



(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 I552645 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：104108630

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 18 日

(51)Int. Cl. : **H05B37/02 (2006.01)**(71)申請人：隆達電子股份有限公司 (中華民國) LEXTAR ELECTRONICS CORPORATION
(TW)

新竹市科學園區工業東三路3號

(72)發明人：張峻榮 CHANG, CHUNJONG (TW)；陳柏燊 CHEN, POSHEN (TW)；黃昭銓
HUANG, JHAOCYUAN (TW)；葉建男 YEH, CHIENNAN (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 201412185A

CN 101742756A

CN 102196619A

CN 103687163A

審查人員：洪子倫

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：6 共 35 頁

(54)名稱

調光電路

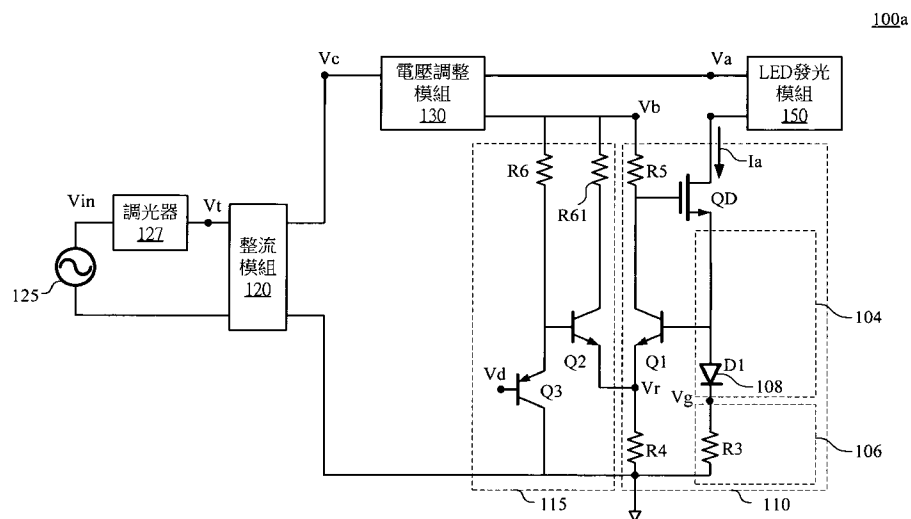
DIMMING CIRCUIT

(57)摘要

一種調光電路於此揭露。調光電路包含控制電壓接收模組以及驅動模組。控制電壓接收模組用以根據控制電壓輸出參考電壓。驅動模組電性連接至控制電壓接收模組，其中驅動模組包含驅動電晶體、第一電晶體以及回授電路。驅動電晶體用以提供驅動電流以驅動發光模組。第一電晶體用以根據參考電壓回授控制驅動電晶體。回授電路電性連接於驅動電晶體及第一電晶體之間，用以根據驅動電流決定第一電晶體之操作狀態。

A dimming circuit is disclosed herein. The dimming circuit includes a control voltage receiving module and a driving module. The control voltage receiving module is configured to output a reference voltage according to a control voltage. The driving module is electrically connected to the control voltage receiving module, in which the driving module includes a driving transistor, a first transistor and a feedback circuit. The driving transistor is configured to provide a driving current to drive a lighting module. The first transistor is configured to control the driving transistor with feedback according to the reference voltage. The feedback circuit is electrically connected between the driving transistor and the first transistor and configured to determine the operating state of the first transistor according to the driving current.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 100a . . . 調光電路
- 104 . . . 回授電路
- 106 . . . 負載電路
- 108 . . . 二極體單元
- 110 . . . 驅動模組
- 115 . . . 控制電壓接收模組
- 120 . . . 整流模組
- 125 . . . 電源
- 127 . . . 調光器
- 130 . . . 電壓調整模組
- 150 . . . 發光模組
- QD . . . 驅動電晶體
- Q1 . . . 第一電晶體
- Q2 . . . 第二電晶體
- Q3 . . . 第三電晶體
- D1 . . . 二極體
- R3~R61 . . . 電阻
- Vr . . . 參考電壓
- Vg . . . 回授電壓
- Vt . . . 調光訊號
- Vin . . . 交流電壓
- Va . . . 驅動電壓
- Vb . . . 調光整流電壓
- Vc . . . 調光整流電壓
- Vd . . . 控制電壓
- Ia . . . 驅動電流

I552645

申請案號: 104108630

申請日: 104.3.18

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】 調光電路

IPC分類: H05B 37/02 (2006.01)

【英文發明名稱】 DIMMING CIRCUIT

【中文】

一種調光電路於此揭露。調光電路包含控制電壓接收模組以及驅動模組。控制電壓接收模組用以根據控制電壓輸出參考電壓。驅動模組電性連接至控制電壓接收模組，其中驅動模組包含驅動電晶體、第一電晶體以及回授電路。驅動電晶體用以提供驅動電流以驅動發光模組。第一電晶體用以根據參考電壓回授控制驅動電晶體。回授電路電性連接於驅動電晶體及第一電晶體之間，用以根據驅動電流決定第一電晶體之操作狀態。

【英文】

A dimming circuit is disclosed herein. The dimming circuit includes a control voltage receiving module and a driving module. The control voltage receiving module is configured to output a reference voltage according to a control voltage. The driving module is electrically connected to the control voltage receiving module, in which the driving module includes a driving transistor, a first transistor and a feedback circuit. The driving transistor is configured to provide a driving current to drive a lighting module. The first transistor is

configured to control the driving transistor with feedback according to the reference voltage. The feedback circuit is electrically connected between the driving transistor and the first transistor and configured to determine the operating state of the first transistor according to the driving current.

【指定代表圖】第 1 圖

● 【代表圖之符號簡單說明】

100a : 調光電路

104 : 回授電路

106 : 負載電路

108 : 二極體單元

110 : 驅動模組

115 : 控制電壓接收模組

120 : 整流模組

● 125 : 電源

127 : 調光器

130 : 電壓調整模組

150 : 發光模組

QD : 驅動電晶體

Q1 : 第一電晶體

Q2 : 第二電晶體

Q3 : 第三電晶體

D1 : 二極體

R3~R61 : 電阻

Vr : 參考電壓

Vg : 回授電壓

Vt : 調光訊號

Vin : 交流電壓

Va : 驅動電壓

Vb : 調光整流電壓

Vc : 調光整流電壓

Vd : 控制電壓

Ia : 驅動電流

【發明說明書】

【中文發明名稱】調光電路

【英文發明名稱】DIMMING CIRCUIT

【技術領域】

【0001】 本揭示內容係關於一種調光電路。具體來說，本揭示內容係關於一種用於發光二極體的調光電路。

【先前技術】

【0002】 近年來，由於發光二極體具有高效率、節省能源等優點，在許多應用上取代了傳統照明光源，也成為重要的研究主題。

【0003】 現有的發光二極體調光電路在進行調光時，會搭配運算放大器進行調光。請參考第6圖，第6圖為運算放大器的輸出電壓 V_o 對輸入電壓 V_i 的特性曲線圖。如第6圖所示，在輸入電壓 V_i 小於臨界電壓值 V_{T1} 或是大於臨界電壓值 V_{T2} 時，輸出電壓 V_o 分別為飽和電壓值 $-V_{sat}$ 或飽和電壓值 V_{sat} 。換言之，運算放大器僅有在輸入電壓 V_i 介於臨界電壓值 V_{T1} 與臨界電壓值 V_{T2} 之間時位於線性的工作區間，當輸入電壓 V_i 過大或過小時都會操作在非線性的工作區間。當運算放大器操作在非線性的工作區間時，調光電路無法適當的控制發光二極體，導致光源閃爍及控制失效等等問題。

【0004】 因此，如何改善現有調光電路之架構，實屬當前重要研發課題之一，亦成為當前相關領域極需改進的目標。

【發明內容】

【0005】 爲了解決上述的問題，本揭示內容的一種態樣爲一種調光電路。調光電路包含控制電壓接收模組以及驅動模組。控制電壓接收模組用以根據控制電壓輸出參考電壓。驅動模組電性連接至控制電壓接收模組，其中驅動模組包含驅動電晶體、第一電晶體以及回授電路。驅動電晶體用以提供驅動電流以驅動發光模組。第一電晶體用以根據參考電壓回授控制驅動電晶體。回授電路電性連接於驅動電晶體及第一電晶體之間，用以根據驅動電流決定第一電晶體之操作狀態。

【0006】 在本揭示內容的一實施例中，驅動電晶體的第一端電性連接至發光模組，驅動電晶體的第二端電性連接至回授電路。第一電晶體之第一端電性連接至驅動電晶體之控制端，第一電晶體之第二端電性連接至控制電壓接收模組，第一電晶體之控制端電性連接至回授電路。回授電路根據驅動電流控制第一電晶體之控制端的電位，以決定第一電晶體之操作狀態。

【0007】 在本揭示內容的一實施例中，回授電路包含第一二極體單元，其中第一二極體單元之第一端電性連接至驅動電晶體。

【0008】 在本揭示內容的一實施例中，回授電路更包含第一電阻、第二電阻。第一電阻之第一端電性連接至驅動電晶體之第二端，第一電阻之第二端電性連接至第一電晶體之控制端。第二電阻之第一端電性連接至第一電阻之第二端。第一二極體單元之第一端電性連接至第一電阻之第一端，第一二極體

單元之第二端電性連接至第二電阻之第二端。

【0009】 在本揭示內容的一實施例中，驅動模組更包含負載電路，負載電路電性連接至回授電路，用以決定驅動電流之最小值。

【0010】 在本揭示內容的一實施例中，負載電路包含第三電阻，第三電阻之第一端電性連接至第二電阻之第二端，第三電阻之第二端電性連接至接地端。

【0011】 在本揭示內容的一實施例中，驅動模組更包含第四電阻以及第五電阻。第四電阻之第一端電性連接至第一電晶體之第二端，第四電阻之第二端電性連接至接地端。第五電阻之第二端電性連接至驅動電晶體之控制端。

【0012】 在本揭示內容的一實施例中，控制電壓接收模組包含第二電晶體以及第三電晶體。第二電晶體用以提供參考電壓。第三電晶體用以決定第二電晶體之控制端的電位，其中第三電晶體之第一端電性連接至第二電晶體之控制端，第三電晶體之第二端電性連接至接地端。

【0013】 在本揭示內容的一實施例中，控制電壓接收模組更包含第六電阻，第六電阻之第二端電性連接至第三電晶體之第一端。

【0014】 在本揭示內容的一實施例中，第三電晶體之控制端用以接收控制電壓，第二電晶體之第二端用以提供參考電壓。

【0015】 在本揭示內容的一實施例中，控制電壓接收模組更包含斜率控制電路，用以控制第三電晶體，以調整驅動電流

對控制電壓之特性曲線之斜率。

【0016】 在本揭示內容的一實施例中，斜率控制電路包含分壓電路，用以控制第三電晶體之控制端的電位。

【0017】 在本揭示內容的一實施例中，分壓電路包含第七電阻以及第八電阻。第七電阻之第一端用以接收控制電壓，第七電阻之第二端電性連接至第三電晶體之控制端。第八電阻之第一端電性連接至第七電阻之第二端，第八電阻之第二端電性連接至接地端。

【0018】 在本揭示內容的一實施例中，控制電壓接收模組更包含電壓箝位電路。電壓箝位電路電性連接至分壓電路，用以根據控制電壓輸出箝位電壓至分壓電路，使得分壓電路根據箝位電壓控制第三電晶體之控制端的電位。

【0019】 在本揭示內容的一實施例中，電壓箝位電路包含第一穩壓單元以及第五電晶體。第一穩壓單元用以提供箝位電壓。第五電晶體之第一端電性連接至第一穩壓單元之第一端，第五電晶體之控制端用以接收控制電壓。

【0020】 在本揭示內容的一實施例中，電壓箝位電路包含第十電阻，第十電阻之第二端電性連接至第一穩壓單元之第一端。

【0021】 在本揭示內容的一實施例中，調光電路更包含電壓調整模組。電壓調整模組電性連接至控制電壓接收模組以及驅動模組，用以根據第一調光整流電壓輸出第二調光整流電壓至控制電壓接收模組以及驅動模組。

【0022】 在本揭示內容的一實施例中，電壓調整模組包含

第九電阻以及第二穩壓單元。第九電阻之第一端用以接收第一調光整流電壓，第二穩壓單元之第一端電性連接至第九電阻之第二端。

【0023】 在本揭示內容的一實施例中，電壓調整模組更用以根據第一調光整流電壓以及電晶體電壓輸出第二調光整流電壓，且電壓調整模組更包含第四電晶體。第四電晶體之第一端電性連接至第二穩壓單元之第一端以及第九電阻之第二端。第四電晶體之控制端用以接收電晶體電壓。第四電晶體之第二端電性連接至控制電壓接收模組以及驅動模組。

【0024】 在本揭示內容的一實施例中，電壓調整模組更包含第二二極體。第二二極體電性連接於第九電阻與第二穩壓單元之間。

【0025】 在本揭示內容的一實施例中，調光電路更包含調光器以及整流模組。調光器用以接收交流電壓並輸出調光訊號。整流模組電性連接至調光器以及電壓調整模組，用以根據調光訊號輸出第一調光整流電壓。

【0026】 綜上所述，本揭示內容中透過回授電路根據驅動電流決定第一電晶體之操作狀態，達成對發光二極體的線性調光。本揭示內容之技術方案與現有技術相比具有明顯的優點和有益效果。藉由上述技術方案，可達到相當的技術進步，並具有產業上的廣泛利用價值。

【圖式簡單說明】

【0027】

第1圖為根據本揭示內容一實施例所繪示的調光電路示意圖；
第2圖為根據本揭示內容一實施例所繪示的調光電路示意圖；
第3圖為根據本揭示內容一實施例所繪示的調光電路示意圖；
第4圖為根據本揭示內容一實施例所繪示的調光電路示意圖；
第5圖為根據本揭示內容一實施例所繪示的調光電路示意圖；
第6圖為運算放大器的輸出電壓對輸入電壓的特性曲線圖。

【實施方式】

● 【0028】 下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，以更好地理解本揭示內容的態樣，但所提供之實施例並非用以限制本揭露所涵蓋的範圍，而結構操作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本揭露所涵蓋的範圍。此外，根據業界的標準及慣常做法，圖式僅以輔助說明為目的，並未依照原尺寸作圖，實際上各種特徵的尺寸可任意地增加或減少以便於說明。下述說明中相同元件將以相同之符號標示來進行說明以便於理解。

● 【0029】 在全篇說明書與申請專利範圍所使用之用詞（terms），除有特別註明外，通常具有每個用詞使用在此領域中、在此揭露之內容中與特殊內容中的平常意義。某些用以描述本揭露之用詞將於下或在此說明書的別處討論，以提供本領域技術人員在有關本揭露之描述上額外的引導。

【0030】 此外，在本文中所使用的用詞『包含』、『包括』、『具有』、『含有』等等，均為開放性的用語，即意指『包含但不限於』。此外，本文中所使用之『及／或』，包含相關列

舉項目中一或多個項目的任意一個以及其所有組合。

【0031】 於本文中，當一元件被稱為『連接』或『耦接』時，可指『電性連接』或『電性耦接』。『連接』或『耦接』亦可用以表示二或多個元件間相互搭配操作或互動。此外，雖然本文中使用的『第一』、『第二』、…等用語描述不同元件，該用語僅是用以區別以相同技術用語描述的元件或操作。除非上下文清楚指明，否則該用語並非特別指稱或暗示次序或順位，亦非用以限定本發明。

● 【0032】 請參考第1圖。第1圖為根據本揭示內容一實施例所繪示的調光電路100a的示意圖。在本實施例中，調光電路100a包含調光器127、整流模組120、電壓調整模組130、控制電壓接收模組115以及驅動模組110。

● 【0033】 在結構上，調光器127電性連接至電源125。整流模組120電性連接至調光器127以及電壓調整模組130。電壓調整模組130電性連接至控制電壓接收模組115、驅動模組110以及發光模組150。控制電壓接收模組115電性連接至驅動模組110。驅動模組110電性連接至發光模組150。

● 【0034】 在本實施例中，調光器127用以自電源125接收交流電壓 V_{in} 並相應地輸出調光訊號 V_t 。具體而言，調光器127可為相位截斷調光器，由交流矽控整流器（Triode for Alternating Current, TRIAC）等切換元件實作。相位截斷調光器透過延遲觸發截斷部分交流電壓 V_{in} ，相應地輸出調光訊號 V_t 。

● 【0035】 整流模組120用以對調光訊號 V_t 進行整流，以相

應地輸出調光整流電壓 V_c 。電壓調整模組130用以調整調光整流電壓 V_c 至適當的電壓準位，以輸出調光整流電壓 V_b 至控制電壓接收模組115以及驅動模組110。此外，電壓調整模組130用以輸出驅動電壓 V_a 給發光模組150。

【0036】發光模組150可包含驅動電路和發光二極體（Light Emitting Diode, LED），其中驅動電路用以驅動發光二極體作為照明。發光二極體的亮度取決於發光模組150的驅動電壓 V_a 以及驅動電流 I_a 。

【0037】值得注意的是，在部份實施例中，調光電路100a亦可直接由電源供應器（Power Supply）提供直流電壓作為調光整流電壓 V_b 至控制電壓接收模組115以及驅動模組110。本揭示內容並不以第1圖所示的實施例為限。

【0038】在本實施例中，控制電壓接收模組115用以根據控制電壓 V_d 輸出相應的參考電壓 V_r 。驅動模組110根據參考電壓 V_r 和調光整流電壓 V_b 調整流經發光模組150之驅動電流 I_a 的大小，以控制發光模組150的明亮度。舉例來說，控制電壓 V_d 可以是介於約0~10伏特、約0~12伏特的直流電壓訊號，或是其他範圍之直流電壓訊號。

【0039】如此一來，調光電路100a便能根據控制電壓 V_d 對發光模組150進行調光。控制電壓接收模組115和驅動模組110的具體電路結構及詳細操作方式，將於以下段落中詳細說明。

【0040】首先，驅動模組110包含驅動電晶體QD、第一電晶體Q1、回授電路104、負載電路106、電阻R4以及電阻R5。

如第1圖所示，驅動電晶體QD可由金氧半場效電晶體（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，MOSFET）實作，第一電晶體Q1可由雙極性接面型電晶體（Bipolar Junction Transistor，BJT）實作，然而本揭示內容並不以此為限。任何熟習此技藝者，可選用金氧半場效電晶體、雙極性接面型電晶體或是絕緣閘極雙極性電晶體（Insulated Gate Bipolar Transistor，IGBT）、快速電子遷移電晶體（High Electron Mobility Transistor，HEMT）、異質接合雙極性電晶體（Heterojunction Bipolar Transistor，HBT）或其他適當的半導體元件，亦不脫離本揭示內容可能的實施方式。

【0041】 在本實施例中，驅動電晶體QD用以提供驅動電流 I_a 以驅動發光模組150。驅動電晶體QD的第一端（如：汲極端）電性連接至發光模組150，驅動電晶體QD的第二端（如：源極端）電性連接至回授電路104。

【0042】 第一電晶體Q1之第一端（如：集極端）電性連接至驅動電晶體QD之控制端（如：閘極端）。第一電晶體Q1之第二端（如：射極端）電性連接至控制電壓接收模組115，以接收參考電壓 V_r 。第一電晶體Q1之控制端（如：基極端）電性連接至回授電路104。此外，回授電路104電性連接至負載電路106。

【0043】 電阻R4之第一端電性連接至第一電晶體Q1之第二端，電阻R4之第二端電性連接至接地端。電阻R5之第一端用以接收調光整流電壓 V_b ，電阻R5之第二端電性連接至驅動

電晶體QD之控制端。

【0044】 由於回授電路104電性連接於驅動電晶體QD及第一電晶體Q1之間，回授電路104可根據流入回授電路104的驅動電流 I_a 控制第一電晶體Q1的控制端的電壓（即：基極端電壓），以決定第一電晶體Q1之操作狀態。在本實施例中，回授電路104包含一二極體單元108，其中二極體單元108包括一二極體D1。

【0045】 換言之，第一電晶體Q1根據控制端的電壓以及參考電壓 V_r 之值，決定第一電晶體Q1的集極電流。如此一來，配合調光整流電壓 V_b 以及電阻R5的操作，第一電晶體Q1便能根據參考電壓 V_r 回授控制驅動電晶體QD的控制端的電壓，回授調整驅動電晶體QD之操作狀態。

【0046】 因此，只要第一電晶體Q1的控制端（如：基極端）初始電壓大於第一電晶體Q1的閾值電壓，驅動模組110便可透過驅動電晶體QD、第一電晶體Q1以及回授電路104的協同操作，使得回授電壓 V_g （即：二極體D1陰極端電壓）追隨參考電壓 V_r 。

【0047】 負載電路106的第一端用以接收回授電壓 V_g ，負載電路106的第二端電性連接至接地端。如此一來，負載電路106便可根據回授電壓 V_g 產生驅動電流 I_a 。

【0048】 具體來說，負載電路106包含電阻R3。實作上，電阻R3可用以決定驅動電流 I_a 之最小值。當電阻R3阻值越大，在相同的回授電壓 V_g 下，驅動電流 I_a 越小。如此一來，透過選擇適當的電阻R3的阻值，便能決定流經發光模組150的

電流上限，達到限制發光模組150的最大功率的效果，避免發光模組150因為過流而損壞。

【0049】 在本實施例中，參考電壓 V_r 係由控制電壓接收模組115根據控制電壓 V_d 所產生並輸出給驅動模組110。具體來說，控制電壓接收模組115包含第二電晶體Q2、第三電晶體Q3、電阻R6、電阻R61。如第1圖所示，第二電晶體Q2和第三電晶體Q3可由雙極性接面型電晶體（Bipolar Junction Transistor, BJT）實作，然而本揭示內容並不以此為限。任何熟習此技藝者，可選用金氧半場效電晶體、雙極性接面型電晶體或是絕緣閘極雙極性電晶體（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）、快速電子遷移電晶體（High Electron Mobility Transistor, HEMT）、異質接合雙極性電晶體（Heterojunction Bipolar Transistor, HBT）或其他適當的半導體元件，亦不脫離本揭示內容可能的實施方式。

【0050】 如第1圖中所示，電阻R6之第一端用以接收調光整流電壓 V_b 。電阻R6之第二端電性連接至第三電晶體Q3之第一端（如：射極端）。電阻R61之第一端同樣用以接收調光整流電壓 V_b 。

【0051】 第二電晶體Q2之第一端（如：集極端）電性連接至電阻R61之第二端。第二電晶體Q2的第二端電性連接至驅動模組110，用以提供參考電壓 V_r 。

【0052】 第三電晶體Q3之第一端（如：射極端）電性連接至第二電晶體Q2之控制端（如：基極端），第三電晶體Q3之第二端（如：集極端）電性連接至接地端。第三電晶體Q3之

控制端（如：基極端）用以接收控制電壓 V_d 。

【0053】 第三電晶體 Q_3 根據所接收的控制電壓 V_d ，配合電阻 R_6 的協同操作，決定第二電晶體 Q_2 之控制端（如：基極端）的電位，以調整第二電晶體 Q_2 的操作狀態。第二電晶體 Q_2 根據其操作狀態配合電阻 R_{61} 的協同操作，於第二電晶體 Q_2 的第二端輸出相對應的參考電壓 V_r 至驅動模組110。

【0054】 綜上所述，控制電壓接收模組115便可透過上述電路元件的協同操作，將控制電壓 V_d 轉為電流訊號進行控制，並根據控制電壓 V_d 輸出相應的參考電壓 V_r 至驅動模組110。驅動模組110透過上述電路結構，透過電壓負回授的方式，根據參考電壓 V_r 調整驅動電流 I_a 的大小，以控制發光模組150的明亮度，達到線性調光的功能。

【0055】 請參考第2圖。第2圖為根據本揭示內容另一實施例所繪示的調光電路100b的示意圖。本實施例揭示了回授電路104以及負載電路106其他可能的實作方式。在本實施例中，回授電路104包含電阻 R_1 、電阻 R_2 以及二極體單元108。在結構上，電阻 R_1 之第一端電性連接至驅動電晶體 Q_D 之第二端，電阻 R_1 之第二端電性連接至第一電晶體 Q_1 之控制端。電阻 R_2 之第一端電性連接至電阻 R_1 之第二端。二極體單元108之第一端電性連接至電阻 R_1 之第一端，二極體單元108之第二端電性連接至電阻 R_2 之第二端。

【0056】 值得注意的是，二極體單元108可以多種不同方式實作。如第2圖所示，在部份實施例中，二極體單元108可以包含複數個彼此串聯之二極體 D_1 、 D_{11} 。但本揭示內容並不

以此爲限。在其他實施例中，如第1圖所示，二極體單元108亦可由單一個二極體D1實現。

【0057】 與第1圖所示的實施例相似，在本實施例中回授電路104電性連接於驅動電晶體QD及第一電晶體Q1之間，根據流入回授電路104的驅動電流 I_a 搭配電阻R1、R2操作，控制第一電晶體Q1的控制端的電壓（即：基極端電壓），以決定第一電晶體Q1之操作狀態。透過回授電路104的操作，回授電壓 V_g 便能追隨參考電壓 V_r ，進而間接調整驅動電流 I_a 的大小，以控制發光模組150的明亮度，其具體操作細節已於先前段落中詳細揭示，於此不再贅述。

【0058】 此外，在本實施例中負載電路106包含電阻R3和電阻R31，電阻R3之第一端電性連接至電阻R2之第二端，電阻R3之第二端電性連接至接地端，電阻R31之第一端電性連接至二極體D11之陰極，電阻R31之第二端電性連接至接地端。此外，電阻R31與電阻R3以並聯形式電性連接。

【0059】 值得注意的是，負載電路106可依實際需求設計。舉例來說，負載電路106可由單一電阻實作，亦可由複數個彼此以串聯或並聯形式連接之電阻實作。任何熟習此技藝者，在不脫離本揭示內容之精神和範圍內，當可作各種更動與潤飾，第2圖所示之電路結構僅爲示例，本揭示內容並不以此爲限。

【0060】 請參考第3圖。第3圖爲根據本揭示內容另一實施例所繪示的調光電路100c的示意圖。

【0061】 在本實施例中，控制電壓接收模組115更包含斜

率控制電路210。斜率控制電路210用以控制第三電晶體Q3，以調整第三電晶體Q3控制端的電位，達到控制驅動電流 I_a 對控制電壓 V_d 之特性曲線之斜率。

【0062】 舉例來說，斜率控制電路210包含分壓電路，用以調整第三電晶體Q3控制端的電位。如第3圖所示，分壓電路包含電阻R7以及電阻R8。電阻R7之第一端用以接收控制電壓 V_d ，電阻R7之第二端電性連接至第三電晶體Q3之控制端。電阻R8之第一端電性連接至電阻R7之第二端，電阻R8之第二端電性連接至接地端。

【0063】 和第2圖所示實施例相比，本實施例中控制電壓 V_d 經過了電阻R7、R8分壓輸出控制第三電晶體Q3之控制端的電位。如此一來，適當改變電阻R7、R8之比值，便能調整控制電壓 V_d 與第三電晶體Q3之控制端電位的比例，進而間接調整控制電壓 V_d 與驅動電流 I_a 的比例關係，使得發光模組150中LED的亮度產生變化。

【0064】 換言之，本實施例中的控制電壓接收模組115透過由分壓電路實作的斜率控制電路210，控制驅動電流 I_a 對控制電壓 V_d 的特性曲線之斜率。透過斜率控制電路210，調光電路100c可更靈活的調整對發光模組150調光的靈敏度，增加發光模組150的亮度變化。

【0065】 請參考第4圖。第4圖為根據本揭示內容另一實施例所繪示的調光電路100d的示意圖。

【0066】 在本實施例中，電壓調整模組130包含電阻R9、穩壓單元ZD2以及第四電晶體Q4。電阻R9之第一端用以接收

調光整流電壓 V_c ，穩壓單元ZD2之第一端電性連接至電阻R9之第二端。在部份實施例中，電壓調整模組130更包含與電阻R9以並聯形式連接的電阻R91。

【0067】 第四電晶體Q4之第一端電性連接至第二穩壓單元ZD2之第一端以及電阻R9之第二端。第四電晶體Q4之控制端用以接收切換電壓 V_s 。第四電晶體Q4之第二端電性連接至控制電壓接收模組115以及驅動模組110，用以提供調光整流電壓 V_b 。

【0068】 當切換電壓 V_s 小於第四電晶體Q4之閾值電壓時，第四電晶體Q4關斷，以中斷控制電壓接收模組115以及驅動模組110的操作，確保驅動電流 I_a 不會流經發光模組150。相對地，當切換電壓 V_s 大於第四電晶體Q4之閾值電壓時，第四電晶體Q4導通並輸出調光整流電壓 V_b 至控制電壓接收模組115以及驅動模組110。

【0069】 具體來說，如第4圖中所示，穩壓單元ZD2可由稽納二極體（Zener Diode）實作，利用稽納二極體的逆向崩潰電壓之特性限制調光整流電壓 V_b 的大小，以間接限制驅動電晶體QD的控制端電壓大小，避免驅動電晶體QD的控制端電壓超出元件的安全上限值。如此一來，電壓調整模組130便能根據調光整流電壓 V_c 以及切換電壓 V_s 輸出調光整流電壓 V_b 。

【0070】 請參考第5圖。第5圖為根據本揭示內容另一實施例所繪示之調光電路100e的示意圖。在本實施例中，控制電壓接收模組115更包含電壓箝位電路410。電壓箝位電路410電性連接至斜率控制電路210，用以根據控制電壓 V_d 輸出箝位電壓

V_e 至斜率控制電路210，使得斜率控制電路210根據箝位電壓 V_e 控制第三電晶體Q3之控制端的電位。

【0071】 具體來說，在本實施例中電壓箝位電路410包含穩壓單元ZD1、第五電晶體Q5以及電阻R10。第五電晶體Q5可由雙極性接面型電晶體（Bipolar Junction Transistor，BJT）實作，然而本揭示內容並不以此為限。任何熟習此技藝者，可選用金氧半場效電晶體、雙極性接面型電晶體或是絕緣閘極雙極性電晶體（Insulated Gate Bipolar Transistor，IGBT）、快速電子遷移電晶體（High Electron Mobility Transistor，HEMT）、異質接合雙極性電晶體（Heterojunction Bipolar Transistor，HBT）或其他適當的半導體元件，亦不脫離本揭示內容可能的實施方式。穩壓單元ZD1可由稽納二極體實作，利用稽納二極體的逆向崩潰電壓之特性提供箝位電壓 V_e 。第五電晶體Q5之第一端（如：射極端）電性連接至穩壓單元ZD1之第一端（如：負極端），第五電晶體Q5之控制端（如：基極端）用以接收控制電壓 V_d 。電阻R10之第一端電性連接至電壓調整模組130中電阻R9之第二端，電阻R10之第二端電性連接至穩壓單元ZD1之第一端（如：負極端）。

【0072】 電壓箝位電路410可透過選擇穩壓單元ZD1適當的逆向崩潰電壓，決定調光電路100e的臨界電壓（Threshold Voltage），使得在控制電壓 V_d 小於臨界電壓時，發光模組150的亮度維持恆定而不產生變動。

【0073】 在本實施例中，電壓調整模組130更包含二極體D2。二極體D2電性連接於電阻R9與穩壓單元ZD2之間。此

外，電壓調整模組130可依實際需求設計。舉例來說，如第5圖所示，電壓調整模組130可於電阻R9與穩壓單元ZD2之間串聯多個二極體D2、D21。值得注意的是，任何熟習此技藝者，在不脫離本揭示內容之精神和範圍內，當可作各種更動與潤飾，第5圖所示之電路結構僅為示例，本揭示內容並不以此為限。

【0074】 如此一來，在控制電壓Vd提高時，二極體D2、D21可以提供壓降，使得調光整流電壓Vb的大小被限制不超過驅動電晶體QD的元件安全上限值。換言之，透過二極體D2、D21提供壓降，可以提高控制電壓Vd操作的最大值，使得控制電壓Vd可具有更廣的操作範圍，並提升調光電路100e的調光能力。

【0075】 本揭示內容透過應用上述實施例，透過回授電路根據驅動電流決定第一電晶體之操作狀態，達成對發光二極體的線性調光。本揭示內容之技術方案與現有技術相比具有明顯的優點和有益效果。藉由上述技術方案，可達到相當的技術進步，並具有產業上的廣泛利用價值。

【0076】 此外，在部份實施例中，透過電壓調整模組、電壓箝位電路、斜率控制電路以及負載電路等功能區塊電路的協同操作，可以相應地控制調光電路對發光模組的調光特性，如決定臨界電壓、調光變化程度以及低限電流大小等等，使發光模組的亮度變化更加靈活以符合實際需求。

【0077】 雖然本揭示內容已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本揭示內容，任何熟習此技藝者，在不脫離本揭示

內容之精神和範圍內，當可作各種更動與潤飾，因此本揭示內容之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0078】

- 100a~100e：調光電路
- 104：回授電路
- 106：負載電路
- 108：二極體單元
- 110：驅動模組
- 115：控制電壓接收模組
- 120：整流模組
- 125：電源
- 127：調光器
- 130：電壓調整模組
- 150：發光模組
- 210：斜率控制電路
- 410：電壓箝位電路
- QD：驅動電晶體
- Q1：第一電晶體
- Q2：第二電晶體
- Q3：第三電晶體
- Q4：第四電晶體
- Q5：第五電晶體

D1、D11、D2、D21：二極體

R1~R91：電阻

ZD1、ZD2：穩壓單元

Vr：參考電壓

Vg：回授電壓

Vt：調光訊號

Vin：交流電壓

Va：驅動電壓

Vb、Vc：調光整流電壓

Vd：控制電壓

Ve：箝位電壓

Vs：切換電壓

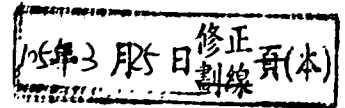
Vi：輸入電壓

Vo：輸出電壓

VT1、VT2：臨界電壓值

Vsat、-Vsat：飽和電壓值

Ia：驅動電流

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種調光電路，包含：

一控制電壓接收模組，用以根據一控制電壓輸出一參考電壓；以及

一驅動模組，電性連接至該控制電壓接收模組，該驅動模組包含：

一驅動電晶體，用以提供一驅動電流以驅動一發光模組；

一第一電晶體，用以根據該參考電壓回授控制該驅動電晶體；以及

一回授電路，電性連接於該驅動電晶體及該第一電晶體之間，該回授電路用以根據該驅動電流決定該第一電晶體之操作狀態。

【第2項】如請求項1所述之調光電路，其中該驅動電晶體的一第一端電性連接至該發光模組，該驅動電晶體的一第二端電性連接至該回授電路；

該第一電晶體之一第一端電性連接至該驅動電晶體之一控制端，該第一電晶體之一第二端電性連接至該控制電壓接收模組，該第一電晶體之一控制端電性連接至該回授電路；

該回授電路根據該驅動電流控制該第一電晶體之該控制端的電位，以決定該第一電晶體之操作狀態。

【第3項】如請求項1所述之調光電路，其中該回授電路包含：

一第一二極體單元，其中該第一二極體單元之一第一端電性連接至該驅動電晶體。

【第4項】如請求項3所述之調光電路，其中該回授電路更包含：

一第一電阻，其中該第一電阻之一第一端電性連接至該驅動電晶體之一第二端，該第一電阻之一第二端電性連接至該第一電晶體之一控制端；以及

一第二電阻，其中該第二電阻之一第一端電性連接至該第一電阻之該第二端；

其中該第一二極體單元之該第一端電性連接至該第一電阻之該第一端，該第一二極體單元之一第二端電性連接至該第二電阻之一第二端。

【第5項】如請求項4所述之調光電路，其中該驅動模組更包含：

一負載電路，電性連接至該回授電路，該負載電路用以決定該驅動電流之一最小值。

【第6項】如請求項5所述之調光電路，其中該負載電路包含：

一第三電阻，其中該第三電阻之一第一端電性連接至該第二電阻之該第二端，該第三電阻之一第二端電性連接至一接地端。

【第7項】如請求項6所述之調光電路，其中該驅動模組更包含：

一第四電阻，其中該第四電阻之一第一端電性連接至該第一電晶體之一第二端，該第四電阻之一第二端電性連接至該接地端；以及

一第五電阻，其中該第五電阻之一第二端電性連接至該驅動電晶體之一控制端。

【第8項】如請求項1所述之調光電路，其中該控制電壓接收模組包含：

一第二電晶體，用以提供該參考電壓；以及

一第三電晶體，用以決定該第二電晶體之一控制端的電位，其中該第三電晶體之一第一端電性連接至該第二電晶體之該控制端，該第三電晶體之一第二端電性連接至一接地端。

【第9項】如請求項8所述之調光電路，其中該控制電壓接收模組更包含：

一第六電阻，其中該第六電阻之一第二端電性連接至該第三電晶體之該第一端。

【第10項】如請求項8所述之調光電路，其中該第三電晶體之一控制端用以接收該控制電壓，該第二電晶體之一第二端用以提供該參考電壓。

【第11項】如請求項8所述之調光電路，其中該控制電壓接收模組更包含：

一斜率控制電路，用以控制該第三電晶體，以調整該驅動電流對該控制電壓之特性曲線之斜率。

【第12項】如請求項11所述之調光電路，其中該斜率控制電路包含一分壓電路，用以控制該第三電晶體之一控制端的電位。

【第13項】如請求項12所述之調光電路，其中該分壓電路包含：

一第七電阻，其中該第七電阻之一第一端用以接收該控制電壓，該第七電阻之一第二端電性連接至該第三電晶體之該控制端；以及

一第八電阻，其中該第八電阻之一第一端電性連接至該第七電阻之該第二端，該第八電阻之一第二端電性連接至該接地端。

【第14項】如請求項12所述之調光電路，其中該控制電壓接收模組更包含：

一電壓箝位電路，電性連接至該分壓電路，該電壓箝位電路用以根據該控制電壓輸出一箝位電壓至該分壓電路，使得該分壓電路根據該箝位電壓控制該第三電晶體之該控制端的電位。

【第15項】如請求項14所述之調光電路，其中該電壓箝位電路包含：

- 一第一穩壓單元，用以提供該箝位電壓；以及
- 一第五電晶體，其中該第五電晶體之一第一端電性連接至該第一穩壓單元之一第一端，而該第五電晶體之一控制端用以接收該控制電壓。

【第16項】如請求項15所述之調光電路，其中該電壓箝位電路包含：

- 一第十電阻，其中該第十電阻之一第二端電性連接至該第一穩壓單元之該第一端。

【第17項】如請求項1所述之調光電路，更包含：

- 一電壓調整模組，電性連接至該控制電壓接收模組以及該驅動模組，該電壓調整模組用以根據一第一調光整流電壓輸出一第二調光整流電壓至該控制電壓接收模組以及該驅動模組。

【第18項】如請求項17所述之調光電路，其中該電壓調整模組包含：

- 一第九電阻，其中該第九電阻之一第一端用以接收該第一調光整流電壓；以及

一第二穩壓單元，其中該第二穩壓單元之一第一端電性連接至該第九電阻之一第二端。

【第19項】如請求項18所述之調光電路，其中該電壓調整模組更用以根據該第一調光整流電壓以及一電晶體電壓輸出該第二調光整流電壓，且該電壓調整模組更包含：

一第四電晶體，其中該第四電晶體之一第一端電性連接至該第二穩壓單元之該第一端以及該第九電阻之該第二端，該第四電晶體之一控制端用以接收該電晶體電壓，且該第四電晶體之一第二端電性連接至該控制電壓接收模組以及該驅動模組。

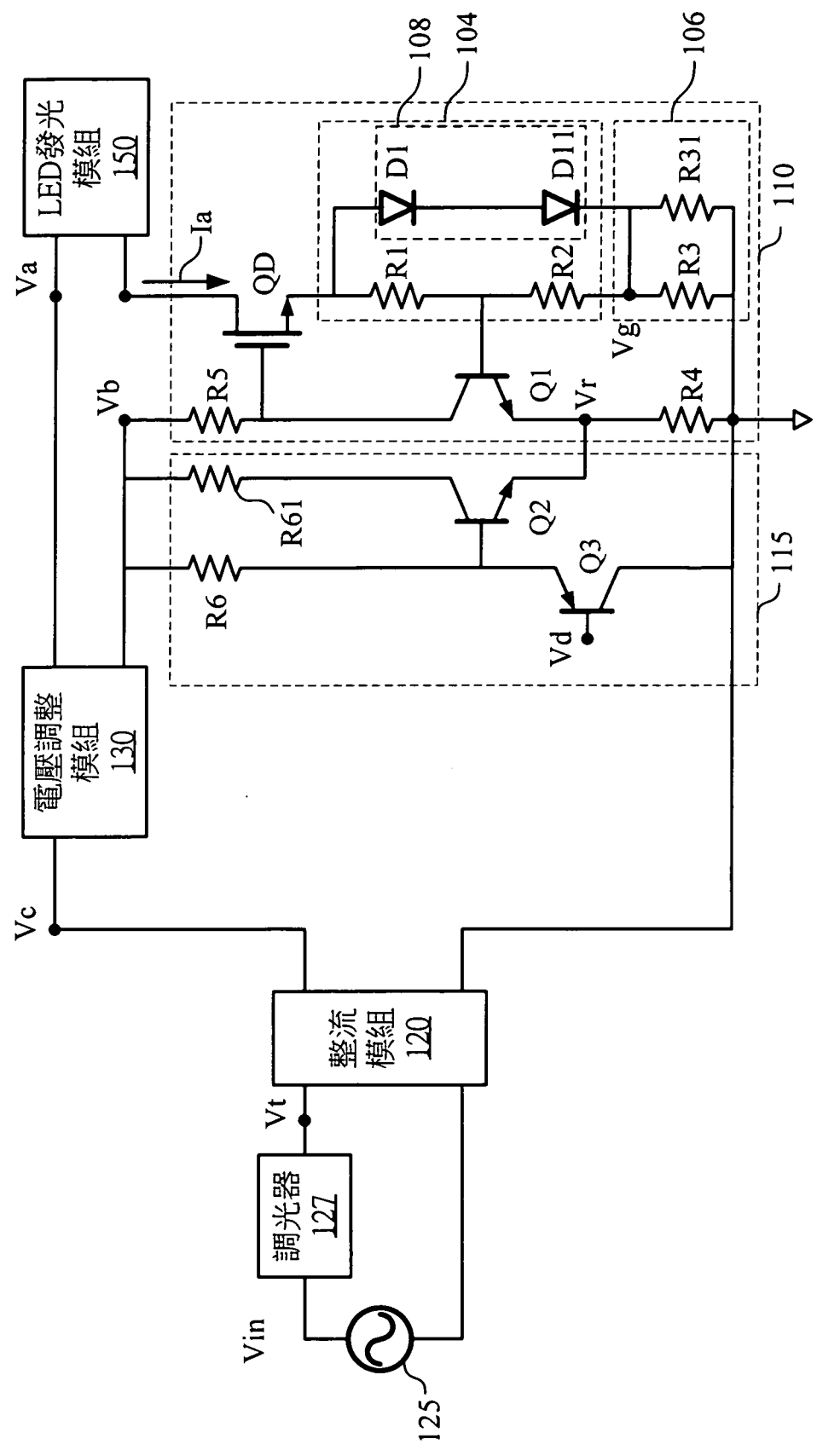
【第20項】如請求項18所述之調光電路，其中該電壓調整模組更包含一第二二極體，該第二二極體電性連接於該第九電阻與該第二穩壓單元之間。

【第21項】如請求項17所述之調光電路，更包含：

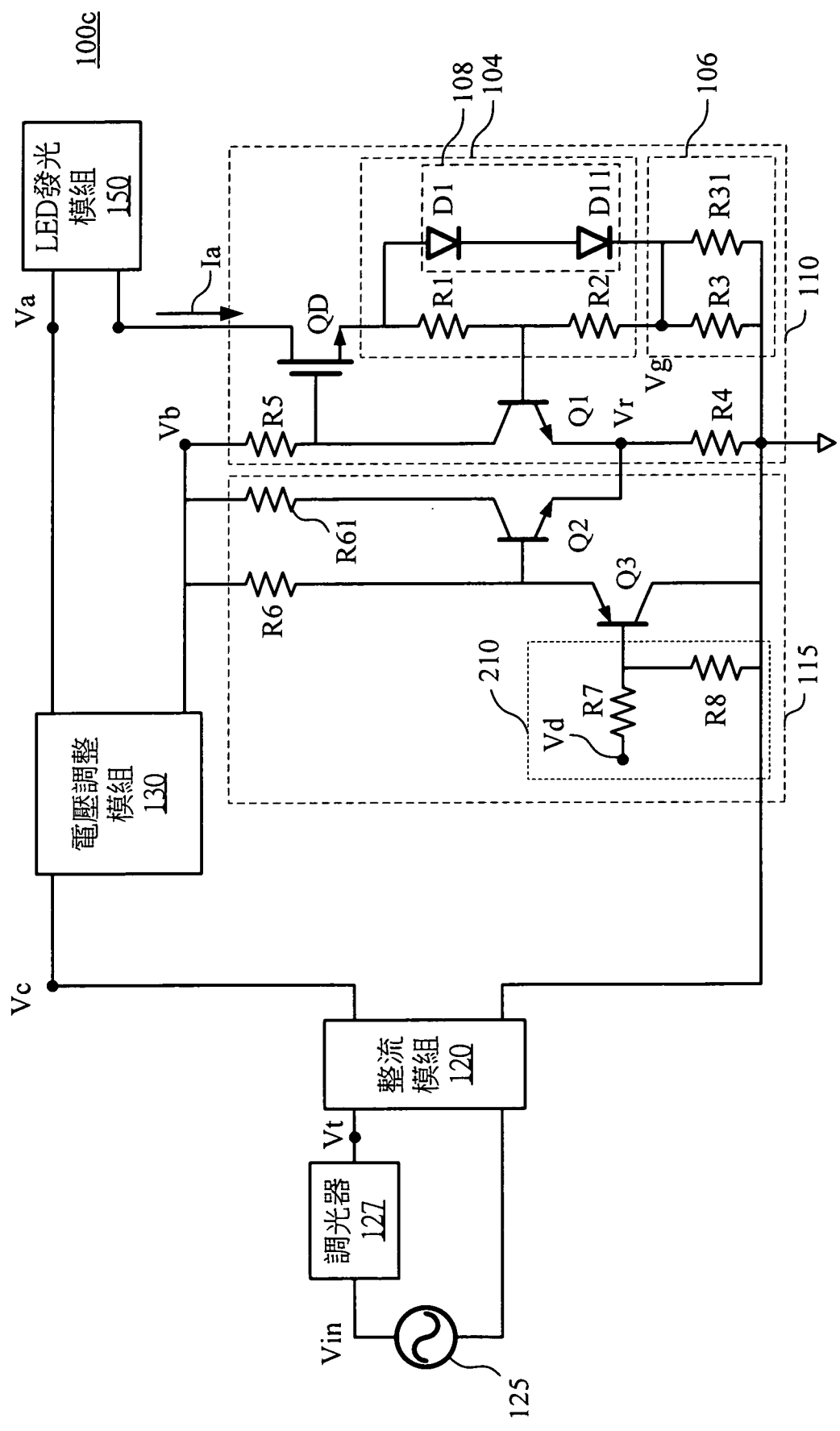
一調光器，用以接收一交流電壓，並輸出一調光訊號；
以及

一整流模組，電性連接至該調光器以及該電壓調整模組，用以根據該調光訊號輸出該第一調光整流電壓。

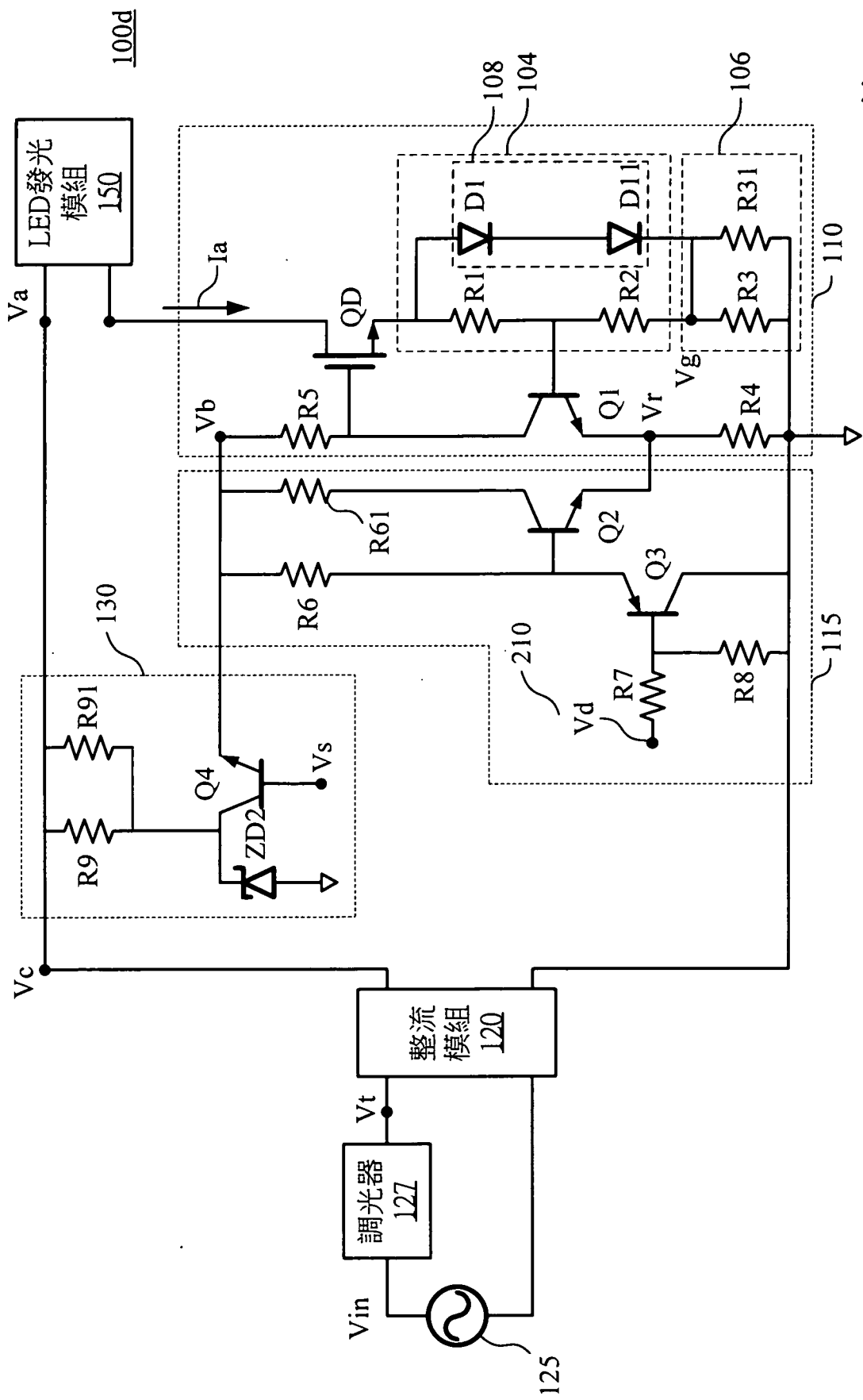
100b



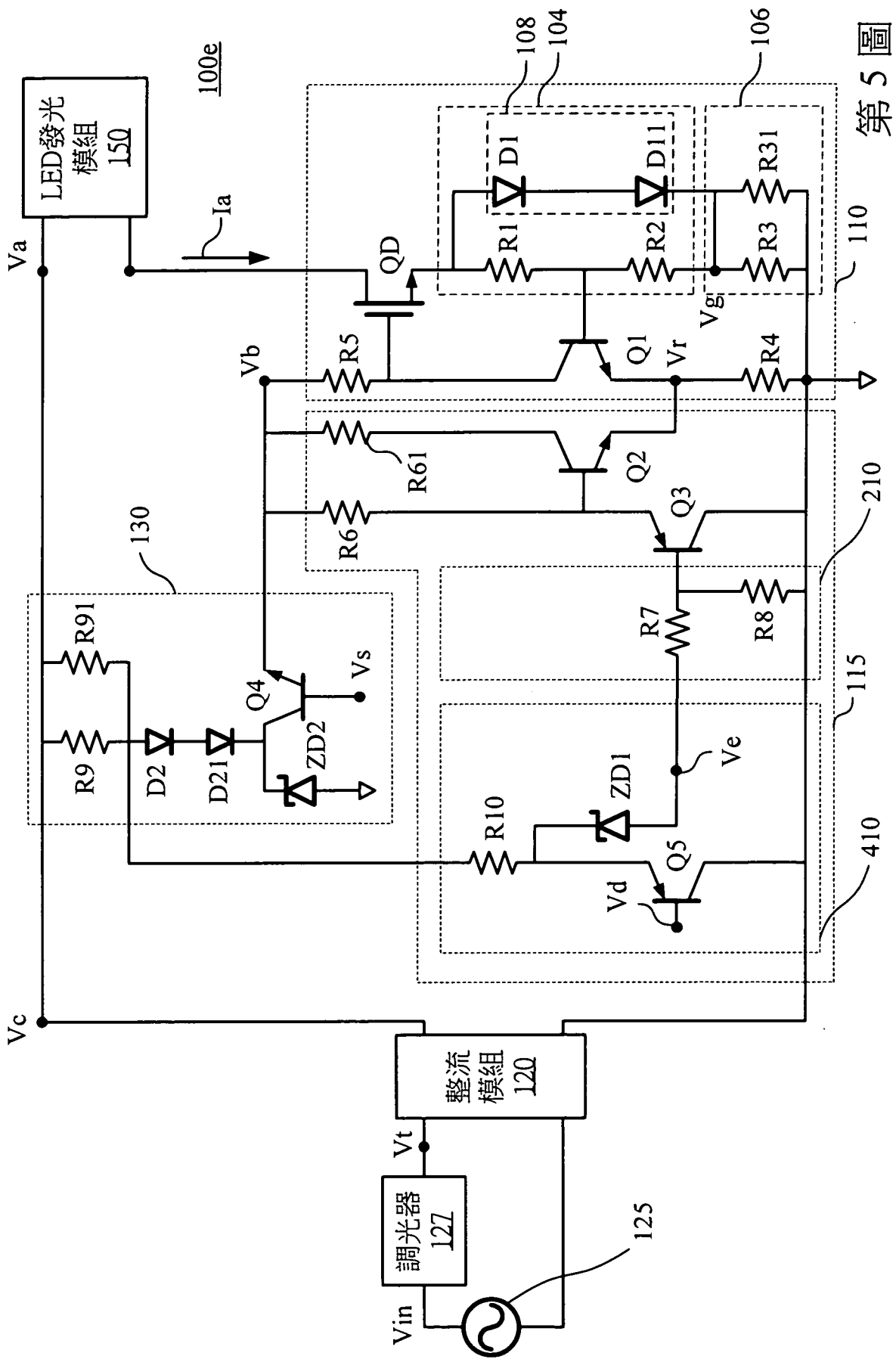
第2圖



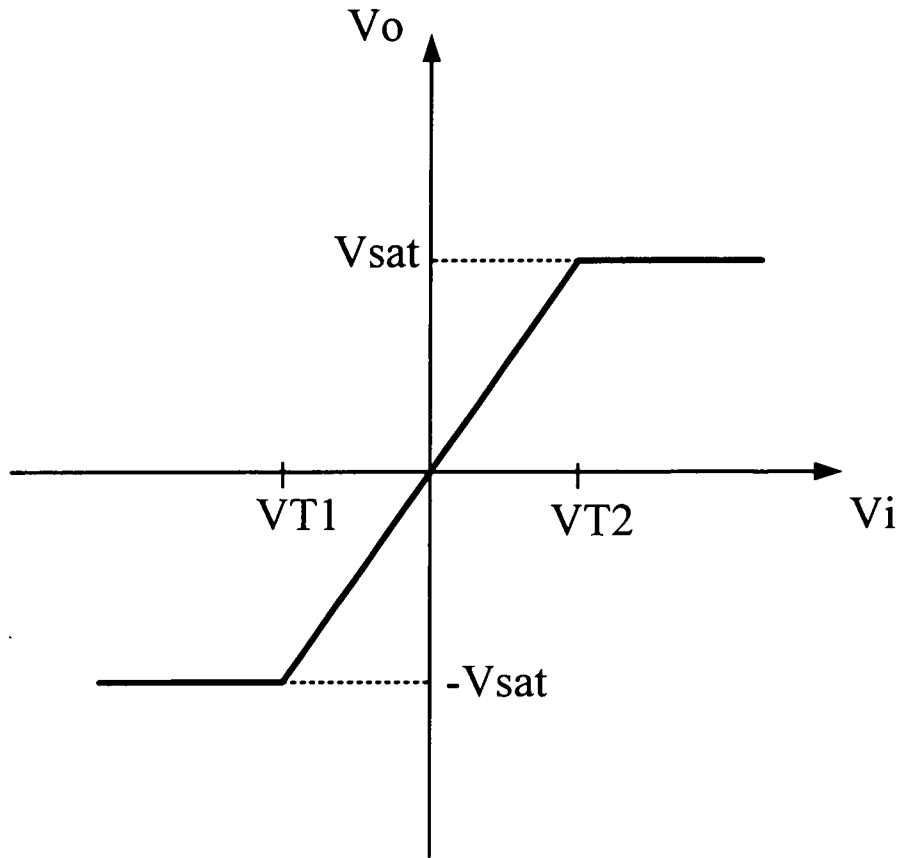
第3圖



第4圖



第5圖



第 6 圖