

(21)申請案號：099144045

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 15 日

(51)Int. Cl. : H05B33/08 (2006.01)

G09G3/30 (2006.01)

(71)申請人：茂力科技股份有限公司 (美國) MONOLITHIC POWER SYSTEMS, INC. (US)
美國

(72)發明人：葉智俊 YE, ZHIJUN (CN)；任遠程 REN, YUANCHENG (CN)；杜磊 DU, LEI (CN)；鄭乃興 KUANG, NAIXING (CN)；姚凱威 YAO, KAIWEI (CN)；莫邪 詹姆斯 MOYER, JAMES C (US)；楊先慶 YANG, ERIC (US)

(74)代理人：蔡清福

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 29 頁

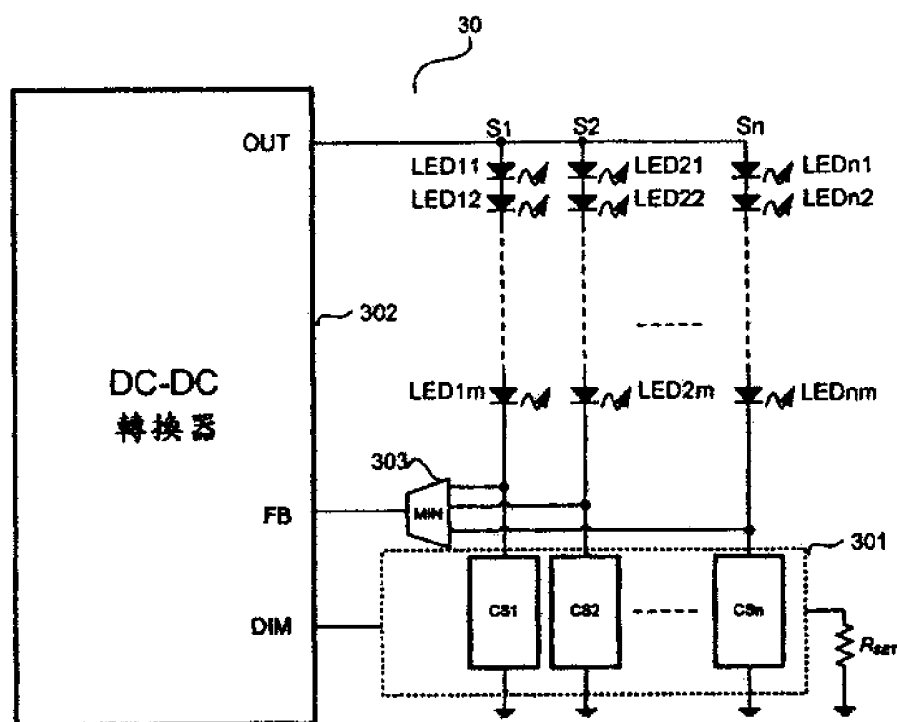
(54)名稱

驅動多個發光元件的驅動器、驅動方法以及顯示設備

CURRENT BALANCE SCHEME FOR MULTIPLE LED STRINGS DRIVING

(57)摘要

本發明提供了一種驅動多個發光元件的驅動器、驅動方法和包括這種驅動器的顯示設備，驅動器包括：電壓轉換單元，接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，其中輸出電壓被施加到每個發光元件的一端；電流均衡單元，耦接到每個發光元件的另一端，用於為多個發光元件提供和調節驅動電流，使得各個發光元件的驅動電流匹配；以及回饋選擇單元，用於從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並經由回饋輸入端提供給所述電壓轉換單元。利用本發明實施例，提供了效率高、電流均勻一致、匹配良好以及具有短路保護功能的發光元件驅動器、驅動方法和顯示設備。



30：電路

301：電流均衡電路

302：DC-DC 轉換器

303：回饋選擇器

CS1：電流源

CS2：電流源

CSn：電流源

DC-DC：直流/直流

DIM：調光端子

EA：誤差放大器

FB：回饋引腳

LED：發光二極體

MIN：最小電壓選擇
電路

OUT：輸出端

R_{SET} : 電流設置電阻

S1 : LED 串

S2 : LED 串

S_n : LED 串

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明的實施例涉及發光元件的驅動器及顯示設備，尤其涉及多個並聯發光元件的驅動器、驅動方法及其顯示設備。

【先前技術】

[0002] 當今，發光二極體（LED）技術得到了迅速的發展。LED技術可以廣泛應用於各個領域，例如，液晶顯示器（LCD）背光、低功率照明、汽車照明、裝飾照明、照相機閃光等領域。對於大面積照明的應用場合，需要同時運用多個LED以獲得較高的照明亮度。若這些LED以串聯方式連接，即形成一個串聯LED串，則該串聯LED串所承受的電壓將高達幾百伏特，這就意味著，用於驅動該串聯LED串的驅動電路必須能夠處理幾百伏特大小的高壓且電路中的功率裝置也必須能夠承載幾百伏特大小的高壓。這在實際應用中是難以實現的，即使能夠實現，其成本也相當高昂。因此，在電路中，常採用多個LED串並聯連接的方式來獲得高亮度照明。在並聯LED串電路中，要求並聯LED串具有高精度的電流均衡能力以獲得高功率輸出。第1圖示出一種傳統的驅動並聯LED串的電路10。如第1圖所示，在電路10中，多個LED串S1、S2、……、Sn並聯連接，其中，n為自然數。以LED串S1為例，它包括多個陽極、陰極彼此互連的發光二極體LED11、LED12、……、LED1m，其中，m為自然數，以及一個鎮流電阻RB1。該鎮流電阻RB1的第一端串聯連接至LED1m的陰極。LED串S2、……、Sn也具有相同結構，為避免累述，此處不

再詳細描述。LED11、LED21、……、LEDn1的陽極連接在一起，形成公共陽極端，該公共陽極端連接至直流/直流轉換器（DC-DC轉換器）的輸出端OUT。鎮流電阻RB1、RB2、……、RBn的第二端連接在一起，形成公共陰極端，該公共陰極端連接至電流檢測電阻RS1的第一端。電流檢測電阻RS1的第二端連接至地。電流檢測電阻RS1用於檢測各個LED串的電流之和，即總的LED電流，它可以集成在電路中，也可以為分立裝置。在電路10中，由電流檢測電阻RS1採樣得到的回饋電壓被提供至DC-DC轉換器的回饋引腳FB，DC-DC轉換器根據該回饋電壓提供匯流排電壓，該匯流排電壓應該足夠大以致能夠驅動各個LED串。由於每個LED串的正向電壓彼此各不相同，因此，在每個LED串中均各自採用一鎮流電阻以對其所在的LED串的電流進行調節。在某些應用場合中，為了使電路利用脈衝寬度調製（PWM）技術以獲得快速調光的能力，可以在公共陰極端和電流檢測電阻RS1之間串聯一電晶體SD1。第1圖所示的電路10利用鎮流電阻對LED串的電流進行調節，而不需要專門設計電流平衡控制電路，因而簡化了系統電路。然而，在電路10中，鎮流電阻上的功率損耗很大且電流均衡的精度也較差。尤其地，對於LED正向電壓或者LED串電流很大的情形，這些缺點表現得更為突出。另外，對於採用了電晶體SD1以進行調光的電路，如果在電路中存在短路LED串，則SD1承受的電壓應力非常高，可以高達幾百伏特，這可能損壞電晶體SD1。

第2圖示出了另一種傳統的驅動並聯LED串的電路20。第2圖中的部分電路和第1圖中的部分電路具有相同結構，為

避免累述，對於第2圖和第1圖中相同的電路部分不再詳細描述，而只對第2圖和第1圖中的不同電路部分進行說明。如第2圖所示，LED串S1、S2、……、Sn各包括一個電流源CS1、CS2、……、CSn，電流源CS1、CS2、……、CSn的第一端分別連接至LED1m、LED2m、……、LEDnm的陰極，而它們的第二端連接至地。所有電流源一起形成電流源電路201。同樣地，電流源電路201可以集成在電路中，也可以為分立裝置。一電流設置電阻 R_{SET} 的第一端連接至所述電流源電路201，其第二端接地。在某些應用場合中，可以將DC-DC轉換器的調光端子DIM連接至電流源電路201的調光端子DIM以為其提供一脈衝寬度調製信號來進行調光。電阻R1的第一端連接至DC-DC轉換器的輸出端OUT，電阻R2的第一端連接至電阻R1的第二端，而電阻R2的第二端接地。電阻R1的第二端和電阻R2的第一端均連接至DC-DC轉換器的回饋端FB以為DC-DC轉換器提供回饋電壓。在第2圖所示的電路20中，電流源CS1、CS2、……、CSn根據電流設置電阻 R_{SET} 的值分別對其所在的LED串進行電流均衡化，DC-DC轉換器提供一個足夠大的匯流排電壓以點亮每個LED串，DC-DC轉換器根據回饋電壓對匯流排電壓進行調節而不再需要對LED串的電流進行調節。該方法具有良好的電流均衡能力。然而，由於DC-DC轉換器提供的匯流排電壓較大，除去LED所需的正向電壓，其餘電壓將被電流源所消耗。匯流排電壓越大，由電流源消耗的電壓就越多，功率損耗就越大。另外，和第1圖所示電路10類似，對於採用了PWM技術進行調光的電路，如果在電路中存在短路LED串，則電流

源承受的電壓應力非常高，可以高達幾百伏特，這可能損壞電流源。

【發明內容】

[0003] 針對現有技術中的一個或多個問題，本發明的一個目的是提供一種驅動多個發光元件的驅動器、驅動方法和包括這種驅動器的顯示設備。

在本發明一個方面，提出了一種驅動多個發光元件的驅動器，包括：

電壓轉換單元，接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，其中所述輸出電壓被施加到每個發光元件的一端；

電流均衡單元，耦接到每個發光元件的另一端，用於為所述多個發光元件提供和調節驅動電流，使得各個發光元件的驅動電流匹配；以及

回饋選擇單元，其輸入端耦接在所述電流均衡單元與所述多個發光元件的所述另一端之間，其輸出端耦接到所述電壓轉換單元的回饋輸入端，用於從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並經由所述回饋輸入端提供給所述電壓轉換單元。

根據本發明實施例，所述電壓轉換單元基於所述最小回饋電壓對所述輸出電壓進行調節，使得所述輸出電壓具有足以驅動每個發光元件的最小值。

根據本發明另一方面，提出了一種驅動多個發光元件的驅動方法，包括：

接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，其中所述輸出電壓被施加到每個發光元件的一端

為所述多個發光元件提供和調節驅動電流，使得各個發光元件的驅動電流匹配；以及

從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並提供所選的最小回饋電壓。

根據本發明又一方面，提出了一種顯示設備，包括如上所述的驅動多個發光元件的驅動器。

利用本發明實施例，提供了效率高、電流均勻一致、匹配良好以及具有短路保護功能的發光元件驅動器、驅動方法和顯示設備。

【實施方式】

[0004] 下面詳細說明本發明實施例的發光元件的驅動器。在接下來的說明中，一些具體的細節，例如實施例中的具體電路結構和這些電路元件的具體參數，都用於對本發明的實施例提供更好的理解。本技術領域的技術人員可以理解，即使在缺少一些細節或者其他方法、元件、材料等結合的情況下，本發明的實施例也可以被實現。

下面的描述以多個並聯的LED串為例，但是，本發明實施例不限於此，而是還可以應用於其他多種發光元件以及其他耦接形式。

現有技術中的並聯發光二極體（LED）驅動電路採用鎮流電阻或者電流源對各個LED串的電流進行均衡調節，其電流調節精度較差，由鎮流電阻或者電流源帶來的功率損耗也較大，使得系統效率較低且在LED串發生短路時，容易損壞電路。根據本發明實施例，提出了一種新型並聯LED串驅動電路及其方法，所述並聯LED串驅動電路具有

良好的電流均衡能力，系統效率較高且能提供短路保護。

本發明的一個實施例提供一種LED驅動器，它包括下面所述的DC-DC轉換器、電流均衡電路和回饋選擇器，該驅動器能夠從電流均衡電路向DC-DC轉換器提供表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中的最小回饋電壓，從而DC-DC轉換器基於所述最小回饋電壓對輸出電壓進行調節，使得輸出電壓具有足以驅動每個發光元件的最小值，由此在提供高精度電流均衡和匹配的同時，提高了對LED驅動的效率，防止過高的匯流排電壓造成的功率損耗。

本發明的不同實施例還為該LED驅動器提供了保護功能，能夠防止電路中存在短路LED串時，過大的電流損壞電路元件。

本發明的不同實施例還提供了自調節電流源，其能夠調節LED串的驅動電流跟隨基準值，以實現完美的電流均衡和匹配。

本發明的不同實施例涉及相應的驅動方法、以及包括上述的驅動器和/或相關電路的顯示設備，例如LED顯示器等。

在接下來的詳細說明中，將以DC-DC轉換器作為LED的供電電路為例對本發明一個實施例的LED驅動器進行闡述，以使本領域技術人員能夠更好的理解本發明。然而本領域的技術人員應該理解，這些說明只是示例性的，並不用於限定本發明的範圍。

第3圖示出了根據本發明一個實施例的LED驅動器的電路示意圖，總體示為對並聯的多個LED串進行驅動的電路30

。如第3圖所示，電路30包括DC-DC轉換器302、電流均衡電路301、回饋選擇器303、以及多個並聯的多個LED串S1、S2、……、Sn，其中n為任意自然數。以LED串S1為例，它包括多個陽極、陰極彼此互連的發光二極體LED11、LED12、……、LED1m，其中，m為任意自然數。根據本發明實施例，電路30還包括電流設置電阻 R_{SET} 。

如第3圖所示，每一個LED串S1、S2、……、Sn的一端耦接到DC-DC轉換器302，另一端耦接到電流均衡電路301。根據本發明實施例，所有LED串的LED11、LED21、……、LEDn1的陽極連接在一起，形成公共陽極端，該公共陽極端連接至DC-DC轉換器302的輸出端子OUT，而每一個LED串的最末一個LED，即，LED1m、LED2m、……、LEDnm的陰極分別耦接到電流均衡電路301。

根據本發明實施例，DC-DC轉換器302接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，通過輸出端子OUT將輸出電壓施加到各個LED串S1、S2、……、Sn的一端。這裏，將通過輸出端子OUT輸出到公共陽極端上的輸出電壓也稱為匯流排電壓。

根據本發明實施例，電流均衡電路301耦接到各個LED串S1、S2、……、Sn的另一端，為各個LED串S1、S2、……、Sn提供和調節驅動電流，使得驅動各個LED串S1、S2、……、Sn的驅動電流匹配。

根據本發明實施例，回饋選擇器303耦接到DC-DC轉換器302的回饋端子FB，以向DC-DC轉換器302提供表徵各個驅動電流的各個回饋電壓。根據本發明實施例，回饋選

擇器303的輸入端耦接在電流均衡電路302與多個LED串S1、S2、……、Sn的另一端之間，其輸出端耦接到DC-DC轉換器302的回饋端子FB，回饋選擇器303從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並經由回饋端子FB提供給DC-DC轉換器302。根據本發明實施例，DC-DC轉換器302根據回饋選擇器303提供的回饋電壓，調節通過輸出端子OUT輸出到公共陽極端上的匯流排電壓，從而提供足以驅動各個LED串S1、S2、……、Sn的最小匯流排電壓，由此在提供高精度電流均衡和匹配的的同時，提高了對LED驅動的效率，防止過高的匯流排電壓造成的功率損耗。

根據本發明實施例，電流均衡電路301包括多個電流源CS1、CS2、……、CSn，每一個電流源CS1、CS2、……、CSn耦接到LED串S1、S2、……、Sn中相應LED串的另一端，為該LED串提供和調節驅動電流。例如，如第3圖所示，電流源CS1的第一端串聯連接至LED1m的陰極，其第二端接地。LED串S2、……、Sn也具有相同結構，為避免累述，此處不再詳細描述。電流源CS1、CS2、……、CSn可以集成在電路中，也可以為分立裝置。稍後對電流源進行更加詳細的描述。電流源CS1、CS2、……、CSn根據電流設置電阻 R_{SET} 的值分別對其所在的LED串進行電流均衡化，能夠提供高精度、自調節的電流均衡功能。如第3圖所示，電流設置電阻 R_{SET} 的一端耦接至電流均衡電路301，另一端連接至地。電路30工作時，各個電流源根據電流設置電阻 R_{SET} 的值分別對其對應的LED串電流進行調節。

根據本發明實施例，每一個電流源CS1、CS2、……、CSn還耦接到DC-DC轉換器302的調光端子DIM，以對相應的LED串應用脈寬調製(PWM)調光。

根據本發明實施例，回饋選擇器303由最小電壓選擇電路MIN實現，該最小電壓選擇電路MIN的輸入端分別耦接至電流源CS1、CS2、……、CSn的第一端，其輸出端連接至DC-DC轉換器的回饋端子FB。雖然圖中示出了回饋選擇器303與電流源CS1、CS2、……、CSn分立設置，但是它們可以集成在一起，例如一起集成在電流均衡電路301中。

根據本發明實施例，最小電壓選擇電路MIN 303檢測各個電流源上的壓降，作為表徵各個LED串的各個驅動電流的回饋電壓，從多個回饋電壓中選擇最小電壓，並將該最小電壓回饋給DC-DC轉換器302。DC-DC轉換器302根據該最小回饋電壓，可以提供足以驅動各個LED串的最小匯流排電壓。

根據本發明實施例，電流均衡電路301可以集成在電路30中，也可以為分立裝置。

根據本發明實施例，由於在每一個LED串中均採用一電流源對其電流進行調節，因此電路30具有良好的電流均衡控制能力，對LED電流的調節較為精確，使得電路效率得到了提高。另外，由於通過將各個電流源上壓降的最小值回饋給DC-DC轉換器，從而對匯流排電壓進行調節，和傳統並聯LED串驅動電路相比，電路30大大降低了由於過高匯流排電壓而在電流源上形成的功率損耗。

第4圖示出了根據本發明另一實施例的LED驅動器的電路

示意圖，總體示為對並聯的多個LED串進行驅動的電路30'。和第3圖所示電路30相比，第4圖所示電路30'的不同之處在於，增加了保護電路304。其他電路裝置與第3圖所示的電路裝置相同，這裏不再對其進行詳細描述。本領域技術人員可以理解，如果在存在短路的LED串，則電流均衡電路301承受的電壓應力非常高，可以高達幾百伏特，這可能損壞電流均衡電路301。根據本發明實施例，在多個LED串的另一端與電流均衡電路301之間耦接保護電路304，用於限制流經電流均衡電路301的電流，以保護電流均衡電路301免受大電流損壞。

根據本發明實施例，保護電路304可以是N型場效應電晶體，可以將電晶體的擊穿電壓被設定為大於LED串短路時電晶體上的漏源電壓。

根據本發明實施例，電流均衡電路301包括多個電流源CS1、CS2、……、CSn。可以為每一個電流源分別設置保護電路。如第4圖所示，在LED1m的陰極和電流源CS1之間，LED2m的陰極和電流源CS2之間，……，LEDnm的陰極和電流源CSnm之間各串聯一個N型場效應電晶體NFET T1，……，Tn。N型場效應電晶體T1，……，Tn的柵極均接收預定的柵極電壓 V_G 。NFET T1，……，Tn構成了保護電路304。

根據本發明實施例，保護電路304可以分立地設置，也可以與其他電路裝置集成在一起。例如，保護電路304可以與回饋選擇器303、電流均衡電路301集成在一起。

以下結合第5圖說明保護電路304如何起到保護作用。第5圖示出NFET的輸出特性。如第5圖所示，在正常工作時，

即NFET的柵源電壓 V_{GS} 大於閾值電壓 V_T ， $V_{GS} > V_T$ 時，NFET導通以傳導LED驅動電流。當LED串發生短路時，NFET將承載高達幾百伏特的電壓，即NFET的漏源電壓 V_{DS} 將高達幾百伏特。然而，只要漏源電壓 V_{DS} 小於NFET的擊穿電壓 V_{DS_BV} ，流經LED的電流就將被限制在一個較低的值 I_{DS} ，確保了流經各個電流源的電流較低，將不會因為大電流而遭受損壞。因此，只要將電晶體的擊穿電壓設定為大於LED串短路時電晶體上的漏源電壓，就可以將流經各個電流源的電流限制在一個較低的值，防止其受到大電流損壞。

本發明實施例不限於上述保護電路304或NFET，而是可以應用任何適當的電流或電壓限制措施。

第6圖示出了根據本發明實施例的驅動LED的方法的流程圖。如第6圖所示，該方法總體示為60，在步驟602，DC-DC轉換器302接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，並將輸出電壓施加到每個LED串的一端。在步驟604，電流均衡電路301為每個LED串提供和調節驅動電流，使得各個每個LED串的驅動電流匹配。在步驟606，回饋選擇電路303從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並提供所選的最小回饋電壓。在步驟608，DC-DC轉換器302基於最小回饋電壓對輸出電壓進行調節，使得所述輸出電壓具有足以驅動每個LED串的最小值。方法60還可以包括如下步驟（未示出）：在每個LED串的另一端提供限制電流的保護電路304，以防止LED串短路時產生的大電流造成對電流均衡電路301的損壞。

下面參照第7圖和第8圖，對第3圖和第4圖所示電流源進行詳細描述。

第7圖示出了第3圖和第4圖所示的每一個電流源的一種具體電路示例。如第7圖所示，以電流源CS1為例進行描述，其他電流源具有相同的構成。電流源CS1包括NPN電晶體Q1、電流檢測電阻RS1以及誤差放大器EA。電晶體Q1作為調節開關，其集電極為第3圖和第4圖所述電流源CS1的第一端，耦接至LED1m的陰極，電晶體Q1的發射極連接至電流檢測電阻RS1的第一端，電流檢測電阻RS1的第二端為第3圖和第4圖所述電流源的第二端，連接至地。誤差放大器EA的反相輸入端連接至電流檢測電阻RS1的第一端，用於接收由電流檢測電阻RS1採樣到的採樣電壓，誤差放大器EA的同相輸入端接收由第3圖和第4圖所示電流設置電阻 R_{SET} 設置的參考電壓 V_{REF} ，誤差放大器EA的輸出端連接至電晶體Q1的基極。誤差放大器EA還連接至第3圖和第4圖所示DC-DC轉換器的調光端子DIM，以提供PWM調光功能。電流源CS1工作時，若流經LED串S1的驅動電流較小，則電流檢測電阻RS1通過檢測驅動電流而採樣到的採樣電壓小於參考電壓 V_{REF} 。在這種情況下，誤差放大器EA的輸出電壓將增大，使得電晶體Q1的柵極驅動電流增大，從而使得更多的電流流過LED串S1，增大了驅動電流。反之，若流經LED串S1的驅動電流較大，則電流檢測電阻RS1通過檢測驅動電流而採樣到的採樣電壓大於參考電壓 V_{REF} 。在這種情況下，誤差放大器EA的輸出電壓將減小，使得電晶體Q1的柵極驅動電流減小，從而使得減小的電流流過LED串S1，減小了驅動電流。由此，第7圖所

示電流源CS1的示例結構形成一閉環回路，對LED串S1的驅動電流進行調節。第7圖所示的這種自調節電流源能夠調節LED串的驅動電流跟隨基準值，以實現完美的電流均衡和匹配。

第8圖示出了第3圖和第4圖所示的每一個電流源的另一種具體電路示例。如第8圖所示，仍然以電流源CS1為例進行描述，其他電流源具有相同的構成。

第8圖的示例採用PNP電晶體Q1'作為調節開關，其發射極為第3圖和第4圖所述電流源CS1的第一端，耦接至LED1m的陰極，電晶體Q1'的集電極連接至電流檢測電阻RS1的第一端，電流檢測電阻RS1的第二端為第3圖和第4圖所述電流源的第二端，連接至地。誤差放大器EA的同相輸入端連接至電流檢測電阻RS1的第一端，用於接收由電流檢測電阻RS1採樣到的採樣電壓，誤差放大器EA的反相輸入端接收由第3圖和第4圖所示電流設置電阻 R_{SET} 設置的參考電壓 V_{REF} ，誤差放大器EA的輸出端連接至電晶體Q1'的基極。誤差放大器EA還連接至第3圖和第4圖所示DC-DC轉換器的調光端子DIM，以提供PWM調光功能。

電流源CS1工作時，若流經LED串S1的驅動電流較小，則電流檢測電阻RS1通過檢測驅動電流而採樣到的採樣電壓小於參考電壓 V_{REF} 。在這種情況下，誤差放大器EA的輸出電壓將減小，使得電晶體Q1'的柵極驅動電流減小，從而使得更多的電流流過LED串S1，增大了驅動電流。反之，若流經LED串S1的驅動電流較大，則電流檢測電阻RS1通過檢測驅動電流而採樣到的採樣電壓大於參考電壓 V_{REF} 。在這種情況下，誤差放大器EA的輸出電壓將增大

，使得電晶體Q1'的柵極驅動電流減小，從而使得減小的電流流過LED串S1，減小了驅動電流。同樣，第8圖所示電流源CS1的示例結構形成一閉環回路，對LED串S1的驅動電流進行調節。第8圖所示的這種自調節電流源能夠調節LED串的驅動電流跟隨基準值，以實現完美的電流均衡和匹配。

本發明實施例不限於上述具體示例，本技術領域的技術人員應當明白，也可以採用N型場效應電晶體、P型場效應電晶體或者其他具有類似功能的裝置作為調節開關，以及可以使用其他任意適合的構成來實現電流源。

上述本發明的說明書和實施方式僅僅以示例性的方式對本發明實施例的LED驅動器和驅動方法進行了說明，並不用於限定本發明的範圍。對於公開的實施例進行變化和修改都是可能的，其他可行的選擇性實施例和對實施例中元件的等同變化可以被本技術領域的普通技術人員所瞭解。本發明所公開的實施例的其他變化和修改並不超出本發明的精神和保護範圍。

【圖式簡單說明】

[0005] 下面的附圖表明了本發明的實施方式。這些附圖和實施方式以非限制性、非窮舉性的方式提供了本發明的一些實施例。

第1圖為現有技術中的一種LED驅動電路的示意圖；

第2圖為現有技術中的另一種LED驅動電路的示意圖；

第3圖為根據本發明一個實施例的LED驅動器的電路示意圖；

第4圖為根據本發明另一實施例的LED驅動器的電路示意

圖；

第5圖示出N型場效應電晶體的輸出特性；

第6圖示出了根據本發明一個實施例的LED驅動方法；

第7圖示出第3圖和第4圖所示驅動器電路中的電流源的一種具體電路示例；

第8圖示出第3圖和第4圖所示驅動器電路中的電流源的另一種具體電路示例。

【主要元件符號說明】

[0006] 10、20、30、30' 電路

201 電流源電路

301 電流均衡電路

302 DC-DC轉換器

303 回饋選擇器

304 保護電路

CS1、CS2、CSn 電流源

DC-DC 直流/直流

DIM 調光端子

EA 誤差放大器

FB 回饋引腳

LED 發光二極體

MIN 最小電壓選擇電路

OUT 輸出端

Q1、SD1 電晶體

R1、R2 電阻

RB1、RB2、RBn 鎮流電阻

RS1 電流檢測電阻

R_{SET} 電流設置電阻

$S1$ 、 $S2$ 、 S_n LED 串

$T1$ 、 $T2$ 、 T_n N型場效應電晶體NFET

V_{DS} 漏源電壓

V_{DS_BV} 擊穿電壓

V_G 柵極電壓

V_{GS} 柵源電壓

V_{REF} 參考電壓

V_T 閾值電壓

專利案號：099144045



日期：100年04月06日

發明專利說明書

※申請案號：099144045

※IPC分類：

※申請日：99.12.15

H05B 33/08

(2006.01)

G09G 3/30

(2006.01)

一、發明名稱：

驅動多個發光元件的驅動器、驅動方法以及顯示設備

Current Balance Scheme for Multiple LED Strings Driving

二、中文發明摘要：

本發明提供了一種驅動多個發光元件的驅動器、驅動方法和包括這種驅動器的顯示設備，驅動器包括：電壓轉換單元，接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，其中輸出電壓被施加到每個發光元件的一端；電流均衡單元，耦接到每個發光元件的另一端，用於為多個發光元件提供和調節驅動電流，使得各個發光元件的驅動電流匹配；以及回饋選擇單元，用於從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並經由回饋輸入端提供給所述電壓轉換單元。利用本發明實施例，提供了效率高、電流均勻一致、匹配良好以及具有短路保護功能的發光元件驅動器、驅動方法和顯示設備。

三、英文發明摘要：

This invention discloses a driver for driving multiple LED, method and LCD thereof. The driver comprises voltage converting unit, receiving input voltage and generating output voltage in output terminal based on the input voltage, the output voltage applied on a terminal of each LED; current balance unit, coupled to another terminal of each LED, providing and regulating driving current for multiple LED to balance driving

current of each LED; and feedback selecting unit, selecting the minimum value of feedback voltages which represent driving current respectively and providing for voltage converting unit via input terminal of feedback. The LED driver, method and LCD thereof disclosed by this invention may improve the efficiency, balance current and include function of short current protection.

七、申請專利範圍：

1. 一種驅動多個發光元件的驅動器，包括：

電壓轉換單元，接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，其中所述輸出電壓被施加到每個發光元件的一端；

電流均衡單元，耦接到每個發光元件的另一端，用於為所述多個發光元件提供和調節驅動電流，使得各個發光元件的驅動電流匹配；以及

回饋選擇單元，其輸入端耦接在所述電流均衡單元與所述多個發光元件的所述另一端之間，其輸出端耦接到所述電壓轉換單元的回饋輸入端，用於從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並經由所述回饋輸入端提供給所述電壓轉換單元。

2. 如申請專利範圍第1項所述的驅動器，其中，所述電壓轉換單元基於所述最小回饋電壓對所述輸出電壓進行調節，使得所述輸出電壓具有足以驅動每個發光元件的最小值。

3. 如申請專利範圍第1項所述的驅動器，其中，所述電流均衡單元包括：

多個電流源，每一個電流源耦接到所述多個發光元件中相應發光元件的所述另一端，為該發光元件提供和調節驅動電流，

回饋選擇單元的輸入端耦接到多個電流源，以檢測各個電流源上的壓降，作為表徵各個驅動電流的各個回饋電壓。

4. 如申請專利範圍第3項所述的驅動器，其中，每一個電流源根據電流設置電阻的值，提供和調節驅動電流，其中電

流設置電阻的一端耦接到相應的電流源，另一端接地。

- 5 . 如申請專利範圍第3項所述的驅動器，其中，所述電壓轉換單元的調光端子耦接到每一個電流源，以通過所述電流源對所述多個發光元件應用脈寬調製調光。
- 6 . 如申請專利範圍第3項所述的驅動器，其中，每一個電流源包括調節開關、誤差放大器以及電流感測電阻，
誤差放大器的一個輸入端耦接到參考電壓，另一輸入端耦接到電流感測電阻的一端，輸出端耦接到調節開關的控制端，
電流感測電阻的另一端接地；
調節開關的非控制端分別耦接到發光元件的所述另一端以及電流感測電阻的所述一端，
其中，誤差放大器接收由電流感測電阻通過感測流經的電流而提供的採樣電壓，並基於採樣電壓與參考電壓的比較，調節輸出端的電壓，從而控制調節開關調節至發光元件的驅動電流。
- 7 . 如申請專利範圍第6項所述的驅動器，其中，所述調節開關是NPN電晶體，電晶體的基極耦接到誤差放大器的輸出端，集電極耦接到發光元件的所述另一端，發射極耦接到電流感測電阻的所述一端；
誤差放大器在其同相輸入端接收參考電壓，在其反相輸入端接收採樣電壓，
誤差放大器在採樣電壓小於參考電壓時，增大輸出端的電壓，從而控制電晶體增大至發光元件的驅動電流，而在採樣電壓大於參考電壓時，減小輸出端的電壓，從而控制電晶體減小至發光元件的驅動電流。

- 8 . 如申請專利範圍第6項所述的驅動器，其中，所述調節開關是PNP電晶體，電晶體的基極耦接到誤差放大器的輸出端，發射極耦接到發光元件的所述另一端，集電極耦接到電流感測電阻的所述一端；
- 誤差放大器在其反相輸入端接收參考電壓，在其同相輸入端接收採樣電壓，
- 誤差放大器在採樣電壓小於參考電壓時，減小輸出端的電壓，從而控制電晶體增大至發光元件的驅動電流，而在採樣電壓大於參考電壓時，增大輸出端的電壓，從而控制電晶體減小至發光元件的驅動電流。
- 9 . 如申請專利範圍第1項所述的驅動器，還包括：
- 保護單元，耦接在發光元件的所述另一端與電流均衡單元之間，用於限制流經電流均衡單元的電流，以保護電流均衡單元免受大電流損壞。
- 10 . 如申請專利範圍第9項所述的驅動器，其中，所述保護單元包括N型場效應電晶體，
- 電晶體的柵極耦接到預定的柵極電壓，漏極耦接到發光元件的所述另一端，源極耦接到電流均衡單元，
- 電晶體的擊穿電壓被設定為大於發光元件短路時電晶體上的漏源電壓。
- 11 . 如申請專利範圍第3項所述的驅動器，還包括：
- 多個保護單元，分別耦接在各個發光元件的所述另一端與相應的電流源之間，用於限制流經電流源的電流，以保護電流源免受大電流損壞。
- 12 . 如申請專利範圍第11項所述的驅動器，其中，每一個所述保護單元包括N型場效應電晶體，

電晶體的柵極耦接到預定的柵極電壓，漏極耦接到發光元件的所述另一端，源極耦接到相應的電流源，
電晶體的擊穿電壓被設定為大於發光元件短路時電晶體上的漏源電壓。

13 . 一種驅動多個發光元件的驅動方法，包括：

接收輸入電壓，基於接收的輸入電壓在輸出端產生輸出電壓，其中所述輸出電壓被施加到每個發光元件的一端；
為所述多個發光元件提供和調節驅動電流，使得各個發光元件的驅動電流匹配；以及
從表徵各個驅動電流的各個回饋電壓之中選擇最小回饋電壓，並提供所選的最小回饋電壓。

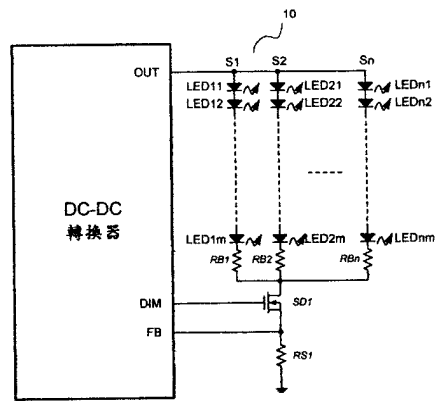
14 . 如申請專利範圍第13項所述的驅動方法，還包括：基於所述最小回饋電壓對所述輸出電壓進行調節，使得所述輸出電壓具有足以驅動每個發光元件的最小值。

15 . 如申請專利範圍第13項或第14項所述的驅動方法，還包括：

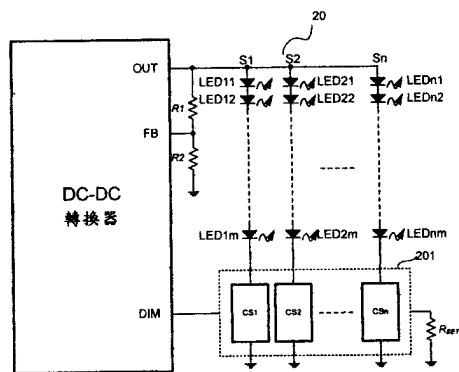
在每個發光元件的另一端提供限制電流的保護單元，以防止發光元件短路時產生的大電流造成損壞。

16 . 一種顯示設備，包括如申請專利範圍第1項所述的驅動器。

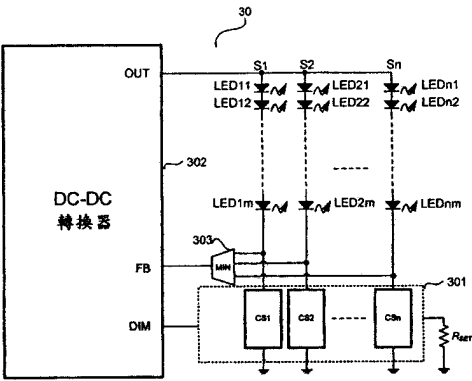
八、圖式：



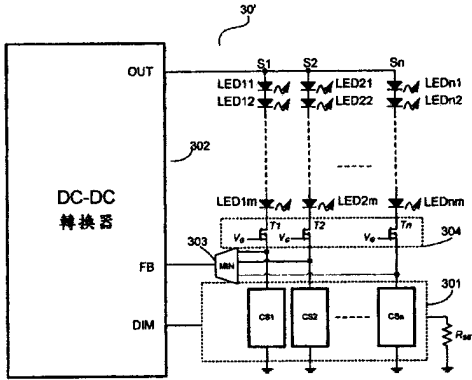
第 1 圖



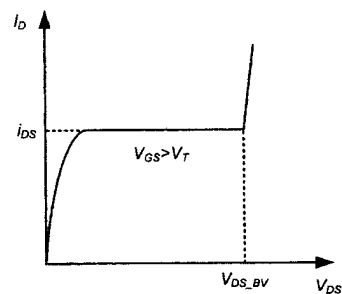
第 2 圖



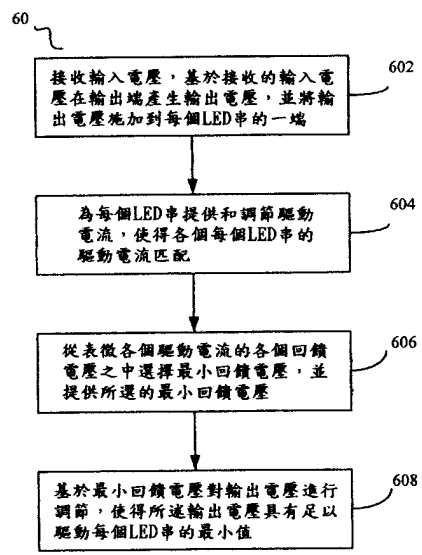
第 3 圖



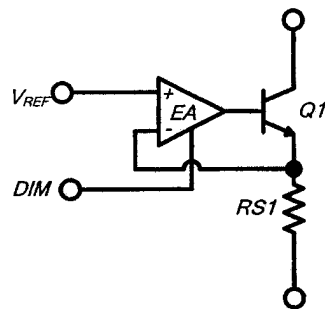
第 4 圖



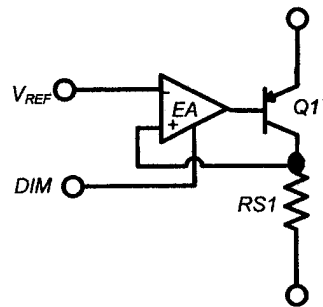
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

四、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：

30 電路

301 電流均衡電路

302 DC-DC轉換器

303 回饋選擇器

CS1、CS2、CSn 電流源

DC-DC 直流/直流

DIM 調光端子

EA 誤差放大器

FB 回饋引腳

LED 發光二極體

MIN 最小電壓選擇電路

OUT 輸出端

R_{SET} 電流設置電阻

S1、S2、Sn LED串

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：