

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：95141508

※ 申請日期：95.11.9

※IPC 分類：G09G3/12

一、發明名稱：(中文/英文)

具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 林則汝
2. 葉佳芬

代表人：(中文/英文)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 台北市松山區民權東路三段 114 號 7 樓
2. 台北縣新店市安民街 121 巷 2 號 7 樓之 2

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 中華民國

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 林則汝
2. 葉佳芬

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 中華民國

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】

本發明係關於一種發光二極體(LED)之驅動電路，尤指一種可輸出穩定工作電流令 LED 背光模組中各發光二極體產生均勻亮度之驅動電路。

【先前技術】

採液晶技術製成之顯示器，例如用於個人電腦或筆記型電腦之顯示面板或是液晶電視面板，勢必使用到一背光模組以提供光源。以往構成該背光模組的發光件大多是為燈管，然而隨著發光二極體製程技術的成熟與散熱技術的改善，目前已有廠商改以白光發光二極體作為背光模組內的發光光源。

請參閱第二圖所示，為一背光模組內的發光二極體驅動電路，主要利用一升壓電路(60)控制複數個發光群組(61)，前述發光群組(61)係並聯於升壓電路(60)之輸出端與接地之間，而各發光群組(61)則是以多數個發光二極體串聯一可變電阻(62)所組成；該驅動電路之工作原理如下所述：

該升壓電路(60)之輸入端係接收一輸入電壓 V_{in} (例如 +24V)，利用升壓電路(60)，可將該輸入電壓 V_{in} 提升至一更高準位而成為一輸出高壓 V_{out} 。惟利用前述驅動電路控制背光模組時，由於該發光二極體難以具有完全相同的順向導通電壓($V_f=3.2\sim3.6V$)，故利用每個發光群組(61)中的可變電阻(62)調整流經的工作電流。

前述控制方式的缺點在於隨著發光二極體工作時間延長，因溫度上升之故會使其順向導通電壓會逐漸降低，導致工作電流有可能發生偏移，然而電路缺乏自動調整工作電流的機制；再者，採用一相對較高電壓的固定輸出值雖然可以確保每個發光群組（61）均可獲得足夠的驅動電壓，但是扣除發光二極體所需的工作電壓之後，過餘的高壓值必須由其它元件所吸收，例如利用與可變電阻（62）串聯的金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)來吸收此多餘電壓，因此在設計驅動電路時，必須採用能耐高壓的昂貴元件，其製造成本自然會提高，而且當元件長期承受高電壓下，其使用期限可能縮短而使得背光模組之壽命亦相對減少。

【發明內容】

由前述說明可知，以往 LED 背光模組之驅動電路無法提供穩定工作電流，而使得作為光源之發光二極體無法產生均勻照明亮度；有鑑於此，本發明之主要目的在於提供一種具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，可自動判斷發光二極體之工作狀態而產生一足夠的驅動電壓，該驅動電壓可確保提供一穩定工作電流予發光二極體，令發光二極體產生均勻亮度。

為達成前述目的，本發明係包含：

一升壓電路，係對一輸入電壓執行升壓處理而於一輸出端產生一輸出電壓；

一參考電壓產生電路，係產生一參考電壓；

複數發光群組，係並聯於該升壓電路的輸出端而由該輸出電壓驅動發光，各發光群組由複數個作為光源之發光二極體串聯構成；

複數電流調節電路，係對應連接前述複數發光群組與參考電壓產生電路，各電流調節電路根據該參考電壓以調整流經對應發光群組之工作電流於一穩定值；

一回授電路，係連接於前述各電流調節電路與該升壓電路之間，依據各電流調節電路之回授狀態而調整前述升壓電路之輸出電壓，使各發光群組能獲得一足以驅動發光二極體之輸出電壓。

藉由前述驅動電路，由於各發光群組均連接有一電流調節電路以控制該發光群組之工作電流，且於任一發光群組之工作電流低於設定值時，該回授電路係可反應該工作電流不足而適度提升輸出電壓，令各發光群組之工作電流能自動恢復為該設定值。

前述各電流調節電路包含一金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)、一限流電阻、一運算放大器、一齊納二極體與一二極體，其中，該金屬氧化物半導體場效電晶體的汲極係串連發光群組中的發光二極體，源極經由該限流電阻而至接地，閘極連接該運算放大器的輸出端；該運算放大器之正、負輸入端係分別連接該參考電壓與限流電阻，該齊納二極體之負極連接運算放大器之輸出端，正極則連接該二極體之正極。

前述回授電路包含一第一電阻、一第二電阻、一回授

路徑開關，其中該第一電阻係連接前述各電流調節電路中二極體之正極，該第二電阻係串連於該第一電阻與接地之間，該回授路徑開關則連接於一電阻與接地之間，該回授路徑開關一控制端係連接前述第一電阻與第二電阻之串連節點。

【實施方式】

請參閱第一圖所示，為本發明驅動電路之詳細電路圖，該驅動電路包含有：

一升壓電路（10），係藉由一升壓IC（11）配合一升壓電感（L1）與一升壓開關（Q1）將輸入電壓（Vin）提升至一較高準位，以該提升後的電壓做為一輸出電壓（Vout），該輸出電壓（Vout）與接地之間係串接第一分壓電阻（R11）（12）與第二分壓電阻（R12）（13），兩電阻（12）（13）的串接點係連接至該升壓IC（11）的一回授輸入端（FB）；

一參考電壓產生電路（20），可利用一參考電壓產生IC（21）（如 TL431）提供一定電壓值（1.23V），該定電壓值由兩串聯電阻（R6）（R7）分壓，該分壓後的電壓值係做為一參考電壓（Vref），由於該電阻（R7）復再與一可變電阻（R17）並聯，當微調該可變電阻（R17）時會改變分壓的比值，因此可控制該參考電壓（Vref）的輸出準位，於本實施例中該參考電壓值係設為 0.6V；

複數發光群組（30），係並聯於該升壓電路（10）的輸出端受輸出電壓（Vout）所驅動而發光，各發光群組（3

0) 是由複數個發光二極體 (31) 串聯構成，該些發光二極體 (31) 實際上係構成背光模組內的發光源，故採用白光二極體係為較佳選擇；本實施例中僅利用兩發光群組 (30) 為例說明，惟實際應用時該發光群組 (30) 之數量可高於兩組；

複數電流調節電路 (40)，係對應連接前述複數發光群組 (30)，以調整流經各發光群組 (30) 的工作電流能穩定維持於一定值而使發光群組 (30) 產生均勻的亮度，各電流調節電路 (40) 的組成元件包含一金屬氧化物半導體場效電晶體 (MOSFET) (41)、一限流電阻 (42)、一運算放大器 (43)、一齊納二極體 (44) 與一二極體 (45)；其中，該金屬氧化物半導體場效電晶體 (41) 的汲極係串連發光群組 (30) 中的發光二極體 (31)，源極經由該限流電阻 (42) 而至接地，閘極連接該運算放大器 (43) 的輸出端，該運算放大器 (43) 之正、負輸入端係分別連接該參考電壓 (Vref) 與限流電阻 (42)，該齊納二極體 (44) 之負極連接運算放大器 (43) 之輸出端，正極則連接該二極體 (45) 之正極；

一回授電路 (50)，係連接前述各電流調節電路 (40)，該回授電路 (50) 具有一連接各電流調節電路 (40) 中各二極體 (45) 正極之第一電阻 (R3)，該第一電阻 (R3) 另端係連接第二電阻 (R18) 與一回授路徑開關 (51)，回授路徑開關 (51) 由一金屬氧化物半導體場效

電晶體組成，其汲極經由一第三分壓電阻(R14) (52) 連接至該升壓電路 (10) 的電阻(R12)，其源極接地。

根據升壓電路 (10) 的設計方面來看，輸出電壓可表示為 $V_{out}=V_{fb} \times (1+R_{11}/R_{12})$ ，其中 V_{fb} 為該升壓 IC (11) 內部所產生的固定電壓，第二分壓電阻(R12) (13) 上的電壓；該輸出電壓在發光群組 (30) 這一方面又可表示為 $V_{out}=N \times V_f + V_{ds} + V_{ref}$ ，其中：

N ：表示發光群組 (30) 中的 N 個串聯發光二極體 (31)；

V_f ：表示每一個發光二極體 (31) 的順向導通電壓；

V_{ds} ：為該金屬氧化物半導體場效電晶體 (41) 導通後之汲－源極間電壓；

V_{ref} ：為該限流電阻 (42) 上的電壓，由於運算放大器 (43) 之正輸入端係連接參考電壓(V_{ref})，而其負輸入端係連接限流電阻 (42)，故限流電阻 (42) 上的電壓值係等同參考電壓(V_{ref})。

因此，流經每一發光群組 (30) 的工作電流 I_d ，便可由該參考電壓(V_{ref})與限流電阻 (42) 的阻值共同決定($I_d=V_{ref}/R_1$ 或 $I_d=V_{ref}/R_2$)，故可調整參考電壓 V_{ref} 或限流電阻 (42) 而改變發光群組 (30) 之工作電流 I_d ，例如參考電壓 V_{ref} 設為 0.6V 並選用 20 歐姆的限流電阻 (42)，則理想的工作電流為 30mA。

當其中某一發光群組 (30) 的工作電流無法維持在設定值 30mA 時，表示該限流電阻 (42) 上的電壓值無

法維持於設定值 $0.6V$ ，故發光群組（30）的金屬氧化物半導體場效電晶體（41）之閘極電壓會逐漸上升，由於閘極電壓上升，故金屬氧化物半導體場效電晶體（41）的等效導通電阻 r_{ds-on} 會隨之下降，故汲－源極之間的電壓值 $V_{ds} = r_{ds-on} \times I_d$ 便會隨之下降，由於 V_{ds} 值下降，根據 $V_{out} = N \times V_f + V_{ds} + V_{ref}$ 一式， V_{out} 及 $N \times V_f$ 係保持不變，故限流電阻（42）上的電壓值可相對提高以求回復到正常設定值，若可正常回復到該設定值，便能再度保持固定的工作電流 $30mA$ 。

若是前述金屬氧化物半導體場效電晶體（41）的閘極電壓持續上升，該限流電阻（42）上的仍是無法維持在設定值時，表示升壓電路（10）之輸出電壓 V_{out} 過低，故必須加以提升。由於該運算放大器（43）的輸出電壓係呈線性上升而最後會令齊納二極體（44）及二極體（45）轉為導通，例如該齊納二極體（44）的逆向導通電壓值為 $6.8V$ 而二極體（45）之順向導通電壓值為 $0.7V$ ，一旦閘極電壓超過 $6.8 + 0.7 = 7.5V$ 時，齊納二極體（44）及二極體（45）便同時導通，令作為回授路徑開關（51）的金屬氧化物半導體場效電晶體由原截止狀態轉為導通，當導通之後，第二分壓電阻（R12）（13）與第三分壓電阻（R14）（52）成為並聯復再與電阻（R11）串聯，故輸出電壓成為最大值 $V_{out} = V_{fb} \times (1 + R_{11} / (R_{12} // R_{14}))$ ，較原本的電壓值 $V_{out} = V_{fb} \times (1 + R_{11} / R_{12})$ 變得更高，此提高之輸出電壓值便能有效維

持工作電流。

除此之外，本發明電路所提供的輸出電壓 V_{out} 值只要能使工作電流達到設定值的時候，輸出電壓便自動維持固定而不再上升，藉此避免無意義的功率損耗。

對於以多個發光群組 (30) 所構成的背光模組，利用本發明的驅動電路係可自動判斷出一能滿足所有發光群組 (30) 的最低輸出電壓 V_{out} 。舉例而言，由於不同發光二極體 (31) 的順向導通電壓無法完全一致 ($V_f=3.2\sim3.6V$)，故第一發光群組 (30) 可能需要 60V 之輸出電壓便可產生 30mA 的理想工作電流，但第二發光群組 (30) 卻必須以更高的 62V 輸出電壓方能產生 30mA 的工作電流，本發明之驅動電路可由連接第二發光群組 (30) 的電流調節電路 (40) 配合回授電路 (50) 而將輸出電壓調節成 62V，令第二發光群組 (30) 能正常工作，於此同時，該第一發光群組 (30) 雖是以 62V 的電壓所驅動，惟其金屬氧化物半導體場效電晶體 (41) 可吸收額外提高的電壓，而流經該第一發光群組 (30) 之工作電流仍不受影響，同樣維持在 30mA。

因此，若背光模組中存在更多數發光群組 (30) (如 60、62、64、65V)，驅動電路便會從當中自動判斷出一可滿足所有發光群組 (30) 的最低電壓 (即 65V)，故不需要由升壓電路 (10) 直接提供一固定高壓 (70V)，可避免固定高壓對元件所產生的損壞，亦毋須選用高成本、高耐壓之元件來構成驅動電路。

【圖式簡單說明】

第一圖：係本發明驅動電路之詳細電路圖。

第二圖：係習用一背光模組之驅動電路方塊圖。

【主要元件符號說明】

- (1 0) 升壓電路
- (1 1) 升壓 I C
- (1 2) 第一分壓電阻
- (1 3) 第二分壓電阻
- (2 0) 參考電壓產生電路
- (2 1) 參考電壓 I C
- (3 0) 發光群組
- (3 1) 發光二極體
- (4 0) 電流調節電路
- (4 1) 金屬氧化物半導體場效電晶體
- (4 2) 限流電阻
- (4 3) 運算放大器
- (4 4) 齊納二極體
- (4 5) 二極體
- (5 0) 回授電路
- (5 1) 回授路徑開關
- (5 2) 第三分壓電阻
- (6 0) 升壓電路
- (6 1) 發光群組
- (6 2) 可變電阻

五、中文發明摘要：

本發明係一種具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，係以一升壓電路產生一輸出電壓而驅動複數個以發光二極體(LED)構成之發光群組，各發光群組均連接有一電流調節電路，該些電流調節電路係再透過一回授電路而與前述升壓電路構成回授連接；其中，該電流調節電路依根據一預設電壓值以控制發光群組之工作電流，當工作電流過低時，則可自行檢知而透過回授電路令升壓電路調整輸出電壓，該經調整後之電壓值係為一確保工作電流可恢復成預設值之最低值，除了能夠確保各發光群組均由穩定工作電流驅動以產生均勻亮度之外，更能避免無意義的功率消耗。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1．一種具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，包含：

一升壓電路，係對一輸入電壓執行升壓處理而於一輸出端產生一輸出電壓；

一參考電壓產生電路，係產生一參考電壓；

複數發光群組，係並聯於該升壓電路的輸出端而由該輸出電壓驅動發光，各發光群組由複數個發光二極體串聯構成；

複數電流調節電路，係對應連接前述複數發光群組與參考電壓產生電路，各電流調節電路根據該參考電壓以調整流經對應發光群組之工作電流於一定值，使發光群組產生均勻亮度；

一回授電路，係連接於前述各電流調節電路與該升壓電路之間，依據各電流調節電路之回授狀態而調整前述升壓電路之輸出電壓，使各發光群組能獲得一足以驅動發光二極體之輸出電壓。

2．如申請專利範圍第1項所述具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，各電流調節電路包含：

一金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)，其汲極連接所對應的發光群組；

一限流電阻，係連接在該金屬氧化物半導體場效電晶體之源極與接地之間；

一運算放大器，係具有正、負輸入端及一輸出端，正、

負輸入端係分別連接該參考電壓與該限流電阻，其輸出端連接該金屬氧化物半導體場效電晶體之閘極；

一齊納二極體，其負極連接運算放大器之輸出端

一二極體，其正極連接該前述齊納二極體之正極，該二極體之負端連接前述回授電路。

3．如申請專利範圍第2項所述具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，該升壓電路之輸出端與接地之間係串聯第一分壓電阻與第二分壓電阻，又該回授電路包含：

一第一電阻，係連接前述各電流調節電路中二極體之正極；

一第二電阻，係串連於該第一電阻與接地之間；

一回授路徑開關，係連接於一第三分壓電阻與接地之間，該回授路徑開關一控制端係連接前述第一電阻與第二電阻之串連節點，該第三分壓電阻之另端連接第二分壓電阻。

4．如申請專利範圍第3項所述具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，該回授路徑開關係由一金屬氧化物半導體場效電晶體組成，其汲極連接該第三分壓電阻，其源極接地而閘極連接前述第一電阻與第二電阻之串連節點。

5．如申請專利範圍第1－4項任一項所述具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，該參考電壓產生電路包含一參考電壓IC，於該參考電壓IC之輸出端係連

接一分壓電路，該分壓電路之輸出端係連接一可變電阻。

6．如申請專利範圍第5項所述具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，該升壓電路包含一升壓IC。

十一、圖式：

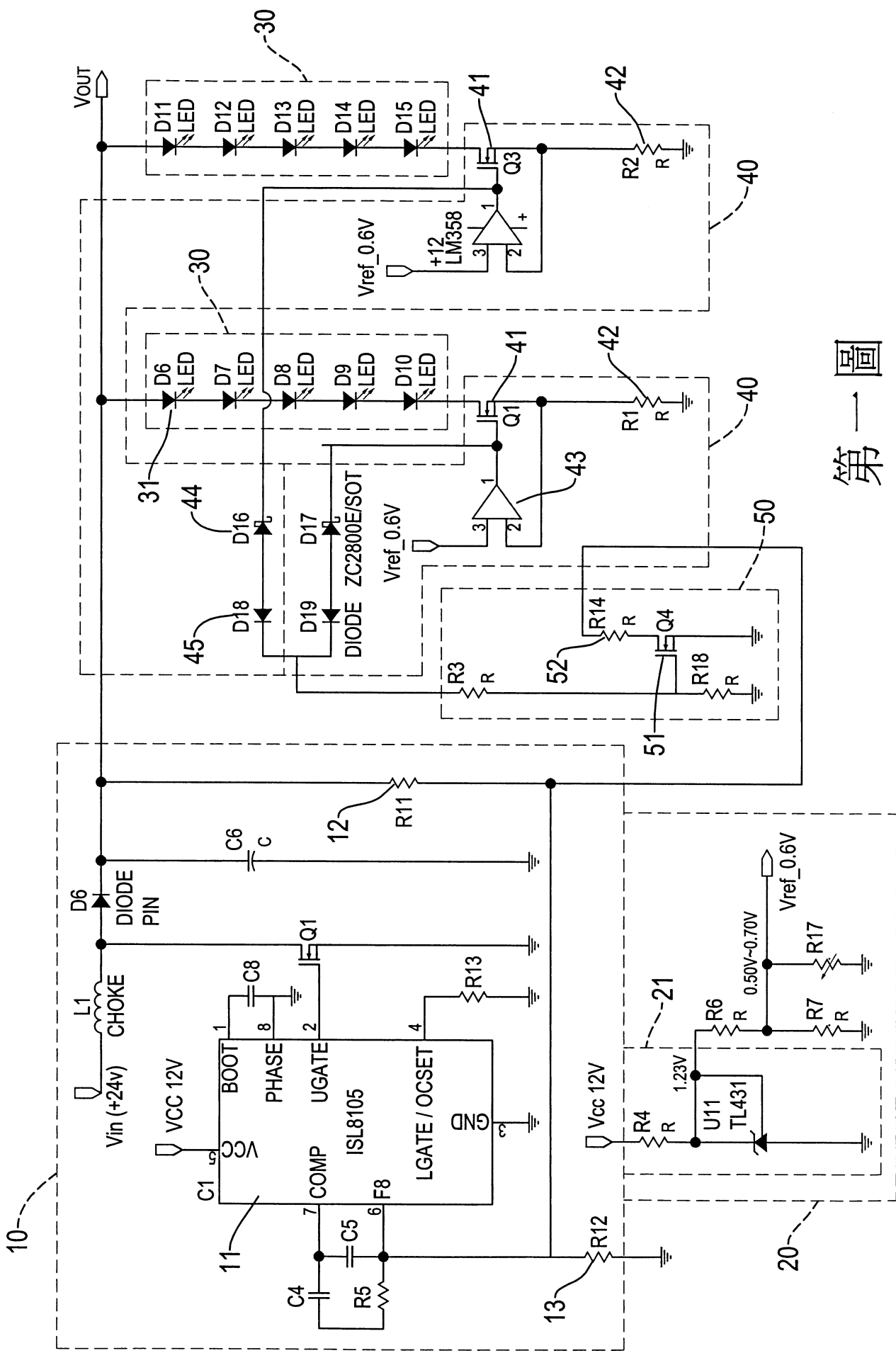
如次頁

接一分壓電路，該分壓電路之輸出端係連接一可變電阻。

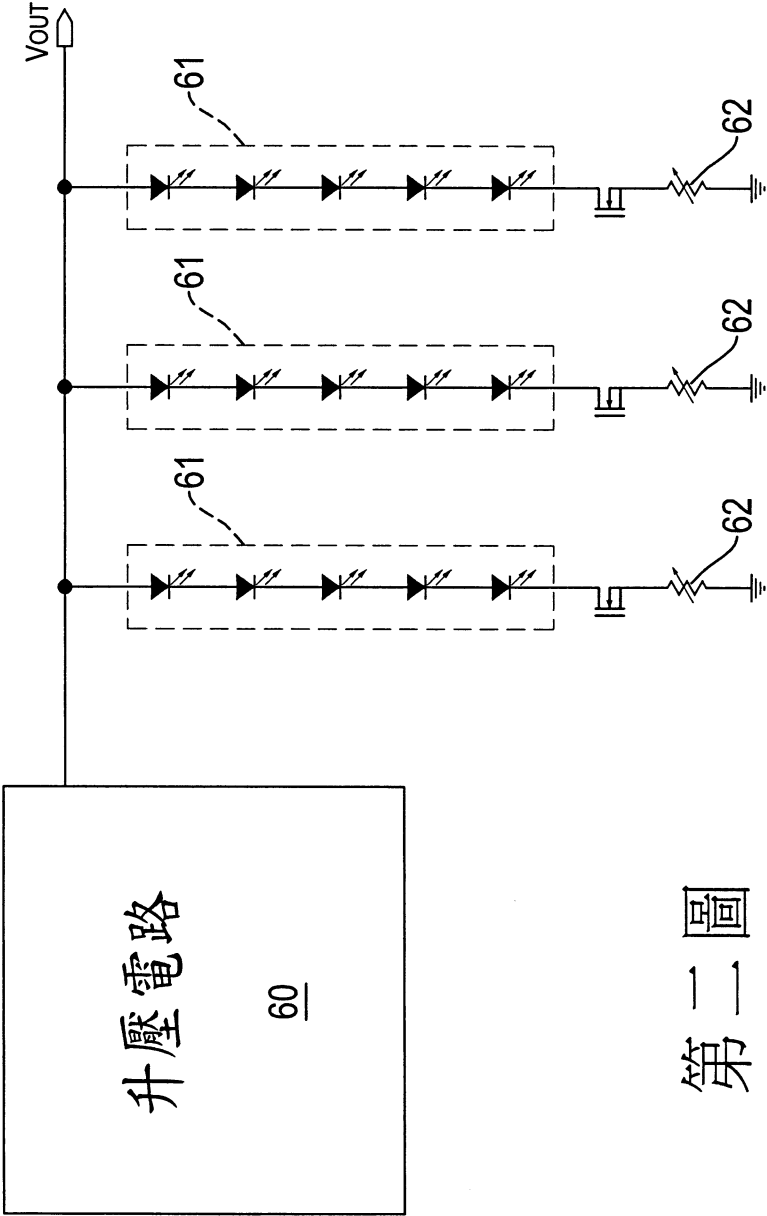
6．如申請專利範圍第5項所述具穩定工作電流之高效率發光二極體驅動電路，該升壓電路包含一升壓IC。

十一、圖式：

如次頁



第一圖



第一圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 一 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- (1 0) 升壓 電 路 (1 1) 升壓 I C
- (1 2) 第一分壓電阻 (1 3) 第二分壓電阻
- (2 0) 參考電壓產生電路 (2 1) 參考電壓 I C
- (3 0) 發光群組 (3 1) 發光二極體
- (4 0) 電流調節電路
- (4 1) 金屬氧化物半導體場效電晶體
- (4 2) 限流電阻 (4 3) 運算放大器
- (4 4) 齊納二極體 (4 5) 二極體
- (5 0) 回授電路 (5 1) 回授路徑開關
- (5 2) 第三分壓電阻

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：