

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：94124118

※申請日期：94.7.15

※IPC 分類：G09G 3/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於驅動多個發光元件之電路及方法

CIRCUITRY AND METHODOLOGY FOR DRIVING MULTIPLE LIGHT EMITTING
DEVICES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

利尼爾科技公司 / LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

羅伯特 C 都柏金 / DOBKIN, ROBERT C.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州 95035-7417 米爾皮塔市麥克卡西大道 1630 號

1630 McCarthy Boulevard, Milpitas, CA 95035-7417, USA

國籍：(中文/英文)

美國 / USA

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 馬克 R 維圖尼克 / VITUNIC, MARK R.

2. 史帝芬 L 馬汀 / MARTIN, STEVEN L.

國籍：(中文/英文)

1. 2. 美國 / USA

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：

美國、2004. 8. 5、10/911,703

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。

五、中文發明摘要：

用於一個並聯的發光元件群組之高效率的驅動電路，其中每個元件係藉由一個別的偏壓電流源被串聯地驅動。在該被偏壓的發光元件群組中之最大的電壓降係被判斷出，並且一驅動該 LED 群組之所有的發光元件在最低有效的電壓之控制電壓係響應而被產生。

六、英文發明摘要：

High efficiency drive circuitry for a group of parallel-connected light emitting devices, in which each device is driven in series by a respective source of bias current. The maximum voltage drop among the group of biased light emitting devices is determined and in response, a control voltage to drive all the light emitting device at the lowest effective voltage for the LED group is produced.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 驅動電路

12a 升/降壓直流對直流轉換器

14 輸出節點

16 控制器

20 最大電壓偵測器(選擇器)

22、24 互導放大器

30 節點

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本案的揭露內容係有關用於驅動多個像是發光二極體的發光元件之電路及方法，並且尤其有關用於調節驅動多個發光元件的電壓之新穎的電路及方法，其中有效的驅動所有的發光元件之最低的電壓係被產生。

【先前技術】

白光發光二極體(LED)係廣泛地利用於例如是 PDA(個人數位助理)及行動電話之手持式裝置的顯示器。白光 LED 的一項特徵是其相當高的順向電壓降，而且白光 LED 的順向電壓降事實上是相當接近電池電壓。於是，驅動白光 LED 的效率是一項例如為延長在手持式應用中的電池壽命之重要的因數。

現代用於驅動在手持式應用中的白光 LED 之技術一般是利用充電泵及電感器為基礎的升壓轉換器之兩種類型的調節器中之一種。兩種類型的調節器“升壓”一輸入電壓(例如，鋰離子電池)到偏壓 LED 所需的較高電壓。充電泵是在輸出電壓等於輸入電壓乘上“升壓”的量時達到其最高效率。在白光 LED 的應用中，若驅動白光 LED 所需的電壓小於達到最高效率的輸出電壓時，則由充電泵所產生的額外的電壓係代表實際的效率損失。因為此原因，所以在白光 LED 的應用中之充電泵有效的效率係強相關於輸入電壓(其係以 $1/V_{in}$ 來變化)。多重模式的充電泵係在額外的電路與成本的代價下改善有效的效率。在另一方面，已知比起

包含多重模式的充電泵在內的充電泵所能達成的效能，電感器為基礎的直流對直流轉換器可達到較高的效能位準。在電感器為基礎的直流對直流轉換器中，就輸入與輸出電壓範圍而論，升/降壓直流對直流轉換器被認為是最健全的。

例如，在實施白光 LED 顯示器中，多個白光 LED 係串聯或並聯連接至調節器的輸出。多個 LED 的串聯連接儘管會提供完美的電流匹配，但是其需要調節器產生相當高的輸出電壓以驅動白光 LED。此種方式有一項缺點為需要較昂貴的組件來承受較高的電壓。此外，在電感器為基礎的直流對直流轉換器被採用的情形中，在較高的輸出對輸入電壓比的效率係降低。串聯連接也有眾所周知的“聖誕樹燈的問題”。一個組件的失效會影響整串的組件。在另一方面，並聯驅動多個 LED 係“排除”了高電壓的問題且使得較高效率成為可得的，但卻需要鎮流(ballasting)以達成良好的電流匹配。

【發明內容】

本案所揭示之標的係藉由產生最低有效的驅動電壓來最大化當驅動多個並聯連接的發光元件(例如白光發光二極體(LED))時之功率效率。

所揭示之標的亦提出包含被配置且選擇以用於最大化當驅動多個並聯連接的發光元件時之功率效率的元件之電路。

在揭露內容的一項特點中，一驅動電路係控制一個用

於調節一將被供應至一個電源節點的電源電壓之調節器，多個發光元件係並聯連接至該電源節點。偏壓電路係與該些個別的發光元件串聯連接。該驅動電路可包含一個偵測電路，該偵測電路係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且根據該些信號來響應以偵測該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降。該驅動電路更包含一個控制電路，該控制電路係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器，以實質上產生一個能有效驅動該些發光元件中具有最高的順向電壓降之一個發光元件之最低的電壓。

在一個實施例中，該些信號分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓。在該些節點中帶有最高的電壓之對應的節點係指出該些被偏壓的發光元件中之哪一個發光元件具有最高的順向電壓降。該偵測電路可被配置以用於偵測最高的電壓，並且可包括一個 OR 電路，該 OR 電路包含多個 NPN 電晶體，該些 NPN 電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該等信號，以輸出一對應於該最高的電壓之電壓。

該控制電路可被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到之最高的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號。該控制電路可以是一個第一互導放大器，該第一互導放大器係被配置以用於根據在該最高的電壓與該參考電壓之間的差值來提供或吸收一電流作為該控制信號。該參考電壓係被選擇成控制該調節器，以產生能夠驅動該

些發光元件中具有最高的順向電壓降之發光元件的實質上最低的輸出電壓。

該驅動電路可包含一個第二互導放大器，該第二互導放大器係被配置以用於在該輸出節點處的輸出電壓超過一預設的電壓時，吸收從該第一互導放大器所提供的電流中之一預設的量。

或者是，該偵測電路可被配置以用於在該些節點中帶有最低的電壓之對應的節點指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降時，偵測出該最低的電壓。在此例中，該偵測電路可包括一個 OR 電路，該 OR 電路包含多個 PNP 電晶體，該些電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該些信號，以輸出一對應於該最低的電壓之電壓。

該控制電路亦可被配置以用於比較藉由該偵測電路所偵測出之最低的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號。該參考電壓係被選擇成控制該調節器，以產生能夠有效的驅動該些發光元件中具有最高的順向電壓降之發光元件的實質上最低的輸出電壓。

該驅動電路更可包含一個連接在該偵測電路與控制電路之間的選擇器，用於比較來自該偵測電路之最低的電壓與一藉由在該輸出節點處按比例減少該輸出電壓所獲得的按比例減少後的電壓，以選擇最高的電壓。該控制電路可被配置以用於比較藉由該選擇器所選的最高的電壓與該參考電壓。

在揭露內容的另一項特點中，其係提出包括輸入節點以及一個偵測電路的偵測器電路。該些輸入節點係被配置以用於分別從和多個發光元件串聯連接的偏壓電路接收信號，其中該些發光元件係並聯連接至一個電源節點。該偵測電路係響應於在該些輸入節點上的信號，用於偵測該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降。

在揭露內容的另一項特點中，其係提出一種用於驅動多個發光元件的方法，該些發光元件係並聯連接至一個電源節點並且每個發光元件係串聯連接至用於偏壓該些發光元件之個別的偏壓電路。一將被施加至該電源節點的電源電壓係被調節。來自個別的偏壓電路的信號係被接收，並且接著根據該些信號來偵測出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降。一控制該調節步驟的控制信號係響應而被產生，使得該電源電壓達到能夠有效的驅動該些發光元件中具有最高的順向電壓降之一發光元件之最低的電壓。

對於熟習此項技術者而言，本發明額外的優點從以下的詳細說明將會變得容易理解，其中只有本發明的較佳實施例被展示及說明，此僅是舉例實施本發明所思及的最佳模式而已。如同以下將理解到的，本發明係能夠有其它且不同的實施例，並且其數項細節都能夠在各項顯然的方面上加以修改，而全都不脫離本發明。於是，該圖式與說明在本質上將視為舉例性質的，而非限制性的。

【實施方式】

第 1 圖係顯示用於驅動多個 LED(例如白光 LED)之驅動電路的基本配置。驅動電路 10 係包含調節將被施加至輸出節點 14 的輸出電壓之調節器 12，多個 LED D_1 至 D_n 係並聯連接至該輸出節點 14。每個 LED D_1 至 D_n 都可以和例如是用於控制 LED D_1 至 D_n 用的電流之電流源 ($I_{SRC1}, \dots, I_{SRCn}$) 的鎮流串聯連接。

橫跨每個 LED D_1 至 D_n 的順向電壓降可能是彼此不同的，這是因為一般製造上的差異或是不均等的電流偏壓所造成的。因此，調節器 12 必須產生夠高的輸出電壓來偏壓所有的 LED D_1 至 D_n ，但是為了維持高的功率效率，故輸出電壓的大小要儘可能的低。在此案的揭露內容中所採用的一項原則是，藉由判斷被偏壓的 LED D_1 至 D_n 中的哪一個具有最高的順向電壓降並且根據該具有最高的順向電壓降之 LED 以控制所有的 LED D_1 至 D_n ，來獲得最高的功率效率。

在第 1 圖中，控制器 16 係判斷多個被偏壓的 LED D_1 至 D_n 中的哪一個具有最高的順向電壓降。接著，控制器 16 係產生一控制信號以用於閉合在此一特定的 LED 上之調節迴路。控制器 16 係控制調節器 12，以使得能夠有效的驅動具有最高的順向電壓降之 LED 的最低輸出電壓被施加至輸出節點 14。此最低的輸出電壓係代表儘可能的低，但卻足夠高到能夠有效地驅動(偏壓)所有的 LED D_1 至 D_n 的驅動電壓之大小。

所述的實施例係做成和每個 LED D_1 至 D_n 串聯之一個習知的鎮流電流源，以用於提供驅動電流給每個元件。舉例而言，第 2 圖係顯示用於控制給 LED D_1 的電流之電流源 I_{SRCn} 的一個實施例。電流源 I_{SRCn} 可包含 n 型 MOS 電晶體 T_1 與 T_2 以及一個放大器 A，其一起構成一個用於偏壓 LED D_1 的電流鏡。

電晶體 T_1 的汲極係連接至放大器 A 之非反相的輸入，電晶體 T_2 的汲極係連接至放大器 A 之反相的輸入，並且放大器 A 的輸出係連接至電晶體 T_1 與 T_2 連在一起的閘極。一個電阻器 R_{GATE} 係為了穩定性而內含於此，並且不影響電流源 I_{SRCn} 的直流動作。

一參考電流 I_{ref} 係藉由電晶體 T_1 與 T_2 以增益 K 來加以鏡射，以使得一程式化電流 KI_{ref} 流過 LED D_1 。放大器 A 係伺服控制電晶體 T_1 的閘極電壓以保持其被偏壓在參考電流 I_{ref} ，並且使得電晶體 T_1 的汲極電壓匹配電晶體 T_2 的汲極電壓。此係容許電晶體 T_2 能夠以低的絕對汲極電壓運作在三極體或線性區域中，而仍然匹配電晶體 T_1 的汲極電流。如同熟習此項技術者所理解的，該因數 K 是電晶體 T_1 、 T_2 的幾何之一函數。

此電流源 I_{SRCn} 是特定被設計用於低壓降動作，因為其使得電晶體 T_2 能夠以低的絕對汲極電壓運作。藉由結合此電流源以及在此案的揭露內容中之方式，高度有效的驅動電壓調節之達成是可藉由維持橫跨電流源的電壓儘可能的低，但又足夠大到能夠控制其 LED 發光在一額定的位準。

在此實施例中，MOS 電晶體係被用來形成一個如上所述之特定的電流鏡電路。然而，熟習此項技術者顯然可知的是具有不同配置的電流鏡，例如是藉由採用雙載子電晶體或是利用不同的電路拓撲之電流鏡都可加以做成。

第 3 圖是第 1 圖中所示的驅動電路 10 之一個範例的實施例之更詳細的圖。請參照第 3 圖，控制電路 16 係被配置以從個別的電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 接收信號，每個電流源都具有和第 2 圖中所示的電流源 I_{SRCn} 相同的配置。如上所述，控制電路 16 首先判斷 LED D_1 至 D_n 中的哪一個具有最高的順向電壓降。為了此種判斷，由於汲極電壓與閘極電壓分別是 LED 的順向電壓降的線性函數與倒數函數，因此這些電晶體的汲極電壓或閘極電壓都可加以監視。在所描繪的實施例中，控制電路 16 係接收在個別的電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 中之電晶體 T_2 的閘極電壓 $GATE_1$ 至 $GATE_n$ ，以偵測出該些 LED 中的哪一個具有最高的順向電壓降。由於每個電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 係由相同的參考電流 I_{ref} 加以偏壓，因此閘極電壓 $GATE_1$ 至 $GATE_n$ 中之最高的閘極電壓係對應於在任何的電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 中之電晶體 T_2 最低之相對應的汲極電壓。於是，此係識別出該些 LED 中的哪一個是具有最高的順向電壓降。例如，典型的汲極電壓是 50 至 100mV。

將會體認到的是，被實施用來判斷該些 LED 中的哪一個具有最高的順向電壓降之偵測電路並不限於以上的配置。其它的配置也是可能的，例如，其係根據所採用的電

流源之拓撲而定。

為了完成最大的閘極電壓之判斷，控制器 16 可包含一個最大電壓偵測器 (或選擇器) 20 以及互導放大器 22 與 24。最大電壓偵測器 20 係被配置以用於從個別的電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 接收閘極電壓 $GATE_1$ 至 $GATE_n$ ，並且偵測閘極電壓 $GATE_1$ 至 $GATE_n$ 中之最高的閘極電壓。最大電壓偵測器 20 係輸出一對應於所偵測到之最高的閘極電壓之電壓 $GATE_{max}$ 。來自最大電壓偵測器 20 的電壓 $GATE_{max}$ 係被供應至互導放大器 22 之非反相的輸入，互導放大器 22 中之反相的輸入係接收一參考電壓 V_{ref1} 。互導放大器 22 的輸出係連接至一個在節點 30 處之電容器 C_1 。連接在節點 30 與接地之間的電容器 C_1 是一個用於該調節迴路的補償電容器，並且其係提供一控制電壓 V_c 給一個升/降壓直流對直流轉換器 12a，該轉換器 12a 係執行用於供應至 LED D_1 至 D_n 的電壓 V_{OUT} 之調節。

參考電壓 V_{ref1} 係被選擇成控制該調節迴路以產生能夠有效的驅動 LED D_1 至 D_n 中之具有最高的電壓降之 LED 的實質最低的輸出電壓。在電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 被採用的情形中，參考電壓 V_{ref1} 可以根據在每個電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 中的放大器 A 之內部特性來加以決定。如上所述，電壓 $GATE_{max}$ 係對應於來自任何的電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 的電晶體 T_1 與 T_2 中之最低的汲極電壓。換言之，閘極電壓越高，汲極電壓越低。因此，在放大器 A 能夠運作在其高增益的共模範圍，亦即能夠運作在工作區中的條件之下，當電壓

$GATE_{max}$ 等於參考電壓 V_{ref1} 時，最高可能的電壓可被選作為參考電壓 V_{ref1} 。否則，每個電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 無法在匹配電晶體 T_1 的汲極電流時使得電晶體 T_2 以低的絕對汲極電壓運作。設定參考電壓 V_{ref1} 以使得放大器 A 能夠運作在其輸出共模範圍之內的較高區域中是所期望的。

該調節迴路係伺服控制在節點 14 處之輸出電壓 V_{OUT} 至一電壓，使得電壓 $GATE_{max}$ 將會等於參考電壓 V_{ref1} 。當電壓 $GATE_{max}$ 高於參考電壓 V_{ref1} 時，互導放大器 22 係提供電流至節點 30。另一方面，當電壓 $GATE_{max}$ 低於參考電壓 V_{ref1} 時，互導放大器 22 係從節點 30 吸收電流。用於升/降壓直流對直流電路 12a 的控制電壓 V_c 係根據互導放大器 22 的提供與吸收電流來相應地改變。

驅動電路 10 更可包含一個互導放大器 24，其係被設置作為一個主動箝位以避免若任何的 LED D_1 至 D_n 變成開路時所可能發生的輸出電壓失控。互導放大器 24 具有一個耦接至電阻器 R_1 與 R_2 的接點之反相的輸入以及一個耦接至參考電壓 V_{ref2} 之非反相的輸入。互導放大器 24 可被設計成當電壓 V_{OUT} 上升至 $[V_{ref2}(R_2+R_1)/R_1]$ 時，該放大器開始吸收一電流，該電流在大小上等同於放大器 22 在一或多個 LED 開路下將會提供之最大的電流。 $[V_{ref2}(R_2+R_1)/R_1]$ 的位準係被設定在足夠遠離可預期的 LED 順向電壓之處，因而放大器 24 並不會干擾到正常的動作。參考電壓 V_{ref2} 以及電阻器 R_1 與 R_2 可為了配合針對驅動電路 10 所採用的條件來加以決定。

升/降壓直流對直流轉換器 12a 係被供應由互導放大器 22 所控制的控制電壓 V_c ，以便產生用於具有最高的順向電壓降之特定的 LED 之最低的驅動電壓。一般而言，升/降壓直流對直流轉換器係運作在降壓模式、升壓模式或是升/降壓模式中。在降壓模式中，該轉換器係調節一小於輸入電壓的輸出電壓。在升壓模式中，該調節器係調節一大於輸入電壓的輸出電壓。在降壓模式與升壓模式中，並非所有的內部開關都被切換成開與關來調節輸出電壓，以節省電力。在升/降壓模式中，所有的開關都切換成開與關來調節輸出電壓至一個值，該值係大於、小於或是等於輸入電壓。一種升/降壓直流對直流轉換器係詳細地被揭示在美國專利第 6,166,527 號中，該案被納入在此作為參考。當然，其它類型的電感器為基礎的直流對直流轉換器及充電泵也可被採用於驅動電路 10，以取代升/降壓直流對直流轉換器。

再者，驅動電路 10 可包含一個連接在節點 14 與接地之間的電容器 C_2 ，其係作用為一個保持直流輸出電壓的輸出旁路電容器。當升/降壓直流對直流轉換器 12a 不傳送電流時，電容器 C_2 係傳送電流給負載，亦即 LED D_1 至 D_n 。

第 4 圖係顯示最大電壓偵測器 20 以及互導放大器 22 與 24 的電路配置之一個例子，其係被設置在電源電壓 V_{cc} 與 GND 之間。

最大電壓偵測器 20 係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含複數個 NPN 電晶體 QG_1 至 QG_{12} 。在第 4 圖中，最大電

壓偵測器 20 係在假設有 12 個電流源之下被配置的。所有的電晶體 QG_1 至 QG_{12} 的基極都分別被連接到潛在為不同的電壓，亦即，來自個別的電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 之閘極電壓 $GATE_1$ 至 $GATE_n$ 。電晶體 QG_1 至 QG_{12} 所有的射極都連接在一起。在最大電壓偵測器 20 中，電晶體 QG_1 至 QG_{12} 中之具有最高的基極電壓之電晶體將會是一個決定在連接起來的射極處之電壓(第 3 圖中所示的 $GATE_{max}$)的電晶體。例如，當電晶體 QG_1 的基極在大小上具有比其它的基極高出電壓 100mV 時，則電晶體 QG_1 將會導通電流 I_3 ，而其它的電晶體則實質上被關斷。因此，可獲得直流位準轉換後之最高的閘極電壓， $GATE_{max}$ 。

互導放大器 22 係藉由 NPN 差動對電晶體 Q_1 與 Q_2 以及末端(tail)電流 I_1 來加以做成，並且互導放大器 24 係類似地藉由 NPN 差動對電晶體 Q_3 與 Q_4 以及末端電流 I_2 來加以做成。

藉由第 4 圖中的最大電壓偵測器 20 所產生的直流位準轉換後之 $GATE_{max}$ 電壓係耦接至互導放大器 22 之非反相的輸入。在第 4 圖中，該 $GATE_{max}$ 電壓係藉由電晶體 QG_1 至 QG_{12} 中之接收最高的閘極電壓，亦即， $GATE_{max} = V_{IN} - V_{BE}$ 之電晶體來加以位準轉換。因此，被電流源 I_4 偏壓的電晶體 Q_{GREF} 係位準轉換該參考電壓 V_{ref1} 至 $(V_{ref1} - V_{BE})$ ，因而該 $GATE_{max}$ 電壓及參考電壓 V_{ref1} 係恰當地藉由互導放大器 22 來加以比較。

電晶體 M_1-M_2 、 M_3-M_4 以及 M_5-M_6 的配對係構成電流鏡，

用於在節點 30 處進行適當的電流加總，以用於產生控制電壓 V_c 給升/降壓直流對直流轉換器 12a。電晶體 Q_1 的集極電流係藉由電晶體 M_1 與 M_2 以單一增益來鏡射，此係代表一傳送到節點 30 的提供 (supplying) 電流。電晶體 Q_2 的集極電流係藉由電晶體 M_3 與 M_4 以單一增益來鏡射，並且再次藉由電晶體 M_5 與 M_6 以單一增益來鏡射，此係代表一來自節點 30 的吸收 (sinking) 電流。在提供至節點 30 的電流 M_2 等於從節點 30 吸收的電流 M_6 時係獲得一個平衡點。在此種情形中，電晶體 Q_1 與 Q_2 的集極電流是相等的，因此，該 $GATE_{max}$ 電壓及參考電壓 V_{ref1} 是相等的。在此情形中，驅動 LED D_1 至 D_n 之最低的電壓係藉由升/降壓直流對直流轉換器 12a 而被施加至輸出節點 14。

如上所述，驅動電路 10 係根據具有最高的順向電壓降之特定的 LED 來驅動 LED D_1 至 D_n 。驅動電路 10 係控制該輸出電壓成為能夠有效的驅動此一具有最高的順向電壓降之特定的 LED 之最低的電壓。儘管該電壓對於該特定的 LED 而言是最低的，但是該電壓是足夠用來驅動所有並聯連接的 LED。因此，用於驅動多個 LED 的功率效率係因為驅動所有的 LED 之最低有效的驅動電壓被施加至輸出節點 14 而被改善。此外，藉由採用如同在第 2 圖中所示的升/降壓直流對直流轉換器以及低壓降電流源，功率效率可被最大化。

替代實施例

第 5 圖係顯示驅動電路 10 為了同樣的目的而利用在電

流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 內之電晶體 T_1 與 T_2 的汲極電壓，而不是利用閘極電壓之一個替代實施例。如先前所解說的，電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 中之最低的汲極電壓係指出被偏壓的 LED D_1 至 D_n 中之哪一個具有最高的順向電壓降。

請參照第 5 圖，驅動電路 40 係包含一個最小電壓偵測器 (或是選擇器) 42 以偵測在第 2 圖中的電流源 I_{SRCn} 之個別的電晶體 T_1 與 T_2 中之最低的汲極電壓 $DRAIN_1$ 至 $DRAIN_n$ 。於是，一對應於該最低的汲極電壓之電壓 $DRAIN_{min}$ 係從最小電壓偵測器 42 輸出。最小電壓偵測器 42 可藉由利用一個 OR 電路而被實施，該 OR 電路係包含多個 PNP 電晶體，其係為在第 4 圖中所示的最大電壓偵測器 20 之互補的配置。

驅動電路 40 更包含一個最大電壓偵測器 44，該最大電壓偵測器 44 係從最小電壓偵測器 42 接收電壓 $DRAIN_{min}$ 以及一個按比例減少後的電壓，該按比例減少後的電壓是藉由在構成分壓器的電阻器 R_3 與 R_4 之處分壓輸出電壓 V_{OUT} 而獲得的。最大電壓偵測器 44 係偵測或選出電壓 $DRAIN_{min}$ 與該按比例減少後的電壓中之較高者。如同將在以下更詳細解說的，此最大電壓偵測器 44 係作用為一個主動箝位。最大電壓偵測器 44 的輸出係被提供給互導放大器 46 之反相的輸入，而該互導放大器 46 之非反相的輸入係耦接至一參考電壓 V_{ref3} 。類似於在第 3 與 4 圖中的放大器 22，互導放大器 46 係根據在參考電壓 V_{ref3} 與來自最大電壓偵測器 44 的輸出之間的差值來提供電流至節點 30，以控制升/

降壓直流對直流轉換器 12a。

參考電壓 V_{ref3} 係被選擇成控制該調節迴路以產生能夠有效的驅動該具有最高的順向電壓降之 LED 的實質上最低的輸出電壓。在電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 被採用的情形中，參考電壓 V_{ref3} 可以根據在每個電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 中的放大器 A 之內部特性來加以決定。汲極電壓越低，則驅動具有最高的順向電壓降之 LED 所必要的驅動電壓越低。因此，在放大器 A 能夠運作在其高增益的共模範圍，亦即能夠運作在工作區中的條件之下，當來自最大電壓偵測器 44 的輸出電壓（電壓 $DRAIN_{min}$ 或是該按比例減少後的電壓）變成等於參考電壓 V_{ref3} 時，最低可能的電壓可被選為參考電壓 V_{ref3} 。否則，電流源 I_{SRC1} 至 I_{SRCn} 無法在匹配電晶體 T_1 的汲極電流時使得電晶體 T_2 以低的絕對汲極電壓運作。設定參考電壓 V_{ref3} 以使得放大器 A 能夠運作在其輸入共模範圍之內的較低區域中是所期望的。

最大電壓偵測器 44 係避免過高的電壓被施加至輸出節點 14。當 LED D_1 至 D_n 中之一開路時，汲極電壓 $DRAIN_1$ 至 $DRAIN_n$ 中之對應的汲極電壓係下降到接地，並且來自最小電壓偵測器 42 的電壓 $DRAIN_{min}$ 將會響應而處於接地電壓。若接地電壓被輸入至互導放大器 46，則該放大器會提供更大的電流至節點 30。此係導致升/降壓直流對直流轉換器 12a 增高的輸出。然而，即使電壓 $DRAIN_1$ 至 $DRAIN_n$ 中之一下降到接地，該最大電壓偵測器 44 仍然選擇該按比例減少後的電壓，而非選擇具有接地電壓的電壓 $DRAIN_{min}$ 。於

是，該按比例減少後的電壓被輸入至互導放大器 46，因而該調節迴路係適當地被維持住。

如上所述，驅動電路 40 使用兩個不同的調節迴路。第一個調節迴路是根據來自最小電壓偵測器 42 的電壓 $DRAIN_{min}$ 來加以控制的。第二個調節迴路是根據被輸入到最大電壓偵測器 44 之按比例減少後的電壓來加以控制的。

將會體認到的是，構成該分壓器的電阻器 R_3 與 R_4 的值可以根據參考電壓 V_{ref3} 來加以選擇，以便於適當地調節該調節迴路。

再者，在以上的實施例中，該驅動電路係在驅動多個例如是白光 LED 的 LED 之背景下被描述。然而，所述的標的並不限於白光 LED，而是可被應用至驅動任何種類的發光元件，其包含(但不限於)紅光與藍光 LED。

在此揭露內容中所展示及描述的僅有本發明之較佳實施例而已，而且只是其各種態樣中的一些例子而已。應瞭解的是，本發明能夠使用在各種其它的組合與環境中，並且能夠在此所表達之本發明的概念的範疇內做改變或修改。

【圖式簡單說明】

本發明係在所附的圖式之圖面中藉由舉例來加以描繪而非加以限制，並且其中相同的參考圖號是指示類似的元件且其中：

第 1 圖是顯示用於驅動多個 LED 的驅動電路之基本配置的方塊圖。

第 2 圖是用於偏壓每個 LED 之低壓降電流源的電路圖。

第 3 圖是第 1 圖中所示的驅動電路之詳細的電路圖。

第 4 圖是顯示第 3 圖中所示的最大電壓偵測器及互導放大器之詳細的電路圖。

第 5 圖是顯示驅動電路的一個替代實施例之電路圖。

【主要元件符號說明】

10 驅動電路

12 調節器

12a 升/降壓直流對直流轉換器

14 輸出節點

16 控制器

20 最大電壓偵測器(選擇器)

22、24 互導放大器

30 節點

40 驅動電路

42 最小電壓偵測器(選擇器)

44 最大電壓偵測器

46 互導放大器

十、申請專利範圍：

1. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個調節器，其係被配置以用於調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，

該偵測電路係被配置以用於偵測該最高的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最高的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，並且

該控制電路係包括：

一個第一互導放大器，其係被配置以用於根據在該最高的電壓以及該參考電壓之間的差值來提供或吸收一電流作為該控制信號，

一個第二互導放大器，其係被配置以用於在該輸出節點處之輸出電壓超過一預設的電壓時，吸收從該第一互導放大器所提供的電流中之一預設的量。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之電路，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 NPN 電晶體，該些 NPN 電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該些信號，以輸出一對應於最高的電壓之電壓。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之電路，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 PNP 電晶體，該些 PNP 電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該些信號，以輸出一對應於該最低的電壓之電壓。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之電路，其中該些發光元件是發光二極體。

5. 根據申請專利範圍第 4 項之電路，其中該些發光二極體是白光發光二極體。

6. 根據申請專利範圍第 1 項之電路，其中該調節器是一個電感器為基礎的直流對直流轉換器。

7. 根據申請專利範圍第 6 項之電路，其中

該電感器為基礎的直流對直流轉換器是一個升/降壓直流對直流轉換器。

8. 根據申請專利範圍第 1 項之電路，其更包括一個箝位電路，其係用於防止一過大的電壓被施加至該輸出節點。

9. 一種用於控制一個調節器之電路，該調節器係用於調節一將被供應至一個輸出節點的輸出電壓，多個發光元件係並聯連接至該輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以根據該些信號來偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，

該偵測電路係被配置以用於偵測該最高的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最高的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動

該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，並且

該控制電路係包括：

一個第一互導放大器，其係被配置以用於根據在該最高的電壓以及該參考電壓之間的差值來提供或吸收一電流作為該控制信號，以及

一個第二互導放大器，其係被配置以用於在該輸出節點處之輸出電壓超過一預設的電壓時，吸收從該第一互導放大器所提供的電流中之一預設的量。

10. 根據申請專利範圍第 9 項之電路，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 NPN 電晶體，該些 NPN 電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該些信號，以輸出一對應於最高的電壓之電壓。

11. 根據申請專利範圍第 9 項之電路，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 PNP 電晶體，該些 PNP 電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該些信號，以輸出一對應於該最低的電壓之電壓。

12. 根據申請專利範圍第 9 項之電路，其中該些發光元件是發光二極體。

13. 根據申請專利範圍第 12 項之電路，其中該些發光二極體是白光發光二極體。

14. 根據申請專利範圍第 9 項之電路，其中該調節器是一個電感器為基礎的直流對直流轉換器。

15. 根據申請專利範圍第 14 項之電路，其中

該電感器為基礎的直流對直流轉換器是一個升/降壓直流對直流轉換器。

16. 根據申請專利範圍第 9 項之電路，其更包括一個箝位電路，其係用於防止一過大的電壓被施加至該輸出節點。

17. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

輸入節點，其係用於分別從與多個發光元件串聯連接的偏壓電路接收信號，該些發光元件係並聯連接至一個電源節點；以及

一個偵測電路，其係響應於在該些輸入節點上之信號，以用於偵測被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，

該偵測電路係被配置以用於偵測該最高的電壓，

該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電

晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該些對應的節點係被耦接以用於獲得該些電晶體的閘極電壓。

18. 根據申請專利範圍第 17 項之電路，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 NPN 電晶體，該些 NPN 電晶體的基極係分別從該些輸入節點接收該些信號，以輸出一對應於最高的電壓之電壓。

19. 根據申請專利範圍第 17 項之電路，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 PNP 電晶體，該些 PNP 電晶體的基極係分別從該些輸入節點接收該些信號，以輸出一對應於該最低的電壓之電壓。

20. 根據申請專利範圍第 17 項之電路，其中該些發光元件是發光二極體。

21. 根據申請專利範圍第 20 項之電路，其中該些發光二極體是白光發光二極體。

22. 一種用於驅動多個並聯連接至一個輸出節點的發光元件之方法，每個發光元件係串聯連接至用於偏壓該些發光元件之個別的偏壓電路，該方法係包括步驟有：

調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

從該些個別的偏壓電路接收信號；

根據該些信號來偵測被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

產生一控制信號以控制該調節步驟，使得該輸出電壓達到能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件之最低的電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，並且

該偵測步驟係偵測該最高的電壓，

該方法更包括下列步驟：

比較在該偵測步驟中偵測到之最高的電壓與一預設的參考電壓，該參考電壓係被選擇成產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該產生步驟係根據在該最高的電壓以及該參考電壓之間的差值來產生該控制信號，並且

該產生步驟係包含根據在該最高的電壓以及該參考電壓之間的差值來提供或吸收一電流作為該控制信號。

23. 根據申請專利範圍第 22 項之方法，其更包括步驟有：

判斷在該輸出節點處之輸出電壓是否超過一預設的電壓，以及

當該輸出電壓超過該預設的電壓時，吸收由該產生步驟所提供的電流中之一預設的量。

24. 一種用於驅動多個並聯連接至一個輸出節點的發

光元件之方法，每個發光元件係串聯連接至用於偏壓該些發光元件之個別的偏壓電路，該方法係包括步驟有：

調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

從該些個別的偏壓電路接收信號；

根據該些信號來偵測被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

產生一控制信號以控制該調節步驟，使得該輸出電壓達到能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件之最低的電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，並且

該偵測步驟係偵測該最高的電壓，

該方法更包括下列步驟：

比較在該偵測步驟中偵測到之最高的電壓與一預設的參考電壓，該參考電壓係被選擇成產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該產生步驟係根據在該最高的電壓以及該參考電壓之間的差值來產生該控制信號，

該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至

該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該方法更包括步驟有：

設定能夠使得在每個偏壓電路中的放大器運作在其高增益的共模範圍中之一電壓作為該參考電壓。

25. 根據申請專利範圍第 24 項之方法，其中

該接收步驟係從每個偏壓電路獲得該些電晶體的閘極電壓。

26. 一種用於驅動多個並聯連接至一個輸出節點的發光元件之方法，每個發光元件係串聯連接至用於偏壓該些發光元件之個別的偏壓電路，該方法係包括步驟有：

調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

從該些個別的偏壓電路接收信號；

根據該些信號來偵測被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

產生一控制信號以控制該調節步驟，使得該輸出電壓達到能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件之最低的電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最低的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件

具有最高的順向電壓降，並且

該偵測步驟係偵測該最低的電壓，

該方法更包括下列步驟：

比較在該偵測步驟中偵測到之最低的電壓與一預設的參考電壓，該參考電壓係被選擇成產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該產生步驟係根據在該最低的電壓以及該參考電壓之間的差值來產生該控制信號，

該方法更包括步驟有：

按比例減少在該輸出節點處之輸出電壓以獲得一按比例減少後的電壓；以及

比較在該偵測步驟中偵測到之最低的電壓與該按比例減少後的電壓以選擇較高者，其中

該控制步驟係藉由比較該較高者與該參考電壓來產生該控制信號。

27. 一種用於驅動多個並聯連接至一個輸出節點的發光元件之方法，每個發光元件係串聯連接至用於偏壓該些發光元件之個別的偏壓電路，該方法係包括步驟有：

調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

從該些個別的偏壓電路接收信號；

根據該些信號來偵測被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

產生一控制信號以控制該調節步驟，使得該輸出電壓

達到能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件之最低的電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最低的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，並且

該偵測步驟係偵測該最低的電壓，

該方法更包括下列步驟：

比較在該偵測步驟中偵測到之最低的電壓與一預設的參考電壓，該參考電壓係被選擇成產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該產生步驟係根據在該最低的電壓以及該參考電壓之間的差值來產生該控制信號，

該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該方法更包括步驟有：

設定能夠使得在每個偏壓電路中的放大器運作在其高

增益的共模範圍中之一電壓作為該參考電壓。

28. 根據申請專利範圍第 27 項之方法，其中

該接收步驟係從每個偏壓電路獲得該些電晶體的汲極電壓。

29. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個調節器，其係被配置以用於調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，

該偵測電路係被配置以用於偵測該最高的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最高的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該參考電壓係被設定成一電壓，以使得在每個偏壓電路中的放大器都能夠運作在其高增益的共模範圍中。

30. 根據申請專利範圍第 29 項之電路，其中

該些對應的節點係被耦接以用於獲得該些電晶體的閘極電壓。

31. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個調節器，其係被配置以用於調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以

用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，

該偵測電路係被配置以用於偵測該最低的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最低的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，並且

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，

該電路更包括：

一個選擇器，其係連接在該偵測電路以及該控制電路之間，以用於比較來自該偵測電路之最低的電壓與一按比例減少後的電壓以選擇最高的電壓，該按比例減少後的電壓是藉由按比例減少在該輸出節點處之輸出電壓而獲得的，其中

該控制電路係被配置以用於比較由該選擇器所選之最高的電壓與該參考電壓。

32. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件

係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個調節器，其係被配置以用於調節一將被施加至該輸出節點的輸出電壓；

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最高的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，

該偵測電路係被配置以用於偵測該最低的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最低的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，並且

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，

該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至

該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該參考電壓係被設定成一電壓，以使得在每個偏壓電路中的放大器都能夠運作在其高增益的共模範圍中。

33. 根據申請專利範圍第 32 項之電路，其中

該些對應的節點係被耦接以用於獲得該些電晶體的汲極電壓。

34. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該偵測電路係包括一個 OR 電路，該 OR 電路係包含多個 NPN 電晶體，該些 NPN 電晶體的基極係分別從該些偏壓電路接收該些信號，以輸出一對應於最高的電壓之電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測

到的最高的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，

該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該參考電壓係被設定成一電壓，以使得在每個偏壓電路中的放大器都能夠運作在其高增益的共模範圍中。

35. 根據申請專利範圍第 34 項之電路，其中

該些對應的節點係被耦接以用於獲得該些電晶體的閘極電壓。

36. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最低的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，並且

該偵測電路係被配置以用於偵測該最低的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最低的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，並且

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，

該電路更包括

一個選擇器，其係連接在該偵測電路以及該控制電路之間，以用於比較來自該偵測電路之最低的電壓與一按比例減少後的電壓以選擇最高的電壓，該按比例減少後的電壓是藉由按比例減少在該輸出節點處之輸出電壓而獲得的，其中

該控制電路係被配置以用於比較由該選擇器所選之最高的電壓與該參考電壓。

37. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，

該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

一個偵測電路，其係被配置以用於從該些個別的偏壓電路接收信號，並且響應以偵測出被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降；以及

一個控制電路，其係耦接至該偵測電路並且被配置以用於產生一控制信號來控制該調節器以產生一能夠有效的驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最低的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，並且

該偵測電路係被配置以用於偵測該最低的電壓，

該控制電路係被配置以用於比較由該偵測電路所偵測到的最低的電壓與一預設的參考電壓，並且響應以產生該控制信號，

該參考電壓係被選擇成控制該調節器以產生能夠驅動該些發光元件中之具有最高的順向電壓降之一發光元件的實質上最低的輸出電壓，

該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至該輸出節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放

大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

該參考電壓係被設定成一電壓，以使得在每個偏壓電路中的放大器都能夠運作在其高增益的共模範圍中。

38. 根據申請專利範圍第 37 項之電路，其中

該些對應的節點係被耦接以用於獲得該些電晶體的汲極電壓。

39. 一種用於驅動多個並聯耦接的發光元件之電路，該些發光元件係連接至一個輸出節點，其中每個發光元件係被一個別的偏壓電路所偏壓，該電路係包括：

輸入節點，其係用於分別從與多個發光元件串聯連接的偏壓電路接收信號，該些發光元件係並聯連接至一個電源節點；以及

一個偵測電路，其係響應於在該些輸入節點上之信號，以用於偵測被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，其中

該些信號係分別指示在每個偏壓電路中之一個對應的節點處之電壓，並且該些對應的節點中之帶有最低的電壓之節點係指出該些被偏壓的發光元件中的哪一個發光元件具有最高的順向電壓降，並且

該偵測電路係被配置以用於偵測該最低的電壓，

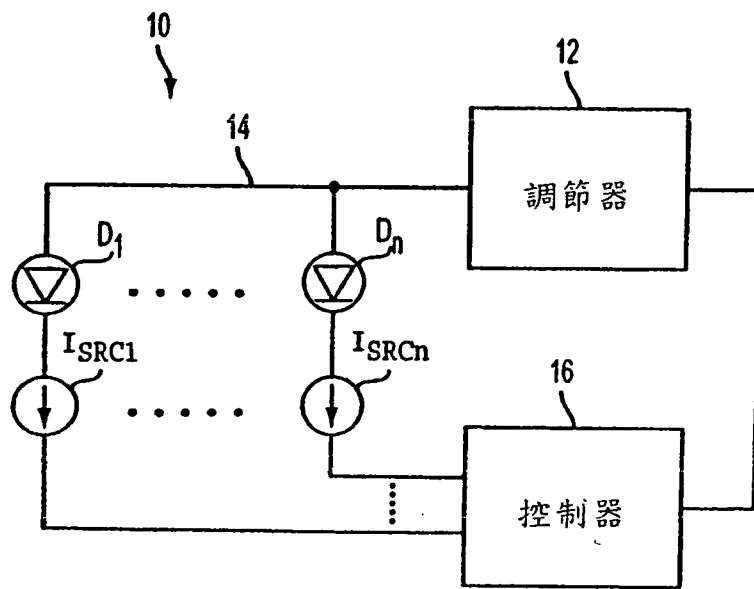
該些偏壓電路係分別包含 MOS 電晶體以及一個放大器

以用於構成一個電流鏡，其中一參考電流係藉由該些電晶體以一增益 K 來加以鏡射，以使得一電流流過一個連接至該電源節點的發光元件，該些電晶體的汲極係連接至該放大器之個別的輸入，該放大器的一個輸出係連接至該些電晶體的閘極，並且該放大器係維持該些電晶體中之一電晶體的汲極電壓與閘極電壓等於另一電晶體的汲極電壓與閘極電壓，並且

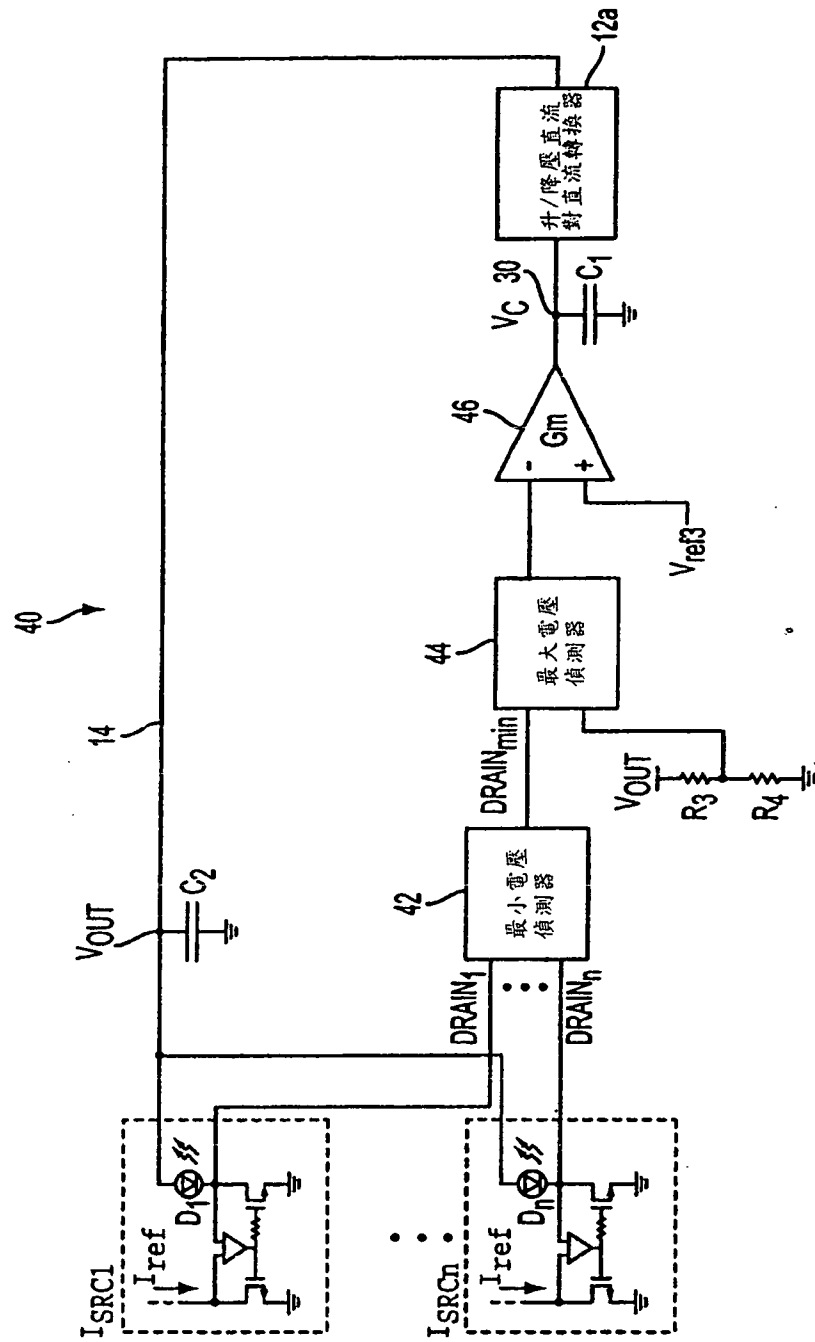
該些對應的節點係被耦接以用於獲得該些電晶體的汲極電壓。

十一、圖式：

如次頁



第 1 圖



第 5 圖