



(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 I587736 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：105100120

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 05 日

(51)Int. Cl. : **H05B33/08 (2006.01)**(71)申請人：立錡科技股份有限公司 (中華民國) RICHTEK TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹縣竹北市台元一街 8 號 14 樓

(72)發明人：饒東錚 JAO, TONG-CHENG (TW)；陳曜洲 CHEN, ISAAC Y. (TW)；李一惟 LEE, YI-WEI (TW)；邱韋銘 CHIU, WEI-MING (TW)；潘均宏 PAN, JIUN-HUNG (TW)

(74)代理人：任秀妍

(56)參考文獻：

TW M438091

TW 201531149A

CN 102946196A

CN 104703329A

審查人員：洪子倫

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：10 共 43 頁

(54)名稱

發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法

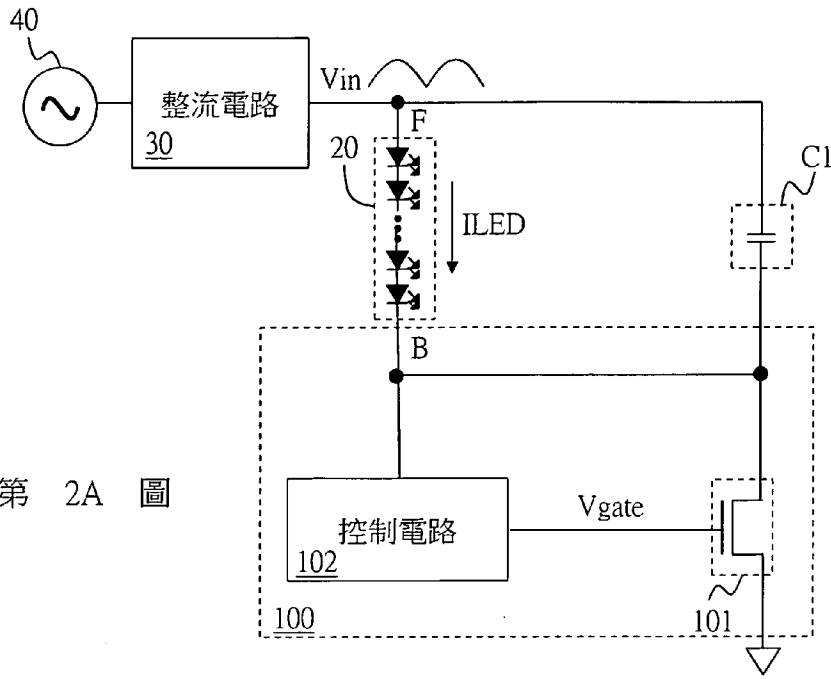
LIGHT EMITTING DEVICE DRIVER CIRCUIT AND DRIVING METHOD OF LIGHT EMITTING DEVICE CIRCUIT

(57)摘要

本發明提出一種發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法。發光元件驅動電路用以根據整流輸入電壓，而驅動具有一或多個串聯發光元件之發光元件電路。發光元件驅動電路包含功率開關以及控制電路。當功率開關導通時，使流經發光元件電路之發光元件電流，流經功率開關，而當功率開關不導通時，使輸出電容放電，以供應發光元件電流。控制電路根據逆向端之電壓，而判斷整流輸入電壓係低於或不低於導通電壓加上參考電壓，以產生操作訊號，進而操作功率開關。

The present invention discloses a light emitting device driver circuit and a driving method of a light emitting device circuit, wherein the light emitting device circuit has plural light emitting devices connected in series. The light emitting device driver circuit drives the light emitting device circuit according to a rectified input voltage. The light emitting device driver circuit includes a power switch and a control circuit. When the power switch turns ON, a light emitting device current flowing through the light emitting device circuit flows through the power switch. When the power switch turns OFF, an output capacitor discharges to provide the light emitting device current. The control circuit determines whether the rectified input voltage is lower or not lower than a forward voltage plus a reference voltage according to a voltage at a reverse end of the light emitting device circuit, to generate an operation signal for operating the power switch.

指定代表圖：



第 2A 圖

符號簡單說明：

20 . . . LED 電路

30 . . . 整流電路

40 . . . 交流電源

100 . . . 發光元件驅動電路

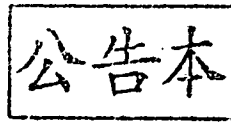
101 . . . 功率開關

102 . . . 控制電路

C1 . . . 輸出電容

ILED . . . 發光元件電流

Vin . . . 整流輸入電壓



申請日: 105.1.5-

IPC分類:

H05B 33/08 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法

【英文發明名稱】

Light Emitting Device Driver Circuit and Driving Method of Light Emitting Device Circuit

【中文】

本發明提出一種發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法。發光元件驅動電路用以根據整流輸入電壓，而驅動具有一或多個串聯發光元件之發光元件電路。發光元件驅動電路包含功率開關以及控制電路。當功率開關導通時，使流經發光元件電路之發光元件電流，流經功率開關，而當功率開關不導通時，使輸出電容放電，以供應發光元件電流。控制電路根據逆向端之電壓，而判斷整流輸入電壓係低於或不低於導通電壓加上參考電壓，以產生操作訊號，進而操作功率開關。

【英文】

The present invention discloses a light emitting device driver circuit and a driving method of a light emitting device circuit, wherein the light emitting device circuit has plural light emitting devices connected in series. The light emitting device driver circuit drives the light emitting device circuit according to a rectified input voltage. The light emitting device driver circuit includes a power switch and a control circuit. When the power switch turns ON, a light emitting device current flowing through the light emitting device circuit flows through the power switch. When the power switch turns OFF, an output capacitor discharges to provide the light emitting device current. The control circuit determines

whether the rectified input voltage is lower or not lower than a forward voltage plus a reference voltage according to a voltage at a reverse end of the light emitting device circuit, to generate an operation signal for operating the power switch.

【指定代表圖】 第 2A圖

【代表圖之符號簡單說明】

20 LED 電路

30 整流電路

40 交流電源

100 發光元件驅動電路

101 功率開關

102 控制電路

C1 輸出電容

I_{LED} 發光元件電流

V_{in} 整流輸入電壓

【修正無劃線版】

2016/12/12

【發明說明書】

【中文發明名稱】

發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法

【英文發明名稱】

Light Emitting Device Driver Circuit and Driving Method of Light Emitting Device Circuit

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法，特別是指一種具有高效率之發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法。

【先前技術】

【0002】 第1A與1B圖顯示美國專利申請案US2014/0246985 A1號一種發光二極體 (light emitting diode, LED) 驅動電路及其相關訊號波形的示意圖。如第1A圖所示，LED驅動電路包含功率開關SM、輸出電容Cout、比較器201、回授控制器202、與交流電壓感測器203。功率開關SM耦接於整流輸入電壓Vbus一端與LED元件之順向端之間。輸出電容Cout與LED元件並聯。交流電壓感測器203直接連接交流電源，用以接收交流電壓，而產生交流電壓的絕對值Vab。回授控制器202用以接收LED電流取樣訊號Isense與參考電壓Vref2，而產生可調整參考電壓Vref1。比較器201之反相端與交流電壓感測器203連接，以接收交流電壓Vab的絕對值。比較器201之非反相端接收導通電壓VLED與參考電壓Vref1的總和。導通電壓VLED係指使LED元件導通之最低所需跨壓。比較器201的輸出端與功率開關SM電連接，並以驅動訊號Vdrive控制功率開關SM的導通狀態。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【0003】 第1B圖中顯示第1A圖的訊號波形圖示意圖。當交流電壓的絕對值 V_{ab} 低於導通電壓 V_{LED} ，LED元件不導通。當交流電壓的絕對值 V_{ab} 高於導通電壓 V_{LED} 但低於導通電壓 V_{LED} 與參考電壓 V_{ref1} 的總和，比較器201導通功率開關SM，並產生輸出電流 I_{out} 。當交流電壓的絕對值 V_{ab} 高於導通電壓 V_{LED} 加上參考電壓 V_{ref1} ，比較器201所產生之驅動訊號 V_{drive} 不導通功率開關SM，且LED驅動電路停止產生輸出電流 I_{out} 。當交流電壓的絕對值 V_{ab} 經過峰值後下降，再次低於導通電壓 V_{LED} 加上參考電壓 V_{ref1} 但高於導通電壓 V_{LED} 時，比較器201所產生之驅動訊號 V_{drive} 再次導通功率開關SM，並產生輸出電流 I_{out} 。當交流電壓的絕對值 V_{ab} 再次低於導通電壓 V_{LED} ，LED元件再次不導通。如第1B圖所示，在半週期 $T/2$ 中，輸出電流 I_{out} 持續兩個期間 t_1 。

【0004】 第1A圖所示之LED驅動電路，其優點在於，當交流電壓的絕對值 V_{ab} 高於導通電壓 V_{LED} 加上參考電壓 V_{ref1} 時，利用比較器201所產生之驅動訊號 V_{drive} 控制功率開關SM使其不導通，可以降低功率損失，提高能量運用效率。而第1A圖所示之先前技術LED驅動電路的缺點在於，積體電路中的主要組成電路(其中包含比較器201、回授控制器202等)直接接收高電壓，需要使用耐高壓的電路元件，在製造上的成本高。若是要解決上述耐高壓的問題，而設法使積體電路中的電路元件只需要操作在低電壓，則可將積體電路的接地電位設定為浮動的地電位而非絕對0V，例如設定為LED元件的順向端電壓，但如此會產生另一個問題。由於LED元件在製造時，不同的LED元件之間導通電壓可能會有相當大的差異，因此當積體電路的接地電位為浮動地電位時，比較器201的地電位不為0V，但交流電壓的絕對值 V_{ab} 可能低於浮動地電位甚多，而積體電路無法接收負值的高電壓。因此，上述先前技術有實現上的困難。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【0005】 有鑑於此，本發明即針對上述先前技術之不足，提出一種具有高效率之發光元件驅動電路及發光元件電路之驅動方法，並使製造成本降低，且不需要直接接收高電壓。

【發明內容】

【0006】 就其中一個觀點言，本發明提供了一種發光元件驅動電路，用以根據一整流輸入電壓，而驅動一發光元件電路，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件驅動電路包含：一功率開關，分別與該發光元件電路及一第一輸出電容耦接，該功率開關受控於一操作訊號而操作，其中該整流輸入電壓在未設置該第一輸出電容時有一原始電壓、又該整流輸入電壓在設置該第一輸出電容時有一調整後電壓；以及一控制電路，與該逆向端及該功率開關耦接，用以根據該逆向端之電壓，判斷該整流輸入電壓係低於或不低於該導通電壓加上一參考電壓，而產生該操作訊號，以於該整流輸入電壓低於該導通電壓加上該參考電壓時，導通該功率開關，其中當該功率開關導通且該原始電壓高於該輸出電容之電壓時，對該輸出電容充電並提供一發光元件電流給該發光元件電路。

【0007】 在其中一種較佳的實施例中，於該整流輸入電壓低於該導通電壓時，也導通該功率開關。

【0008】 在其中一種較佳的實施例中，當該功率開關不導通、或是當該功率開關導通但該原始電壓低於該輸出電容之電壓時，使該輸出電容放電，以供應該發光元件電流予該發光元件電路。

【0009】 如在其中一種較佳的實施例中，該順向端接收該整流輸入電壓，且該控制電路包括：一電流調節電路，與該逆向端耦接，用以調節該發光

【修正無劃線版】

2016/12/12

元件電流；以及一第一比較電路，用以根據該逆向端之電壓的相關訊號與該參考電壓而產生該操作訊號。

【0010】 在其中一種較佳的實施例中，該逆向端之電壓的相關訊號為該逆向端之電壓的分壓。

【0011】 在其中一種較佳的實施例中，該電流調節電路包括：一電流感測電路，與該逆向端電連接，用以根據該發光元件電流，產生一電流感測訊號；以及一第二比較電路，與該電流感測電路與一分壓電路耦接，用以根據該電流感測訊號與該逆向端之電壓的相關訊號，產生一調節電壓。

【0012】 在其中一種較佳的實施例中，發光元件驅動電路更包括一電容電路，與該第二比較電路之輸出端耦接，以過濾該調節電壓。

【0013】 在其中一種較佳的實施例中，發光元件驅動電路更包括一計時控制電路，根據該整流輸入電壓每週期中，該功率開關的第一次導通時間，控制該週期中，該功率開關的第二次導通時間。

【0014】 在其中一種較佳的實施例中，一第二輸出電容與該順向端耦接，用以改善該發光元件電流之功率因子，且其中該計時控制電路包括：一延遲電路，與該第一比較電路的輸出端耦接，用以根據該操作訊號，延遲一段預設期間，而產生一設定訊號；一正反器電路，與該延遲電路耦接，用以根據該設定訊號與該操作訊號，產生一開關控制訊號；以及一修正開關，與該正反器電路的輸出端及該第一比較電路的一輸入端耦接，用以根據該開關控制訊號，產生一修正訊號，以修正該第一比較電路的該輸入端之電壓，藉此控制該週期中，該功率開關的第二次導通時間。

【0015】 在其中一種較佳的實施例中，該控制電路包括一相位偵測電路，與該逆向端耦接，用以根據該逆向端之電壓，偵測該整流輸入電壓之相位，藉以控制該功率開關的導通時間。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【0016】 在其中一種較佳的實施例中，該功率開關耦接在該整流輸入電壓和該順向端之間以接收該整流輸入電壓，且該控制電路包括：一電流調節電路，與該逆向端耦接，用以調節該發光元件電流；一分壓電路，與該整流輸入電壓連接，該分壓電路之一分壓作為該操作訊號；以及一第三比較電路，與該逆向端及該分壓電路耦接，用以根據該逆向端之電壓，而控制該分壓電路之分壓以產生該操作訊號。

【0017】 在其中一種較佳的實施例中，該功率開關耦接在該電流調節電路和接地之間，且該第一比較電路之輸出控制一雙極電晶體以產生一電流，此電流通過一電阻，並以該電阻上之跨壓產生該操作訊號。

【0018】 在其中一種較佳的實施例中，該功率開關耦接在該電流調節電路和接地之間，且該第一比較電路之正操作電源來自該逆向端B。

【0019】 在其中一種較佳的實施例中，發光元件驅動電路更包含一個MOS元件，設置在該第一比較電路之正操作電源和該逆向端B之間。

【0020】 在其中一種較佳的實施例中，該控制電路包括：一位準判斷電路，用以偵測該整流輸入電壓的位準；一峰值決定電路，接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值；以及一開關時點控制電路，與該位準判斷電路及該峰值決定電路耦接，根據該位準判斷電路的輸出而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值決定電路的輸出而決定該功率開關停止導通的時間點。

【0021】 在其中一種較佳的實施例中，其中該位準判斷電路包含一波谷感測電路，用以偵測該整流輸入電壓的波谷。

【0022】 在其中一種較佳的實施例中，該位準判斷電路包含一分壓電路，用以取得該整流輸入電壓或其相關訊號之分壓。

【0023】 就另一個觀點言，本發明提供了一種發光元件驅動電路，用以根據一整流輸入電壓，而驅動一發光元件電路，其中該發光元件電路具有一

【修正無劃線版】

2016/12/12

或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓不低於該逆向端之電壓一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件驅動電路包含：一功率開關，分別與該發光元件電路及一輸出電容耦接，該功率開關受控於一操作訊號而操作，以於當該功率開關導通之至少一部分時間中，對該輸出電容充電，且當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於該導通電壓時，使一發光元件電流流經該發光元件電路且流經該功率開關；以及一控制電路，與該功率開關耦接，包括：一位準判斷電路，用以偵測該整流輸入電壓的位準；一峰值決定電路，接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值；以及一開關時點控制電路，與該位準判斷電路及該峰值決定電路耦接，根據該位準判斷電路的輸出而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值決定電路的輸出而決定該功率開關停止導通的時間點，其中該峰值決定電路和該開關時點控制電路使用低壓元件製作。

【0024】 在其中一種較佳的實施例中，該峰值決定電路包含：一電流感測電路，與該功率開關耦接，用以根據流經該功率開關之一開關電流，產生一感測訊號；以及一比較電路，與該電流感測電路耦接，用以根據該感測訊號與一參考訊號，產生一比較訊號。

【0025】 在其中一種較佳的實施例中，發光元件驅動電路更包括：一緩升降電路，與該功率開關耦接，用以接收該操作訊號，並降低該操作訊號升/降速度，而產生一緩升降操作訊號，以操作該功率開關。

【0026】 在其中一種較佳的實施例中，該功率開關包括一垂直雙擴散金屬氧化半導體(vertical double diffused metal oxide semiconductor, VDMOS)元件。

【0027】 就另一個觀點言，本發明提供了一種發光元件電路之驅動方法，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件電路之驅動方法包含：

【修正無劃線版】

2016/12/12

接收一整流輸入電壓；根據一操作訊號而控制一功率開關，以於該功率開關導通之至少一部分時間中，對與該功率開關耦接之一輸出電容充電，且當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於該導通電壓時，使一發光元件電流流經該發光元件電路，而當該功率開關不導通時，使該輸出電容放電，以供應該發光元件電流予該發光元件電路，；以及根據該逆向端之電壓，判斷該整流輸入電壓係低於或不低於該導通電壓加上一參考電壓，而產生該操作訊號，以於該整流輸入電壓低於該導通電壓加上該參考電壓時，導通該功率開關，而於該整流輸入電壓高於該導通電壓加上該參考電壓時，不導通該功率開關。

【0028】 就另一個觀點言，本發明提供了一種發光元件電路之驅動方法，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓不低於該逆向端之電壓一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件電路之驅動方法包含：提供一整流輸入電壓予該順向端；以一操作訊號控制一功率開關，以於該功率開關導通之至少一部分時間中對與該功率開關耦接之一輸出電容充電，且當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於該導通電壓時，使一發光元件電流流經該發光元件電路，而當該功率開關不導通時，使該輸出電容放電，以供應該發光元件電流予該發光元件電路；偵測該整流輸入電壓的位準；感測該發光元件電流；接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值；以及根據該整流輸入電壓的位準而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值而決定該功率開關停止導通的時間點，其中該感測該發光元件電流之步驟；該接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值之步驟；以及根據該整流輸入電壓的位準而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值而決定該功率開關停止導通的時間點之步驟，使用低壓元件構成的電路來達成。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【0029】 底下藉由具體實施例詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【圖式簡單說明】**【0030】**

第1A圖顯示一種先前技術發光二極體 (light emitting diode, LED) 驅動電路及其相關電路的示意圖。

第1B圖顯示先前技術LED 驅動電路及其相關電路的訊號波形示意圖。

第2A與2B圖顯示本發明的第一個實施例和相關波形圖。

第3A圖顯示本發明的第二個實施例。

第3B圖舉例顯示第3A圖實施例的一個具體實施型態。

第4A與4B圖顯示本發明第三個實施例和相關波形圖。

第4C圖舉例顯示第4A圖實施例的一個具體實施型態。

第5圖顯示本發明第四個實施例。

第6圖顯示本發明的第五個實施例。

第7圖顯示本發明的第六個實施例。

第8圖顯示本發明的第七個實施例。

第9圖顯示本發明的第八個實施例。

第10A圖顯示本發明的第九個實施例。

第10B圖舉例顯示第10A圖實施例的一個具體實施型態。

第10C圖舉例顯示第10A圖實施例的另一個具體實施型態。

【實施方式】

【0031】 請參閱第2A與2B圖，顯示本發明的第一個實施例和相關波形圖。如第2A圖所示，發光元件驅動電路100用以驅動發光元件電路，發光元件

【修正無劃線版】

2016/12/12

電路具有一或多個串聯之發光元件。其中，發光元件電路例如但不限於為前述之LED電路20，其例如但不限於包含複數串聯之LED，如第2A圖所示。需說明的是，發光元件電路並不限於LED電路20，僅包含單一LED串，發光元件電路亦可以由複數個LED串並聯所組成的LED陣列或是其他發光元件串或發光元件陣列等。整流電路30接收由交流電源40所產生之交流電壓，加以整流而產生整流輸入電壓 V_{in} ，其訊號波形如圖中小波形圖所示意。發光元件驅動電路100用以根據整流輸入電壓 V_{in} ，而驅動LED電路20，其中LED電路20具有順向端F與逆向端B，當順向端F之電壓不低於逆向端B之電壓一導通電壓 V_f 時，LED電路20導通。發光元件驅動電路100包含功率開關101與控制電路102。功率開關101分別與LED電路20及輸出電容C1耦接，且功率開關101受控於操作訊號 V_{gate} 而操作，當功率開關101導通且整流電路30輸出的原始整流輸入電壓 V_{in} 高於輸出電容C1之電壓時，對輸出電容C1充電並提供發光元件電流 I_{LED} 給LED電路20，又，較佳但非必須地，當功率開關101不導通、或是當功率開關101導通但原始整流輸入電壓 V_{in} 低於輸出電容C1之電壓時，使輸出電容C1放電，以供應發光元件電流 I_{LED} 予LED電路20；此安排可以增加能量的運用效率。控制電路102與逆向端B及功率開關101耦接，用以根據逆向端B之電壓，判斷整流輸入電壓 V_{in} 係低於或不低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} ，而產生操作訊號 V_{gate} ，使得功率開關101於整流輸入電壓 V_{in} 低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時導通。

【0032】 請參閱第2B圖，控制電路102根據逆向端B之電壓，判斷當整流輸入電壓 V_{in} 低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時，使操作訊號 V_{gate} 由低電位轉變為高電位(在此以功率開關101受高電位控制導通為例，若功率開關101是以低電位控制導通則操作訊號 V_{gate} 的波形應該反相)，以導通功率開關101，而當整流輸入電壓 V_{in} 不低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時，使操作訊號 V_{gate} 由高電位轉變為低電位，以不導通功率開關101。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【0033】更詳言之，在沒有設置輸出電容C1的情況下，原始整流輸入電壓 V_{in} 之波形如虛線所示，而設置了輸出電容C1之後，輸出電容C1上的跨壓波形如折線所示。整流輸入電壓 V_{in} 受輸出電容C1影響後，其波形如第2B圖中第二波形的實線所示；亦即，第2A圖中順向端F的電壓，由原始整流輸入電壓 V_{in} 和輸出電容C1之電壓高者所決定。當功率開關101導通、且原始整流輸入電壓 V_{in} 高於輸出電容C1之電壓時，輸出電容C1充電，且發光元件電流 I_{LED} 由整流電路30的輸出來供應；又當功率開關101不導通、或是當功率開關101導通但原始整流輸入電壓 V_{in} 低於輸出電容C1之電壓時，輸出電容C1放電，以供應發光元件電流 I_{LED} 予LED電路20。

【0034】本實施例與先前技術LED驅動電路不同的是，第一、在本實施例中，控制電路102不直接接收整流輸入電壓 V_{in} ，而是接收LED電路20的逆向端B之電壓。如此一來，控制電路102可以採用目前普遍的低壓元件製程來製造，例如元件操作電壓最高為5V或10V，且地電位為絕對地電位，故製造成本較先前技術低，也降低損壞的風險。第二、利用輸出電容C1之充放電，可以有效節能，而在功率開關101不導通時，仍可供應發光元件電流 I_{LED} 予LED電路20。

【0035】需說明的是，所謂「低壓元件」為相對於「高壓」的相對性的概念，且「目前普遍的低壓元件製程」隨技術的演變而也有不同的定義。因此，本發明所謂「低壓」，乃指相對於順向端F之最高電壓，在其1/2以下之電壓。

【0036】第3A圖顯示本發明第二個實施例，控制電路102中可包括：電流調節電路1022、以及開關時點控制電路1029。電流調節電路1022用以調節發光元件電流 I_{LED} 於所要的目標值。開關時點控制電路1029根據LED電路20的逆向端B之電壓，判斷整流輸入電壓 V_{in} 係低於或不低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} ，而產生操作訊號 V_{gate} ，使得功率開關101於整流輸入電壓 V_{in} 低於導通電

【修正無劃線版】

2016/12/12

壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時導通。在其中一個實施例中，開關時點控制電路1029可以是一個比較器，比較逆向端B之電壓和一參考電壓(未示出，容後說明)，以決定是否導通功率開關101，而達成前述控制。需說明的是，「比較器比較逆向端B之電壓和一參考電壓」並不侷限於將逆向端B之電壓和該參考電壓直接比較，亦可將逆向端之電壓的相關訊號(可為逆向端之電壓的本身或其分壓)與該參考電壓的相關訊號(可為參考電壓的本身或其分壓)比較，此為等效。

【0037】 第3A圖所示的電路架構有多種方式可以實施。第3B圖舉例顯示第3A圖實施例中控制電路102的一種較具體的實施方式，本實施例中巧妙地使電流調節電路1022同時作為參考電壓的產生電路，但本發明並不限於此實施方式，如以其他方式產生參考電壓亦屬可行。在本實施例中，順向端F接收整流輸入電壓 V_{in} ，且控制電路102包括：電流調節電路1022、以及比較電路A1(對應於前述開關時點控制電路1029，在本實施例中為比較器)，此外還可選擇性地(但非必須)包含分壓電路1021及濾波電路C2。(若是逆向端B之電壓，已經是積體電路中之元件所可耐受的低電壓，則分壓電路1021可以省略。)其中，電流調節電路1022與逆向端B耦接，用以調節發光元件電流 I_{LED} 。在本實施例中，電流調節電路1022包括電流感測電路1023、分壓電路1024、與比較電路A2(在本實施例中為誤差放大器)。電流感測電路1023例如但不限於如圖所示之電阻，與逆向端B電連接，以發光元件電流 I_{LED} 在電阻上所造成之壓降，作為電流感測訊號。電流調節電路1022利用回授控制，藉由電壓源 V_{os} 的設定與電流感測電路1023中電阻的選擇，而調節發光元件電流 I_{LED} 的平均值於所要的目標值。

【0038】 另一方面，比較電路A2與電流感測電路1023及分壓電路1021耦接，用以根據電流感測訊號與逆向端B之電壓的分壓，產生調節電壓 V_{c2} 。濾波電路C2過濾比較電路A2輸出的調節電壓 V_{c2} 中的高頻成分；如果認為不需要，則濾波電路C2可以省略。比較電路A1比較調節電壓 V_{c2} 和分壓電路1021所輸出的分壓，來操作使功率開關101的導通與不導通，亦即根據逆向端B之電壓來判

【修正無劃線版】

2016/12/12

斷整流輸入電壓 V_{in} 的情況，而使得：當整流輸入電壓 V_{in} 低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時，導通功率開關101；而當整流輸入電壓 V_{in} 不低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時，不導通功率開關101。也就是說，比較電路A1反相輸入端接收的是逆向端B電壓的分壓，而逆向端B電壓為整流輸入電壓 V_{in} 減去導通電壓 V_f ，因此使比較電路A1所接觸的電壓為低壓；又，非反相輸入端接收的調節電壓 V_{c2} 相當於前述的參考電壓。本實施例利用迴路的控制，既調節發光元件電流 I_{LED} 的平均值於所要的目標值，並控制功率開關101於適當的時點導通和不導通。

【0039】 第4A與4B圖顯示本發明的第三個實施例和相關波形圖，本實施例顯示發光元件驅動電路100的另一種實施方式。如第4A圖所示，本實施例設置了輸出電容C3與順向端F耦接，目的是為了改善發光元件電流 I_{LED} 之功率因子(power factor)，更有效地運用自整流電路30而來的電能。但如此一來，如第4B圖所示，由於輸出電容C3的作用，整流輸入電壓 V_{in} 會在後半週期（如第4B所標示之半週期 $t/2$ ）之中，維持在較高的位準而不再是類似半弦波的波形，因此如果根據整流輸入電壓 V_{in} 來決定功率開關101在該週期中第二次導通的時間，就會錯過正確的時間點。詳言之，如果整流輸入電壓 V_{in} 會在後半週期維持半弦波的波形，則就可以根據整流輸入電壓 V_{in} 和導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 的相對關係，來決定是否導通功率開關101，但增加了輸出電容C3之後，無法根據此相對關係來決定功率開關101在一週期中第二次導通的時間。

【0040】 因此，在本實施例中，發光元件驅動電路100更包括計時控制電路103，根據整流輸入電壓 V_{in} 每週期中，功率開關101的第一次導通時間，來控制該週期中，功率開關101的第二次導通時間。例如在操作訊號 V_{gate} 於前半週期導通結束後計時一段期間 t_1 ，再第二次導通功率開關101。這樣，可在整流輸入電壓 V_{in} 每週期中，於正確的時間點導通功率開關101兩次。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【0041】 第4A圖所示的電路架構有多種方式可以實施。第4C圖舉例顯示第4A圖實施例中計時控制電路103的一種較具體的實施方式。在本實施例中，發光元件驅動電路100更包括計時控制電路103，其具有：反相器N1、延遲電路1031、正反器電路1032、與修正開關1033。反相器N1與比較電路A1耦接，以接收操作訊號Vgate，產生反相操作訊號。延遲電路1031與反相器N1及比較電路A1耦接，用以根據操作訊號Vgate，對其延遲一段預設期間，例如但不限於7ms(視原始整流輸入電壓Vin的週期而定)，而產生設定訊號S。正反器電路1032與延遲電路1031耦接，用以根據設定訊號S與操作訊號Vgate，產生開關控制訊號Q，其中，操作訊號Vgate例如用以作為正反器電路1032之重置訊號R。修正開關1033與正反器電路1032及比較電路A1耦接，用以根據開關控制訊號Q，產生修正訊號，以修正比較電路A1反相輸入端的電壓。在本實施例中，當開關控制訊號Q導通修正開關1033時，比較電路A1反相輸入端的電壓被拉低，因此操作訊號Vgate將導通功率開關101。

【0042】 需說明的是，以上僅是根據時間來控制功率開關101第二次導通的其中一種方式。例如，若期間t1是由操作訊號Vgate於前半週期導通開始時計時，則可省略反相器N1，而延遲電路1031的時間設定又有所不同。在例如，若修正開關1033是PMOS開關，則正反器電路1032之各端連接關係可以對應地修改。凡此種種，本技術者可在本發明的精神下做各種的變化，都屬於本發明的範圍。

【0043】 第5圖顯示本發明的第四個實施例。本實施例顯示根據本發明之發光元件驅動電路300。在本實施例中，發光元件驅動電路300用以根據整流輸入電壓Vin，而驅動LED電路20，其中LED電路20具有順向端F與逆向端B，當順向端F之電壓不低於逆向端B之電壓一導通電壓Vf時，LED電路20導通。發光元件驅動電路300包含功率開關101與控制電路302。功率開關101分別與LED電路20及輸出電容C1耦接，且功率開關101受控於操作訊號Vgate而操作，

【修正無劃線版】

2016/12/12

當功率開關101導通且整流電路30輸出的原始整流輸入電壓 V_{in} 高於輸出電容C1之電壓時，對輸出電容C1充電並提供發光元件電流 I_{LED} 給LED電路20，又，較佳但非必須地，當功率開關101不導通、或是當功率開關101導通但原始整流輸入電壓 V_{in} 低於輸出電容C1之電壓時，使輸出電容C1放電，以供應發光元件電流 I_{LED} 予LED電路20；此安排可以增加能量的運用效率。控制電路302包括電流調節電路1022以控制發光元件電流 I_{LED} ，以及相位偵測電路3021。相位偵測電路3021與逆向端B耦接，用以根據逆向端B之電壓，偵測整流輸入電壓 V_{in} 之相位，例如但不限於在已知週期長度的情況下，自逆向端B之電壓的波谷開始，利用計時電路來計算相位。藉此，控制電路302可根據逆向端B之電壓，判斷整流輸入電壓 V_{in} 的相位，進而推知整流輸入電壓 V_{in} 係低於或不低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} ，而產生操作訊號 V_{gate} ，使得功率開關101於整流輸入電壓 V_{in} 低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時導通。

【0044】 對照第5圖實施例和第3A-3B圖實施例可知，開關時點控制電路1029有各種方式可以實施，例如但不限於可使用比較電路A1、或是使用相位偵測電路3021。

【0045】 第6圖顯示本發明的第五個實施例。本實施例顯示根據本發明之發光元件驅動電路400。在本實施例中，發光元件驅動電路400用以根據整流輸入電壓 V_{in} ，而驅動LED電路20，其中LED電路20具有順向端F與逆向端B，當順向端F之電壓不低於逆向端B之電壓一導通電壓 V_f 時，LED電路20導通。發光元件驅動電路400包含功率開關401與控制電路402。功率開關401分別與LED電路20及輸出電容C1耦接，功率開關401受控於操作訊號 V_{gate} 而操作，當功率開關401導通且整流電路30輸出的原始整流輸入電壓 V_{in} 高於輸出電容C1之電壓時，對輸出電容C1充電並提供發光元件電流 I_{LED} 給LED電路20，又，較佳但非必須地，當功率開關401不導通、或是當功率開關401導通但原始整流輸入電壓 V_{in} 低於輸出電容C1之電壓時，使輸出電容C1放電，以供應發光元件電流 I_{LED} 。

【修正無劃線版】

2016/12/12

予LED電路20；此安排可以增加能量的運用效率。本實施例與前述實施例的差異是：功率開關401耦接在整流輸入電壓 V_{in} 和順向端F之間，以接收整流輸入電壓 V_{in} 。

【0046】 控制電路402與逆向端B及功率開關401耦接，以根據逆向端B的電壓來控制功率開關401之導通和不導通。在本實施例中，控制電路402包括電流調節電路4022、與開關時點控制電路4029，並可選擇性地包含分壓電路4021。電流調節電路4022與逆向端B耦接，用以調節發光元件電流 I_{LED} 。分壓電路4021例如但不限於為如圖所示之串聯電阻，與逆向端B電連接，用以根據逆向端之電壓，產生分壓 V_{rd} 。與前述相似，若是逆向端B之電壓，已經是積體電路中之元件所可耐受的電壓，則分壓電路4021可以省略。開關時點控制電路4029與分壓電路4021耦接，用以根據逆向端B之電壓，而產生操作訊號 V_{gate} ，使得功率開關401於整流輸入電壓 V_{in} 低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時導通。

【0047】 在本實施例中，開關時點控制電路4029包含比較電路A3（在本實施例中可以為比較器或運算放大器），將逆向端B之電壓或其相關訊號與一參考電壓 V_{ref4} 比較，以決定操作訊號 V_{gate} 。參考電壓 V_{ref4} 可以是固定值或至少可於兩數值間調整之可變值，以因應不同之應用需求。

【0048】 此外，如圖所示，在本實施例中，比較電路A3決定操作訊號 V_{gate} 的方式是控制電阻R1和R2間的分壓，此分壓即為操作訊號 V_{gate} 。這是由於功率開關401需要接收整流輸入電壓 V_{in} ，因此為高壓元件，但當使用比較電路A3之輸出來控制電阻R1和R2間的分壓作為操作訊號 V_{gate} 時，整體控制電路402仍然可以使用低壓元件來製作，而不需要使用高壓元件。

【0049】 附帶說明的是：電流調節電路4022中的電阻 R_s ，可以外掛在積體電路之外，以從外部設定發光元件電流 I_{LED} 之目標值。

【0050】 第7圖顯示本發明的第六個實施例。本實施例顯示根據本發明之發光元件驅動電路100，更包括緩升降電路104，與功率開關101及控制電路

【修正無劃線版】

2016/12/12

耦接，用以接收作操作訊號Vgate，並降低操作訊號升/降速度，而產生緩升降操作訊號Vgate'，以操作功率開關101。其中，接收作訊號Vgate與緩升降操作訊號Vgate'分別如圖中小波形訊號所示意。緩升降電路104的功能之一在於，改善因為操作訊號Vgate瞬間的導通或不導通的操作，使電流瞬間的改變太大，造成嚴重的電磁波干擾(electromagnetic interference, EMI)狀況。藉由產生緩升降操作訊號Vgate'，操作功率開關101，降低電流改變的速率，以改善EMI狀況。

【0051】 第8圖顯示本發明的第七個實施例。本實施例顯示根據本發明之發光元件驅動電路400另一種實施例。本實施例與第五個實施例不同之處，在於功率開關401連接在電流調節電路4022的下方，因此不需要使用高壓元件。但由於功率開關401需要的操作電壓和控制電路402仍有可能不同，因此本實施例利用一個雙極電晶體的操作，放大電流通過電阻R3，來產生足夠高電壓的操作訊號Vgate，以驅動功率開關401。其中，內部電壓FVdd用以供應雙極電晶體電力，其可以耦接至整流輸入電壓Vin或其他可供應電力的電壓源。本實施例旨在說明：若是功率開關401需要的操作電壓和控制電路402不同，則可使用放大電流通過電阻的方式來產生足夠高的電壓。又，若是功率開關401需要的操作電壓和控制電路402不同，則可將功率開關401和控制電路402分開製作為兩晶粒，但封裝在同一模組中（multi-chip module, MCM）。

【0052】 附帶說明：顯示於第8圖中但未特別說明的電路元件，係為較佳而非必須之元件。

【0053】 第9圖顯示本發明第八個實施例。本實施例顯示根據本發明之發光元件驅動電路400另一種實施例。本實施例與第七個實施例相似，功率開關401連接在電流調節電路4022的下方，但不同之處在於：比較電路A3的正操作電源來自逆向端B，因此比較電路A3的輸出端可以產生足夠高壓的操作訊號Vgate，來驅動功率開關401（在圖示其他部分未示出，但所有電路都需要正

【修正無劃線版】

2016/12/12

負操作電源，其中負操作電源為絕對或相對地電位，而正操作電源為一個正電壓）。較佳地，本實施例設置一個MOS元件M在比較電路A3的正操作電源和逆向端B之間，以保護比較電路A3。

【0054】 第10A圖顯示本發明第九個實施例。本實施例顯示根據本發明之發光元件驅動電路500。如第10A圖所示，發光元件驅動電路500用以根據整流輸入電壓 V_{in} ，而驅動LED電路20，其中LED電路20具有一或多個串聯之LED元件，且LED電路20具有順向端F與逆向端B，當順向端F之電壓不低於逆向端B之電壓該導通電壓 V_f 時，LED電路20導通。

【0055】 發光元件驅動電路500包含：功率開關501以及控制電路502。功率開關501分別與LED電路20及輸出電容C1耦接，功率開關501受控於操作訊號 V_{gate} 而操作，當功率開關501導通且整流電路30輸出的原始整流輸入電壓 V_{in} 高於輸出電容C1之電壓時，對輸出電容C1充電並提供發光元件電流 I_{LED} 給LED電路20，又且當順向端F之電壓高於逆向端B之電壓一導通電壓 V_f 時，LED電路20導通，發光元件電流 I_{LED} 流經LED電路20且流過功率開關501。此外，較佳但非必須地，當功率開關501不導通、或是當功率開關501導通但原始整流輸入電壓 V_{in} 低於輸出電容C1之電壓時，當功率開關501不導通時，可使輸出電容C1放電，以供應發光元件電流 I_{LED} 予LED電路20；此安排可以增加能量的運用效率。

【0056】 控制電路502與功率開關501耦接，包括：位準判斷電路5023、峰值決定電路5027以及開關時點控制電路5029。位準判斷電路5023根據整流輸入電壓 V_{in} 或其相關訊號，而判斷整流輸入電壓 V_{in} 的位準。峰值決定電路5027接收對發光元件電流 I_{LED} 的感測結果，並決定發光元件電流 I_{LED} 的峰值。開關時點控制電路5029與位準判斷電路5023及峰值決定電路5027耦接，根據位準判斷電路5023的輸出而決定功率開關501導通的時間點、並根據峰值決定電路5027的輸出而決定功率開關501停止導通的時間點。其中，「整流輸入電壓 V_{in}

【修正無劃線版】

2016/12/12

或其相關訊號」可以是來自逆向端B，但當然也可以是整流輸入電壓 V_{in} 的本身或其分壓訊號(容後說明)。

【0057】 第10B圖舉例顯示第10A圖實施例的一個具體實施型態。控制電路502包括：電流感測電路5021、比較電路A4(在本實施例中為誤差放大器)、比較電路A5(在本實施例中為比較器)、正反器電路5022、以及波谷感測電路5023A(對應於前述位準判斷電路5023)。電流感測電路5021與功率開關501耦接，用以根據流經功率開關501之開關電流 I_g ，產生回授訊號FB。比較電路A4與電流感測電路5021耦接，用以根據回授訊號FB與參考電壓 V_{ref5} ，產生比較訊號COMP。比較電路A5與比較電路A4耦接，用以根據比較訊號COMP與斜坡訊號 V_{ramp} ，產生一脈寬調變(pulse width modulation, PWM)訊號PWM，作為正反器電路5022的重置訊號R(以上電路對應於前述峰值決定電路5027)。波谷感測電路5023A感測整流輸入電壓 V_{in} 的波谷，產生設定訊號S以輸入正反器電路5022。正反器電路5022與比較電路A5及波谷感測電路5023耦接，用以根據PWM訊號PWM與設定訊號S，而產生操作訊號 V_{gate} (正反器電路5022對應於前述開關時點控制電路5029)。

【0058】 在本實施例中，功率開關501導通的時間點與整流輸入電壓 V_{in} 的波谷相關，但參閱第2B圖可知，由於輸出電容C1的作用，LED電路20不斷有電流供應，因此僅需要在順向端F之電壓不低於導通電壓 V_f 加上參考電壓 V_{ref3} 時，使功率開關501不導通即可，至於功率開關501的起始導通時間點並不需要非常精確，因此波谷偵測也並不需要十分精確。所以，波谷偵測可以根據逆向端B的電壓來決定，但當然也可以是根據整流輸入電壓 V_{in} 的本身或其分壓訊號。此外，藉由恰當設定第10A圖實施例中峰值決定電路5027所決定的峰值，也就是藉由恰當設定第10B圖實施例中的參考電壓 V_{ref5} 或是斜坡訊號 V_{ramp} ，就可以使功率開關501在恰當時間停止導通，達成類似第2B圖所示的結果。需說明的是，如果「整流輸入電壓 V_{in} 或其相關訊號」是整流輸入電壓 V_{in}

【修正無劃線版】

2016/12/12

的本身或其分壓訊號，則本實施例中，積體電路中的主要組成電路(其中包含各比較器與正反器電路5022等)仍不需直接接收高電壓，不需要使用耐高壓的電路元件而可使用低壓元件來製作，仍然優於先前技術。

【0059】 第10C圖舉例顯示第10A圖實施例的另一個具體實施型態。控制電路502包括：電流感測電路5021、比較電路A4(在本實施例中為誤差放大器)、比較電路A5(在本實施例中為比較器)、但沒有前一實施例中的正反器電路5022以及波谷感測電路5023A，而增加了分壓電路5023B。分壓電路5023B可為兩個以上具有阻值的元件串聯，例如但不限於兩電阻。

【0060】 分壓電路5023B對應於前述位準判斷電路5023，用以取得該整流輸入電壓或其相關訊號之分壓，即，偵測整流輸入電壓 V_{in} 或其相關訊號的位準。電流感測電路5021與功率開關501耦接，用以根據流經功率開關501之開關電流 I_g ，產生回授訊號FB。比較電路A4與電流感測電路5021耦接，用以根據回授訊號FB與參考電壓 V_{ref5} ，產生比較訊號COMP(以上電路對應於前述峰值決定電路5027)。比較電路A5與比較電路A4耦接，用以根據比較訊號COMP與分壓電路5023B所產生的分壓訊號，而產生操作訊號 V_{gate} (比較電路A5對應於前述開關時點控制電路5029)。

【0061】 在本實施例中，同樣地，「整流輸入電壓 V_{in} 或其相關訊號」可以根據逆向端B的電壓來決定，但當然也可以是根據整流輸入電壓 V_{in} 的本身或其分壓訊號。如果「整流輸入電壓 V_{in} 或其相關訊號」是整流輸入電壓 V_{in} 的本身或其分壓訊號，則本實施例中，積體電路中的主要組成電路(其中包含各比較器等)仍不需直接接收高電壓，不需要使用耐高壓的電路元件，仍然優於先前技術。

【0062】 須說明的是，前述除了第6圖以外所有的實施例，其功率開關101、401、或501例如但不限於可包括垂直雙擴散金屬氧化半導體(vertical

【修正無劃線版】

2016/12/12

double diffused metal oxide semiconductor, VDMOS)元件。此種元件較易於與控制電路整合於同一個封裝中。

【0063】 以上已針對較佳實施例來說明本發明，唯以上所述者，僅係為使熟悉本技術者易於了解本發明的內容而已，並非用來限定本發明之權利範圍。在本發明之相同精神下，熟悉本技術者可以思及各種等效變化。例如，各實施例中圖示直接連接的兩電路或元件間，可插置不影響主要功能的其他電路或元件；又如，發光元件不限於各實施例所示之發光二極體(LED)，亦可為其他形式之發光電路；又例如，實施例所示之PMOS可改換為NMOS元件、NMOS可改換為PMOS元件，僅需對應修改電路對訊號的處理方式。再例如，所有實施例中的變化，可以交互採用，例如第6圖實施例也可以改用相位偵測；或是，第7圖實施例也可以應於其他實施例(例如但不限於第10A-10B圖實施例)，等等。凡此種種，皆可根據本發明的教示類推而得，因此，本發明的範圍應涵蓋上述及其他所有等效變化。

【符號說明】**【0064】**

20 LED電路

30 整流電路

40 交流電源

100, 300, 400, 500 發光元件驅動電路

101, 401, 501, SM 功率開關

102, 302, 402, 502 控制電路

103 計時控制電路

201 比較器

202 回授控制器

【修正無劃線版】

2016/12/12

203 交流電壓感測器

1021, 1024, 4021 分壓電路

1022, 4022 電流調節電路

1023, 5021 電流感測電路

1029, 4029, 5029 開關時點控制電路

1031 延遲電路

1032, 5022 正反器電路

1033 修正開關

3021 相位偵測電路

5023 位準判斷電路

5023A 波谷感測電路

5023B

5027 峰值決定電路

A1, A2, A3, A4, A5 比較電路

B 逆向端

C1, C3, Cout 輸出電容

C2 電容電路

COMP 比較訊號

F 順向端

FB 回授訊號

FVdd 內部電壓

Ig 開關電流

ILED 發光元件電流

Isense LED電流取樣訊號

Iout 輸出電流

【修正無劃線版】

2016/12/12

M MOS元件

N1 反相器

PWM PWM訊號

Q 開關控制訊號

R 重置訊號

R1, R2, R3, Rs 電阻

S 設定訊號

t/2 半週期

Vab 交流電壓的絕對值

Vc2 調節電壓

Vdrive 驅動訊號

Vf 導通電壓

Vgate 操作訊號

Vgate' 緩升降操作訊號

Vin, Vbus 整流輸入電壓

Vos 電壓源

Vramp 斜坡訊號

Vref, Vref1, Vref2, Vref3, Vref4, Vref5 參考電壓

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種發光元件驅動電路，用以根據一整流輸入電壓，而驅動一發光元件電路，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件驅動電路包含：

一功率開關，分別與該發光元件電路及一第一輸出電容耦接，該功率開關受控於一操作訊號而操作，其中該整流輸入電壓在未設置該第一輸出電容時有一原始電壓、又該整流輸入電壓在設置該第一輸出電容時有一調整後電壓；以及一控制電路，與該逆向端及該功率開關耦接，用以根據該逆向端之電壓，判斷該整流輸入電壓係：低於或不低於該導通電壓加上一參考電壓，而產生該操作訊號，以於該整流輸入電壓低於該導通電壓加上該參考電壓時，導通該功率開關，

其中當該功率開關導通且該原始電壓高於該輸出電容之電壓時，對該輸出電容充電並提供一發光元件電流給該發光元件電路。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之發光元件驅動電路，其中當該功率開關不導通、或是當該功率開關導通但該原始電壓低於該輸出電容之電壓時，使該輸出電容放電，以供應該發光元件電流予該發光元件電路。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述之發光元件驅動電路，其中於該整流輸入電壓低於該導通電壓時，也導通該功率開關。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述之發光元件驅動電路，其中該順向端接收該整流輸入電壓，且該控制電路包括：

一電流調節電路，與該逆向端耦接，用以調節該發光元件電流；以及一第一比較電路，用以根據該逆向端之電壓的相關訊號與該參考電壓而產生該操作訊號。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【第5項】如申請專利範圍第4項所述之發光元件驅動電路，其中該逆向端之電壓的相關訊號為該逆向端之電壓的分壓。

【第6項】如申請專利範圍第4項所述之發光元件驅動電路，其中該電流調節電路包括：

一電流感測電路，與該逆向端電連接，用以根據該發光元件電流，產生一電流感測訊號；以及

一第二比較電路，與該電流感測電路與一分壓電路耦接，用以根據該電流感測訊號與該逆向端之電壓的相關訊號，產生一調節電壓。

【第7項】如申請專利範圍第6項所述之發光元件驅動電路，更包括一電容電路，與該第二比較電路之輸出端耦接，以過濾該調節電壓。

【第8項】如申請專利範圍第4項所述之發光元件驅動電路，更包括一計時控制電路，根據該整流輸入電壓每週期中，該功率開關的第一次導通時間，控制該週期中，該功率開關的第二次導通時間。

【第9項】如申請專利範圍第8項所述之發光元件驅動電路，其中，一第二輸出電容與該順向端耦接，用以改善該發光元件電流之功率因子，且其中該計時控制電路包括：

一延遲電路，與該第一比較電路的輸出端耦接，用以根據該操作訊號，延遲一段預設期間，而產生一設定訊號；

一正反器電路，與該延遲電路耦接，用以根據該設定訊號與該操作訊號，產生一開關控制訊號；以及

一修正開關，與該正反器電路的輸出端及該第一比較電路的一輸入端耦接，用以根據該開關控制訊號，產生一修正訊號，以修正該第一比較電路的該輸入端之電壓，藉此控制該週期中，該功率開關的第二次導通時間。

【修正無劃線版】

2016/12/12

【第10項】如申請專利範圍第1項所述之發光元件驅動電路，其中該控制電路包括一相位偵測電路，與該逆向端耦接，用以根據該逆向端之電壓，偵測該整流輸入電壓之相位，藉以控制該功率開關的導通時間。

【第11項】如申請專利範圍第1項所述之發光元件驅動電路，其中該功率開關耦接在該整流輸入電壓和該順向端之間以接收該整流輸入電壓，且該控制電路包括：

一電流調節電路，與該逆向端耦接，用以調節該發光元件電流；

一分壓電路，與該整流輸入電壓連接，該分壓電路之一分壓作為該操作訊號；以及

一第三比較電路，與該逆向端及該分壓電路耦接，用以根據該逆向端之電壓，而控制該分壓電路之分壓以產生該操作訊號。

【第12項】如申請專利範圍第4項所述之發光元件驅動電路，其中該功率開關耦接在該電流調節電路和接地之間，且該第一比較電路之輸出控制一雙極電晶體以產生一電流，此電流通過一電阻，並以該電阻上之跨壓產生該操作訊號。

【第13項】如申請專利範圍第4項所述之發光元件驅動電路，其中該功率開關耦接在該電流調節電路和接地之間，且該第一比較電路之正操作電源來自該逆向端。

【第14項】如申請專利範圍第13項所述之發光元件驅動電路，更包含一個MOS元件，設置在該第一比較電路之正操作電源和該逆向端B之間。

【第15項】如申請專利範圍第1項所述之發光元件驅動電路，其中該控制電路包括：

一位準判斷電路，用以偵測該整流輸入電壓的位準；

一峰值決定電路，接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值；以及

【修正無劃線版】

2016/12/12

一開關時點控制電路，與該位準判斷電路及該峰值決定電路耦接，根據該位準判斷電路的輸出而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值決定電路的輸出而決定該功率開關停止導通的時間點。

【第16項】如申請專利範圍第15項所述之發光元件驅動電路，其中該位準判斷電路包含一波谷感測電路，用以偵測該整流輸入電壓的波谷。

【第17項】如申請專利範圍第15項所述之發光元件驅動電路，其中該位準判斷電路包含一分壓電路，用以取得該整流輸入電壓或其相關訊號之分壓。

【第18項】一種發光元件驅動電路，用以根據一整流輸入電壓，而驅動一發光元件電路，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓不低於該逆向端之電壓一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件驅動電路包含：

一功率開關，分別與該發光元件電路及一輸出電容耦接，該功率開關受控於一操作訊號而操作，以於該功率開關導通之至少一部分時間中，對該輸出電容充電，且當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於該導通電壓時，使一發光元件電流流經該發光元件電路且流經該功率開關；以及

一控制電路，與該功率開關耦接，包括：

一位準判斷電路，用以偵測該整流輸入電壓的位準；

一峰值決定電路，接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值；以及

一開關時點控制電路，與該位準判斷電路及該峰值決定電路耦接，根據該位準判斷電路的輸出而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值決定電路的輸出而決定該功率開關停止導通的時間點，

其中該峰值決定電路和該開關時點控制電路使用低壓元件製作。

【第19項】如申請專利範圍第18項所述之發光元件驅動電路，其中該峰值決定電路包含：

【修正無劃線版】

2016/12/12

一電流感測電路，與該功率開關耦接，用以根據流經該功率開關之一開關電流，產生一感測訊號；以及

一比較電路，與該電流感測電路耦接，用以根據該感測訊號與一參考訊號，產生一比較訊號。

【第20項】如申請專利範圍第18項所述之發光元件驅動電路，其中該位準判斷電路包含一波谷感測電路，用以偵測該整流輸入電壓的波谷。

【第21項】如申請專利範圍第18項所述之發光元件驅動電路，其中該位準判斷電路包含一分壓電路，用以取得該整流輸入電壓或其相關訊號之分壓。

【第22項】如申請專利範圍第1或18項所述之發光元件驅動電路，更包括：一緩升降電路，與該功率開關耦接，用以接收該操作訊號，並降低該操作訊號升/降速度，而產生一緩升降操作訊號，以操作該功率開關。如申請專利範圍第1或18項所述之發光元件驅動電路，其中該功率開關包括一垂直雙擴散金屬氧化半導體(vertical double diffused metal oxide semiconductor, VDMOS)元件。

【第23項】一種發光元件電路之驅動方法，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件電路之驅動方法包含：

接收一整流輸入電壓；

根據一操作訊號而控制一功率開關，以於該功率開關導通之至少一部分時間中，對與該功率開關耦接之一輸出電容充電，且當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於該導通電壓時，使一發光元件電流流經該發光元件電路，而當該功率開關不導通時，使該輸出電容放電，以供應該發光元件電流予該發光元件電路；以及

【修正無劃線版】

2016/12/12

根據該逆向端之電壓，判斷該整流輸入電壓係：低於或不低於該導通電壓加上一參考電壓，而產生該操作訊號，以於該整流輸入電壓低於該導通電壓加上該參考電壓時，導通該功率開關，而於該整流輸入電壓高於該導通電壓加上該參考電壓時，不導通該功率開關。

【第24項】一種發光元件電路之驅動方法，其中該發光元件電路具有一或多個串聯之發光元件，且該發光元件電路具有一順向端與一逆向端，當該順向端之電壓不低於該逆向端之電壓一導通電壓時，該發光元件電路導通，該發光元件電路之驅動方法包含：

提供一整流輸入電壓予該順向端；

以一操作訊號控制一功率開關，以於當該功率開關導通之至少一部分時間中，對與該功率開關耦接之一輸出電容充電，且當該順向端之電壓和該逆向端之電壓的壓差不低於該導通電壓時，使一發光元件電流流經該發光元件電路，而當該功率開關不導通時，使該輸出電容放電，以供應該發光元件電流予該發光元件電路，；

偵測該整流輸入電壓的位準；

感測該發光元件電流；

接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值；以及

根據該整流輸入電壓的位準而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值而決定該功率開關停止導通的時間點，

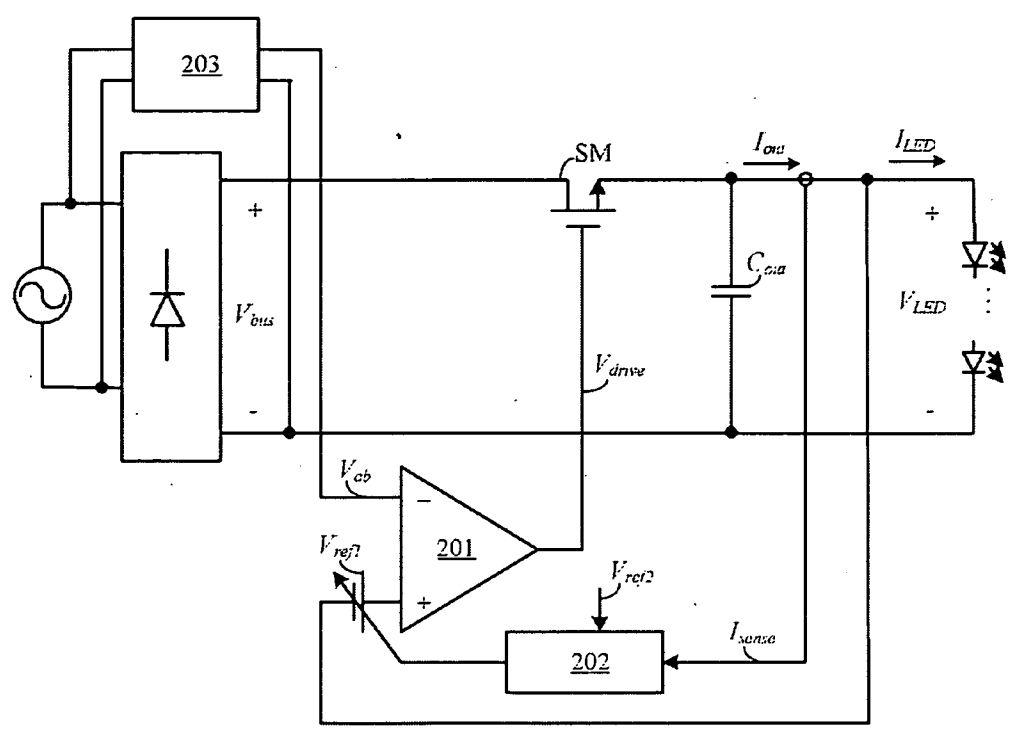
其中該感測該發光元件電流之步驟；該接收對發光元件電流的感測結果，並決定發光元件電流的峰值之步驟；以及根據該整流輸入電壓的位準而決定該功率開關導通的時間點、並根據該峰值而決定該功率開關停止導通的時間點之步驟，使用低壓元件構成的電路來達成。

【修正無劃線版】

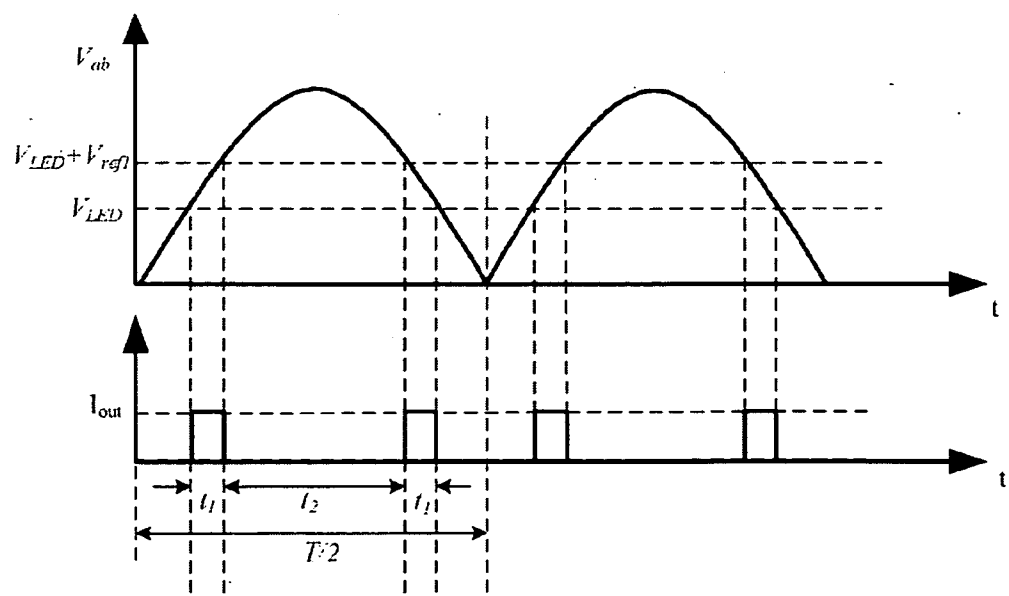
2016/12/12

【第25項】如申請專利範圍第24項所述之發光元件驅動方法，其中該偵測該整流輸入電壓的位準之步驟包括感測該整流輸入電壓的波谷或取得該整流輸入電壓或其相關訊號的分壓。

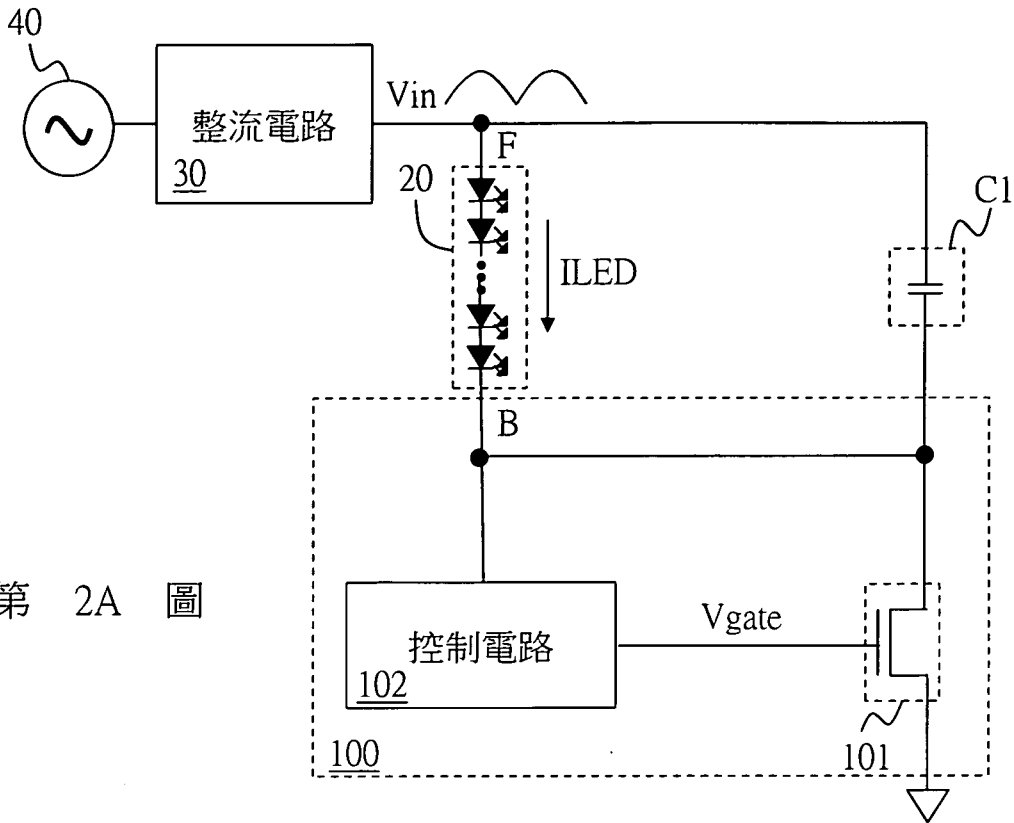
【發明圖式】



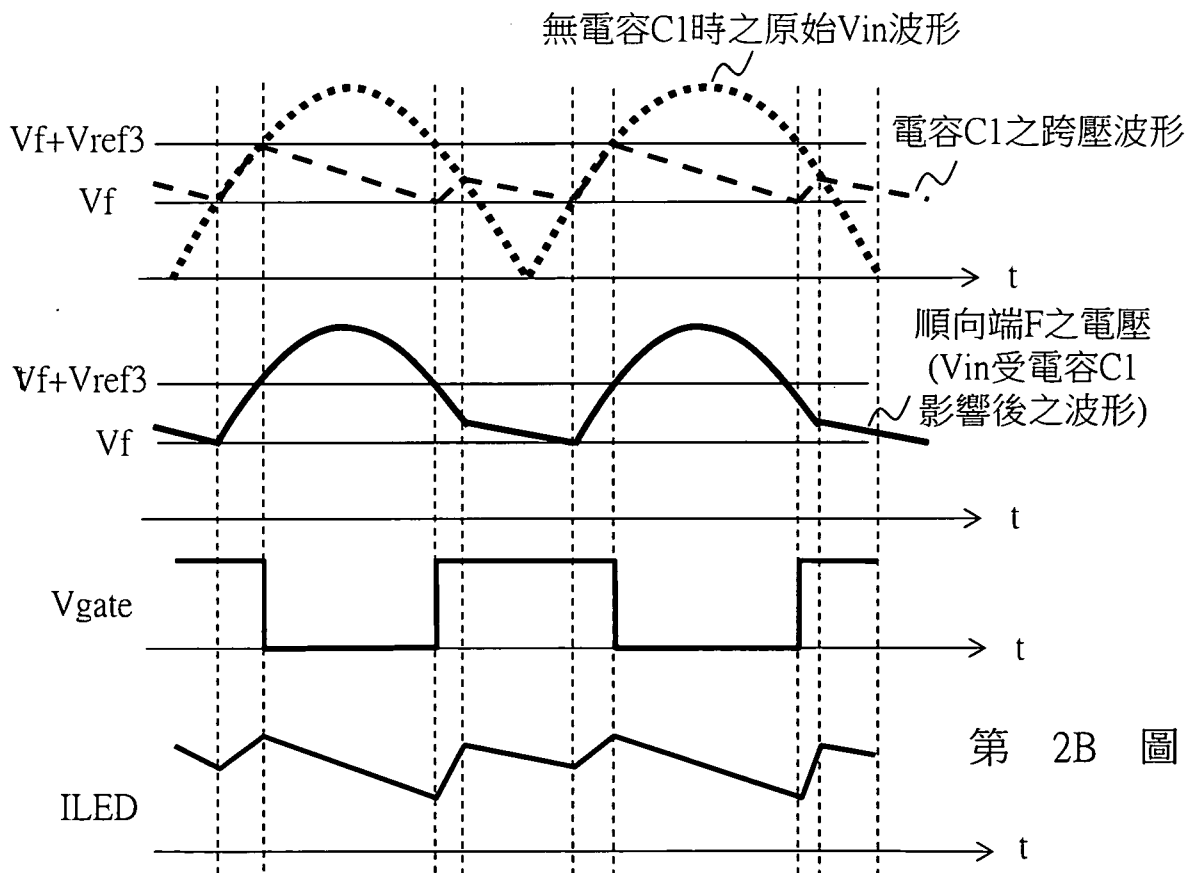
第 1A 圖
(先前技術)



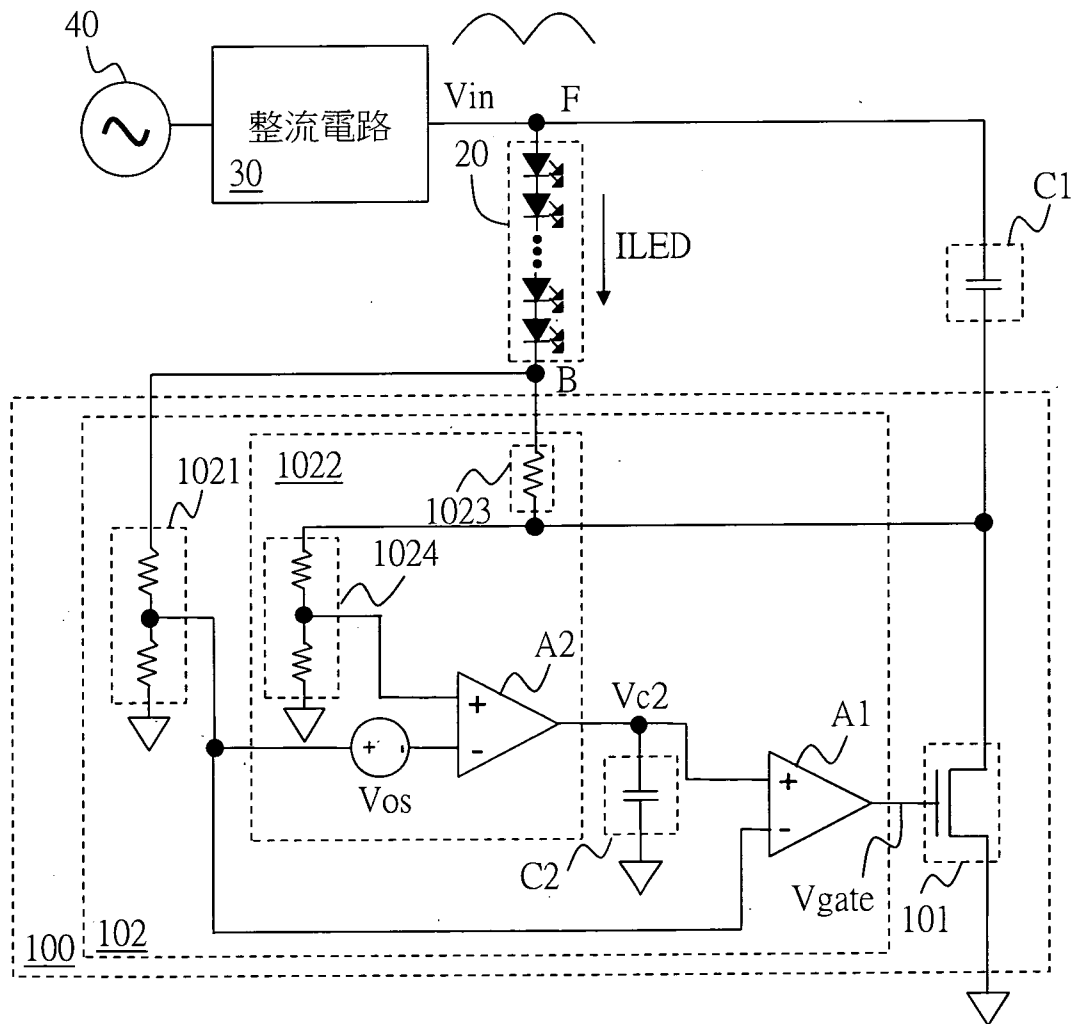
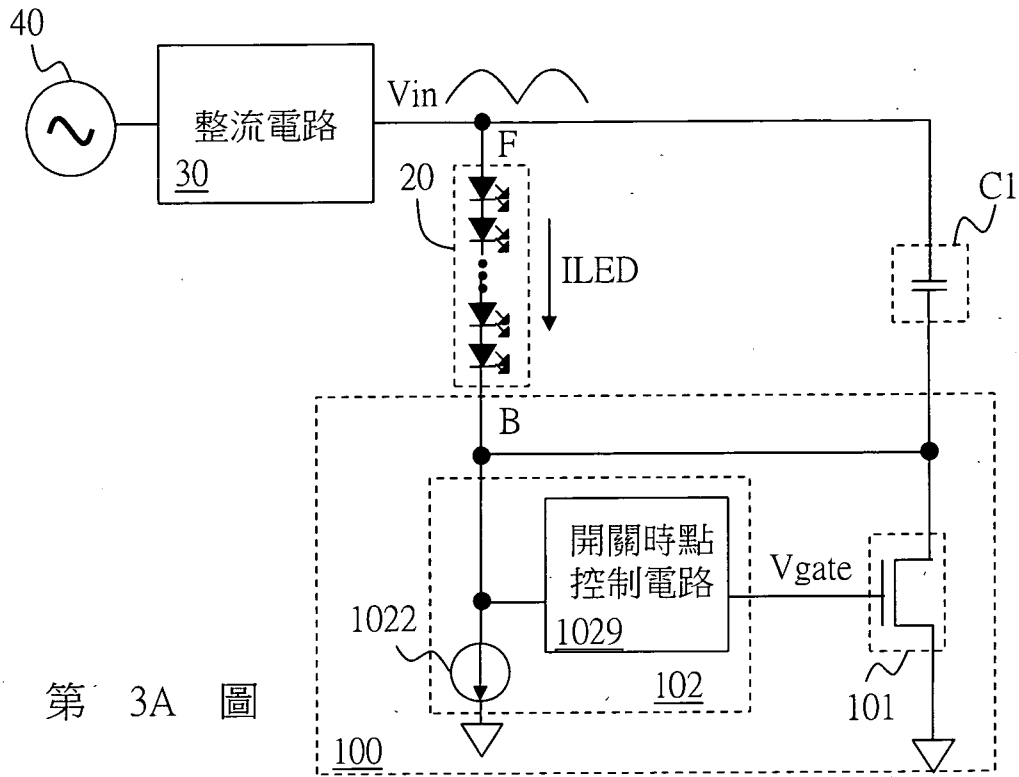
第 1B 圖
(先前技術)

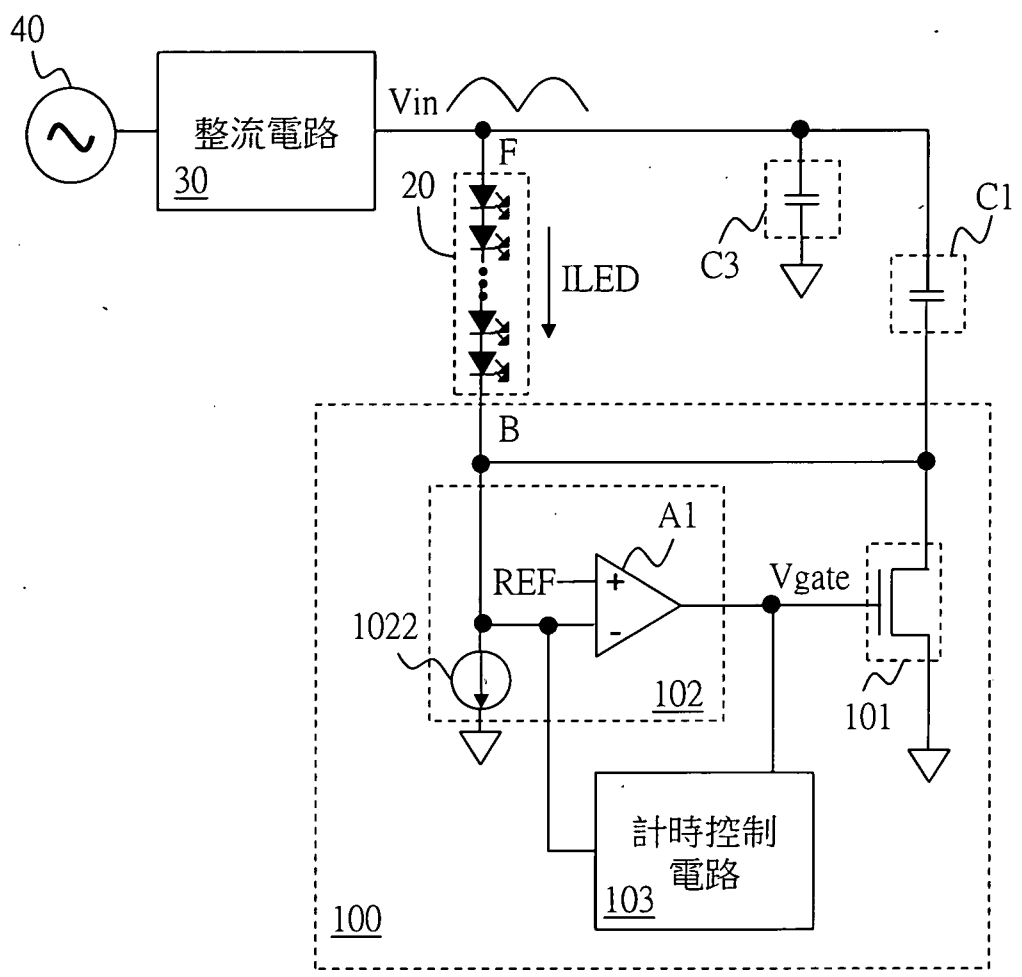


第 2A 圖

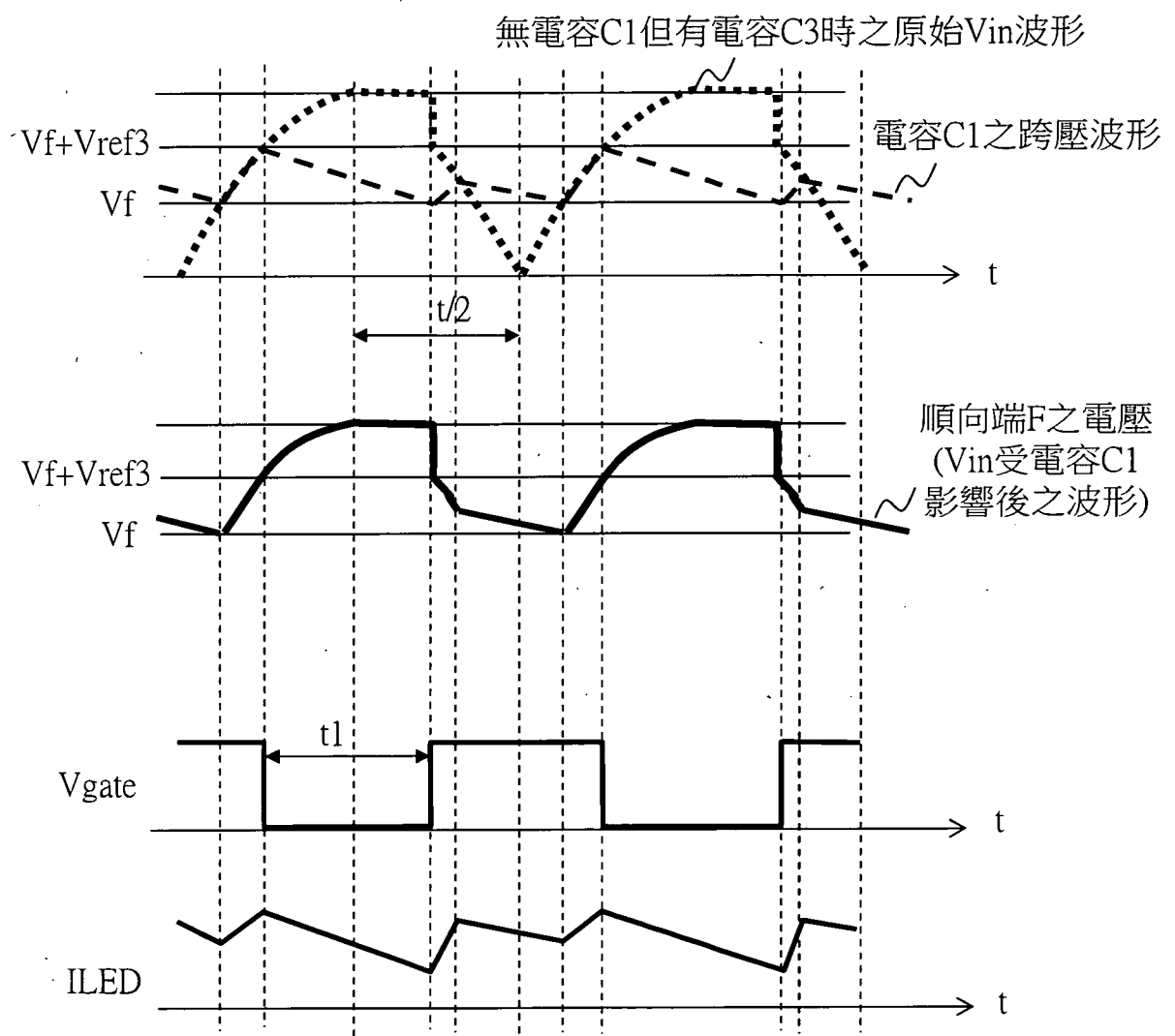


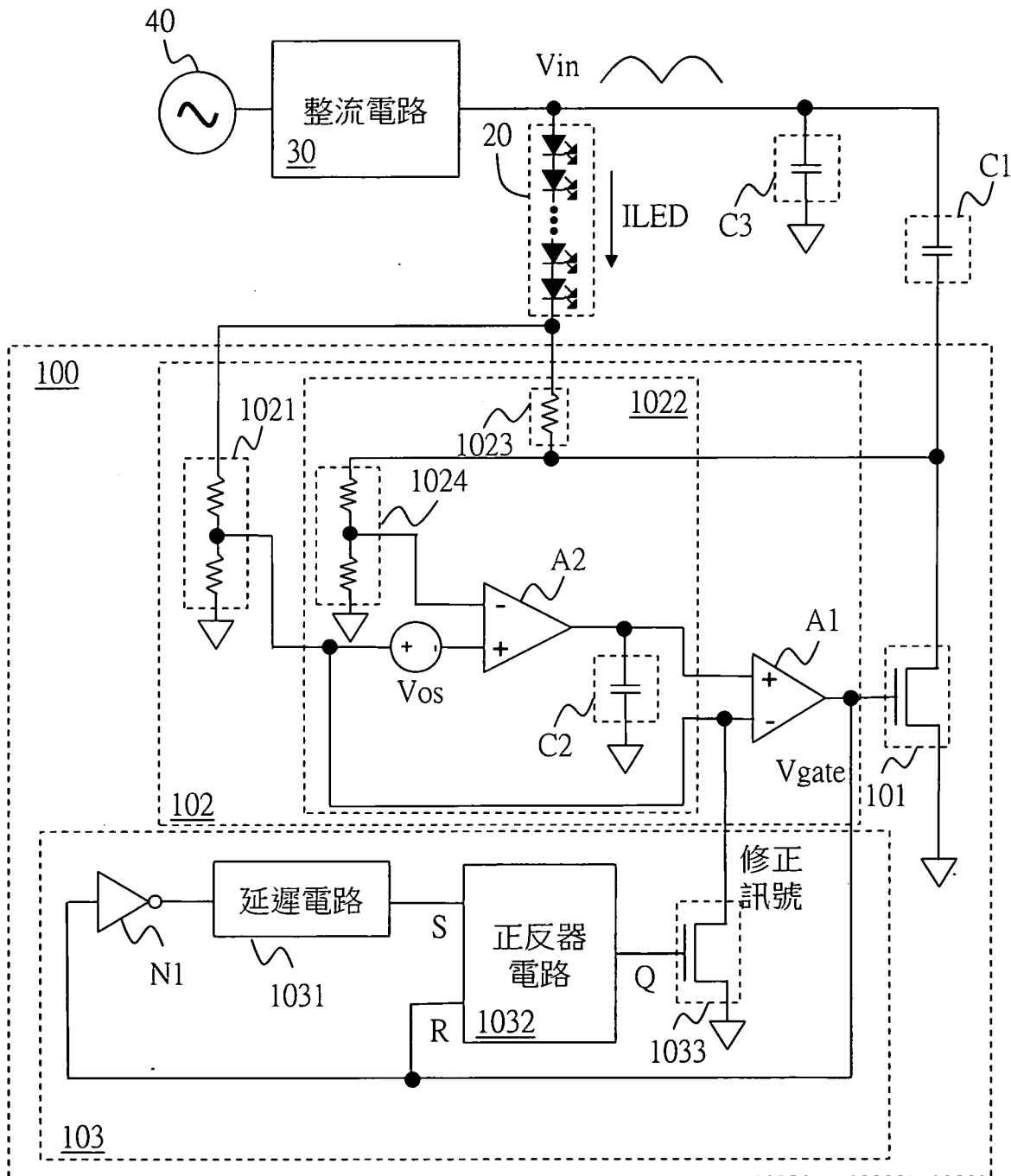
第 2B 圖



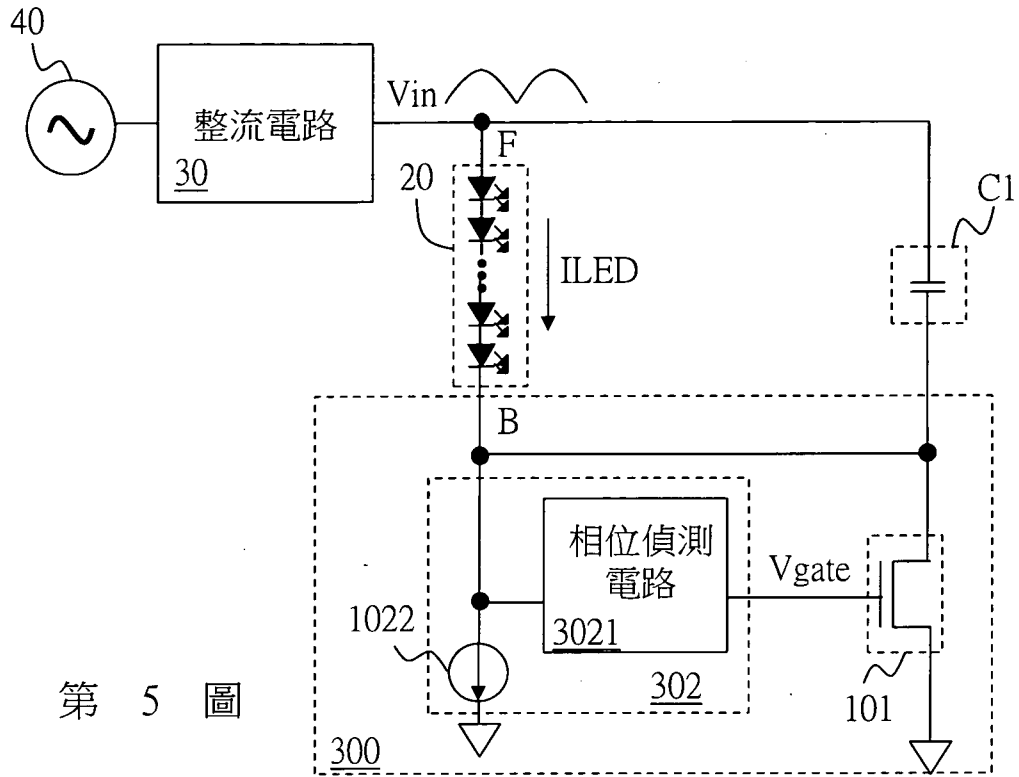


第 4A 圖

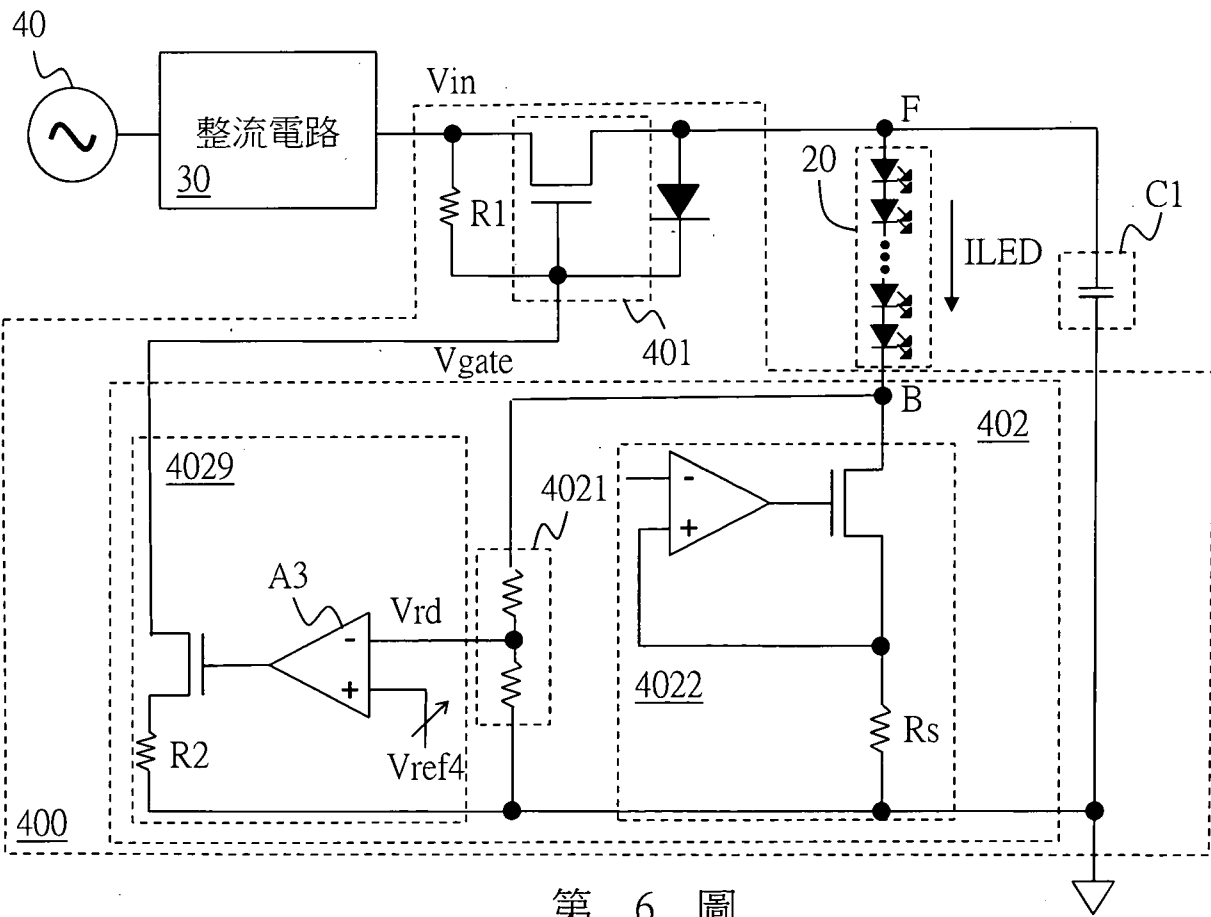




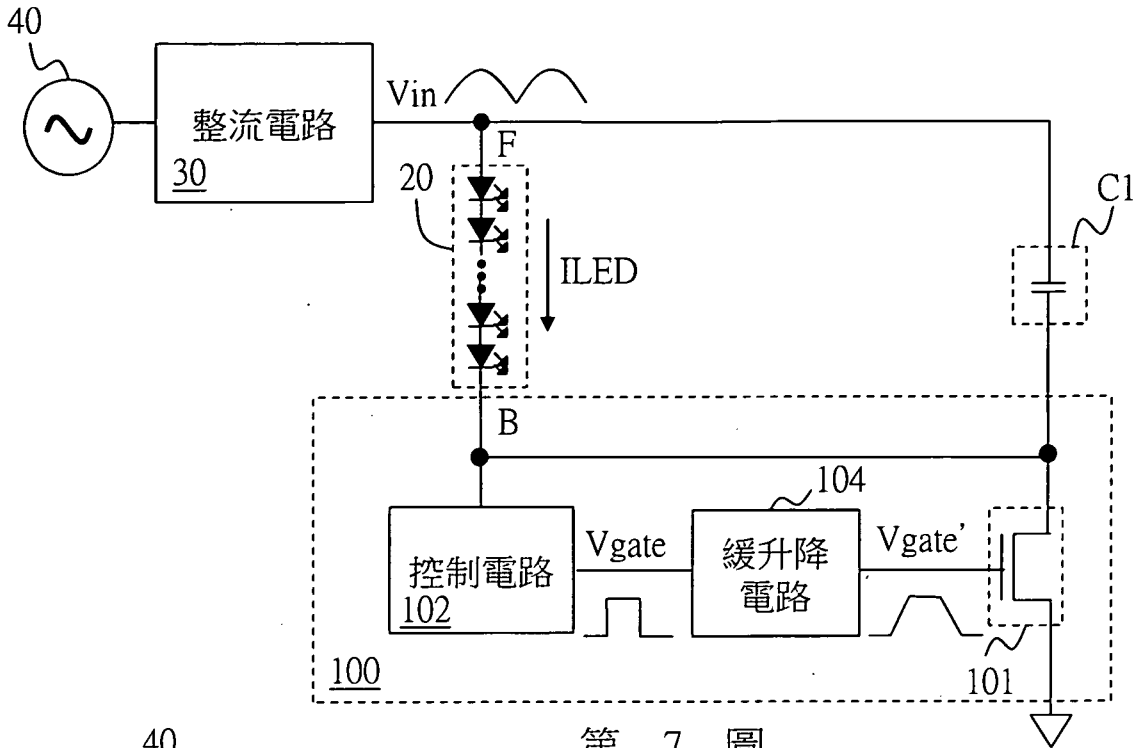
第 4C 圖



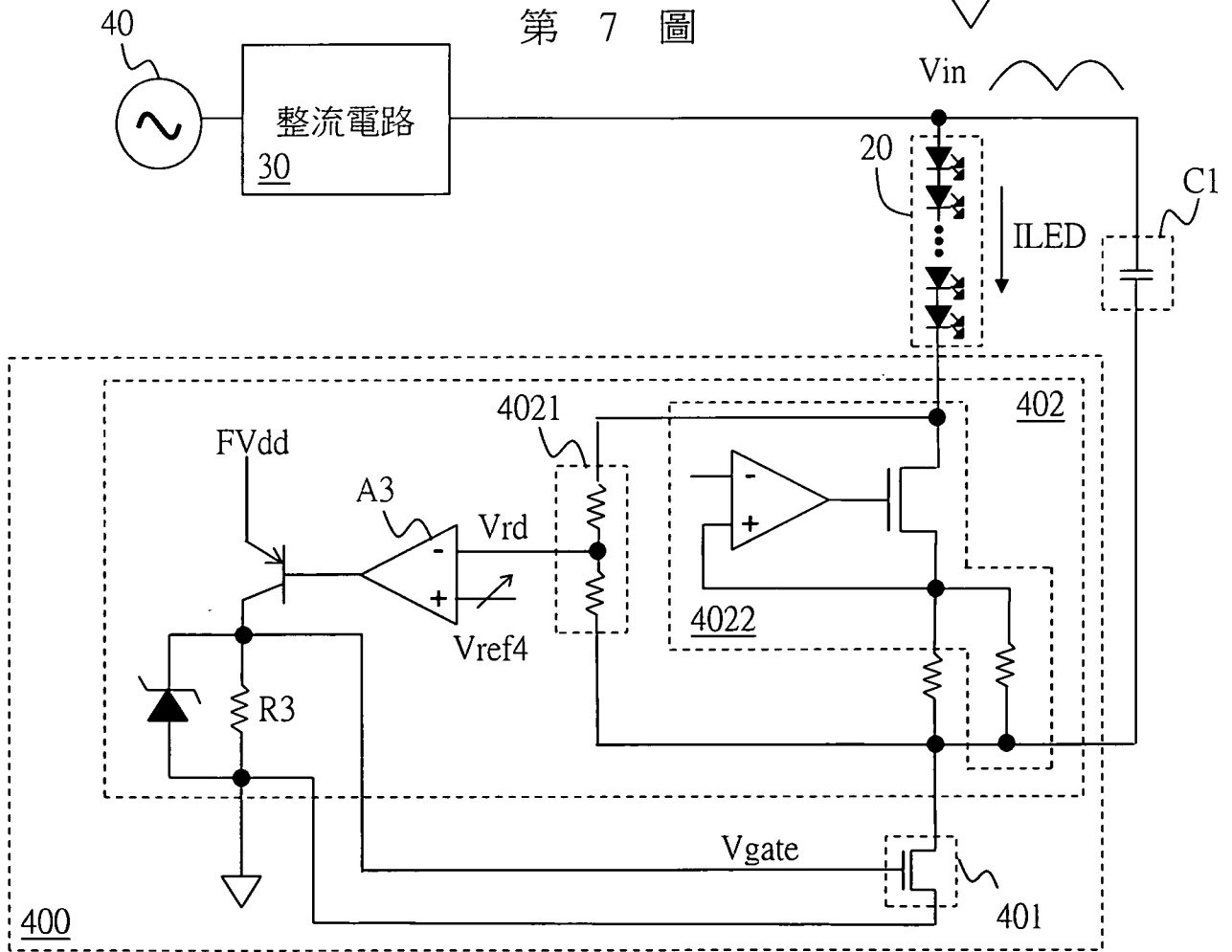
第 5 圖



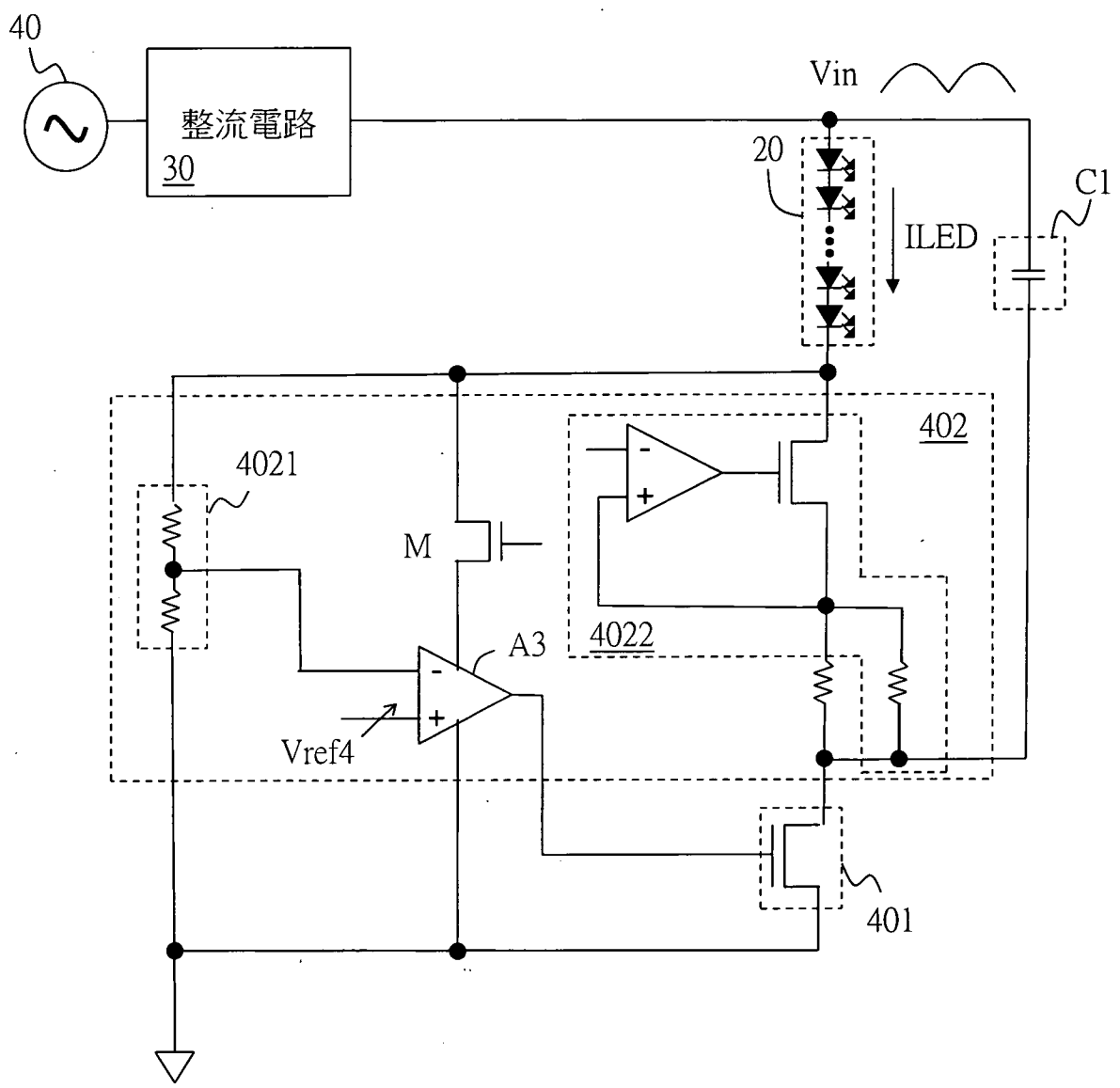
第 6 圖



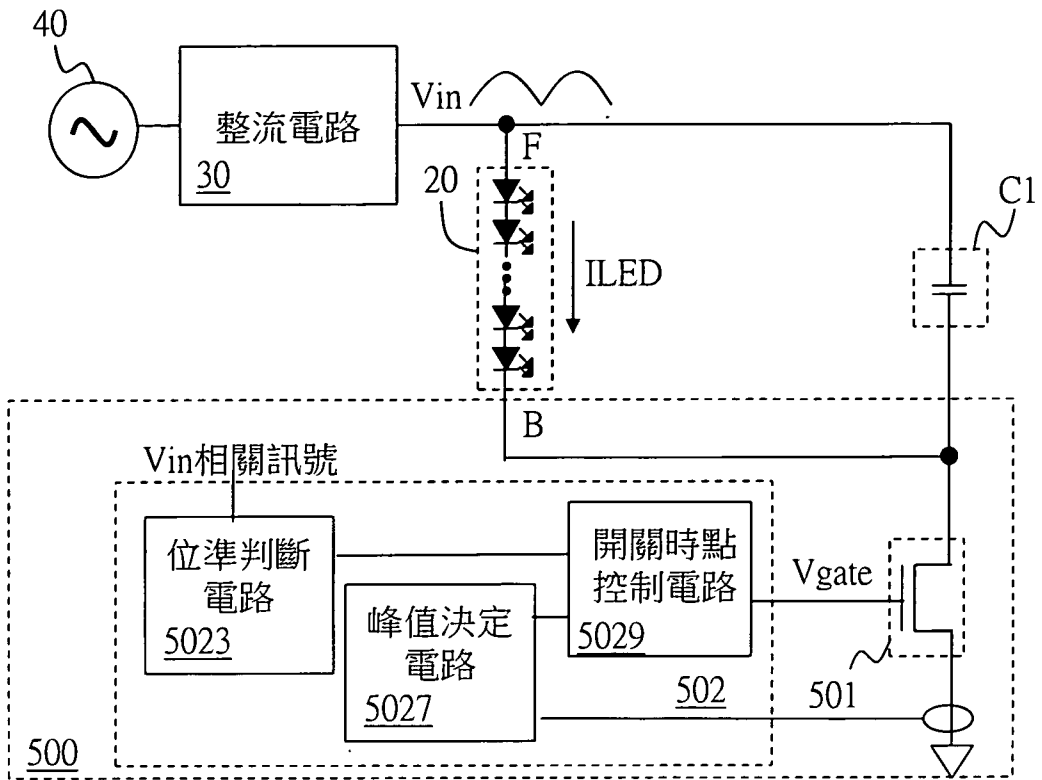
第 7 圖



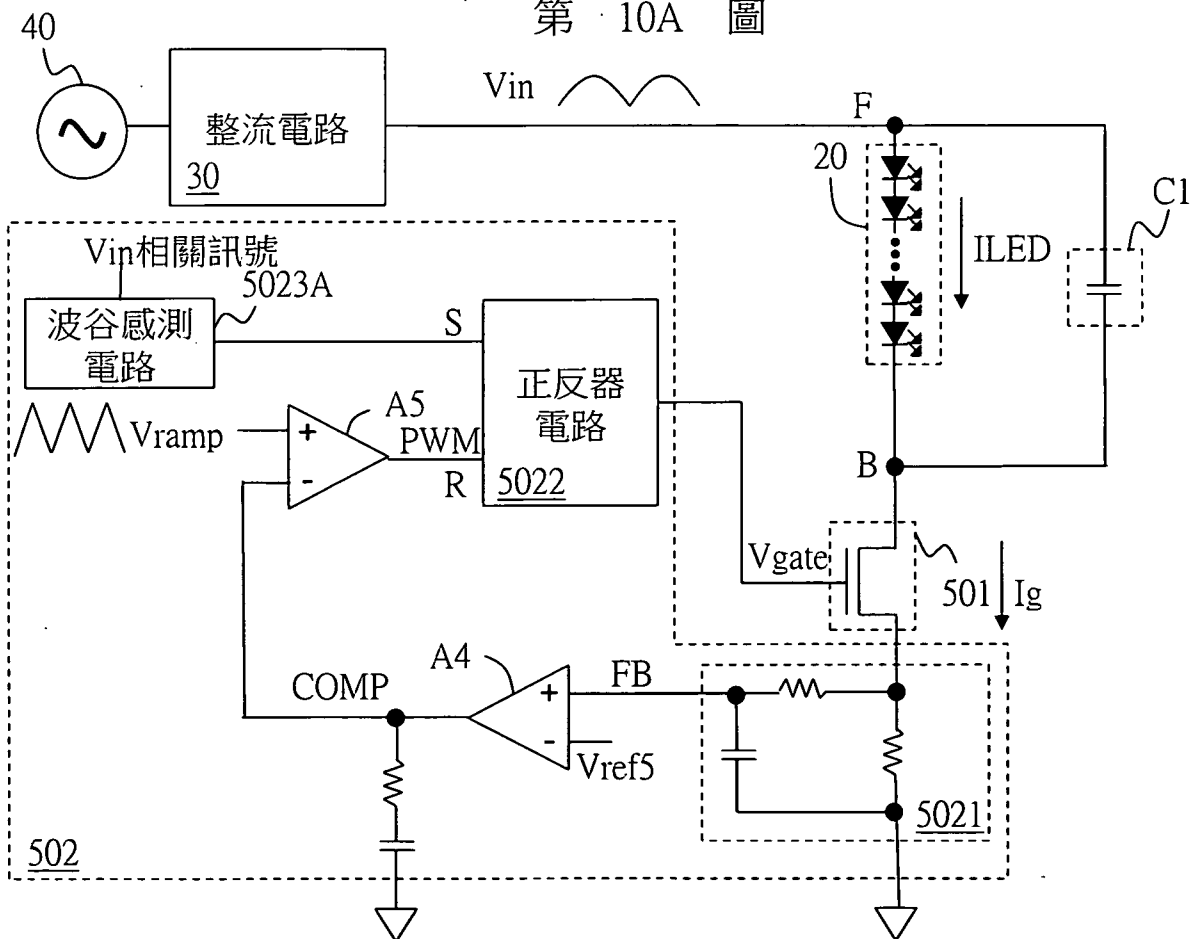
第 8 圖



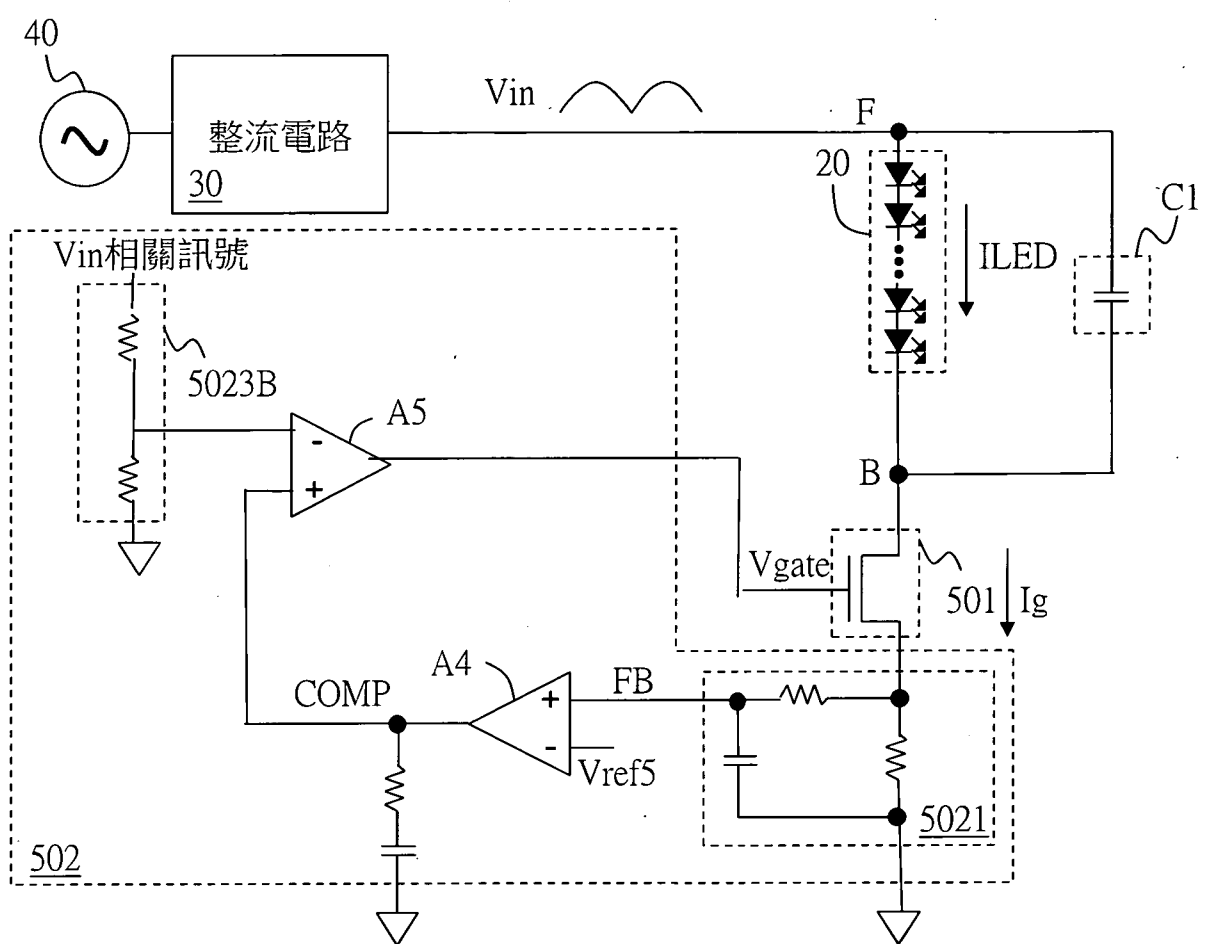
第 9 圖



第 10A 圖



第 10B 圖



第 10C 圖