

(21)申請案號：102108185

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 08 日

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

(71)申請人：芯巧科技股份有限公司 (中華民國) (TW)

新竹市光復路 1 段 472 號 6 樓之 7

(72)發明人：梁偉成 (TW)

(74)代理人：嚴國杰

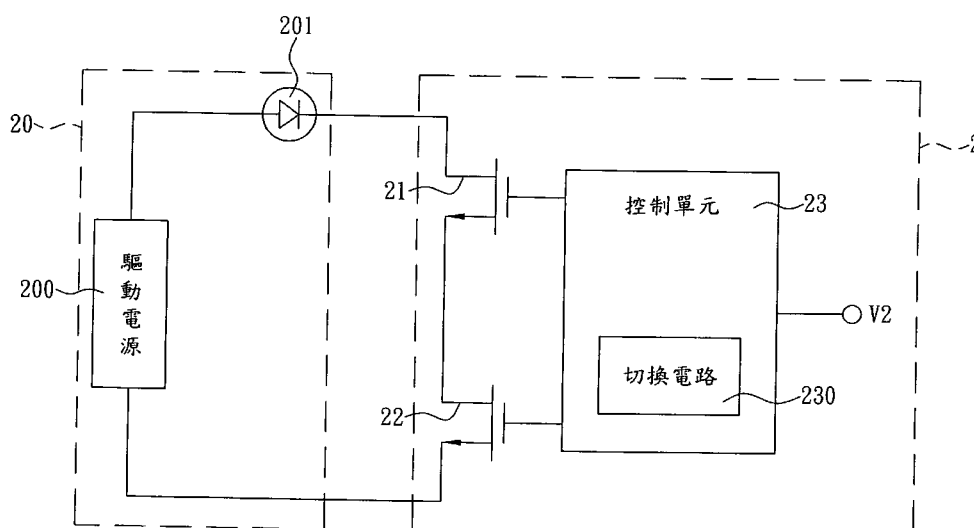
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 29 頁

(54)名稱

具限流及開關功能之控制電路

(57)摘要

本發明係一種具限流及開關功能之控制電路，該控制電路係連接於一驅動電源及複數個發光二極體之間，且包括一第一電晶體、一第二電晶體及一控制單元，該第一電晶體之輸入端係連接至該等發光二極體及該驅動電源之正極；該第二電晶體之輸入端則連接於該第一電晶體之輸出端，其輸出端則連接至該驅動電源之負極；該控制單元係分別連接於該等電晶體之控制端，以能提供一第一控制訊號至該第一電晶體，使該第一電晶體能根據該第一控制訊號之電壓值大小，調整能通過該第一電晶體之電流；該控制單元尚能提供一第二控制訊號至該第二電晶體，在該第二控制訊號之電壓值大於一預定電壓值的情況下，該第二電晶體能維持在一導通狀態，使該第一電晶體之輸出端輸出的電流能透過該第二電晶體，流回該驅動電源；反之，在該第二控制訊號之電壓值小於該預定電壓值的情況下，該第二電晶體能進入一斷路狀態，使該第一電晶體之輸出端輸出的電流無法通過該第二電晶體。如此，業者即能透過調整該第一控制訊號及第二控制訊號，將該控制電路作為一限流元件或一開關元件使用。



2：控制電路
20：外部電路
21：第一電晶體
22：第二電晶體
23：控制單元
200：驅動電源
201：發光二極體
230：切換電路
V2：第二供電端

第2圖

發明摘要

※ 申請案號：107108185

※ 申請日：108.3.08

※IPC 分類：

H05B 33/08 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具限流及開關功能之控制電路

【中文】

本發明係一種具限流及開關功能之控制電路，該控制電路係連接於一驅動電源及複數個發光二極體之間，且包括一第一電晶體、一第二電晶體及一控制單元，該第一電晶體之輸入端係連接至該等發光二極體及該驅動電源之正極；該第二電晶體之輸入端則連接於該第一電晶體之輸出端，其輸出端則連接至該驅動電源之負極；該控制單元係分別連接於該等電晶體之控制端，以能提供一第一控制訊號至該第一電晶體，使該第一電晶體能根據該第一控制訊號之電壓值大小，調整能通過該第一電晶體之電流；該控制單元尚能提供一第二控制訊號至該第二電晶體，在該第二控制訊號之電壓值大於一預定電壓值的情況下，該第二電晶體能維持在一導通狀態，使該第一電晶體之輸出端輸出的電流能透過該第二電晶體，流回該驅動電源；反之，在該第二控制訊號之電壓值小於該預定電壓值的情況下，該第二電晶體能進入一斷路狀態，使該第一電晶體之輸出端輸出的電流無法通過該第二電晶體。如此，業者即能透過調整該第一控制訊號及第二控制訊號，將該控制電路作為一限流元件或一開關元件使用。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2	控制電路
20	外部電路
200	驅動電源
201	發光二極體
21	第一電晶體
22	第二電晶體
23	控制單元
230	切換電路
V2	第二供電端

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具限流及開關功能之控制電路

【技術領域】

【0001】 本發明係一種具限流及開關功能之控制電路，尤指透過一控制單元，分別提供一第一控制訊號及一第二控制訊號至一第一電晶體及一第二電晶體，使各該電晶體分別具備限流及開關功能之控制電路。

【先前技術】

【0002】 按，發光二極體 (Light-Emitting Diode, LED) 係一種於通電後能產生光亮的半導體電子元件，相較於傳統的照明用具，發光二極體具有效率高、成本低、反應速度快且使用壽命長的優點，故近年來開始被大量應用在交通號誌、照明器具、顯示面板甚至光通訊等領域上，成為經濟發展及科技研發上極具影響力的關鍵技術之一。

【0003】 一般言，在驅動多個發光二極體時，為了節省成本或簡化控制電路，業者多會以一個驅動電源，同時供電給複數個發光二極體，請參閱第 1 圖所示，係一種習知發光二極體驅動電路 1，該發光二極體驅動電路 1 包括一驅動電源 10、複數個發光二極體 11 及複數個限流電阻 12，該驅動電源 1 中設有整流模組，以能將一交流訊號轉為一弦波直流訊號，由於發光二極體的接面電壓約為 0.7 伏特，因此，該等發光二極體 11 是否能被導通而發亮，需視該弦波直流訊號的大小而定，舉例而言：在該驅動電源 10 產生之弦波直流訊號為 1 伏特的情況下，由於僅能推動一個發光二極體 11，故在第 1 圖所示之發光二極體驅動電路 1 中，僅有最左邊的發光二極體 11 及限流電阻 12 能被導通，而在該驅動電源 10 產生之弦波直流訊號為 4 伏特的情況下，該驅動電源 10 提供之電壓值大小始能同時驅動所有的發光二極體 11，且該發光二極體驅動電路 1 上的電流會被分流至各該限流電阻 12 後，再流回該驅動電源 10。

【0004】 惟，前述之發光二極體驅動電路 1 在使用上卻有著重大的缺

陷：即，在該驅動電源 10 提供之電壓值大小能同時驅動該等發光二極體 11 時，該等發光二極體 11 上的電流並不相同（第 1 圖中，設置位置越右方的發光二極體，因為電流會被分流至各該限流電阻 12 上，故導通時的電流值將較小），如此一來，不僅會造成該等發光二極體產生的亮度不一的問題，同時，尚會影響該等發光二極體 11 的使用壽命，因此，有許多業者即針對此一問題，對習知發光二極體驅動電路 1 進行改良。然而，時下所使用的各類改良電路，不是電路設置成本過高，便是無謂的損耗功率過多，故皆不理想，因此，如何設計出一種控制電路，不僅能有效控制發光二極體導通時的電流大小，同時，尚能兼具成本低、效率高等優點，即成為本發明在此亟欲解決的重要問題。

【發明內容】

【0005】 有鑑於習知二極體驅動電路中，由於同時驅動所有的發光二極體時，發光二極體有亮度不一致的問題，且時下各類改良電路中，又缺少一種架構精簡、效率良好的解決方式，申請人憑藉著多年的實務經驗，並經過多次的研究及測試後，終於設計出本發明之一種具限流及開關功能之控制電路，期能提供一種便於實行的良好控制方法。

【0006】 本發明之一目的，係提供一種具限流及開關功能之控制電路，該控制電路包括一第一電晶體、一第二電晶體及一控制單元，該第一電晶體之輸入端係與一外部電路相電氣連接，以接受該外部電路之供電；該第二電晶體之輸入端係與該第一電晶體之輸出端相連接，且該第二電晶體之輸出端則電氣連接至該外部電路，以將該第二電晶體之輸出端輸出之電流送回該外部電路；該控制單元係分別連接至該等電晶體之控制端，以提供一第一控制訊號至該第一電晶體，使該第一電晶體能根據該第一控制訊號之電壓值大小，調整經由該第一電晶體之輸入端及輸出端，通過該第一電晶體的電流大小；該控制單元尚能提供一第二控制訊號至該第二電晶體，在該第二控制訊號之電壓值大於一預定電壓值的情況下，該第二電晶體之輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，使得該第一電晶體之輸出端提供的電流，能經由該第二電晶體之輸入端及輸出端，順利通過該第二電晶體；在該第二控制訊號之電壓值小於該預定電壓值的情況下，該第二電

晶體之輸入端及輸出端間將呈現一斷路狀態，使得該第一電晶體之輸出端提供的電流，無法通過該第二電晶體。如此，業者僅需調整該第一控制訊號之電壓值大小，即能改變該控制電路中的電流大小，以將該控制電路作為一限流元件使用；此外，由於該控制單元尚能透過調整該第二控制訊號之電壓值大小，使該第二電晶體於導通狀態及斷路狀態間切換，故業者尚能將該控制電路作為一開關元件使用，進而使該控制電路同時具備限流及開關之功能。

【0007】 本發明之另一目的，乃該控制單元係包括一第一供電端及一切換電路，該第一供電端係連接至該第一電晶體之控制端，以提供該第一控制訊號至該第一電晶體之控制端；該切換電路之輸出端係連接至該第二電晶體之控制端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體之控制端，該切換電路之輸入端係連接至一第二供電端，以接收該第二供電端之供電，在該第二供電端提供之電壓值大於一參考電壓值的情況下，該切換電路能將該第二控制訊號之電壓值調整為小於該預定電壓值，反之，在該第二供電端提供之電壓值小於該參考電壓值的情況下，該切換電路則能將該第二控制訊號之電壓值調整為大於該預定電壓值。

【0008】 本發明之又一目的，乃該控制電路係由一後端控制電路及至少一前端控制電路構成，且該外部電路包括一驅動電源及至少二負載元件（如：發光二極體）；該後端控制電路係設於該等發光二極體及該驅動電源之間，且其第一電晶體之輸出端上能形成一切換控制訊號，其控制單元之輸入端則連接至該驅動電源之負極，使其第二電晶體能維持在導通狀態，故在該驅動電源輸出之電壓值能同時驅動該等負載元件的情況下，該外部電路的電流將完全經由該後端控制電路，流回該驅動電源；該前端控制電路之一端係設於相鄰之二負載元件之間，其另一端則連接於該驅動電源之負極，且該前端控制電路之控制單元能接收該切換控制訊號，在該驅動電源提供之電壓值大小僅能驅動部份負載元件的情況下，由於電流無法流通至該後端控制電路，故該切換控制訊號將屬於一低電壓訊號（如：零電位），且該前端控制電路中的控制單元能使該第二控制訊號維持在導通狀態，使該外部電路中的電流在流經部份被導通的負載元件後，將完全由該前端控

制電路，流回該驅動電源。

【0009】 爲便 貴審查委員能對本發明之技術特徵、電路架構及其目的有更進一步的認識與理解，茲舉實施例配合圖式，詳細說明如下：

【圖式簡單說明】

【0010】

- 第 1 圖係習知之發光二極體驅動電路示意圖；
- 第 2 圖係本發明之控制電路之一電路架構示意圖；
- 第 3 圖係本發明之控制電路之第一較佳實施例示意圖；
- 第 4 圖係本發明之控制電路之第二較佳實施例示意圖；
- 第 5 圖係本發明之控制電路之另一電路架構示意圖；
- 第 6 圖係本發明之控制電路之第三較佳實施例示意圖；及
- 第 7 圖係本發明之控制電路之第四較佳實施例示意圖。

【實施方式】

【0011】 本發明係一種具限流及開關功能之控制電路，請參閱第 2 圖所示，係本發明之控制電路的第一較佳實施例，該控制電路 2 包括一第一電晶體 21、一第二電晶體 22 及一控制單元 23，且係應用於一外部電路 20 上，該外部電路 20 包括一驅動電源 200 及至少一發光二極體 201，且該驅動電源 200 之正極係與該發光二極體 201 之正極相連接；該第一電晶體 21 之輸入端係連接至該發光二極體 201 之負極，以接受該外部電路 20 傳來之電流；該第二電晶體 22 之輸入端係與該第一電晶體 21 之輸出端相連接，且該第二電晶體 22 之輸出端則連接至該驅動電源 200 之負極，以形成一迴路，並將該第二電晶體 22 之輸出端輸出之電流送回該外部電路 20。

【0012】 復請參閱第 2 圖所示，該控制單元 23 係分別連接至該等電晶體 21、22 之控制端，以提供一第一控制訊號至該第一電晶體 21 之控制端，使該第一電晶體 21 能進入一工作狀態，以本實施例爲例，該第一控制訊號能使該第一電晶體 21 之閘極及源極間的電壓差大於其臨界電壓（threshold voltage），且該第一電晶體 21 之汲極及源極間的電壓差亦大於臨界電壓，以使該第一電晶體 21 維持在飽和（Saturation）狀態，根據金屬

氧化物半導體場效電晶體（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET）之特性可知，此時該第一電晶體 21 之汲極電流係取決於其閘極電壓（即，第一控制訊號）的大小，故業者僅需調整該第一控制訊號之電壓值，即能改變該第一電晶體 21 之輸入端及輸出端間，所能允許通過的最大電流值。

【0013】 承上，該控制單元 23 尚能提供一第二控制訊號至該第二電晶體 22，在該第二控制訊號之電壓值大於一預定電壓值（如：第二電晶體 22 的臨界電壓）的情況下，該第二電晶體 22 將能進入線性（linear）狀態，使其輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，根據金屬氧化物半導體場效電晶體之特性可知，此時該第二電晶體 22 可視為由第二控制訊號控制之一可變電阻，故業者僅需調整該第二控制訊號，即能使該控制電路 2 上的電流在可允許的範圍（即，該第一電晶體 21 根據該第一控制訊號，所能允許通過的最大電流值）的進行變動；反之，在該第二控制訊號 22 之電壓值小於該預定電壓值的情況下，該第二電晶體 22 之輸入端及輸出端間將呈現一斷路狀態，故該第一電晶體 21 之輸出端提供的電流將無法通過該第二電晶體 22。

【0014】 在此要特別一提者，由於該控制電路 2 中，該第一電晶體 21 係具有「限流」功效，第二電晶體 22 則具有「開關」功效，故在實際電路上，業者能依設計上的需求，改變該第一電晶體 21 及第二電晶體 22 的規格，而無須使用完全一致的電晶體。此外，在本實施例中該等電晶體 21、22 係一空乏型（depletion type）金屬氧化物半導體場效電晶體，其輸入端為其汲極，其輸出端為其源極，其控制端則為其閘極，惟，在本發明之其他較佳實施例中，該電晶體 21、22 亦能為一增強型（enhancement type）金屬氧化物半導體場效電晶體或雙載子接面電晶體（bipolar junction transistor, BJT），合先陳明。

【0015】 透過本發明之控制電路，業者僅需調整該第一控制訊號之電壓值大小，即能改變該控制電路 2 中的電流大小，以將該控制電路 2 作為一限流元件使用；此外，由於該控制單元 23 尚能透過調整該第二控制訊號之電壓值大小，使該第二電晶體 22 於導通狀態及斷路狀態間切換，故業者

尚能將該控制電路 2 作為一開關元件使用，進而使該控制電路 2 同時具備限流及開關之功能。

【0016】 請參閱第 2 及 3 圖所示，茲進一步說明該控制單元 23 的內部結構：該控制單元 23 包括一第一供電端 V21 及一切換電路 230，該第一供電端 V21 係連接至該第一電晶體 21 之控制端，以提供該第一控制訊號至該第一電晶體 21 之控制端；該切換電路 230 之輸出端係連接至該第二電晶體 22 之控制端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體 22 之控制端，該切換電路 230 之輸入端係連接至一第二供電端 V2，以接收該第二供電端 V2 之供電，在該第二供電端 V2 提供之電壓值大於一參考電壓值的情況下，該切換電路 230 能將該第二控制訊號之電壓值調整為小於該預定電壓值，使該第二電晶體 22 進入斷路狀態，反之，在該第二供電端 V2 提供之電壓值小於該參考電壓值的情況下，該切換電路 230 則能將該第二控制訊號之電壓值調整為大於該預定電壓值，使該第二電晶體 22 進入導通狀態。

【0017】 由上述可知，該切換電路 230 主要係能根據該第二供電端 V2 提供的電壓值，在其輸出端產生一電壓大小相反的第二控制訊號，故該切換電路 230 可視為一反相電路，由於反相電路的設計實屬於電子電路學中極為成熟的電路，且實現的方式繁多，故於後文中，僅舉兩種較佳實施方式進行說明，惟，該切換電路 230 中的內部詳細架構，並非實現本發明之控制電路的唯一方式，合先陳明。

【0018】 請參閱第 2 及 3 圖所示，該切換電路 230 包括一參考供電端 V20 及一運算放大器 A2 (Operation amplifier)，該運算放大器 A2 之輸出端係連接至該第二電晶體 22 之控制端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體 22 之控制端，該運算放大器 A2 之非反相輸入端 (Non-inverting input node) 係與該參考供電端 V20 相連接，以接收該參考供電端 V20 提供之該參考電壓值，該運算放大器 A2 之反相輸入端 (inverting input node) 則透過一第一電阻 R21 及一第二電阻 R22，分別連接至該第二供電端 V2 及該運算放大器 A2 之輸出端。

【0019】 如此，根據運算放大器的虛短路概念 (Virtual short)，由於該運算放大器 A2 之非反相輸入端及反相輸入端之電壓值將彼此趨近相同，

且阻抗為無限大（即，不接收電流），因此，在該第二供電端 V2 提供之電壓值大於該參考電壓值的情況下，該第一電阻 R21 上將能產生一大電流訊號，並完全流向該第二電阻 R22，造成第二電阻 R22 上的電壓差增加，由於該運算放大器 A2 之輸出端的電壓值係等於第二供電端 V2 之電壓值扣除該等電阻 R21、R22 上的電壓差，故該運算放大器 A2 之輸出端的電壓值將會遠小於該第二供電端 V2 的電壓值，使該第二電晶體 22 將被切換至斷路狀態；同理，在該第二供電端 V2 提供之電壓值小於該參考電壓值的情況下，由於該第一電阻 R21 上的大電流訊號將逆流回該第二供電端 V2，故將造成第二電阻 R22 上的電壓差反向增加，故該運算放大器 A2 之輸出端的電壓值將會遠大於該第二供電端 V2 的電壓值，使該第二電晶體 22 能被維持在導通狀態。意即，該切換電路 230 的控制原理宛如一「蹺蹺板」，能視該第二供電端 V2 傳來之電壓值大小，反相產生該第二控制訊號。

【0020】 請參閱第 2 及 4 圖所示，係本發明之第二較佳實施例，該控制單元 23 包括一第一供電端 V31 及一切換電路 230，該第一供電端 V31 係連接至該第一電晶體 21 之控制端，以提供該第一控制訊號至該第一電晶體 21 之控制端；該切換電路 230 包括一切換電晶體 331 及一參考供電端 V30，該切換電晶體 331 之控制端係透過一第一電阻 R31，連接至該第二供電端 V2，該切換電晶體 331 之輸出端則連接至接地端；該參考供電端 V30 則透過一第二電阻 R32，分別連接至該第二電晶體 22 之控制端及該切換電晶體 331 之輸入端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體 22 之控制端。如此，在該第二供電端 V2 提供之電壓值小於該參考電壓值的情況下，由於該切換電晶體 331 係呈現斷路狀態，故該第二電晶體 22 之控制端將由該參考供電端 V30，取得一大於該預定電壓值之該第二控制訊號；反之，在該第二供電端 V2 提供之電壓值大於該參考電壓值的情況下，由於該切換電晶體 331 係被維持在導通狀態（即，雙載子接面電晶體的飽和狀態），故該第二電晶體 22 之控制端將被導通至該接地端，進而取得一小於該預定電壓值之該第二控制訊號（該切換電晶體 331 被導通時，其射極及集極間的電壓差約為 0.2 伏特）。

【0021】 另，在實際使用上，業者亦能在外部電路上，同時使用複數

個前述的控制電路結構，以能分段驅動不同的發光二極體，請參閱第 5 圖所示，係本發明之第三較佳實施例，該控制電路 4 包括一後端控制電路 41、至少一前端控制電路 42 及一外部電路 43，其中，該外部電路 43 包括一驅動電源 430 及至少二發光二極體 431，且該等發光二極體 431 係依序串接在一起。惟，「驅動發光二極體」僅為該控制電路 4 的一種應用態樣，在本發明之其他較佳實施例中，該等發光二極體 431 亦能代換為其他的負載元件。

【0022】 請參閱第 5 圖所示，該後端控制電路 41 係串聯在最後一個發光二極體 431 之負極與該驅動電源 430 之負極間，且包括一第一後端電晶體 411、一第二後端電晶體 412 及一後端控制單元 413，該第一後端電晶體 411 之輸入端係與該驅動電源 430 之正極及該等發光二極體 431 相電氣連接；該第二後端電晶體 412 之輸入端則與該第一後端電晶體 411 之輸出端相連接，且該第二後端電晶體 412 之輸出端係連接至該驅動電源 430 之負極；該後端控制單元 413 包括一第一後端供電端 V41 及一後端切換電路 414，該第一後端供電端 V41 係連接至該第一後端電晶體 411 之控制端，以提供一第一後端控制訊號至該第一後端電晶體 411，使該第一後端電晶體 411 能根據該第一後端控制訊號之電壓值大小，調整通過該第一後端電晶體 411 的電流大小，且該第一後端電晶體 411 之輸出端尚能形成一切換控制訊號。

【0023】 承上，該後端切換電路 414 之輸入端（等同於第 2 圖中的第二供電端 V2）係連接至該驅動電源 430 之負極，該後端切換電路 414 之輸出端則連接至該第二後端電晶體 412 之控制端，以能提供一第二後端控制訊號至該第二後端電晶體 412，使該第二後端電晶體 412 之輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，故在該驅動電源 430 提供之電壓值大小能同時驅動該等發光二極體 431 的情況下，該驅動電源 430 提供之電流將依序通過該等發光二極體 431 及該後端控制電路 41，流回該外部電路 43，同時，該第一後端電晶體之 411 輸出端之電壓值（即，切換控制訊號）大於一參考電壓值；反之，在該驅動電源 430 提供之電壓值大小僅能驅動部份的發光二極體 431 的情況下，由於此時電流將無法通過所有的發光二極體 431，故該切換控制訊號之電壓值係小於該參考電壓值。

【0024】 復請參閱第 5 圖所示，該前端控制電路 42 係分別與該驅動電源 430 相並聯在相鄰之二發光二極體 431 間，且包括一第一前端電晶體 421、一第二前端電晶體 422 及一前端控制單元 423，該第一前端電晶體 421 之輸入端係連接至相鄰之二發光二極體 431 之間；該第二前端電晶體 422 之輸入端係與該第一前端電晶體 421 之輸出端相連接，且該第二前端電晶體 422 之輸出端係電氣連接至該驅動電源 430 之負極，以將該第二前端電晶體 422 之輸出端輸出的電流送回該外部電路 43。

【0025】 請參閱第 5 及 6 圖所示，該前端控制單元 423 包括一第一前端供電端 V43 及一前端切換電路 424，該第一前端供電端 V43 係連接至該第一前端電晶體 421 之控制端，以提供一第一前端控制訊號至該第一前端電晶體 421；該前端切換電路 424 之輸出端係連接至該第二前端電晶體 422 之控制端，以提供一第二前端控制訊號至該第二前端電晶體 422，該前端切換電路 424 之輸入端係連接至該第一後端電晶體 411 之輸出端，以接收該切換控制訊號，在該切換控制訊號之電壓值大於一參考電壓值的情況下，該前端切換電路 424 能將該第二前端控制訊號設定為小於該預定電壓值，使該第二前端電晶體 422 之輸入端及輸出端間能保持在一斷路狀態，且使該驅動電源 430 提供之電流能依序通過該等發光二極體 431 及該後端控制電路 41，流回該驅動電源 430 之負極；反之，在該切換控制訊號之電壓值小於該參考電壓值的情況下，該前端切換電路 424 能將該第二前端控制訊號設定為大於一預定電壓值，使該第二前端電晶體 422 之輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，且使該驅動電源 430 提供之電流能依序通過該等發光二極體 431 及該前端控制電路 42，流回該驅動電源 430 之負極。

【0026】 如前所述，該後端切換電路 414 及後端切換電路 414 可為第 3 圖或第 4 圖所示之反相電路架構，茲再次扼要說明其作動方式如下：請參閱第 5 及 6 圖所示，在本發明之第三及第四較佳實施例中，該切換電路 414、424 分別包括一參考供電端 V40、一運算放大器 A4、一第一電阻 R41 及一第二電阻 R42，其中，由於該後端切換電路 414 之輸入端係連接至該驅動電源 430 之負極，故其電壓值可視為零，且必然小於該參考供電端 V40，故該第二後端電晶體 412 將維持在導通狀態，因此，若該驅動電源 430 能

同時推動該等發光二極體 431，則該外部電路 43 的電流將完全流經該後端控制電路 41。

【0027】 承上，此時，該第一後端電晶體 411 之輸出端之電壓值將大於該參考供電端 V40 提供之電壓值，故該前端切換電路 424 之輸出端提供之電壓值大小將小於該預定電壓值，而使該第二前端電晶體 422 不會被導通，以確保流經該等發光二極體 431 的電流大小將相同。反之，在該驅動電源 430 提供之電壓值大小僅能驅動部份之發光二極體 431 時，由於外部電路 43 之電流無法通過對應於該後端控制電路 41 的發光二極體 431，故該後端控制電路 41 上自然不會有電流通過，且該第一後端電晶體 411 之輸出端電壓值將可視為零，因此，該前端切換電路 424 之輸出端電壓值將大於該預定電壓值，使該第二前端電晶體 422 能導通。

【0028】 請參閱第 5 及 7 圖所示，係本發明之第四較佳實施例，在該實施例中，該後端控制單元 413 亦包括一第一後端供電端 V51 及一後端切換電路 414；該前端控制單元 423 則包括一第一前端供電端 V53 及一前端切換電路 424，且該後端切換電路 414 及前端切換電路 424 分別包括一參考供電端 V50、一切換電晶體 50、一第一電阻 R51 及一第二電阻 R52。其中，由於該後端切換電路 414 之輸入端係連接至該驅動電源 430 之負極，故其電壓值可視為零，且必然小於該參考供電端 V50，故該第二後端電晶體 412 將維持在導通狀態，因此，若該驅動電源 430 能同時推動該等發光二極體 431，則該外部電路 43 的電流將完全流經該後端控制電路 41。同理，在該驅動電源 430 提供之電壓值大小僅能驅動部份之發光二極體 431 時，由於該第一後端電晶體之輸出端產生之切換控制訊號可視為零，故該前端切換電路 424 產生之第二前端控制訊號將能使該第二前端電晶體 422 維持於導通狀態。如此，即能確保該等發光二極體 431 於導通時，皆負載有相同的電流大小。

【0029】 在本發明之前述實施例中，該控制電路 4 係由一後端控制電路 41 及一前端控制電路 42 構成，然而，在實際施作上，該控制電路 4 亦能包括複數個前端控制電路（例如：在第 5 圖所示之電路架構中，在該前端控制電路 42 左方再加設一前端控制電路，此時新加入的前端控制電路可

視為「第 2 個前端控制電路」，原前端控制電路 42 則成為「第 1 個前端控制電路」)，且業者僅需將「第 2 個前端控制電路」的前端切換電路輸入端連接至「第 1 個前端控制電路」之第一前端電晶體之輸出端，並將「第 1 個前端控制電路」之前端切換電路輸入端連接至該第一後端電晶體之輸出端，如此，在「第 1 個前端控制電路」之第一前端電晶體之輸出端或該第一後端電晶體之輸出端的電壓值大於參考電壓值的情況下，該「第 2 個前端控制電路」之前端切換電路將能把該第二前端控制訊號設定為小於該預定電壓值，使「第 2 個前端控制電路」呈現一斷路狀態。

【0030】 承上，同理，在「第 1 個前端控制電路」之第一前端電晶體之輸出端的電壓值小於參考電壓值的情況下，該「第 2 個前端控制電路」之前端切換電路將能把該第二前端控制訊號設定為大於該預定電壓值，使「第 2 個前端控制電路」維持在導通狀態，據此，即能確保所有的發光二極體皆能在相同的電流大小下被導通發亮。意即，如第 5 圖所示，該後端控制電路 41 之左側能依序設置第 1、2...n、n+1 個前端控制電路，且「第 n 個前端控制電路」及「第 n+1 個前端控制電路」的彼此互動關係，係與第 5 圖中之後端控制電路 41 及前端控制電路 42 相同，在「第 n 個前端控制電路」上有電流通過時，「第 n+1 個前端控制電路」將呈現斷路狀態。

【0031】 按，以上所述，僅為本發明之若干較佳實施例，惟，本發明之技術特徵並不侷限於此，凡相關技術領域之人士在參酌本發明之技術內容後，所能輕易思及之等效變化，均應不脫離本發明之保護範疇。

【符號說明】

【0032】

〔習知〕

1	發光二極體驅動電路
10	驅動電源
11	發光二極體
12	限流電阻

[本發明]

2、4	控制電路
20、43	外部電路
200、430	驅動電源
201、431	發光二極體
21	第一電晶體
22	第二電晶體
23	控制單元
V21、V31	第一供電端
V41、V51	第一後端供電端
V43、V53	第一前端供電端
230	切換電路
V20、V30、V40、V50	參考供電端
V2	第二供電端
R21、R31、R41、R51	第一電阻
R22、R32、R42、R52	第二電阻
A2、A4	運算放大器
331、50	切換電晶體
41	後端控制電路
411	第一後端電晶體
412	第二後端電晶體
413	後端控制單元

414	後端切換電路
42	前端控制電路
421	第一前端電晶體
422	第二前端電晶體
423	前端控制單元
424	前端切換電路

申請專利範圍

- 1、一種具限流及開關功能之控制電路，係應用至一外部電路，該外部電路包括一驅動電源及一負載元件，該驅動電源之正極係與該負載元件之正極相連接，該控制電路包括：
 - 一第一電晶體，其輸入端係與該負載元件之負極相連接；
 - 一第二電晶體，其輸入端係與該第一電晶體之輸出端相連接，且該第二電晶體之輸出端係電氣連接至該驅動電源之負極；及
 - 一控制單元，係分別連接至該等電晶體之控制端，以提供一第一控制訊號至該第一電晶體，使該第一電晶體能根據該第一控制訊號之電壓值大小，調整經由該第一電晶體之輸入端及輸出端，通過該第一電晶體的電流大小；該控制單元尚能提供一第二控制訊號至該第二電晶體，在該第二控制訊號大於一預定電壓值的情況下，該第二電晶體之輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，使該第一電晶體之輸出端提供的電流，能經由該第二電晶體之輸入端及輸出端，順利通過該第二電晶體；在該第二控制訊號之電壓值小於該預定電壓值的情況下，該第二電晶體之輸入端及輸出端間將呈現一斷路狀態，使該第一電晶體之輸出端提供之電流無法通過該第二電晶體。
- 2、如請求項 1 所述之控制電路，其中該控制單元尚包括：
 - 一第一供電端，係連接至該第一電晶體之控制端，以提供該第一控制訊號至該第一電晶體；及

一切換電路，其輸出端係連接至該第二電晶體之控制端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體，該切換電路之輸入端係連接至一第二供電端，以接收該第二供電端之供電，在該第二供電端提供之電壓值大於一參考電壓值的情況下，該切換電路能將該第二控制訊號之電壓值調整為小於該預定電壓值，反之，在該第二供電端之電壓值小於該參考電壓值的情況下，該切換電路能將該第二控制訊號之電壓值調整為大於該預定電壓值。

3、如請求項 2 所述之控制電路，其中該切換電路包括：

一參考供電端；及

一運算放大器，其輸出端係連接至第二電晶體之控制端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體，該運算放大器之非反相輸入端係與該參考供電端相連接，以接收該參考供電端提供之該參考電壓值，該運算放大器之反相輸入端則分別透過一電阻，連接至該第二供電端及運算放大器之輸出端。

4、如請求項 2 所述之控制電路，其中該切換電路包括：

一切換電晶體，其控制端係透過一電阻，連接至該第二供電端，該切換電晶體之輸出端則連接至接地端；及

一參考供電端，係透過另一電阻，分別連接至該第二電晶體之控制端及該切換電晶體之輸入端，以提供該第二控制訊號至該第二電晶體。

5、一種具限流及開關功能之控制電路，包括：

一外部電路，包括一驅動電源及至少二負載元件，該驅動電源之正極係與第一個負載元件之正極相連接，該等負載元件係依序串接在一起；

一後端控制電路，係串聯在最後一個負載元件之負極與該驅動電源之負極間，該後端控制電路包括：

一第一後端電晶體，其輸入端係連接至該最後一個負載元件之負極；

一第二後端電晶體，其輸入端係與該第一後端電晶體之輸出端相連接，且該第二後端電晶體之輸出端係連接至該驅動電源之負極；及

一後端控制單元，包括一第一後端供電端及一後端切換電路，該第一後端供電端係連接至該第一後端電晶體之控制端，以提供一第一後端控制訊號至該第一後端電晶體，使該第一後端電晶體能根據該第一後端控制訊號之電壓值大小，調整經由該第一後端電晶體之輸入端及輸出端，通過該第一後端電晶體的電流大小；該後端切換電路之輸入端係連接至該驅動電源之負極，該後端切換電路之輸出端則連接至該第二後端電晶體之控制端，以能提供一第二後端控制訊號至該第二後端電晶體，在該驅動電源提供之電壓值能同時驅動該等負載元件的情況下，該第二後端控制訊號之電壓值係大於一預定電壓值，使得該第二後端電晶體之輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，令該驅動電源提供之電流能依序通過該等負載元件及該後端

控制電路，流回該外部電路，且使該第一後端電晶體之輸出端之電壓值大於一參考電壓值；反之，在該驅動電源提供之電壓值僅能驅動部份負載元件的情況下，該驅動電源提供之電流將無法流通至該後端控制電路，以使該第一後端電晶體之輸出端之電壓值係小於該參考電壓值；

至少一前端控制電路，各該前端控制電路係分別與該驅動電源相並聯在相鄰之二負載元件間，該前端控制電路包括：

- 一第一前端電晶體，其輸入端係連接至相鄰之二負載元件間；

- 一第二前端電晶體，其輸入端係與該第一前端電晶體之輸出端相連接，且該第二前端電晶體之輸出端係電氣連接至該驅動電源之負極；及

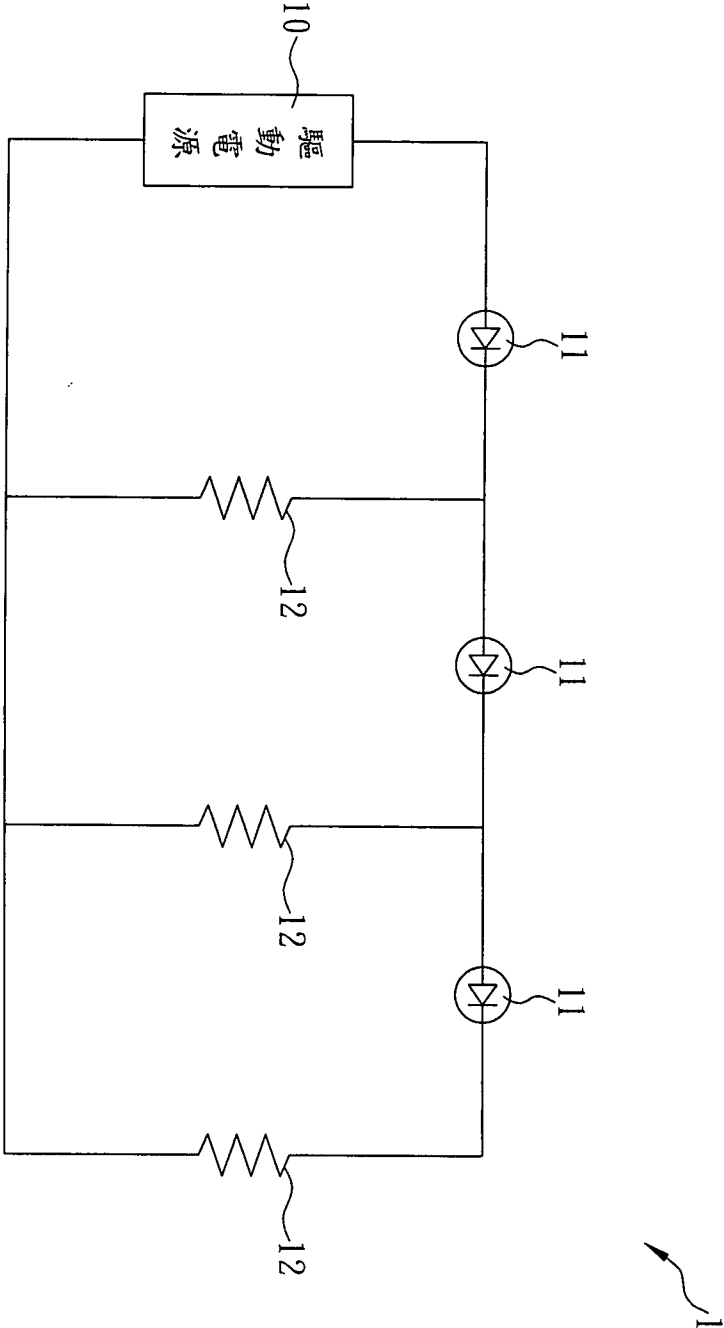
- 一前端控制單元，包括一第一前端供電端及一前端切換電路，該第一前端供電端係連接至該第一前端電晶體之控制端，以提供一第一前端控制訊號至該第一前端電晶體，使該第一前端電晶體能根據該第一前端控制訊號之電壓值大小，調整經由該第一前端電晶體之輸入端及輸出端，通過該第一前端電晶體的電流大小；該前端切換電路之輸出端係連接至該第二前端電晶體之控制端，以提供一第二前端控制訊號至該第二前端電晶體，該前端切換電路之輸入端係連接至下一個前端控制電路之第一前端電晶體之輸出端，最後一

個前端切換電路之輸入端則係連接至該第一後端電晶體之輸出端，在下一個前端控制電路之第一前端電晶體之輸出端或該第一後端電晶體之輸出端的電壓值大於一參考電壓值的情況下，該前端切換電路能將該第二前端控制訊號設定為小於該預定電壓值，使得該第二前端電晶體之輸入端及輸出端間能維持在一斷路狀態，且使該驅動電源提供之電流能依序通過該等負載元件及該下一個前端控制電路或該後端控制電路，流回該驅動電源之負極；反之，在下一個前端控制電路之第一前端電晶體之輸出端或該第一後端電晶體之輸出端的電壓值小於該參考電壓值的情況下，該前端切換電路能將該第二前端控制訊號設定為大於一預定電壓值，使得該第二前端電晶體之輸入端及輸出端間能維持在一導通狀態，且使該驅動電源提供之電流能依序通過該等負載元件及該前端控制電路，流回該驅動電源之負極。

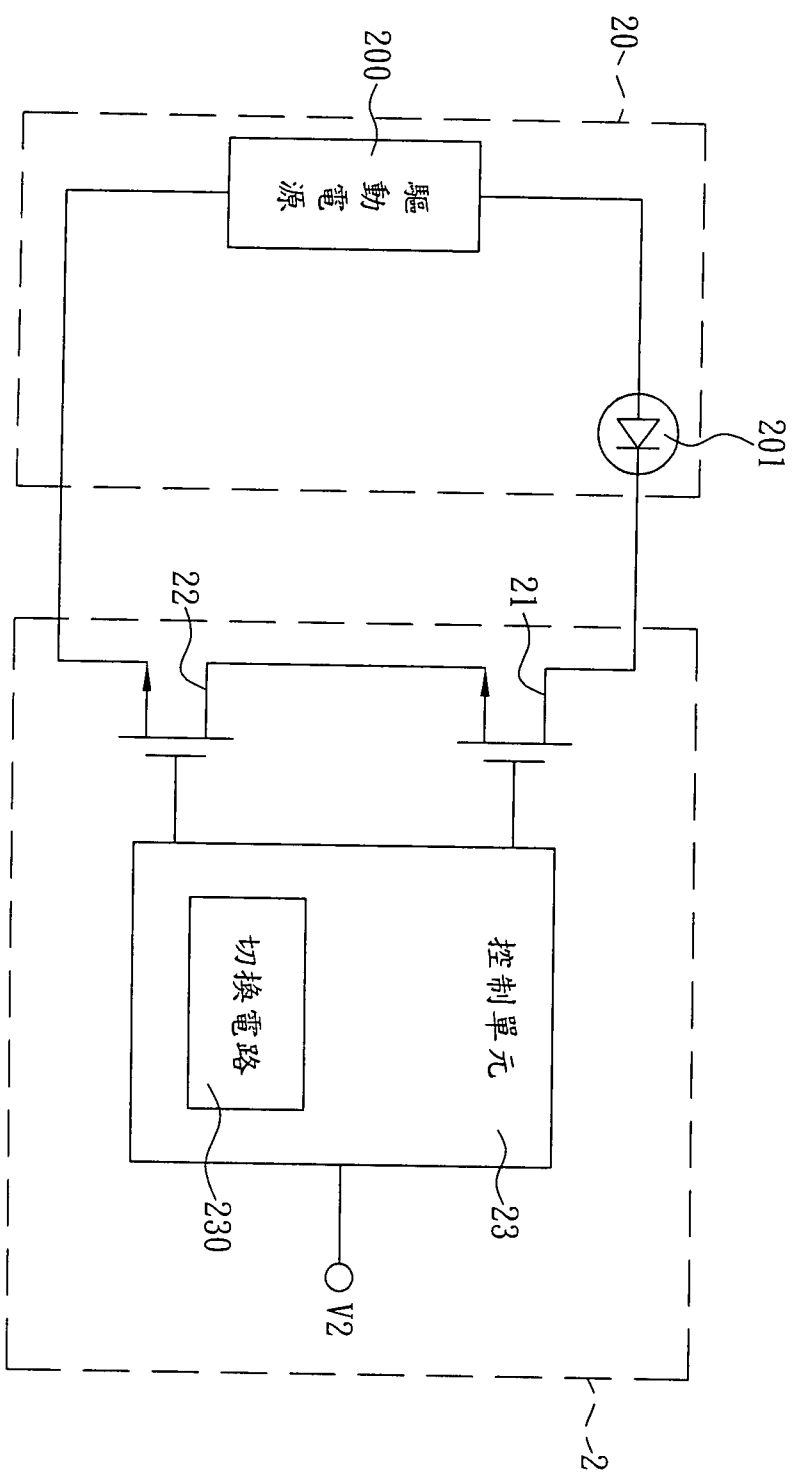
- 6、如請求項 5 所述之控制電路，其中該前端切換電路包括：
 - 一參考供電端；及
 - 一運算放大器，其輸出端係連接至該第二前端電晶體的控制端，以提供該第二前端控制訊號，該運算放大器之非反相輸入端係與該參考供電端相連接，以接收該參考電壓值，該運算放大器之反相輸入端則分別透過一電阻，連接至該運算放大器之輸出端及該前端切換電路之輸入端。
- 7、如請求項 5 所述之控制電路，其中該後端切換電路包括：

- 一參考供電端；及
 - 一運算放大器，其輸出端係連接至該第二後端電晶體的控制端，以提供該第二後端控制訊號，該運算放大器之非反相輸入端係與該參考供電端相連接，以接收該參考電壓值，該運算放大器之反相輸入端則分別透過一電阻，連接至該運算放大器之輸出端及該後端切換電路之輸入端。
- 8、如請求項 5 所述之控制電路，其中該前端切換電路包括：
- 一切換電晶體，其控制端係透過一電阻，連接至該前端切換電路之輸入端，該切換電晶體之輸出端則連接至接地端；及
 - 一參考供電端，係透過另一電阻，分別連接至該第二前端電晶體之控制端及該切換電晶體之輸入端，以提供該第二前端控制訊號。
- 9、如請求項 5 所述之控制電路，其中該後端切換電路包括：
- 一切換電晶體，其控制端係透過一電阻，連接至該後端切換電路之輸入端，該切換電晶體之輸出端則連接至接地端；及
 - 一參考供電端，係透過另一電阻，分別連接至該第二後端電晶體之控制端及該切換電晶體之輸入端，以提供該第二後端控制訊號。
- 10、如請求項 5、6、7、8 或 9 所述之控制電路，其中各該負載元件係一發光二極體。

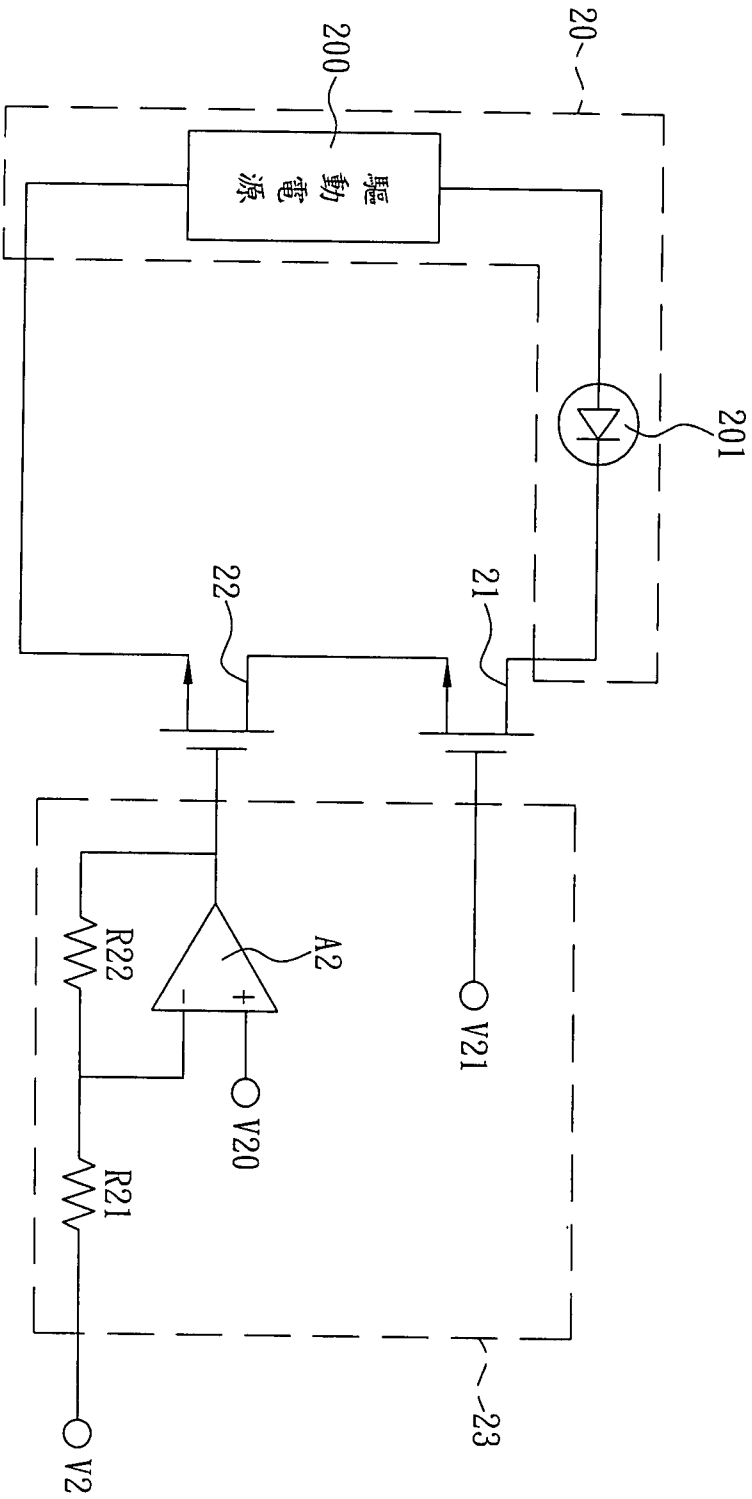
圖式



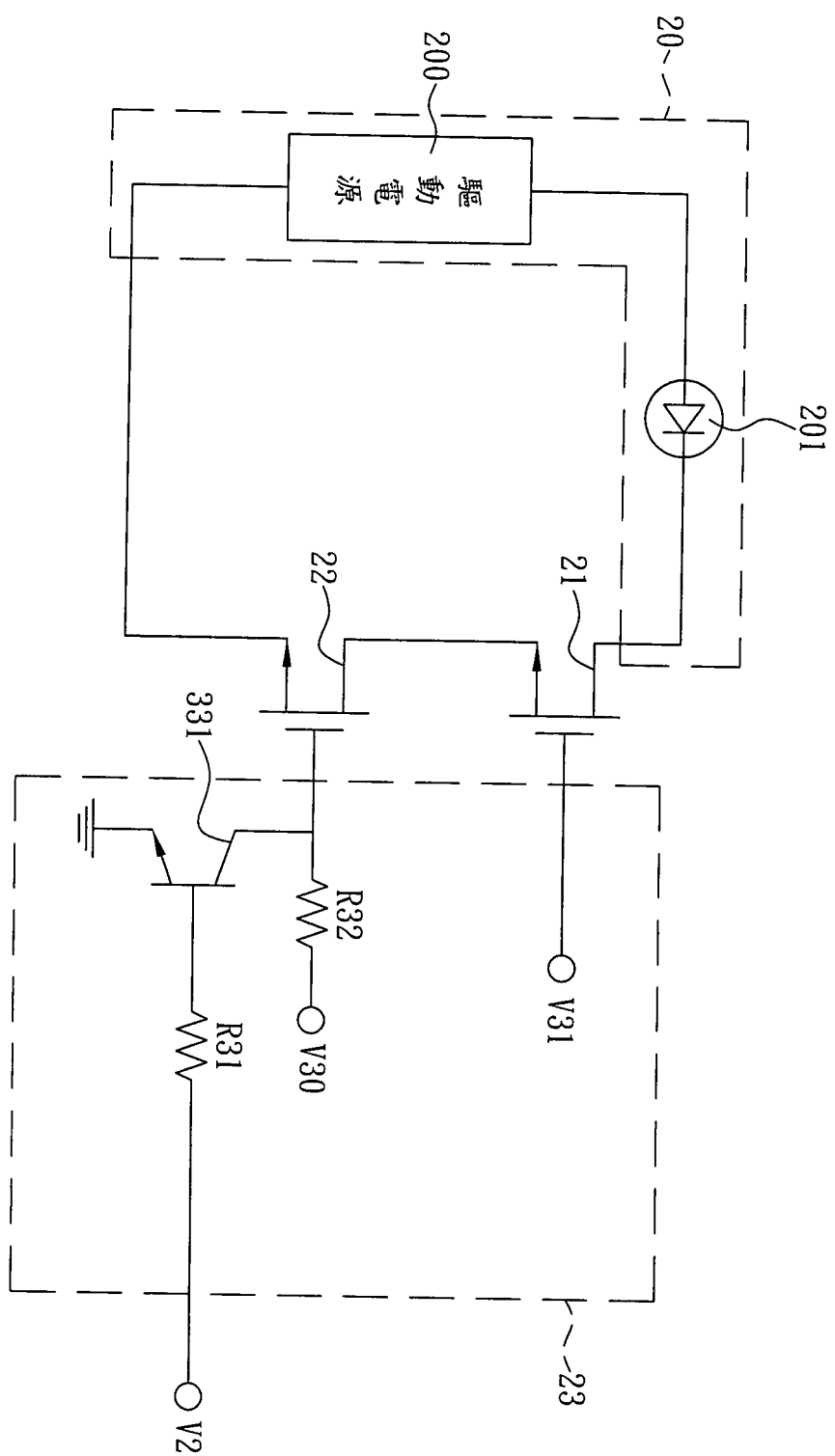
第1圖 (習知技術)



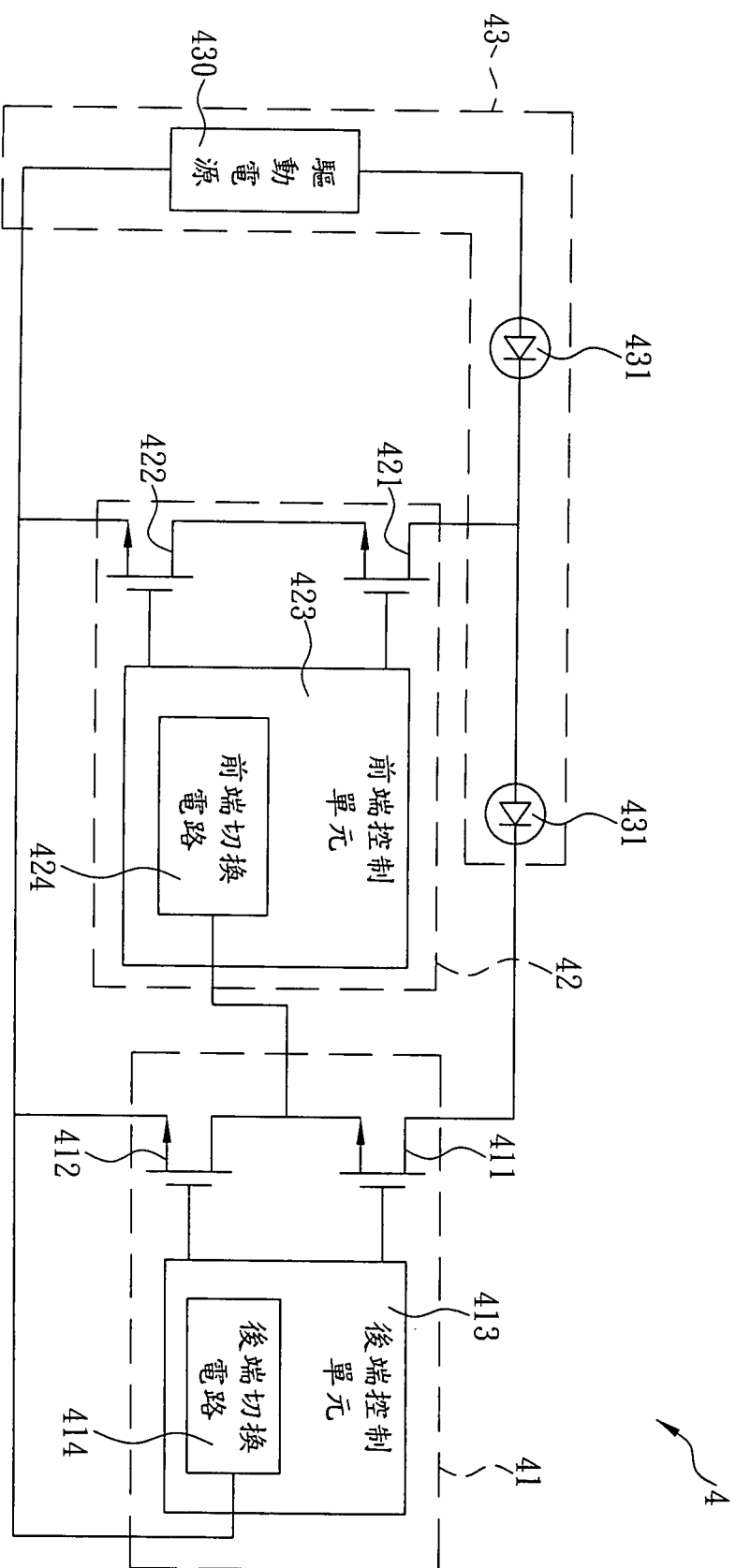
第2圖



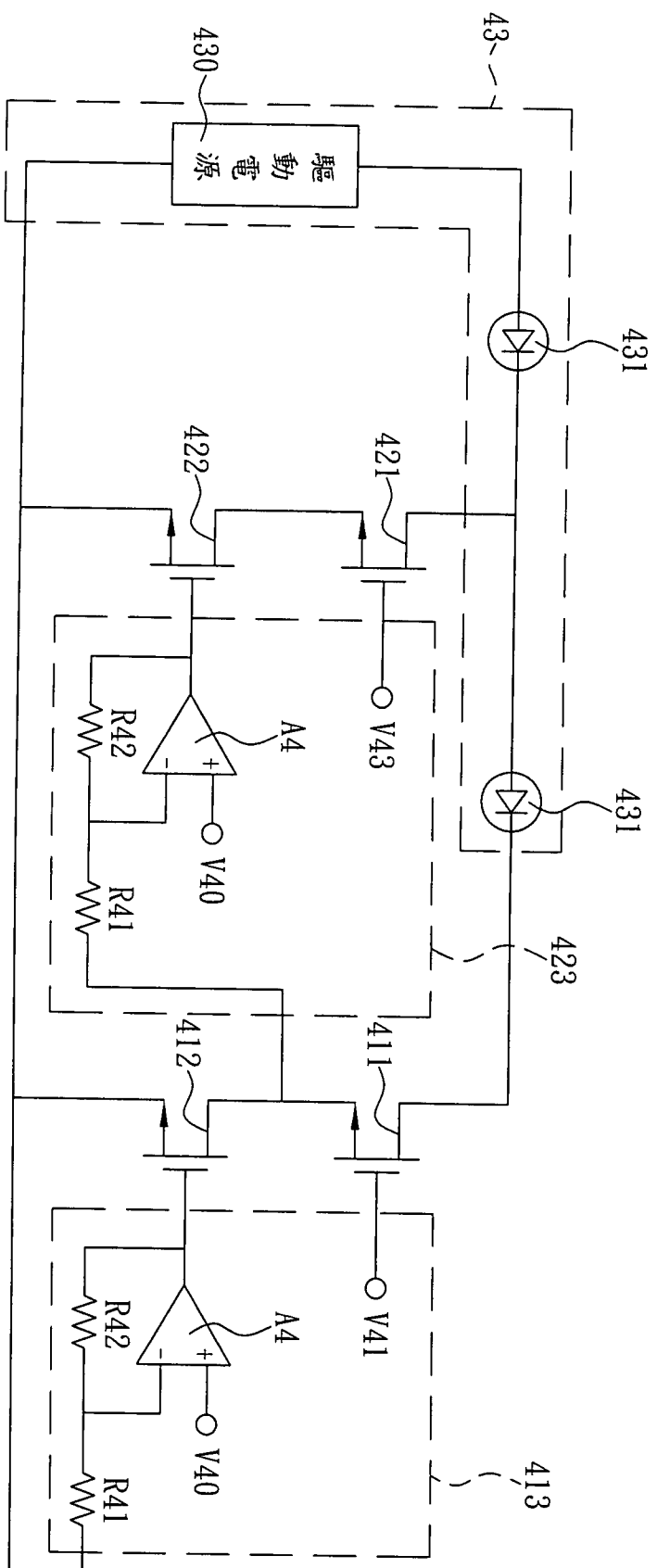
第3圖



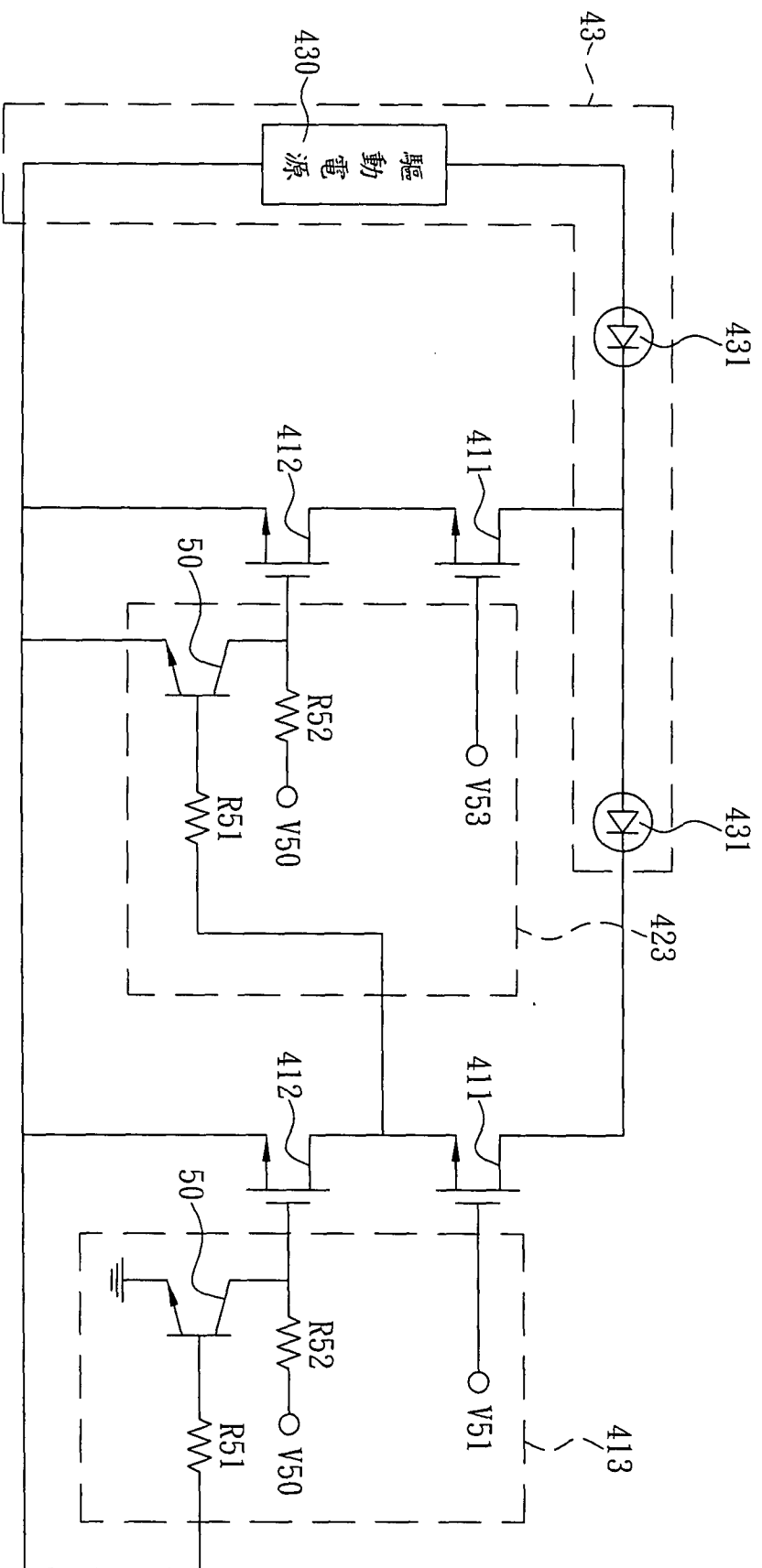
第4圖



第5圖



第6圖



第7圖