

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：94119684

※申請日期：94.6.14

※IPC 分類：H05B 37/02 H01L 35/00
(2006.01) (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

調光控制的方法與系統/ DIMMING METHOD AND SYSTEM THEREOF

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

立錡科技股份有限公司/ RICHTEK TECHNOLOGY CORP.

代表人：(中文/英文) 邵中和/ Kenneth TAI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹北市竹北里 12 鄰台元街 20 號 5 樓之 1/ 5FL, NO. 20, TAI YUEN STREET, CHUPEI CITY, HSINCHU HSIEN, TAIWAN, R. O. C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/ R. O. C

三、發明人：(共 6 人)

1. 姓名：(中文/英文)

魏維信/ WEI, WEI-HSIN

國籍：(中文/英文) 中華民國/R. O. C

2. 姓名：(中文/英文)

林水木/ LIN, SHUI-MU

國籍：(中文/英文) 中華民國/R. O. C

3. 姓名：(中文/英文)

陳健生/ CHEN, CHIEN-SHENG

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C

4. 姓名：(中文/英文)

黃宗偉/ HUANG, TSUNG-WEI

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C

5. 姓名：(中文/英文)

葉清強/ YEH, CHIN-CHIANG

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C

6. 姓名：(中文/英文)

陳俊聰/ CHEN, CHIN-TSUNG

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C

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】

本發明係有關於一種發光二極體的調光控制方法，特別是一種利用高阻抗端點、而不需額外的致能接腳的調光控制方法。

【先前技術】

今日許多可攜式消費電子產品都有顯示螢幕例如行動電話、PDA 和 MP3 播放器等，雖然螢幕的種類和大小通常是根據應用決定，但設計工程師必須負責為它設計電源與背光電路。其中，白光發光二極體(LED)係可攜式消費電子產品目前最常採用的背光方案選擇。

一般驅動白光 LED 的方案可區分為基於電荷泵(charge pump)或基於電感的解決方案。其中電荷泵解決方案又稱為開關電容器解決方案，係利用分離電容將電源從輸入端傳送至輸出端，整個過程不需使用任何電感元件。除此之外，電荷泵電源的體積很小，且電路設計較為簡單，選擇元件時通常僅需根據元件規格從中挑選適當的電容器，故而是很受歡迎的解決方案。

於許多應用中螢幕需要背光調整功能，例如手機、PDA 等產品的使用者能調整螢幕亮度以適應周圍環境，或是系統閒置一段時間後自動降低或切斷背光電源，因此調光控制繫為重要。一種常用的調光控制方法為脈衝寬度調節(Pulse Width Modulation, PWM)調光技術，亦即調光控制訊號為 PWM 訊號。若進一步區分，以 PWM 訊號來調光亦可分成幾類，其中一類 PWM 調光方法為，於一完整週期 T 之間，藉由調整 PWM 訊號的“工作週期(duty cycle)”來控制傳送至 LED 的整體電流大小。例如，若 PWM 訊號的工作週期為 60%，則單位時間內傳送至 LED 的電流總量為最大值的 60%，而 LED 的亮度跟著下降為原本的 60%。另一類方法則是利用 PWM 訊號脈波的個數來調光，如 MAXIM 公司的 MAX1574 系列的白光 LED 控制器，每接收到一 PWM 訊號脈波，就將通過 LED 的電流下降 10%。以上兩類為目前較常見的，雖然手段略有不同，但均以 PWM 訊號為調光控制訊號。

參考第一圖，圖式為一般電荷泵式解決方案的驅動電路示意圖，其中驅動 IC10 包含電荷泵模組 12、晶片致能/調光控制模組 14 與電流槽(current sink)模組 16。電荷泵模組 12 上的 CP 接腳與 CN 接腳連接移轉電容 Cf(transfer-capacitor，或稱為飛馳電容 flying-capacitor)，用以將輸入端 VIN 的電荷耦合至輸出端 VOUT 以驅動 LED；電流槽(current sink)模組 16，在無外部調光控制訊號下，用以控制並提供各 LED 穩定的電流；而晶片致能/調光控制模組 14 接收由致能接腳 EN 輸入的調光控制訊號來控制驅動 IC 或電荷泵模組 12、電流槽模組 16 的開關，從而達到控制流經 LED 的電流大小以調光的目的。

目前各種電荷泵式的白光 LED 驅動電路解決方案中，不論其採用哪家公司的積體電路晶片，其中大都包含至少一致能接腳以作為 PWM 調光控制訊號的輸入端。吾人想到，若能於不需致能接腳的情形下作調光控制，則積體電路的封裝腳數即可減少，如此一來，吾人可得到較小的封裝元件，同時由於其接腳數較原先少，相對地其封裝成本亦可降低。藉此，吾人的 LED 驅動電路將可降低成本而更具商業競爭力。

【發明內容】

根據前述，本發明的目的之一在於提供一種調光控制的方法，不需使用致能接腳即可接收外部的調光控制訊號以進行調光。

本發明的另一目的，在於提供可驅動發光二極體的積體電路，由於不需一固定的接腳以輸入調光控制訊號，此積體電路於封裝製造時可減少接腳數，而降低體積大小與製造成本。

本發明提供一種調光方法，係應用於發光二極體驅動電路，藉由與其他電訊號共用積體電路的一接腳以接收調光控制訊號。本發明的調光方法包含：每隔一時間週期將接腳浮電位，以拉動此接腳的電壓與輸入的調光控制訊號等電位；偵測接腳的電壓大小；以及根據複數個接腳電壓以還原調光控制訊號。其中，調光控制訊號為脈衝寬度調節(PWM)調光控制訊號，而藉由將接腳切換為高阻抗端點以將接腳浮電位。

【實施方式】

本發明的一些實施方式會詳細描述如下。然而，除了詳細描述的內容外，本發明還可以廣泛地在其他的實施例施行，且本發明的範圍不受限定，其以之後的申請專利範圍為準。

本發明的精神在於，利用驅動 IC 其他根接腳替代原本的晶片致能接腳作為調光訊號的輸入端，進而達到減少驅動 IC 所需的腳位數與得到較小封裝的目的。第二圖為本發明一較佳實施例的白光 LED 驅動電路，與其他常見的驅動 IC 不同，本發明的驅動 IC20 不含致能接腳，而由通用輸入輸出(General Purpose Input/Output, GPIO)模組 28 輸入的調光控制信號係連接至電荷泵模組 22 的 CN 接腳，再連接至晶片致能/調光控制模組 24。換句話說，較佳實施例中 CN 接腳取代原本的致能接腳作為調光訊號的輸入端。

於說明本發明的的工作原理之前，先大略解釋電荷泵的工作原理。電荷泵的一簡單實施例的示意圖如第三 A 圖，除一電容器 C 外，更包含兩組開關 30、32 由不重疊的周期性開關訊號 $\Phi 1$ 與 $\Phi 2$ 控制(如第三 B 圖)，其中當開關訊號為高電位時導通開關的兩端。當開關訊號 $\Phi 1$ 為高電位，第一組開關 30 導通而第二組開關 32 開路，外部電源對電容器 C 充電。當開關訊號 $\Phi 2$ 為高電位，第一組開關 OFF 而第二組開關 ON，電容器 C 放電以驅動負載(如白光 LED)。一般而言，開關訊號 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 的頻率可達 MHz 以上，藉由持續不斷地切換以將輸入電壓移轉至輸出端以提供穩定電流至負載。

為方便說明，第二圖的電荷泵模組 22 與移轉電容 Cf 可依第三圖的電荷泵電路實施，如同第四 A 圖。如前述，本發明將調光控制訊號由 CN 接腳輸入並連接至晶片致能/調光控制模組 24，而晶片致能/調光控制模組 24 偵測 CN 接腳的電壓以擷取調光控制訊號。圖式中，電阻 R 係用以限定 GPIO 模組輸出的電流大小。

在電荷泵 22 正常操作下，由於 GPIO 模組的電流推動能力小於外部電源，CN 接腳的電壓係反映交換電容的電壓，故晶片致能/調光控制模組 24 並無

法直接偵測輸入的調光控制訊號。為讓 CN 接腳能正確反應調光控制訊號，本發明提出一方法，藉由暫時關閉電荷泵 22 內用以交換電荷的開關 40、42，讓 CN 接腳的電壓暫時成為浮電位(float)狀態，以反應輸入的調光控制訊號。

第四 B 圖係本發明使用的相關訊號的時脈示意圖。驅動 IC 內部週期性的產生一檢查訊號 chk，將原本週期性的開關訊號 $\Phi 1$ 與 $\Phi 2$ 停止一或數個時間週期，讓致能/調光控制模組 24 趁機偵測 CN 接腳的電壓以取樣 GPIO 模組輸入的調光控制訊號。檢查訊號 chk 可由晶片致能/調光控制模組 24，或是由驅動 IC 的內部時脈(未圖示)產生，本發明並不限制。由於當開關訊號 $\Phi 1$ 與 $\Phi 2$ 為低電位而兩組開關 40、42 皆 OFF 時，移轉電容 Cf 另一端(即 CP 接腳)開路而使得 CN 接腳因成為高阻抗端而浮電位，因此 GPIO 模組能很快速的拉動 CN 接腳的電壓至高電位(或低電位)。換句話說，當兩組開關 40、42 皆 OFF 時，由於此時 CN 接腳係為高阻抗端，CN 接腳的電壓能迅速地被拉到與調光控制訊號同電位而被晶片致能/調光控制模組 24 所偵測。當檢查訊號 chk 的頻率夠高，取樣的調光控制訊號愈接近原本的調光控制訊號，而晶片致能/調光控制模組 24 即可根據此取樣的調光控制訊號控制電流槽模組 26 或驅動 IC 本身的開啟/關閉以作調光控制。

據此，驅動 IC 於製造封裝時，即可免去晶片致能接腳的使用，而達到減少封裝腳數、縮小驅動 IC 的面/體積與降低製造成本的目的。而應用本發明製造的白光 LED 驅動 IC，如第五 A 圖，包含：一電荷泵模組 22、一晶片致能/調光控制模組 24、一電流槽模組 26 與內部時脈 58，而 CN 接腳更透過導線 562 電性連接至晶片致能/調光控制模組 24。與先前技術不同的是，內部時脈 58 除了產生控制電荷泵模組 22 交換電容的開關訊號 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 外，更可產生一檢查訊號 chk，用以週期性地關閉開關訊號 $\Phi 1$ 與 $\Phi 2$ (或是如前述，檢查訊號 chk 由晶片致能/調光控制模組 24 產生，如第五 B 圖)。當應用於如第二圖的白光 LED 驅動電路時，即可由 CN 接腳輸入調光控制信號。

再者，由上述得知，藉由暫時性地將驅動 IC 的一接腳變為高阻抗端，

使得 GPIO 模組能迅速拉動此接腳的電壓以反應調光控制訊號，係為上述較佳實施例的發明精神所在。故而，調光控制訊號並非限於連接 CN 接腳，亦可由 CP 接腳或其他可暫時性變換成高阻抗端的積體電路接腳輸入，本發明並不限制。

另外，根據本發明的精神，本發明並不限於白光 LED 驅動電路，而更可廣泛於其他電子電路應用中實施。若能找到一接腳且可暫時性的將該接腳轉換為高阻抗端，吾人即可將控制訊號由該接腳輸入積體電路晶片中而不需另外的輸入接腳。當然，需以不影響原先該接腳的正常操作為限。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

本發明的許多觀點可以參考以下的圖式而更加清楚的了解。相關圖式並未依比例繪製，其作用僅在清楚表現本發明有關原理。

第一圖為習知的白光 LED 驅動電路的示意圖；

第二圖為本發明較佳實施例的白光 LED 驅動電路的示意圖；

第三 A 圖顯示一簡單的電荷泵電路；

第三 B 圖為電荷泵電路開關訊號的示意圖；

第四 A 圖顯示本發明較佳實施例的電荷泵模組 22 與調光控制訊號的連接關係示意圖；

第四 B 圖為訊號時脈的示意圖；

第五 A 圖顯示應用本發明的 LED 驅動 IC 的一實施例；以及

第五 B 圖顯示應用本發明的 LED 驅動 IC 的另一實施例。

【主要元件符號說明】

10 驅動 IC

五、中文發明摘要：

一種調光的方法，應用於發光二極體驅動電路，其特徵在於利用原本為其他訊號所使用的積體電路的一接腳，藉由將該接腳暫時性地切換為高阻抗端，以使調光控制訊號可由此接腳輸入。調光方法包含：每隔一時間週期將接腳浮電位，以拉動接腳的電壓與調光控制訊號等電位；偵測接腳的電壓；根據複數個接腳電壓還原調光控制訊號，以進行發光二極體的調光控制。

六、英文發明摘要：

A dimming method, which is applied to LED driving circuit, is proposed. By temporary switch a pin, which is originally used for the input/output of other electric signals, to a high impedance node, the dimming control signal may be inputted to dim LEDs. The dimming method comprises the steps of: floating the pin every a time interval to pull the pin's voltage being equal to the dimming control signal; detecting the pin's voltage; and retrieving the dimming control signal in accordance with the detected pin's voltage and thereafter dimming the LEDs.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(五A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20 驅動 IC

22 電荷泵模組

24 晶片致能/調光控制模組

26 電流槽模組

28 通用輸入輸出模組

58 內部時脈

562 連接線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

- 12 電荷泵模組
- 14 晶片致能/調光控制模組
- 16 電流槽 (Current Sink) 模組
- 20 驅動 IC
- 22 電荷泵模組
- 24 晶片致能/調光控制模組
- 26 電流槽模組
- 28 通用輸入輸出 (GPIO) 模組
- 30、32、40、42 開關
- 58 內部時脈
- 562 連接線

94 8 8

十、申請專利範圍：

1.一種調光方法，係應用於發光二極體驅動電路，藉由與其他電訊號共用積體電路的一接腳以接收調光控制訊號，該調光方法包含：

每隔一時間週期將該接腳浮電位，以拉動該接腳與該調光控制訊號等電位；

偵測該接腳的電壓；以及

根據該接腳電壓以擷取該調光控制訊號。

2.如申請專利範圍第 1 項的調光方法，其中該調光控制訊號為一脈衝寬度調節(PWM)訊號。

3.如申請專利範圍第 1 項的調光方法，其中係藉由將該接腳切換為高阻抗端點以將該接腳浮電位。

4.如申請專利範圍第 3 項的調光方法，其中係藉由將該接腳開路以切換為高阻抗端點。

5.如申請專利範圍第 1 項的調光方法，其中該積體電路包含一直流電源供應積體電路。

6.一種驅動發光二極體的積體電路，包含：

一電荷泵模組，用以耦合一輸入端的電源至一輸出端，該電荷泵模組更電性連接至少一對接腳以耦接至少一電容元件；以及

一控制模組，電性連接一該接腳以接收一調光控制訊號，該控制模組控制該積體電路與該電荷泵模組之開啟或關閉；

其中，該積體電路更產生一檢查訊號，根據該檢查訊號將一該接腳浮電位使該控制模組可偵測該調光控制訊號。

7.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中更包含一電流

槽模組以控制與該輸出端連接的至少一負載的電流。

8.如申請專利範圍第 7 項驅動發光二極體的積體電路，其中該負載為一發光二極體。

9.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中更包含一內部時脈，該內部時脈產生控制該電荷泵模組切換電容之複數個開關訊號。

10.如申請專利範圍第 9 項驅動發光二極體的積體電路，其中該內部時脈更產生該檢查訊號。

11.如申請專利範圍第 10 項驅動發光二極體的積體電路，其中該檢查訊號停止該複數個開關訊號複數個週期已將一該接腳浮電位。

12.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中該檢查訊號由該控制模組產生，並傳送至該內部時脈以停止該複數個開關訊號複數個週期。

13.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中該檢查訊號由該控制模組產生，並傳送至該電荷泵模組以停止該複數個開關訊號複數個週期。

14.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中該調光控制訊號為一脈衝寬度調節(PWM)訊號。

15.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中該調光控制訊號由一通用輸入輸出模組產生。

16.如申請專利範圍第 6 項驅動發光二極體的積體電路，其中該對接腳為 CP 接腳與 CN 接腳。

17.一種共用一接腳的訊號輸入方法，包含：

將該接腳浮電位；

一輸入訊號拉動該接腳的電壓；

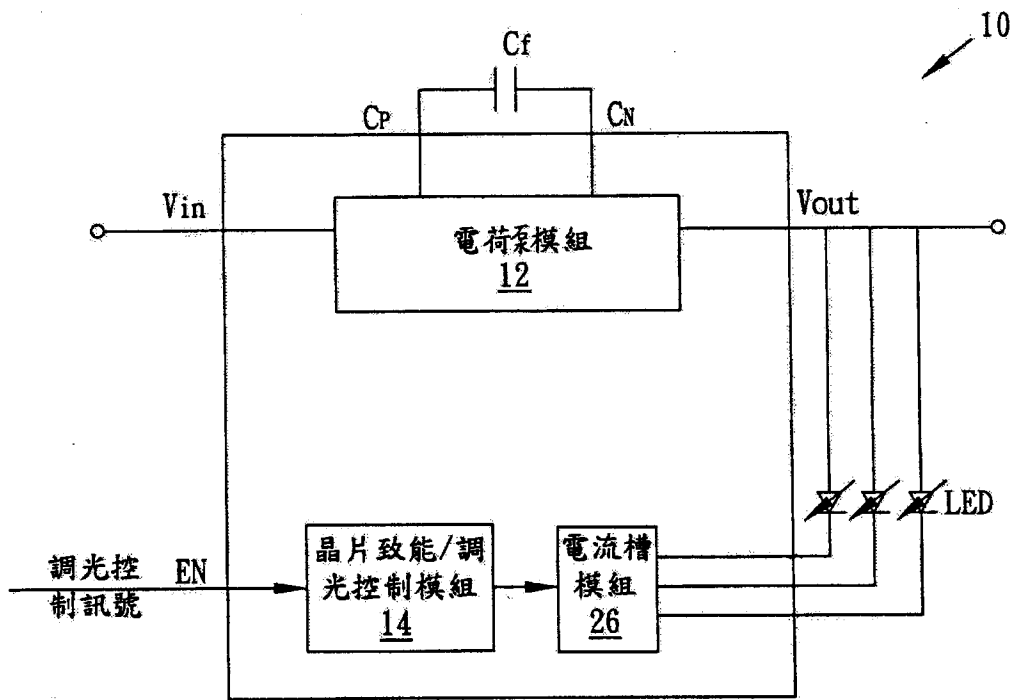
取樣該接腳的電壓；以及

根據該取樣電壓以擷取該輸入訊號。

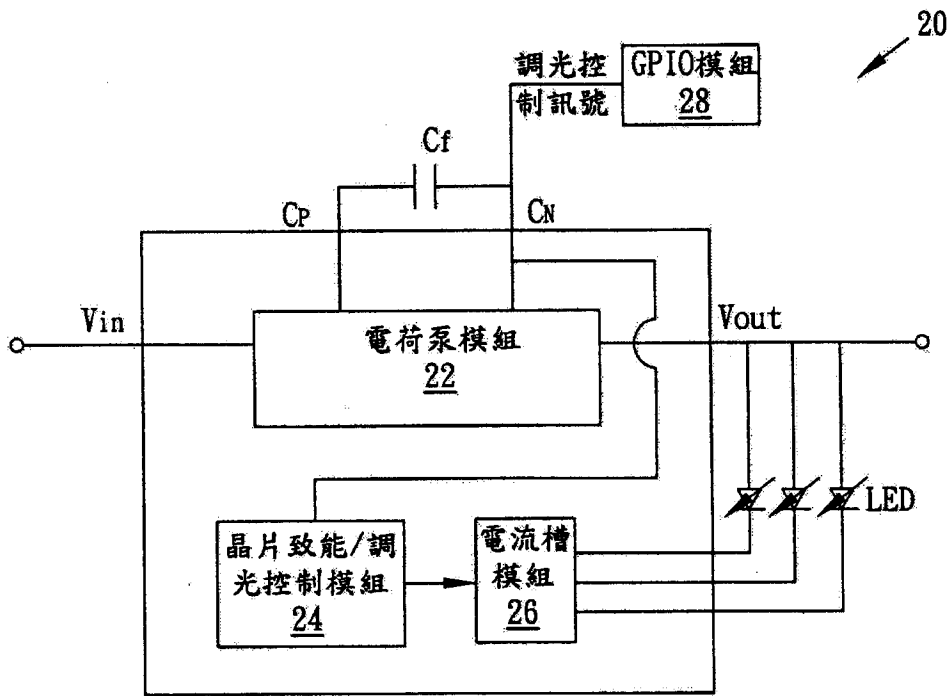
18.如申請專利範圍第 17 項所述之共用一接腳的訊號輸入方法，其中係藉由切換該接腳為高阻抗端點以將該接腳浮電位。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之共用一接腳的訊號輸入方法，其中係將該接腳之一端開路以切換該接腳為高阻抗端點。

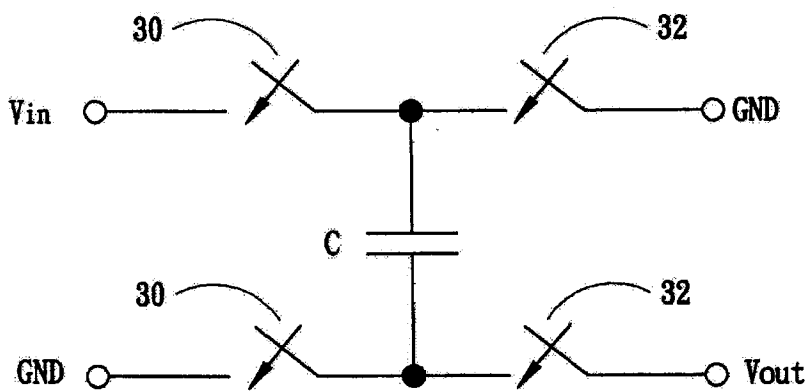
十一、圖式：



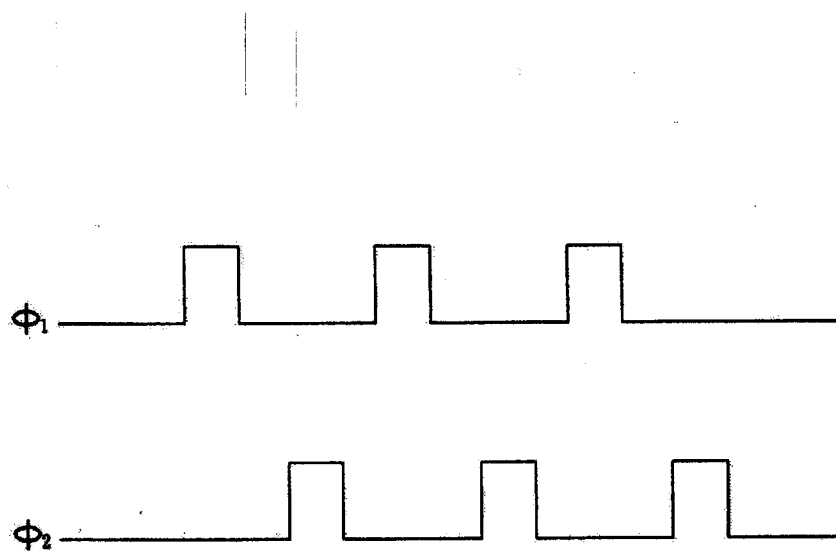
第一圖



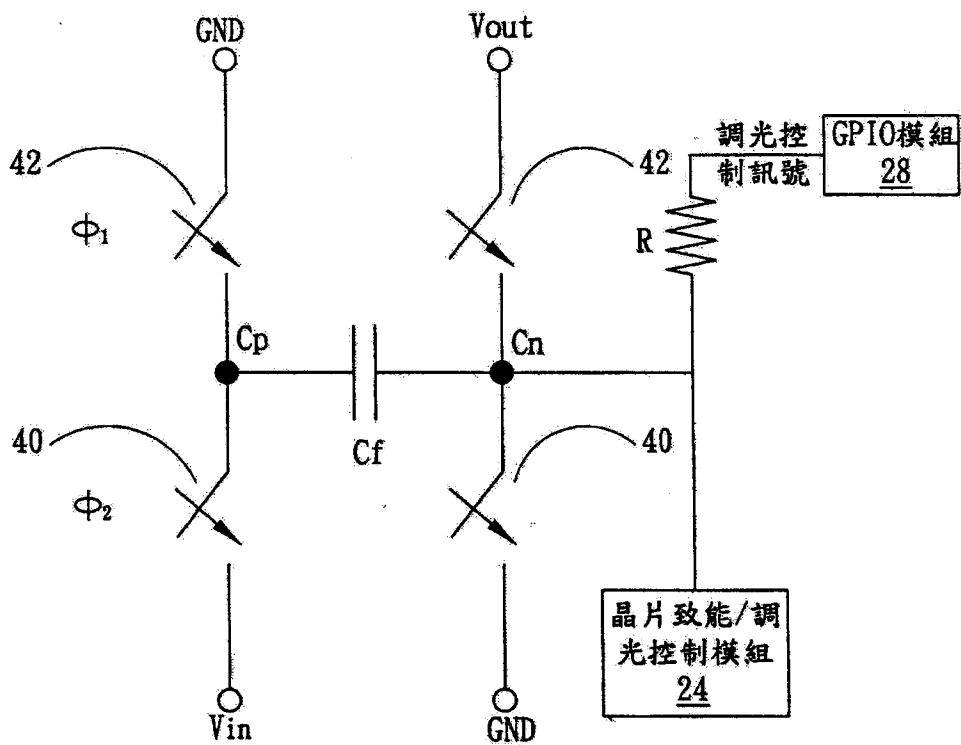
第二圖



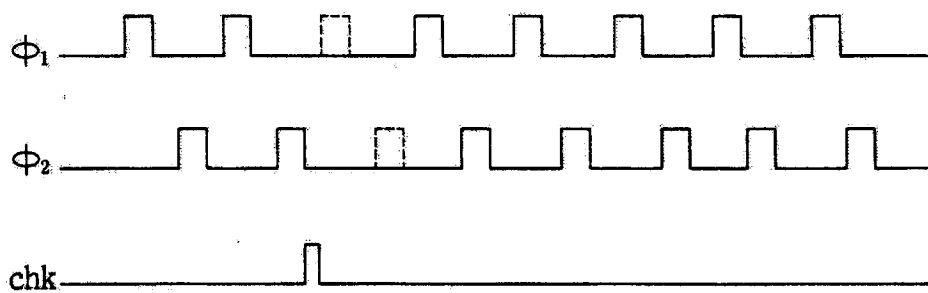
第三A圖



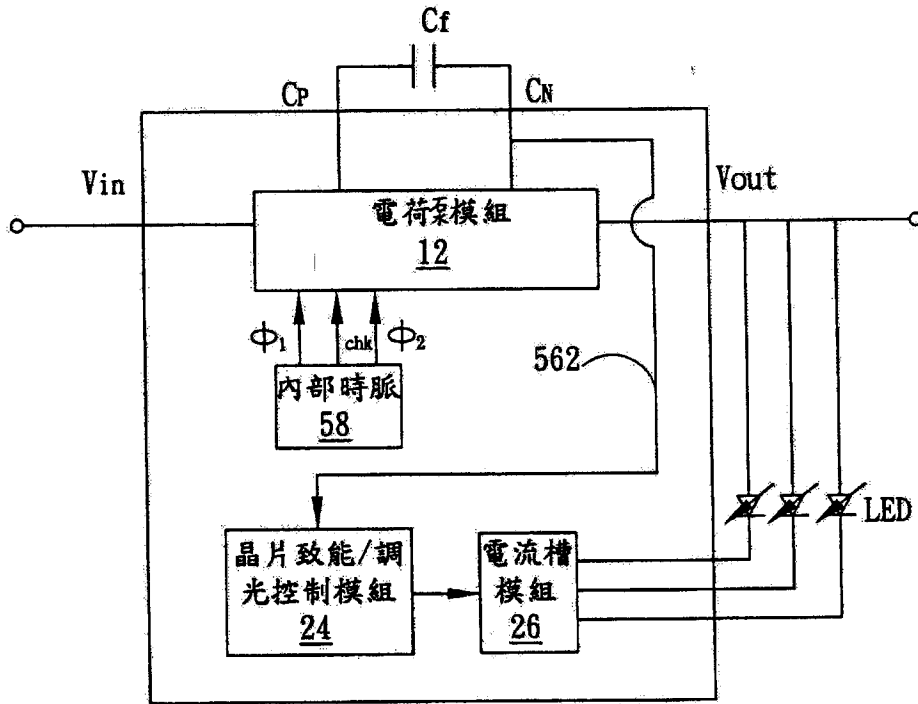
第三B圖



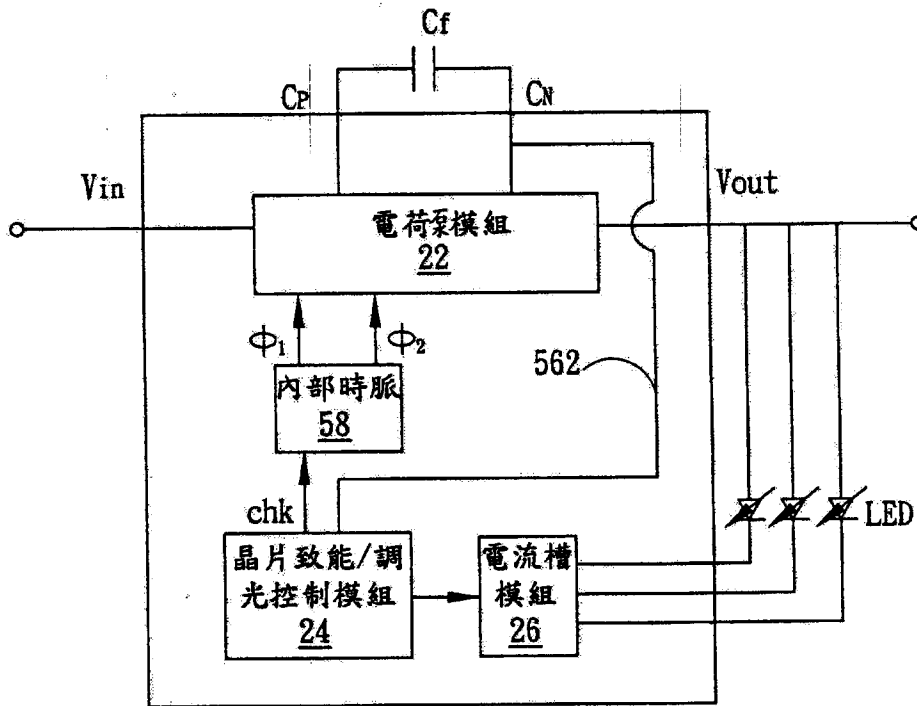
第四A圖



第四B圖



第五A圖



第五B圖