透過在弱光狀態及強光狀態下提供不同的模擬增益時間配置，據此調整解析度調整電路的總體增益，以改善線性度及偵測精準度。

【0018】 此外，透過在模擬增益時間中以低於設定增益的替代增益進行光偵測，可減少儲存電容的充放電次數，也就是降低比較器的觸發訊號的脈衝數量，因此可省去大量功耗以達到省電功能。

【0019】 為使能更進一步瞭解本發明的特徵及技術內容，請參閱以下有

關本發明的詳細說明與圖式，然而所提供的圖式僅用於提供參考與說明，並非用來對本發明加以限制。

【圖式簡單說明】

【0020】 圖1為本發明實施例的可動態控制時間增益的光感測裝置的電路架構圖。

【0021】 圖2A及2B為相同光強度下,設定不同增益下產生的儲存電壓、參考電壓及計數值示意圖。

【0022】 圖3為本發明實施例的動態控制時間增益程序的流程圖。

【0023】 圖4A及4B為本發明實施例的強光狀態及弱光狀態下的訊號時序及第二調整計數值的計算結果示意圖。

【0024】 圖5為現有的光感測器以及透過本發明實施例的提供的可動態控制時間增益的光感測裝置改善後的計數值對光感測器的電流作圖。

【實施方式】

【0025】 以下是通過特定的具體實施例來說明本發明所公開有關“可動態調整增益的光感測裝置”的實施方式，本領域技術人員可由本說明書所公開的內容瞭解本發明的優點與效果。本發明可通過其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節也可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明的構思下進行各種修改與變更。另外，本發明的附圖僅為簡單示意說明，並非依實際尺寸的描繪，事先聲明。以下的實施方式將進一步詳細說明本發明的相關技術內容，但所公開的內容並非用以限制本發明的保護範圍。

【0026】 應當可以理解的是，雖然本文中可能會使用到“第一”、“第二”、“第三”等術語來描述各種元件或者信號，但這些元件或者信號不應

受這些術語的限制。這些術語主要是用以區分一元件與另一元件，或者一信號與另一信號。另外，本文中所使用的術語“或”，應視實際情況可能包括相關聯的列出項目中的任一個或者多個的組合。

【0027】 圖1為本發明實施例的可動態控制時間增益的光感測裝置的電路架構圖。參閱圖1所示，本發明實施例提供一種可動態控制時間增益的光感測裝置1，其包括光感測器PD、第一電晶體T1、第二電晶體T2、解析度調整電路10、儲存電容Cs、比較器CP、延遲重置單元Del、重置開關Tr、計數器CT及動態時間增益調整模組12。

【0028】 光感測器PD具有第一端點和第二端點，光感測器PD的第二端點耦接至接地端。第一電晶體T1連接於第一電壓Vdd及光感測器PD之間，第二電晶體T2連接於第一電壓Vdd及電壓儲存節點Ns之間，且於第一電晶體T1形成第一電流鏡M1，以鏡射光感測器PD偵測光入射時產生的一光電流IL。

【0029】 詳細而言，第一電晶體T1以及第二電晶體T2的源極端連接第一電壓Vdd。第一電晶體T1的閘極端連接第二電晶體T2的閘極端以及第一電晶體T1的汲極端。第一電晶體T1的汲極端連接光感測器PD的第一端。

【0030】 解析度調整電路10可包括多個增益電晶體，分別連接於第一電壓Vdd且分別通過多個增益選擇開關連接於電壓儲存節點Ns。該些增益電晶體分別與第一電晶體T1形成多個電流鏡，並分別以不同的多個增益鏡射光電流IL。在電流鏡電路架構中，該些增益電晶體的該些增益分別取決於電晶體的數量比或尺寸比。

【0031】 以本實施例而言，解析度調整電路10可包括第一增益電晶體gT1、第二增益電晶體gT2及第三增益電晶體gT3。第一增益電晶體gT1連接於第一電壓Vdd，並通過第一增益選擇開關S1連接於電壓儲存節點Ns，其中，第一增益電晶體gT1與第一電晶體T1形成第二電流鏡M2，並以第一增益，例

如1倍鏡射光電流 I_L 。

【0032】 第二增益電晶體 gT_2 連接於第一電壓 V_{dd} ，且通過第二增益選擇開關 S_2 連接於電壓儲存節點 N_s 。其中，第二增益電晶體 gT_2 與第一電晶體 T_1 形成第三電流鏡 M_3 ，以第二增益，例如，兩倍鏡射光電流 I_L 。

【0033】 類似的，第三增益電晶體 gT_3 連接於第一電壓 V_{dd} ，且通過第三增益選擇開關 S_3 連接於電壓儲存節點 N_s 。其中，第三增益電晶體 gT_3 與第一電晶體 T_1 形成第四電流鏡 M_4 ，以第三增益，例如，12倍鏡射光電流 I_L 。

【0034】 儲存電容 C_s 連接於電壓儲存節點 N_s 及接地端之間，以用於儲存電壓儲存節點 N_s 的一儲存電壓 V_s 。

【0035】 比較器 CP 的第一輸入端連接於電壓儲存節點 N_s ，其第二輸入端連接於參考電壓 V_{ref} ，經配置以於電壓儲存節點 N_s 的電壓超過參考電壓 V_{ref} 時輸出觸發訊號 St ，而延遲重置單元 Del 經配置以將觸發訊號 St 延遲預定延遲時間 T_d ，以產生重置開關訊號 S_r 。

【0036】 重置開關 Tr 連接於電壓儲存節點 N_s 及接地端之間，其控制端由重置開關訊號 S_r 控制以重置電壓儲存節點 N_s 的電壓。例如，當電壓儲存節點 N_s 的電壓超過參考電壓 V_{ref} 時，觸發訊號 St 經過延遲時間 T_d 後，產生重置開關訊號 S_r 去觸發重置開關 Tr ，將電壓儲存節點 N_s 的儲存電壓 V_s 進行刷新重置。

【0037】 計數器 CT 經配置以對觸發訊號 St 進行計數以產生計數值，並對應產生計數結果訊號 Sc 。

【0038】 請進一步參閱圖2A及2B，其為相同光強度下，不同增益下產生的儲存電壓、參考電壓及計數值示意圖。如圖所示，當在偵測時間 IT_{time} 內均採用固定增益時，在低增益狀況下，例如增益為一倍時，於偵測時間 IT_{time} 內可偵測到計數值16。然而，當將增益提高到8倍，理論上計數值應要為增益為一倍時的計數值的8倍，其計數值應為 $16 \times 8 = 128$ 。然而，由於比較器 CT 的

迴路在操作時會產生延遲，而儲存電壓 V_s 因為重置開關 T_r 的開關時間延遲而導致充放電變慢，所以僅能偵測到計數值51，導致了差的線性度。

【0039】 為此，本發明額外設置了動態時間增益調整模組12，其包括時間及增益控制暫存器120、光強度偵測模組122及算術運算模組124。時間及增益控制暫存器120經配置以依據設定增益產生一組初始開關訊號 S_{in} ，以分別控制該些增益選擇開關（例如第一增益選擇開關 S_1 、第二增益選擇開關 S_2 及第三增益選擇開關 S_3 ）導通或關斷，使解析度調整電路10的總體增益對應於設定增益。

【0040】 舉例而言，當設定增益為16倍，時間及增益控制暫存器120經配置以依據設定增益產生一組初始開關訊號 S_{in} ，以分別控制第一增益選擇開關 S_1 、第二增益選擇開關 S_2 及第三增益選擇開關 S_3 導通，使解析度調整電路10的總體增益為16倍。

【0041】 光強度偵測模組122接收在該設定增益下產生的計數結果訊號 S_c ，以依據計數值判斷當前光強度為強光狀態或弱光狀態，並對應產生光強指示訊號 S_i 。

【0042】 算術運算模組124經配置以依據光強指示訊號 S_i 產生偵測時間配置訊號 S_{time} 。時間配置訊號 S_{time} 用於指示偵測時間 I_{time} 內的真實增益時間 $Realtime$ 及模擬增益時間 $SimuTime$ 的比例配置，並儲存於暫存器126內。

【0043】 其中，時間及增益控制暫存器120經配置以依據比例配置產生一組調整開關訊號 S_j ，以分別控制該些增益選擇開關導通或關斷，使該解析度調整電路10的總體增益在模擬增益時間 $SimuTime$ 內對應於低於設定增益的替代增益，以及在真實增益時間 $Realtime$ 內對應於設定增益。

【0044】 其中，計數器 CT 經配置以對觸發訊號 S_t 進行計數以產生第一調整計數值，並對應產生調整計數結果訊號 S_{jc} ，其中，調整計數結果訊號 S_{jc} 用

於指示經調整光強度結果。

【0045】 詳細而言，上述配置可進一步參考圖3，其為本發明實施例的動態控制時間增益程序的流程圖。如圖所示，動態控制時間增益程序可包括下列步驟：

【0046】 步驟S100：設定一設定增益，配置時間及增益控制暫存器120依據設定增益產生一組初始開關訊號 S_{in} ，以分別控制該些增益選擇開關導通使解析度調整電路10的總體增益對應於設定增益。

【0047】 步驟S101：配置計數器CT在該設定增益下產生計數結果訊號 S_c 。

【0048】 步驟S102：配置光強度偵測模組122依據計數結果訊號 S_c 的計數值判斷當前光強度為強光狀態或弱光狀態，並對應產生光強指示訊號 S_i 。在一些實施例中，光強度偵測模組122經配置以判斷偵測時間ITtime起始後的預判時間內的計數值是否超過預定計數值，藉此判斷當前光強度為強光狀態或弱光狀態。舉例而言，預判時間可為偵測時間ITtime的25%。

【0049】 若在步驟S102判斷當前光強度為是在弱光狀態下，則進入步驟S103：配置算術運算模組124依據光強指示訊號 S_i 產生偵測時間配置訊號Stime，且偵測時間ITtime內的模擬增益時間SimuTime係小於真實增益時間Realttime。

【0050】 若在步驟S102判斷當前光強度為是在強光狀態下，則進入步驟S104：配置算術運算模組124依據光強指示訊號 S_i 產生偵測時間配置訊號Stime，且偵測時間ITtime內的模擬增益時間SimuTime係大於真實增益時間Realttime。

【0051】 舉例而言，弱光狀態下，模擬增益時間SimuTime可為偵測時間ITtime的25%，真實增益時間Realttime可為偵測時間ITtime的75%，在強光

狀態下，模擬增益時間SimuTime可為偵測時間ITtime的75%，真實增益時間Realtime可為偵測時間ITtime的25%。

【0052】 步驟S105：配置時間及增益控制暫存器120依據比例配置產生一組調整開關訊號Sj，以分別控制該些增益選擇開關導通或關斷，使解析度調整電路10的總體增益在模擬增益時間SimuTime內對應於低於設定增益的替代增益，以及在真實增益時間Realtime內對應於設定增益。並且，在偵測時間ITtime中，模擬增益時間SimuTime係早於真實增益時間Realtime。

【0053】 步驟S106：配置計數器CT以對觸發訊號St進行計數以產生第一調整計數值，並對應產生調整計數結果訊號Sjc。

【0054】 步驟S107：算術運算模組124經配置以將第一調整計數值中對應於模擬增益時間Simutime的部份乘上設定增益與替代增益的比值，並加上真實增益時間中的第一調整計數值，以計算第二調整計數值，並據此計算該經調整光強度結果。在一些實施例中，比值為 $2N$ ， N 為大於0的整數。

【0055】 請進一步參考圖4A及4B，其為本發明實施例的強光狀態及弱光狀態下的訊號時序及第二調整計數值的計算結果示意圖。如圖所示，在強光狀態下，模擬增益時間SimuTime為偵測時間ITtime的75%，真實增益時間Realtime為偵測時間ITtime的25%，而設定增益為8倍，替代增益為1倍。因此，在模擬增益時間SimuTime(偵測時間ITtime的75%時間)內，所得到的第一調整計數值均為4，進一步乘上設定增益8倍與替代增益1倍的比值8，並加上真實增益時間Realtime(偵測時間ITtime的25%時間)內，所得到的第一調整計數值為13，可得第二調整計數值109。因此，與使用固定增益8倍得到的計數值51相比，如圖2B所示，本發明的結果在強光下將較為接近8倍數的固定增益均1倍得到的計數值128，例如將圖2A所示的結果乘以8倍。

【0056】 另一方面，在弱光狀態下，模擬增益時間SimuTime為偵測時

間ITtime的25%，真實增益時間Realttime為偵測時間ITtime的75%，而設定增益為8倍，替代增益為1倍。因此，在模擬增益時間SimuTime(偵測時間ITtime的25%時間)內，所得到的第一調整計數值為2，進一步乘上設定增益8倍與替代增益1倍的比值8，並加上真實增益時間Realttime(偵測時間ITtime的75%時間)內，所得到的第一調整計數值均為10，可得第二調整計數值46。

【0057】 請進一步參考圖5，其為現有的光感測器以及透過本發明實施例的提供的可動態控制時間增益的光感測裝置改善後的計數值對光感測器的電流作圖。如圖所示，現有的光感測器由於比較器迴路在操作時產生的延遲以及儲存電壓重置速度過慢等因素，而導致了差的線性度，而反觀本發明實施例的提供的可動態控制時間增益的光感測裝置，能透過在弱光狀態及強光狀態下提供不同的模擬增益時間配置，據此調整解析度調整電路的總體增益，可將線性度進一步提昇約57%。

【0058】 [實施例的有益效果]

【0059】 本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的可動態控制時間增益的光感測裝置，其能透過在弱光狀態及強光狀態下提供不同的模擬增益時間配置，據此調整解析度調整電路的總體增益，以改善線性度及偵測精準度。

【0060】 此外，透過在模擬增益時間中以低於設定增益的替代增益進行光偵測，可減少儲存電容的充放電次數，也就是降低比較器的觸發訊號的脈衝數量，因此可省去大量功耗以達到省電功能。

【0061】 以上所公開的內容僅為本發明的優選可行實施例，並非因此侷限本發明的申請專利範圍，所以凡是運用本發明說明書及圖式內容所做的等效技術變化，均包含於本發明的申請專利範圍內。

【符號說明】

【0062】

可動態控制時間增益的光感測裝置：1

光感測器：PD

第一電晶體：T1

第二電晶體：T2

解析度調整電路：10

儲存電容：Cs

比較器：CP

延遲重置單元：Del

重置開關：Tr

計數器：CT

動態時間增益調整模組：12

第一電壓：Vdd

電壓儲存節點：Ns

第一電流鏡：M1

光電流：IL

第一增益電晶體：gT1

第二增益電晶體：gT2

第三增益電晶體：gT3

第二電流鏡：M2

第三電流鏡：M3

第四電流鏡：M4

第一增益選擇開關：S1

第二增益選擇開關：S2

第三增益選擇開關：S3

儲存電壓：Vs

觸發訊號：St

重置開關訊號：Sr

參考電壓：Vref

計數結果訊號：Sc

偵測時間：ITtime

時間及增益控制暫存器：120

光強度偵測模組：122

算術運算模組：124

初始開關訊號：Sin

光強指示訊號：Si

時間配置訊號：Stime

暫存器：126

調整開關訊號：Sj

調整計數結果訊號：Sjc

模擬增益時間：SimuTime

真實增益時間：Realttime

預定延遲時間：Td

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種可動態控制時間增益的光感測裝置，其包括：
- 一光感測器，具有一第一端點和一第二端點，該光感測器的第二端點耦接至接地端；
 - 一第一電晶體，連接於一第一電壓及該光感測器之間；
 - 一第二電晶體，連接於該第一電壓及一電壓儲存節點之間，且於該第一電晶體形成一第一電流鏡，以鏡射該光感測器偵測光入射時產生的一光電流；
 - 一解析度調整電路，包括多個增益電晶體，分別連接於該第一電壓且分別通過多個增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該些增益電晶體分別與該第一電晶體形成多個電流鏡，並分別以不同的多個增益鏡射該光電流；
 - 一儲存電容，連接於該電壓儲存節點及接地端之間；
 - 一比較器，其第一輸入端連接於該電壓儲存節點，其第二輸入端連接於一參考電壓，經配置以於該電壓儲存節點的電壓超過該參考電壓時輸出一觸發訊號；
 - 一延遲重置單元，經配置以將該觸發訊號延遲一預定延遲時間，以產生一重置開關訊號；
 - 一重置開關，連接於該電壓儲存節點及接地端之間，其控制端由該重置開關訊號控制以重置該電壓儲存節點的電壓；
 - 一計數器，經配置以對該觸發訊號進行計數以產生一計數值，並對應產生一計數結果訊號；以及
 - 一動態時間增益調整模組，其包括：
 - 一時間及增益控制暫存器，經配置以依據一設定增益產生一組初始開關訊號，以分別控制該些增益選擇開關導通或關斷，使該解析度調整電路的一總體增益對應於該設定增益；

一光強度偵測模組，接收在該設定增益下產生的該計數結果訊號，以依據該計數值判斷一當前光強度為一強光狀態或一弱光狀態，並對應產生一光強指示訊號；及

一算術運算模組，經配置以依據該光強指示訊號產生一偵測時間配置訊號，用於指示一偵測時間內的一真實增益時間及一模擬增益時間的比例配置，並儲存於一暫存器內，其中該時間及增益控制暫存器經配置以依據該比例配置產生一組調整開關訊號，以分別控制該些增益選擇開關導通或關斷，使該解析度調整電路的該總體增益在該模擬增益時間內對應於低於該設定增益的一替代增益，以及在該真實增益時間內對應於該設定增益；以及

其中該計數器經配置以對該觸發訊號進行計數以產生一第一調整計數值，並對應產生一調整計數結果訊號，其中該調整計數結果訊號用於指示一經調整光強度結果。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中該解析度調整電路包括：

一第一增益電晶體，連接於該第一電壓，並通過一第一增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該第一增益電晶體與該第一電晶體形成一第二電流鏡，並以一第一增益鏡射該光電流；

一第二增益電晶體，連接於該第一電壓，且通過一第二增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該第二增益電晶體與該第一電晶體形成一第三電流鏡，以一第二增益鏡射該光電流；及

一第三增益電晶體，連接於該第一電壓，且通過一第三增益選擇開關連接於該電壓儲存節點，其中該第三增益電晶體與該第一電晶體形成一第四電流鏡，以一第三增益鏡射該光電流。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中在該弱光狀態下，該偵測時間內的該模擬增益時間係

小於該真實增益時間；以及

其中在該強光狀態下，該偵測時間內的該模擬增益時間係大於該真實增益時間。

- 【第4項】如申請專利範圍第 3 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中在該弱光狀態下，該模擬增益時間係為該偵測時間的 25%，該真實增益時間係為該偵測時間的 75%；以及其中在該強光狀態下，該模擬增益時間係為該偵測時間的 75%，該真實增益時間係為該偵測時間的 25%。
- 【第5項】如申請專利範圍第 1 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中該光強度偵測模組經配置以判斷該偵測時間起始後的一預判時間內的該計數值是否超過一預定計數值，藉此判斷該當前光強度為該強光狀態或該弱光狀態。
- 【第6項】如申請專利範圍第 5 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中該預判時間係為該偵測時間的 25%。
- 【第7項】如申請專利範圍第 1 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中該算術運算模組經配置以將該第一調整計數值中對應於該模擬增益時間的部份乘上該設定增益與該替代增益的比值，並加上該真實增益時間中的該第一調整計數值，以計算一第二調整計數值，並據此計算該經調整光強度結果。
- 【第8項】如申請專利範圍第 7 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中該比值為 2^N ，N 為大於 0 的整數。
- 【第9項】如申請專利範圍第 1 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中該些增益電晶體的該些增益分別取決於該些增益電晶體的數量比或尺寸比。
- 【第10項】如申請專利範圍第 1 項所述的可動態控制時間增益的光感測裝置，其中在該偵測時間中，該模擬增益時間係早於該真實增益時間。

【發明圖式】

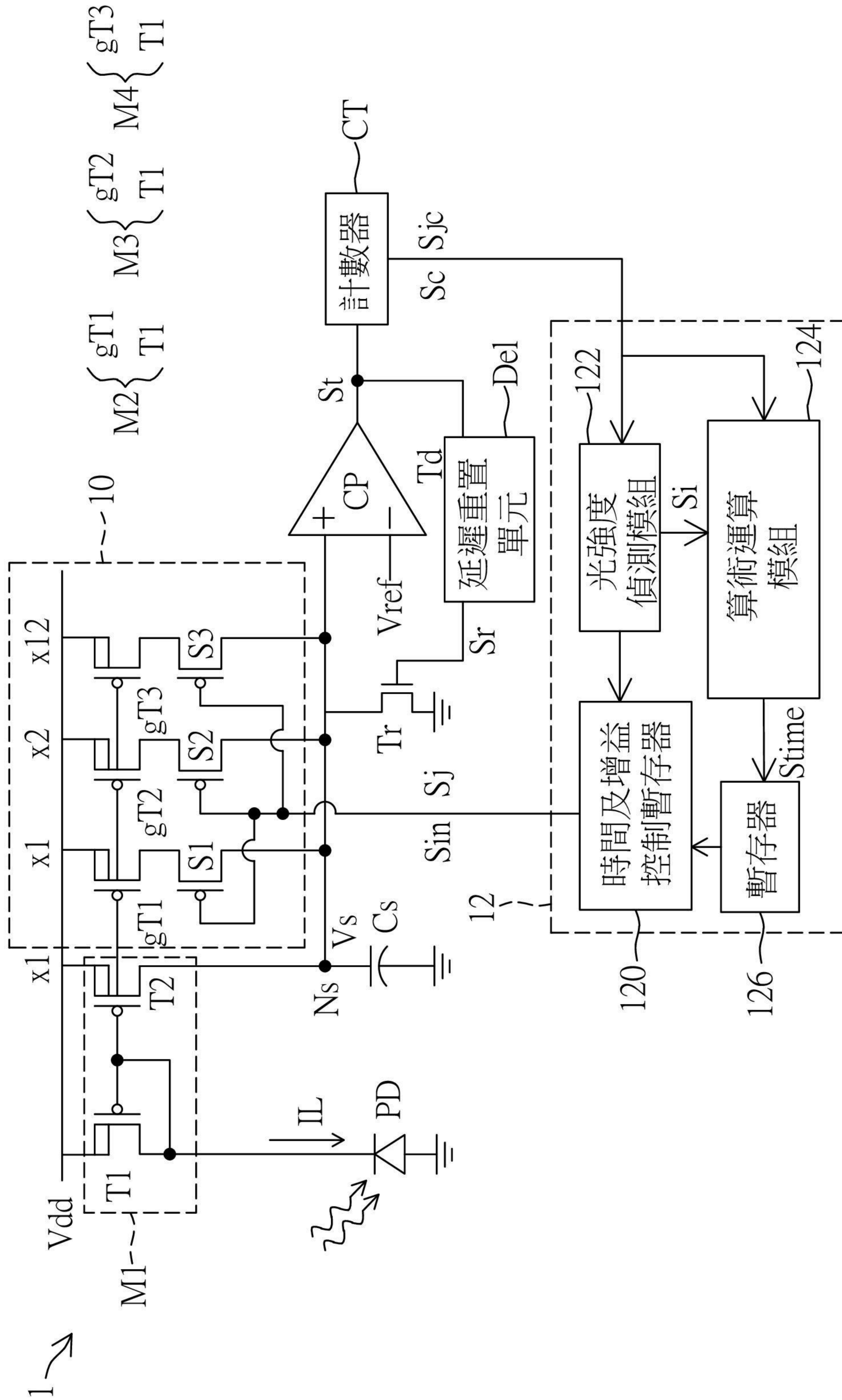


圖1

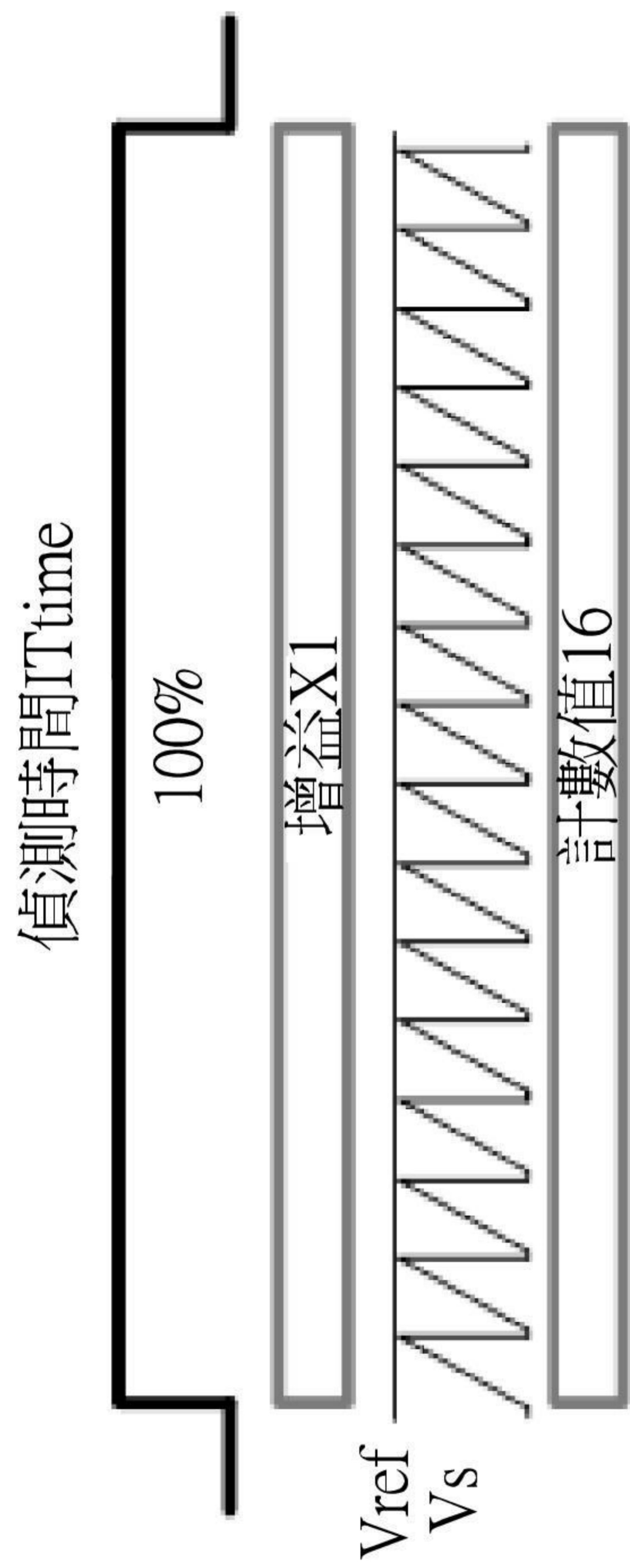


圖2A

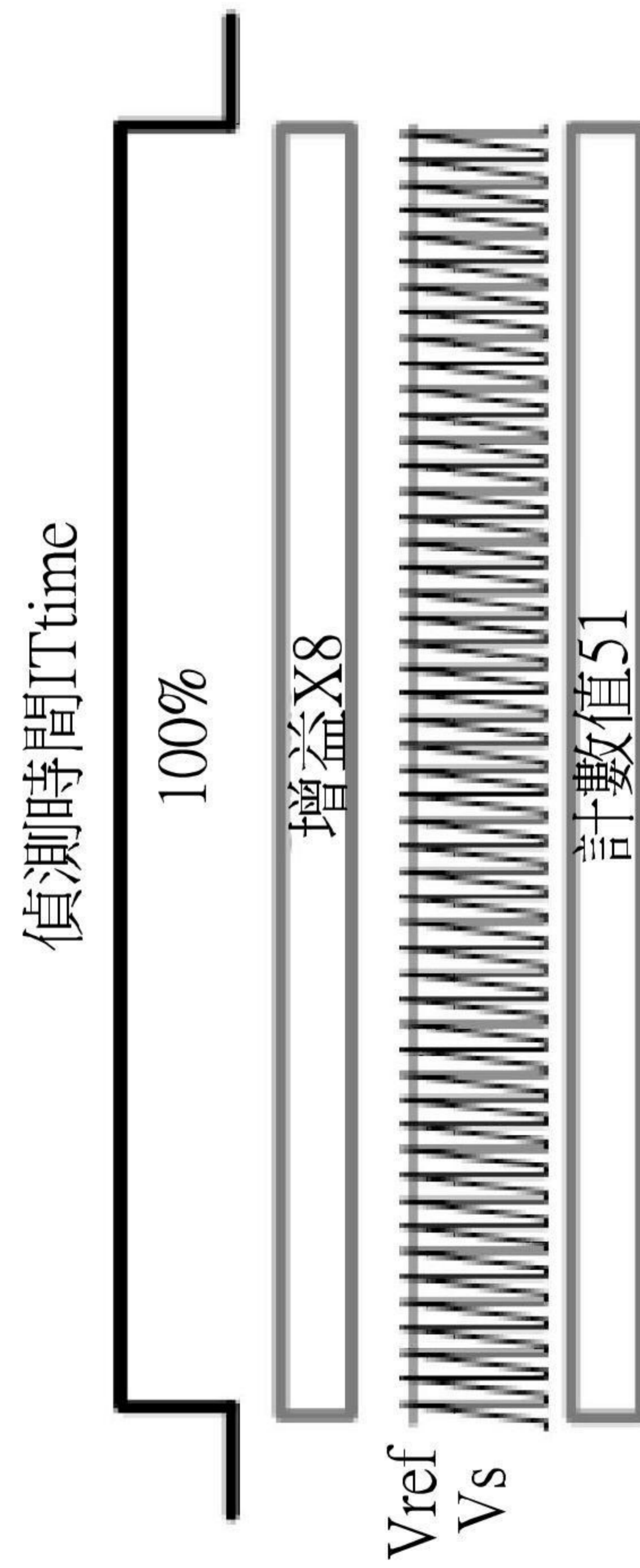


圖2B

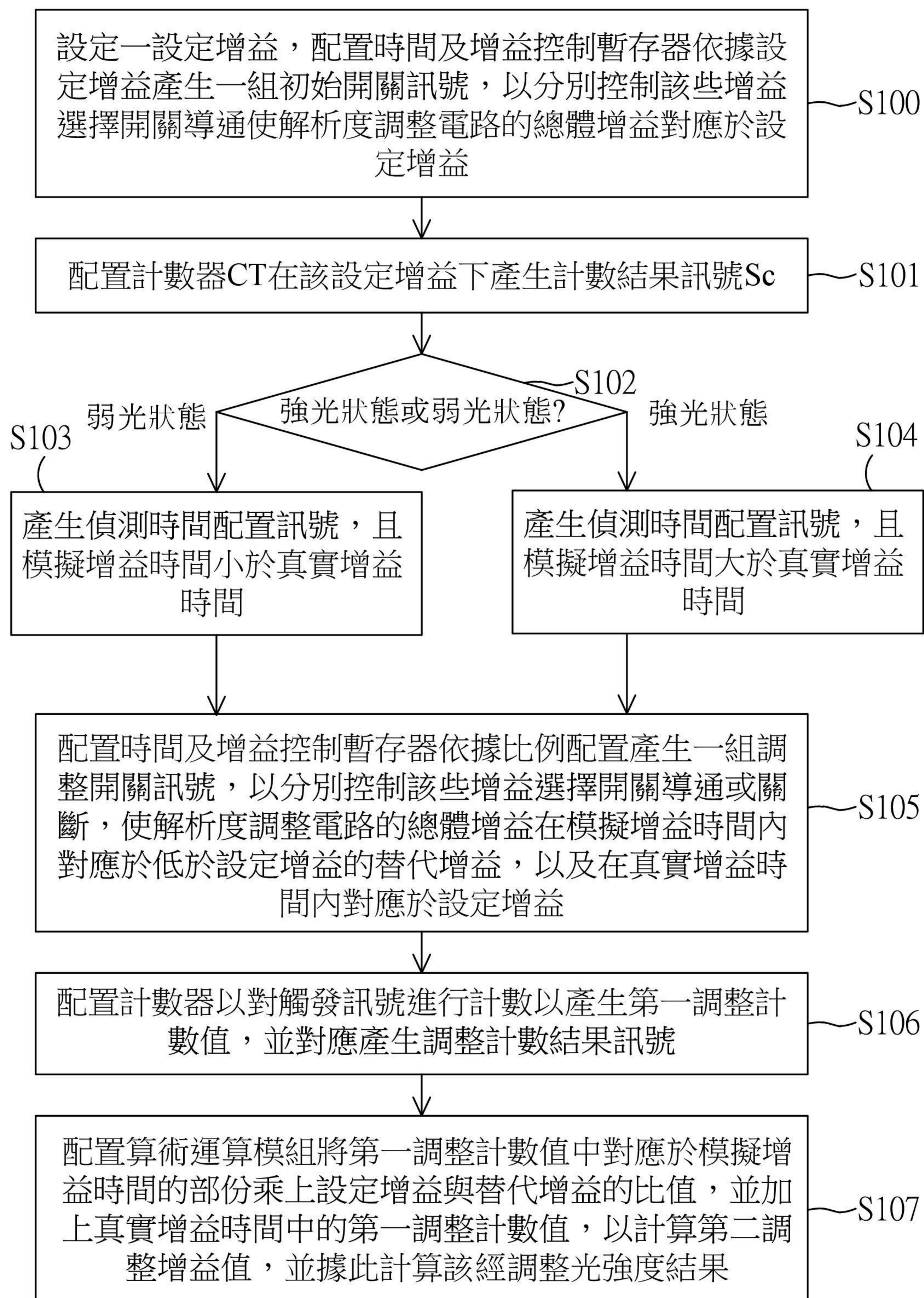


圖3

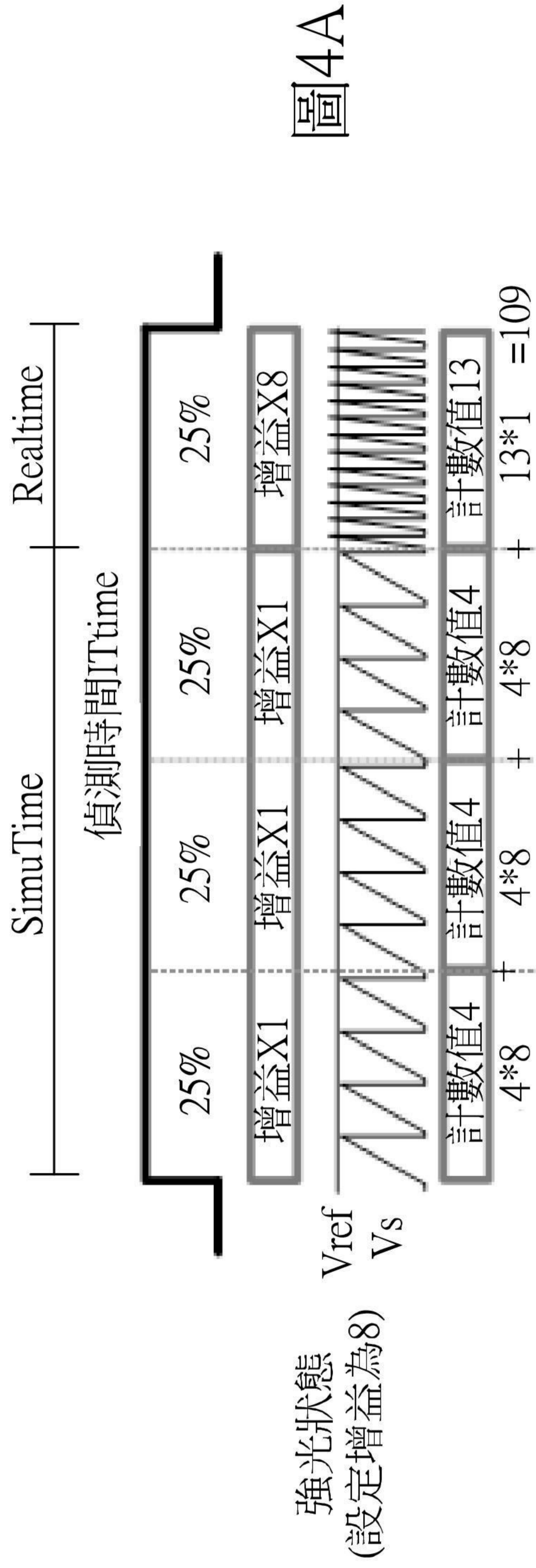


圖4A

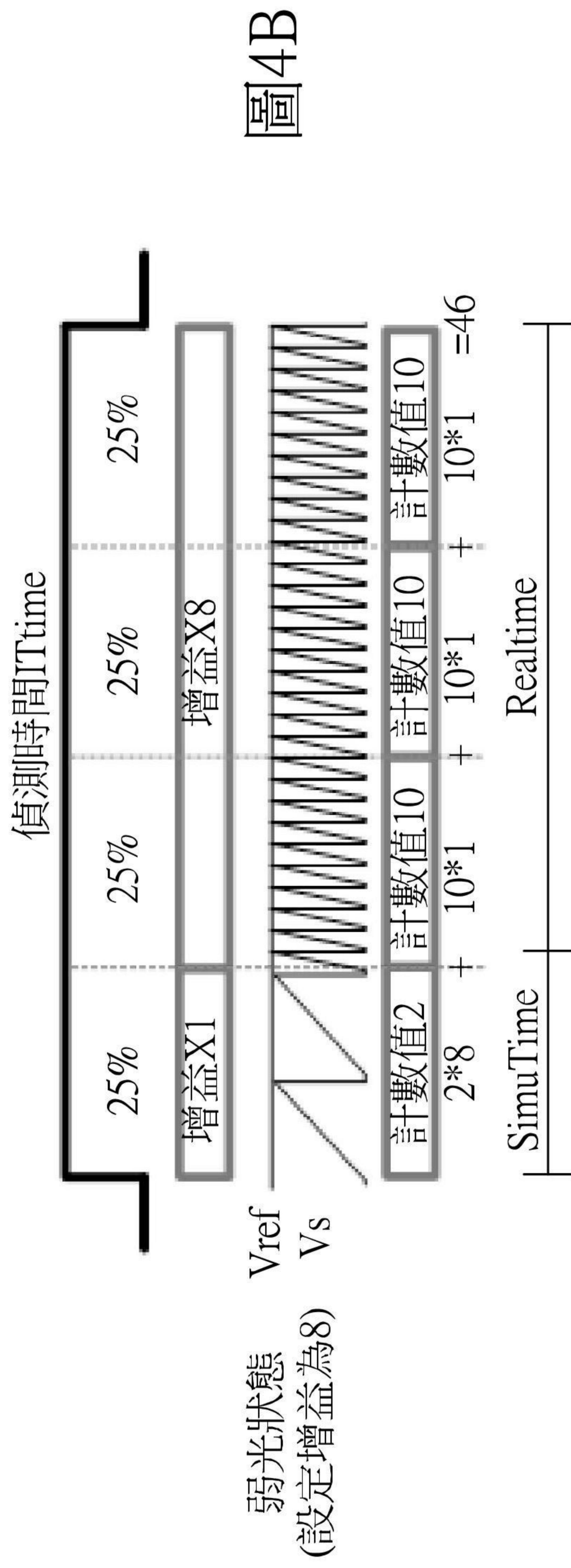


圖4B

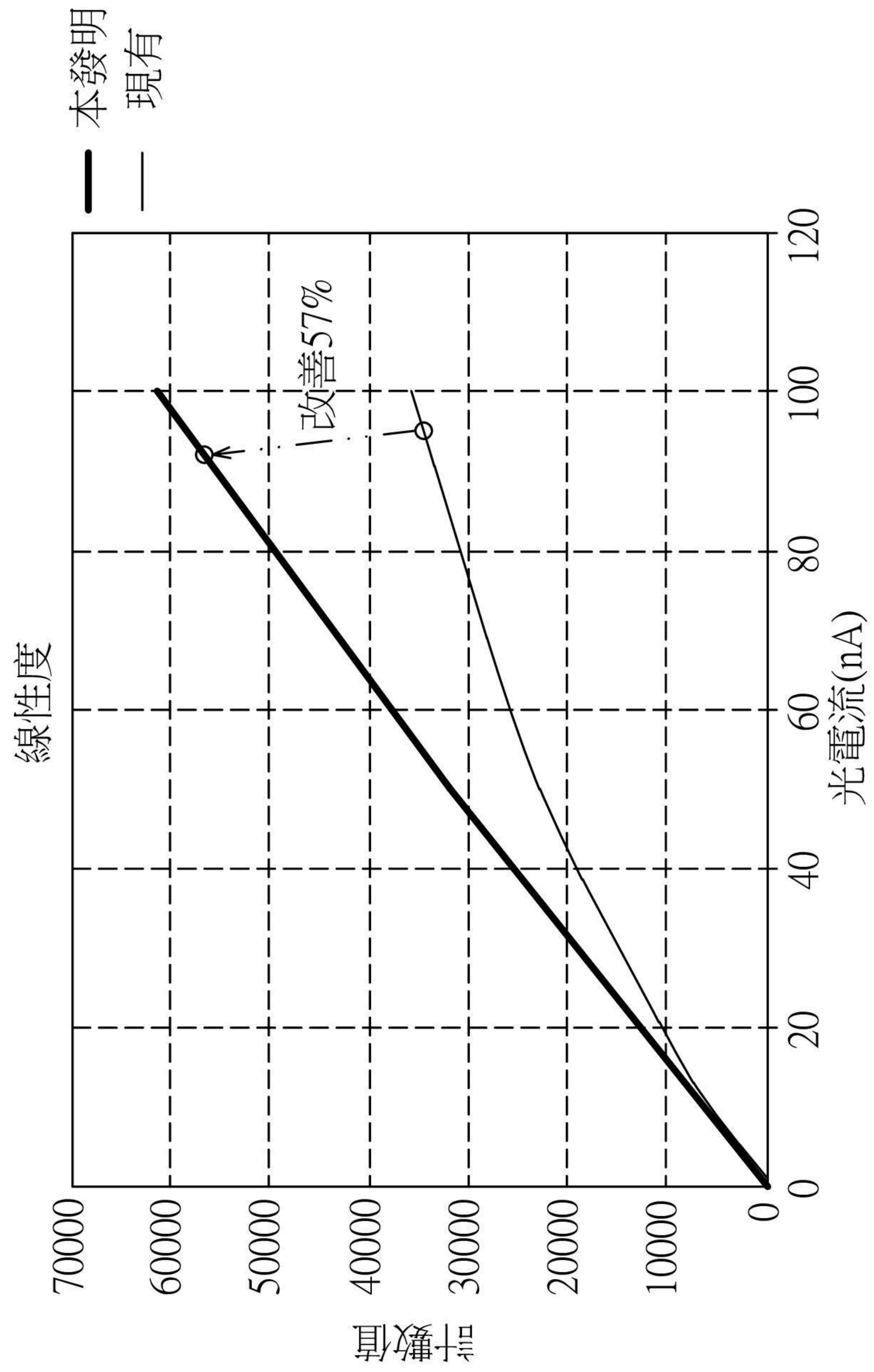


圖5