



(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 I481305 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：101137753

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 12 日

(51) Int. Cl. : **H05B33/08 (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：林良達 LIN, LIANGTA (TW) ; 劉雷馨 LIU, LEIHSING (TW)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW M423976

TW 201026144A

CN 100525575C

CN 201805593U

審查人員：黃敏毓

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 28 頁

(54) 名稱

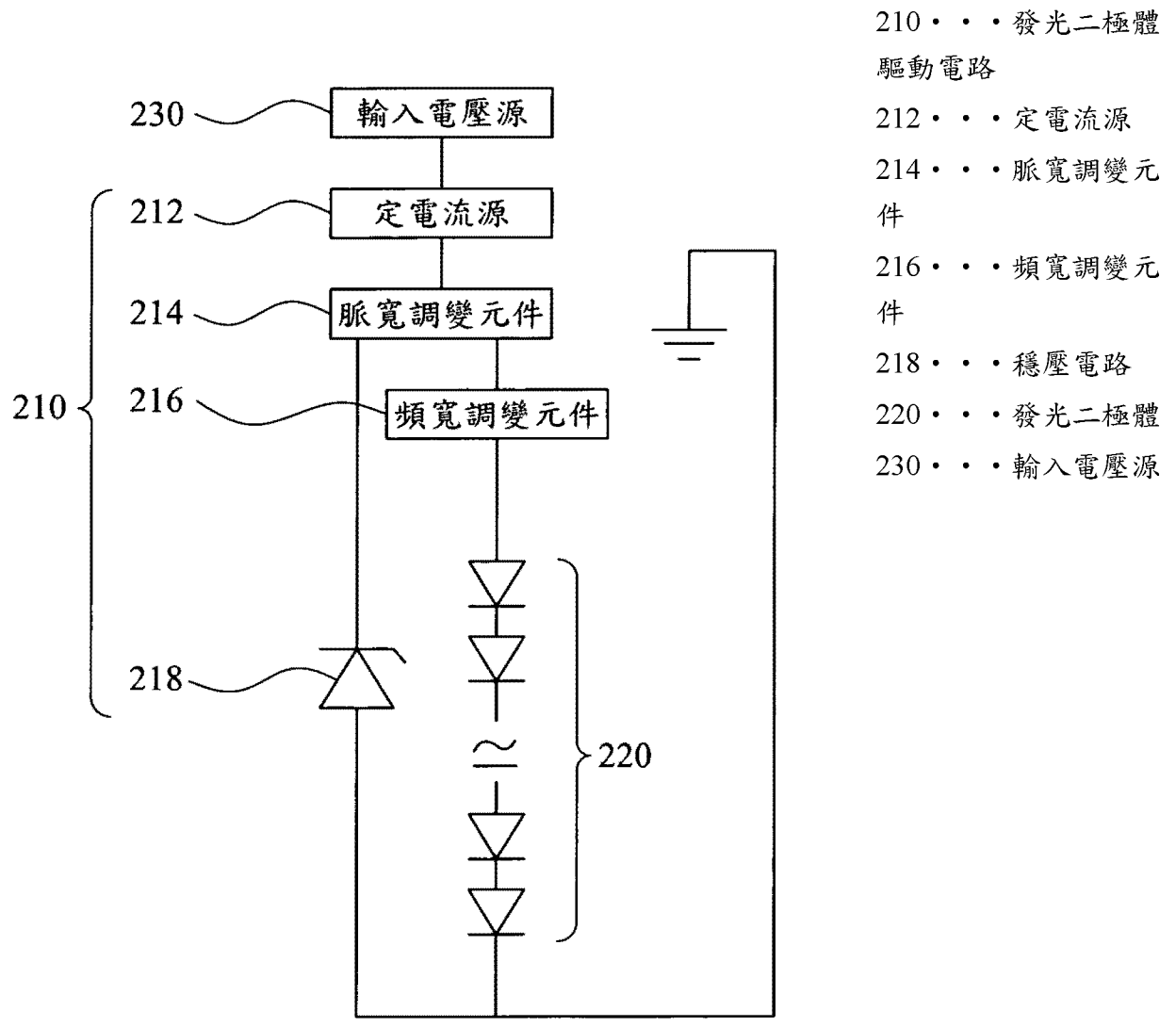
發光模組、發光二極體驅動電路及發光二極體之驅動方法

LIGHT-EMITTING MODULE, LED DRIVING CIRCUIT, AND LED DRIVING METHOD

(57) 摘要

一種發光二極體驅動電路，用以驅動至少一組發光二極體，此發光二極體驅動電路包含定電流源、脈寬調變元件以及至少一頻寬調變元件。定電流源用以產生具一定電流值之一電流信號；脈寬調變元件電性連接定電流源，用以調變前述電流信號，以產生相對應電流信號之一脈寬調變信號；頻寬調變元件電性連接於脈寬調變元件與發光二極體之間，用以對前述脈寬調變信號進行頻寬調變，以產生至少一頻寬調變信號驅動發光二極體。

A light-emitting diode (LED) driving circuit is configured for driving at least one group of LEDs. The LED driving circuit includes a constant current source, a pulse width modulation (PWM) element, and at least one pulse frequency modulation (PFM) element. The constant current source is configured for generating a current signal with a constant current value; the PWM element is electrically connected to the constant current source and configured for modulating the current signal to generate a PWM signal corresponding to the current signal; the PFM element is electrically connected between the PWM element and the LED and configured for modulating a frequency width of the PWM signal to generate at least one PFM signal for driving the LED.



- 210 . . . 發光二極體
驅動電路
- 212 . . . 定電流源
- 214 . . . 脈寬調變元
件
- 216 . . . 頻寬調變元
件
- 218 . . . 穩壓電路
- 220 . . . 發光二極體
- 230 . . . 輸入電壓源

第 2 圖

發明專利說明書

103年10月7日	修正頁(本)
	對線

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101137753

※申請日：101.10.12

※IPC分類：H05B 33/08 (2006.01)

公告本

一、發明名稱：(中文/英文)

發光模組、發光二極體驅動電路及發光二極體之驅動方法

LIGHT-EMITTING MODULE, LED DRIVING
CIRCUIT, AND LED DRIVING METHOD

二、中文發明摘要：

一種發光二極體驅動電路，用以驅動至少一組發光二極體，此發光二極體驅動電路包含定電流源、脈寬調變元件以及至少一頻寬調變元件。定電流源用以產生具一定電流值之一電流信號；脈寬調變元件電性連接定電流源，用以調變前述電流信號，以產生相對應電流信號之一脈寬調變信號；頻寬調變元件電性連接於脈寬調變元件與發光二極體之間，用以對前述脈寬調變信號進行頻寬調變，以產生至少一頻寬調變信號驅動發光二極體。

三、英文發明摘要：

A light-emitting diode (LED) driving circuit is configured for driving at least one group of LEDs. The LED driving circuit includes a constant current source, a

pulse width modulation (PWM) element, and at least one pulse frequency modulation (PFM) element. The constant current source is configured for generating a current signal with a constant current value; the PWM element is electrically connected to the constant current source and configured for modulating the current signal to generate a PWM signal corresponding to the current signal; the PFM element is electrically connected between the PWM element and the LED and configured for modulating a frequency width of the PWM signal to generate at least one PFM signal for driving the LED.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

210：發光二極體驅動電路

212：定電流源

214：脈寬調變元件

216：頻寬調變元件

218：穩壓電路

220：發光二極體

230：輸入電壓源

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種驅動電路及方法，且特別是有關於一種發光二極體之驅動電路及方法。

【先前技術】

近年來，發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)相關技術的快速發展，其發光技術已被廣泛運用在照明與背光源等領域，發光二極體具有輕薄短小、省電、壽命長以及色彩飽和度佳等諸多優點，成為最具發展性的發光源。

以往使用脈衝寬度調變(Pulse Width Modulation, PWM)方式調變發光二極體之發光強度，由於其調變方式為改變不同發光二極體的脈衝寬度，造成不同發光二極體發光的總功率不同。在發光二極體長時間使用下，亮度衰減情形便會出現差異，進而導致色點偏移，造成畫面失真或色溫失衡的現象。

為此，改良發光二極體的驅動電路以改善色溫失衡的現象，有其必要性。

【發明內容】

本發明之一態樣是在提供一種發光二極體驅動電路，利用脈衝頻寬調變方式，調變發光二極體之發光強度。

本發明係關於一種發光二極體驅動電路，其用以驅動至少一組發光二極體，此發光二極體驅動電路包含定電流

源、脈寬調變元件以及至少一頻寬調變元件。定電流源用以產生具一定電流值之一電流信號；脈寬調變元件電性連接定電流源，用以調變電流信號，以產生相對應電流信號之一脈寬調變信號；頻寬調變元件電性連接於脈寬調變元件與發光二極體之間，用以對脈寬調變信號進行頻寬調變，以產生至少一頻寬調變信號驅動發光二極體。

本發明次一實施例係關於一種發光二極體驅動電路，其中上述脈寬調變信號包含複數個脈衝，這些脈衝之寬度均相同。

本發明再一實施例係關於一種發光二極體驅動電路，其中上述至少一頻寬調變信號包含複數個脈衝，這些脈衝之寬度均相同，並且脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

本發明另一實施例係關於一種發光二極體驅動電路，其中當至少一頻寬調變元件對脈寬調變信號進行頻寬調變時，上述頻寬調變信號改變，且上述發光二極體之發光頻率亦改變。

本發明又一實施例係關於一種發光二極體驅動電路，其更包含穩壓電路，與發光二極體並聯。

本發明之另一態樣是在提供一種發光模組，其包含複數組相互並聯之發光二極體以及驅動電路。驅動電路用以驅動前述發光二極體，其包含定電流源、脈寬調變元件以及複數個頻寬調變元件。其中定電流源用以產生具一定電流值之一電流信號；脈寬調變元件電性連接定電流源，用以調變電流信號，以產生相對應電流信號之一脈寬調變信號；而複數個頻寬調變元件分別電性連接於發光二極體與

脈寬調變元件之間，用以對脈寬調變信號進行頻寬調變，以產生複數個頻寬調變信號分別驅動發光二極體。

本發明一實施例係關於一種發光模組，其中上述脈寬調變信號包含複數個脈衝，這些脈衝之寬度均相同。

本發明又一實施例係關於一種發光模組，其中上述頻寬調變信號中每一者包含複數個脈衝，這些脈衝之寬度均相同，且脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

本發明再一實施例係關於一種發光模組，其中當上述頻寬調變元件對脈寬調變信號進行頻寬調變時，頻寬調變信號分別改變，且發光二極體之發光頻率亦分別改變。

本發明另一實施例係關於一種發光模組，其更包含穩壓電路，與發光二極體並聯。

本發明再一態樣係提供一種驅動發光二極體之方法，其包含下列步驟：將具一定電流值之一電流信號調變為一脈寬調變信號；以及將脈寬調變信號調變為至少一頻寬調變信號，用以驅動至少一組發光二極體。

本發明又一實施例係關於一種驅動發光二極體之方法，其中將電流信號調變為脈寬調變信號之步驟更包含：將電流信號調變為複數個脈衝作為脈寬調變信號，其中這些脈衝之寬度均相同。

本發明又一實施例係關於一種驅動發光二極體之方法，其中將脈寬調變信號調變為至少一頻寬調變信號之步驟更包含：調變脈衝間之時間間隔，使得這些脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

本發明另一實施例係關於一種驅動發光二極體之方

法，其中當調變這些脈衝間之時間間隔時，至少一組發光二極體之發光頻率改變。

【實施方式】

下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍，而結構運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，皆為本發明所涵蓋的範圍。此外，圖式僅以說明為目的，並未依照原尺寸作圖。

關於本文中所使用之『約』、『大約』或『大致』一般通常係指數值之誤差或範圍於百分之二十以內，較好地是於百分之十以內，而更佳地則是於百分之五以內。文中若無明確說明，其所提及的數值皆視作為近似值，即如『約』、『大約』或『大致』所表示的誤差或範圍。

下述本發明實施例揭示一種發光二極體驅動電路，此發光二極體驅動電路利用頻寬調變，使發光二極體的發光頻率改變，進而達到色溫調變。

第 1 圖係為一脈衝頻寬調變 (Pulse Frequency Modulation, PFM) 示意圖，由圖中可清楚看到，脈衝頻寬調變方式主要是對複數個脈衝進行頻率(或週期)的調變。不同於脈衝寬度調變 (Pulse Width Modulation, PWM) 係採用固定脈衝之頻率而改變脈衝之占空比大小的方式，脈衝頻寬調變主要係在固定脈衝占空比之下，改變脈衝之頻率(或週期)。

第 2 圖係依據本發明實施例所繪示之一種發光二極體

驅動電路示意圖。如第 2 圖所示，發光二極體驅動電路 210 係用以驅動至少一組發光二極體 220，並包含定電流源 212、脈寬調變元件 214 以及至少一頻寬調變元件 216。定電流源 212 用以產生具有一定電流值之電流信號；脈寬調變元件 214 電性連接定電流源 212，以產生相對應電流信號的脈寬調變信號；而至少一頻寬調變元件 216 電性連接脈寬調變元件 214 與至少一組發光二極體 220 之間，用以對脈寬調變信號進行頻寬調變，以產生至少一頻寬調變信號驅動至少一組發光二極體 220。

輸入電壓源 230 提供一輸入電壓予發光二極體驅動電路 210，使輸入電壓相應之電流可經定電流源 212 整流，而成為具有一定電流值之電流信號。此電流信號接著傳送至脈寬調變元件 214，經脈寬調變元件 214 進行脈寬調變後，成為具有固定占空比(duty ratio)之脈寬調變信號。大致而言，脈寬調變元件可將脈寬調變信號之占空比固定在 10%至 100%的範圍內。脈寬調變信號包含複數個脈衝，而上述脈衝具有固定之占空比，且其寬度均相同。

脈寬調變信號然後再傳輸至頻寬調變元件 216，使頻寬調變元件 216 對脈寬調變信號進行頻寬調變後成為頻寬調變信號(例如第 1 圖所示之頻寬調變信號)，其中頻寬調變信號包含複數個脈衝，這些具有相同寬度之脈衝彼此間之時間間隔至少二者相異，亦即頻寬調變信號之頻率(或週期)為可調變。

頻寬調變元件 216 對脈寬調變信號進行調變，並藉此輸出具有可調變頻率之頻寬調變信號，頻寬調變信號而後

驅動與頻寬調變元件 216 電性連接之發光二極體 220，使發光二極體 220 發光。在一實施例中，頻寬調變信號驅動發光二極體 220 的頻率係根據所欲呈現出之可見光而調變。

在此需注意的是，當頻寬調變元件 216 對脈寬調變信號進行頻寬調變時，頻寬調變信號會改變，發光二極體 220 之發光頻率便會改變，由於人眼的惰性，其所感受之光線強度會隨著光線之發光頻率的改變而改變，故人眼所見發光二極體 220 之顏色強度亦隨其光線之發光頻率的改變而改變。

具體而言，若此處僅有一組發光二極體 220，當頻寬調變元件 216 對脈寬調變信號進行頻寬調變時，此組發光二極體 220 之發光頻率也會發生改變。由於人眼對於發光二極體之不同發光頻率所感受到之發光強度不同，此時，人眼所見顏色之強度便會改變。

若此處有複數組發光二極體 220，則當頻寬調變元件 216 對不同的脈寬調變信號進行不同的頻寬調變時，這些組發光二極體 220 之發光頻率會發生不同的改變。此時，人眼所見顏色便會是所有發光二極體 220 在不同發光頻率下所造成的不同發光強度之光線混光的結果，由此人眼所見顏色便會改變，達到色溫調變，在下述實施例中會有更具體詳盡之說明。

此外，在另一實施例中，發光二極體驅動電路 210 更可包含穩壓電路 218，其中穩壓電路 218 與發光二極體 220 並聯，用以穩定發光二極體驅動電路 210。實作上，穩壓

電路 218 可使用穩壓二極體來實現。

第 3 圖係為紅(R)、綠(G)、藍(B)三原色之光譜示意圖，紅色、綠色、藍色之中心波長分別約為 630、520、460 奈米(nm)。上述由第 2 圖中之頻寬調變元件 216 產生之頻寬調變信號可驅動紅、綠、藍三組發光二極體。

請同時參照第 3 圖至第 5 圖，在一實施例中，若發光二極體 220(見第 2 圖)包含紅、綠、藍三組發光二極體，而頻寬調變信號驅動紅、綠、藍三組發光二極體的頻率分別為 4000 Hz、4000 Hz、100 Hz，則人眼對紅色、綠色、藍色所感受到的顏色強度比例分別為 20.5%、29.4%、50.1%，人眼會依此顏色強度比例而見到所混出之白光，此白光之光譜示意圖如第 4 圖所示，此時色溫為 4800K。第 5 圖為上述實施例之 CIE 色度圖(CIE chromaticity diagram)，由圖中可看到 CIE 色點之座標為(0.350, 0.370)，此時人眼所見到的混光顏色為正白色。

請同時參照第 6 圖與第 7 圖，在另一實施例中，若頻寬調變信號改變其驅動發光二極體 220 的頻率，使驅動紅、綠、藍三組發光二極體的頻率分別為 100 Hz、100 Hz、4000Hz，則人眼對紅色、綠色、藍色所感受到的顏色強度比例分別為 13.7%、24.2%、62.0%，如同上一實施例，人眼會依此顏色強度比例而見到所混出之白光，此白光之光譜示意圖如第 6 圖所示，此時色溫為 6500K。第 7 圖為上述實施例之 CIE 色度圖(CIE chromaticity diagram)，由圖中可知 CIE 色點之座標相較於第 5 圖，偏移至(0.313, 0.323)，此時人眼所見到的混光顏色為冷白色。

由上述二實施例可知，人眼所見之不同顏色的強度比例會隨頻寬調變信號驅動發光二極體之頻率的改變而改變，不同顏色的強度比例所混光之結果就是人眼最後所能看到的顏色。因此，改變頻寬調變信號之驅動頻率，便可改變人眼所見之顏色。換言之，若欲使混光顏色為暖白或其他顏色，調整頻寬調變信號驅動不同發光二極體之頻率即可達成。

需注意的是，使用紅、綠、藍三組發光二極體僅為本發明其中之一實施例，並非用以限定本發明，本領域中具通常知識者皆可視其需求調整發光二極體之組數與顏色，而不脫離本發明之精神。

第 8 圖係依據本發明實施例所繪示之一種發光模組電路示意圖。發光模組 800 包含複數組相互並聯之發光二極體 820 以及驅動電路 810，而驅動電路 810 包含定電流源 812、脈寬調變元件 814 以及複數個頻寬調變元件 816。定電流源 812 用以產生具一定電流值之電流信號；脈寬調變元件 814 電性連接定電流源 812，用以調變前述之電流信號，以產生相對應電流信號之脈寬調變信號。頻寬調變元件 816 分別電性連接於發光二極體 820 與脈寬調變元件 814 之間，用以對該脈寬調變信號進行頻寬調變，以產生複數個頻寬調變信號分別驅動發光二極體 820。

由第 8 圖可看到，輸入電壓源 830 提供一輸入電壓予發光模組 800，使輸入電壓相應之電流可經定電流源 812 整流，而成為具有一定電流值之電流信號。此電流信號接著傳送至脈寬調變元件 814，經脈寬調變元件 814 進行脈

寬調變後，成為具有固定占空比(duty ratio)之脈寬調變信號。大致而言，脈寬調變元件可將脈寬調變信號之占空比固定在 10%至 100%的範圍內。脈寬調變信號包含複數個脈衝，而上述脈衝具有固定之占空比，且其寬度均相同。

脈寬調變信號然後再傳輸至頻寬調變元件 816，使頻寬調變元件 816 對脈寬調變信號進行頻寬調變成為複數個頻寬調變信號(例如第 1 圖所示之頻寬調變信號)，其中頻寬調變信號包含複數個具有相同寬度之脈衝，脈衝彼此間之時間間隔至少二者相異。而後頻寬調變信號驅動與頻寬調變元件 816 電性連接之發光二極體 820，使發光二極體 820 發光。

當頻寬調變元件 816 對脈寬調變信號進行頻寬調變時，上述之頻寬調變信號分別會改變，發光二極體 820 之發光頻率亦分別改變。由於人眼所感受之光線強度會隨著光線之發光頻率的改變而改變，因此當頻寬調變元件 816 對不同的脈寬調變信號進行不同的頻寬調變時，這些發光二極體 820 之發光頻率便會發生不同的改變。

此時，人眼所見顏色會是不同的發光二極體 820 在不同發光頻率下混光的結果。故若依需要調整頻寬調變信號的頻率，即可調整人眼所見之發光模組 800 之顏色，而達到變化色溫的目的。

此外，在另一實施例中，驅動電路 810 更可包含穩壓電路 818，與發光二極體 820 並聯，用以穩定驅動電路 810。實作上，穩壓電路 818 可使用穩壓二極體來實現。

第 9 圖係依據本發明實施例所繪示之一種驅動發光二

極體方法之流程圖。首先，將具有一定電流值之電流信號調變為一脈寬調變信號(步驟 902)，接著將脈寬調變信號調變為至少一頻寬調變信號，用以驅動至少一組發光二極體(步驟 904)。

在其他實施例中，前述步驟 902 更可包含將電流信號調變為複數個脈衝作為脈寬調變信號，其中這些脈衝之寬度均相同。此外，前述步驟 904 更可包含調變前述脈衝之時間間隔，使脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

當脈衝間之時間間隔經調變時，上述頻寬調變信號之頻率便會改變。頻寬調變信號驅動發光二極體之頻率改變時，發光二極體之發光頻率便會改變，使得人眼所感受之發光強度也發生改變。如此一來，便可藉由調變頻寬調變信號之驅動頻率，改變發光二極體之發光頻率，最終達到改變色溫之目的。

綜上所述，本發明使用脈衝頻寬調變(PFM)方式改變發光二極體之色溫，不同於習知技術使用的脈衝寬度調變(PWM)方式，改善長期使用脈衝寬度調變方式可能產生之畫面失真或色溫失衡的現象。脈衝頻寬調變方式利用人眼的情性，在所有發光二極體維持相同發光功率之下調變色溫，因此不同的發光二極體之亮度衰減情形不會產生差異，順利避免色溫失衡。

雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為一脈衝頻寬調變示意圖。

第 2 圖係依據本發明實施例所繪示之一種發光二極體驅動電路示意圖。

第 3 圖為紅(R)、綠(G)、藍(B)三原色之光譜示意圖。

第 4 圖係依據本發明實施例所繪示之光譜示意圖。

第 5 圖係依據本發明實施例所繪示之 CIE 色度圖。

第 6 圖係依據本發明另一實施例所繪示之光譜示意圖。

第 7 圖係依據本發明另一實施例所繪示之 CIE 色度圖。

第 8 圖係依據本發明實施例所繪示之一種發光模組電路示意圖。

第 9 圖係依據本發明實施例所繪示之一種驅動發光二極體方法之流程圖。

【主要元件符號說明】

210：發光二極體驅動電路

212、812：定電流源

214、814：脈寬調變元件

216、816：頻寬調變元件

218、818：穩壓電路

220、820：發光二極體

230、830：輸入電壓源

800：發光模組

810：驅動電路

902、904：步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種發光二極體驅動電路，用以驅動至少一組發光二極體，該發光二極體驅動電路包含：

一定電流源，用以產生具一定電流值之一電流信號；

一脈寬調變元件，電性連接該定電流源，用以調變該電流信號，以產生相對應該電流信號之一脈寬調變信號；
以及

至少一頻寬調變元件，電性連接於該脈寬調變元件與該至少一組發光二極體之間，用以對該脈寬調變信號之一固定占空比(duty cycle)下進行頻寬調變，以產生至少一頻寬調變信號驅動該至少一組發光二極體進行色溫調變。

2. 如請求項 1 所述之發光二極體驅動電路，其中該脈寬調變信號包含複數個脈衝，該些脈衝之寬度均相同。

3. 如請求項 1 所述之發光二極體驅動電路，其中該至少一頻寬調變信號包含複數個脈衝，該些脈衝之寬度均相同，該些脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

4. 如請求項 1 所述之發光二極體驅動電路，其中當該至少一頻寬調變元件對該脈寬調變信號進行頻寬調變時，該至少一頻寬調變信號改變，且該至少一組發光二極體之發光頻率亦改變。

5. 如請求項 1 所述之發光二極體驅動電路，更包含：
一穩壓電路，與該至少一組發光二極體並聯。
6. 一種發光模組，包含：
複數組發光二極體，該些組發光二極體相互並聯；以
及
一驅動電路，用以驅動該些組發光二極體，該驅動電
路包含：
一定電流源，用以產生具一定電流值之一電流信
號；
一脈寬調變元件，電性連接該定電流源，用以調
變該電流信號，以產生相對應該電流信號之一脈寬調
變信號；以及
複數個頻寬調變元件，分別電性連接於該些組發
光二極體與該脈寬調變元件之間，用以對該脈寬調變
信號之一固定占空比(duty cycle)下進行頻寬調變，以
產生複數個頻寬調變信號分別驅動該些組發光二極體
進行色溫調變。
7. 如請求項 6 所述之發光模組，其中該脈寬調變信號
包含複數個脈衝，該些脈衝之寬度均相同。
8. 如請求項 6 所述之發光模組，其中該些頻寬調變信
號中每一者包含複數個脈衝，該些脈衝之寬度均相同，該

些脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

9. 如請求項 6 所述之發光模組，其中當該些頻寬調變元件對該脈寬調變信號進行頻寬調變時，該些頻寬調變信號分別改變，且該些組發光二極體之發光頻率亦分別改變。

10. 如請求項 6 所述之發光模組，更包含：
一穩壓電路，與該些組發光二極體並聯。

11. 一種驅動發光二極體之方法，包含：
將具有一定電流值之一電流信號調變為一脈寬調變信號；以及
將該脈寬調變信號之一固定占空比(duty cycle)下調變為至少一頻寬調變信號，用以驅動至少一組發光二極體進行色溫調變。

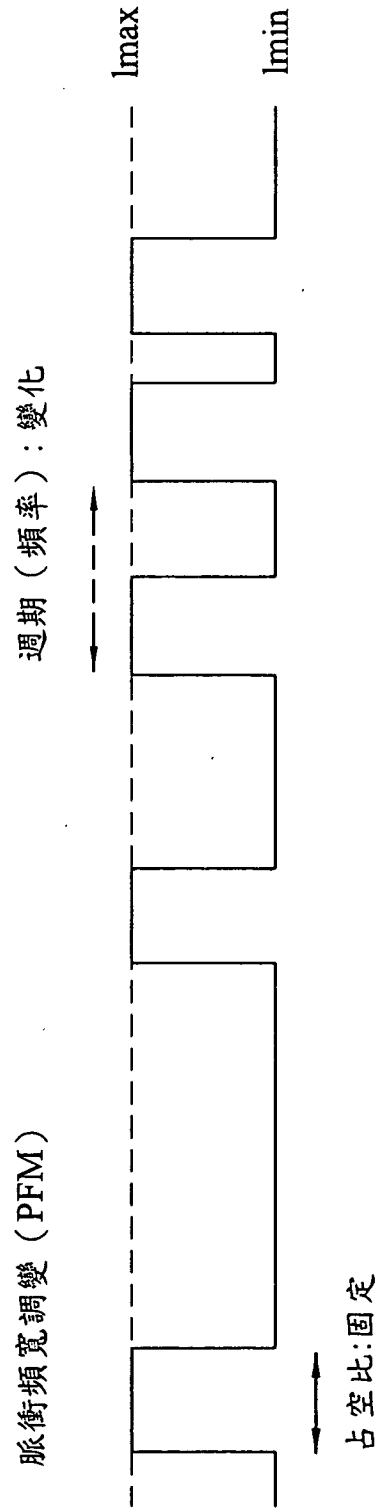
12. 如請求項 11 所述之驅動發光二極體之方法，其中將該電流信號調變為該脈寬調變信號之步驟更包含：
將該電流信號調變為複數個脈衝作為該脈寬調變信號，其中該些脈衝之寬度均相同。

13. 如請求項 12 所述之驅動發光二極體之方法，其中將該脈寬調變信號調變為該至少一頻寬調變信號之步驟更包含：

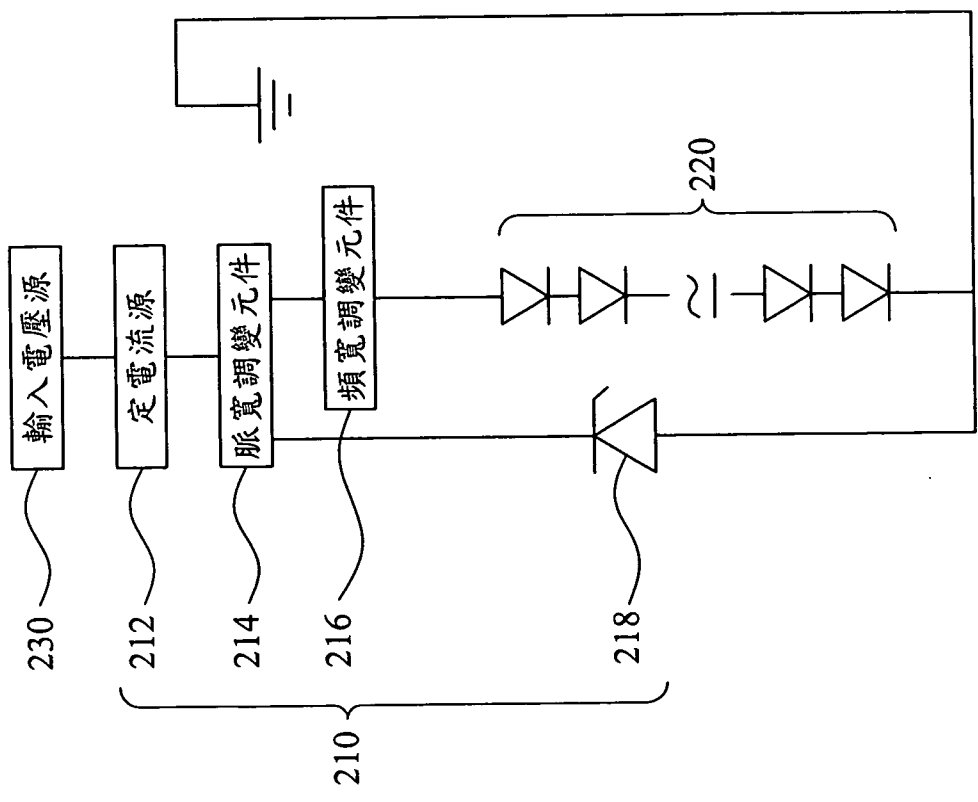
調變該些脈衝間之時間間隔，使得該些脈衝間之時間間隔中至少二者相異。

14. 如請求項 13 所述之驅動發光二極體之方法，其中當調變該些脈衝間之時間間隔時，該至少一組發光二極體之發光頻率改變。

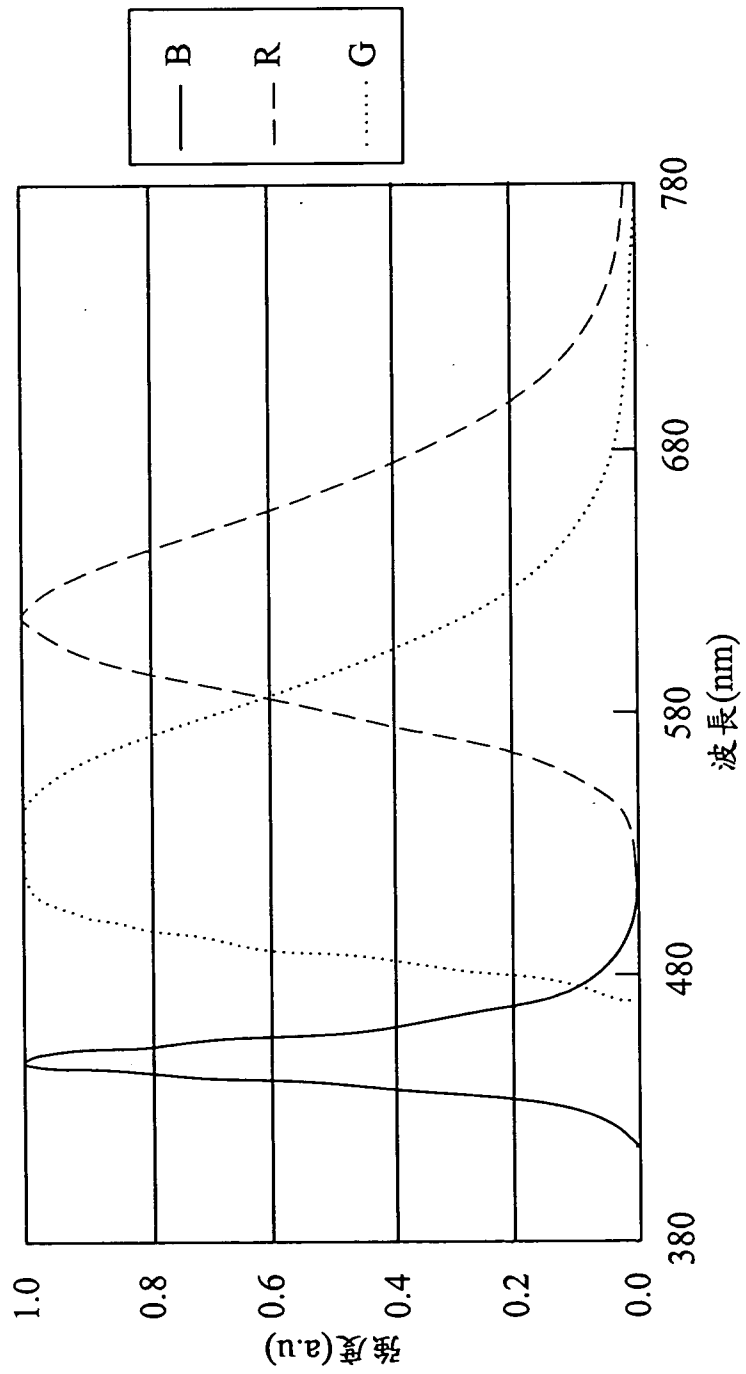
八、圖式：



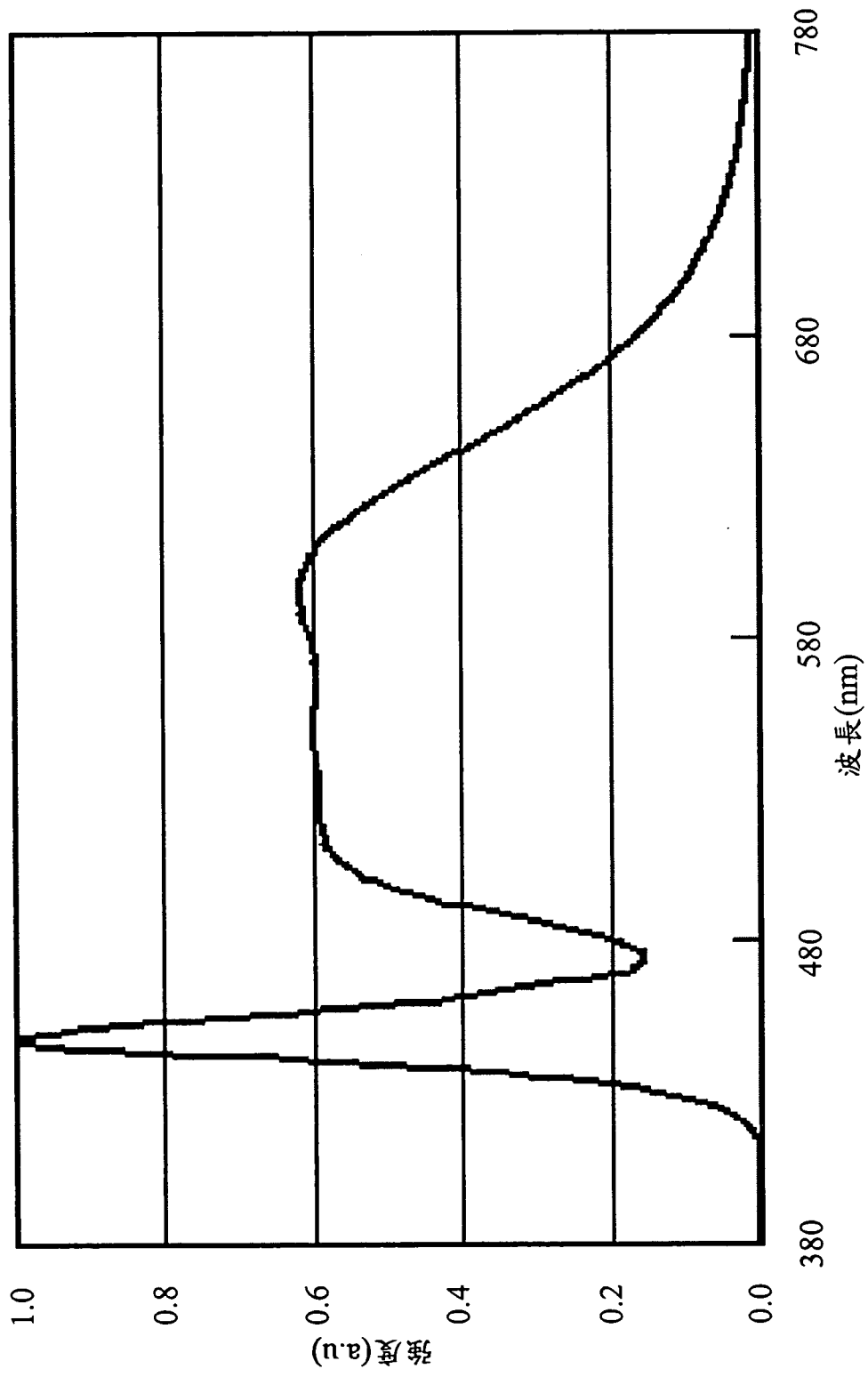
第 1 圖



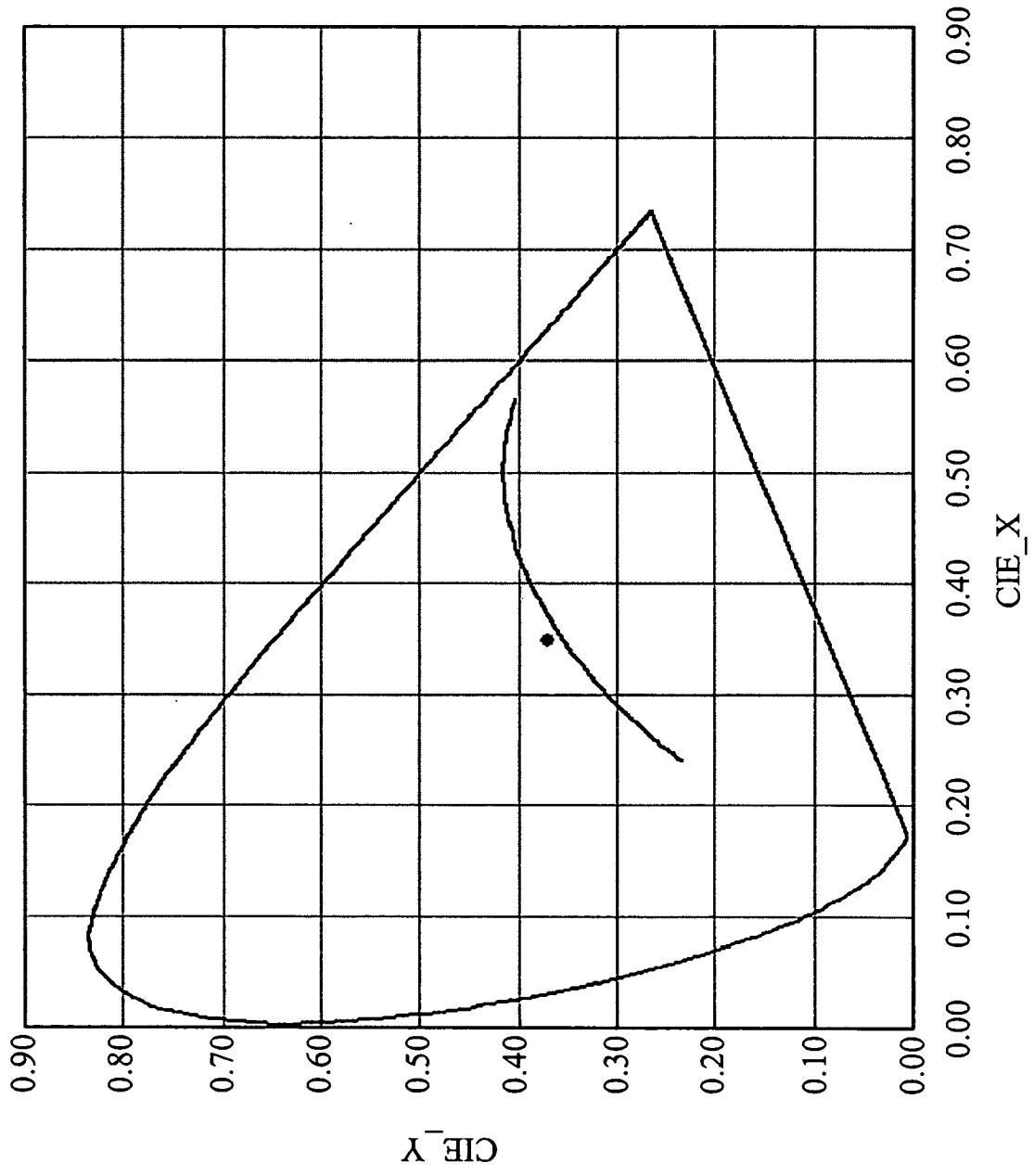
第 2 圖



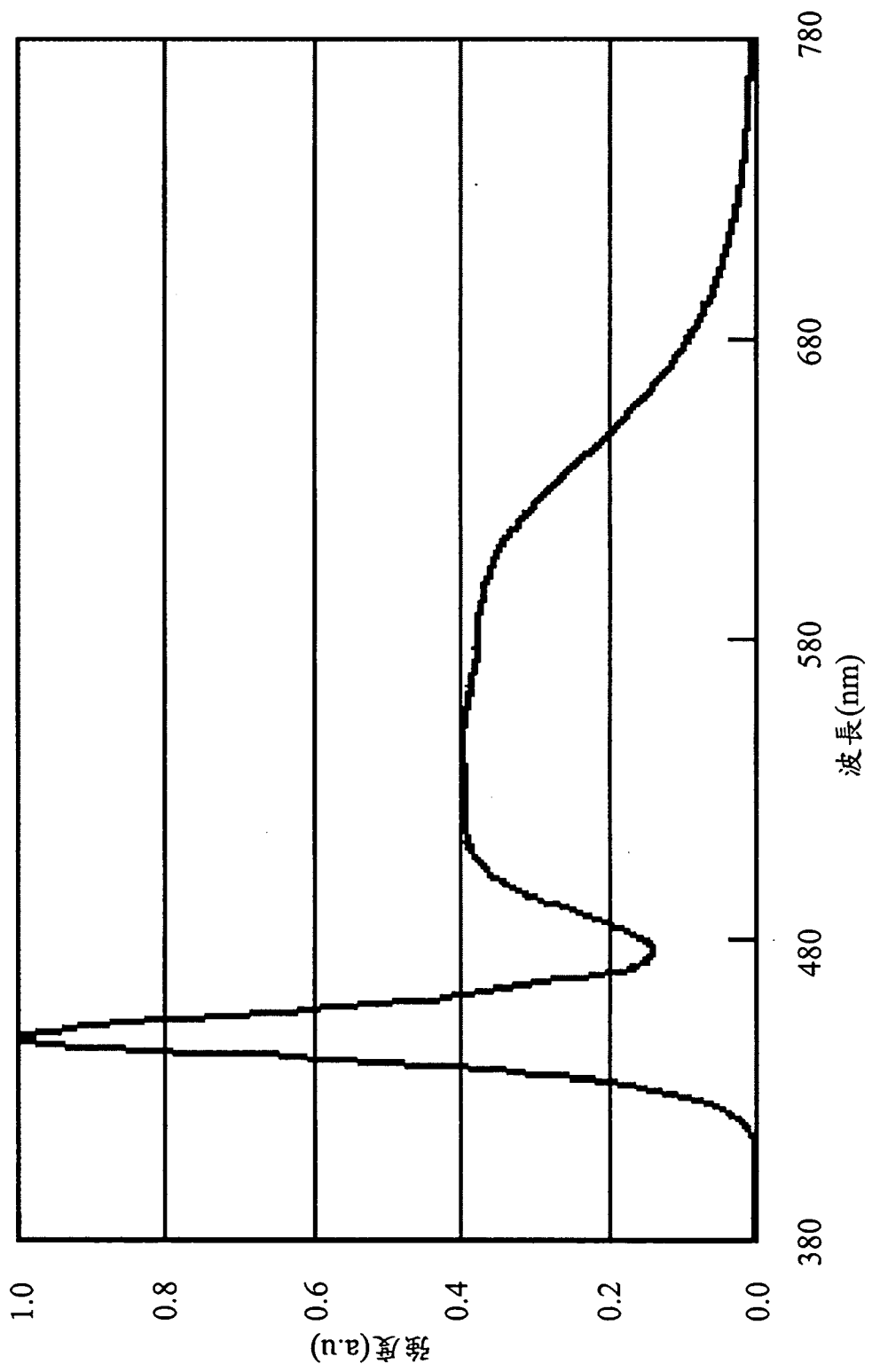
第 3 圖



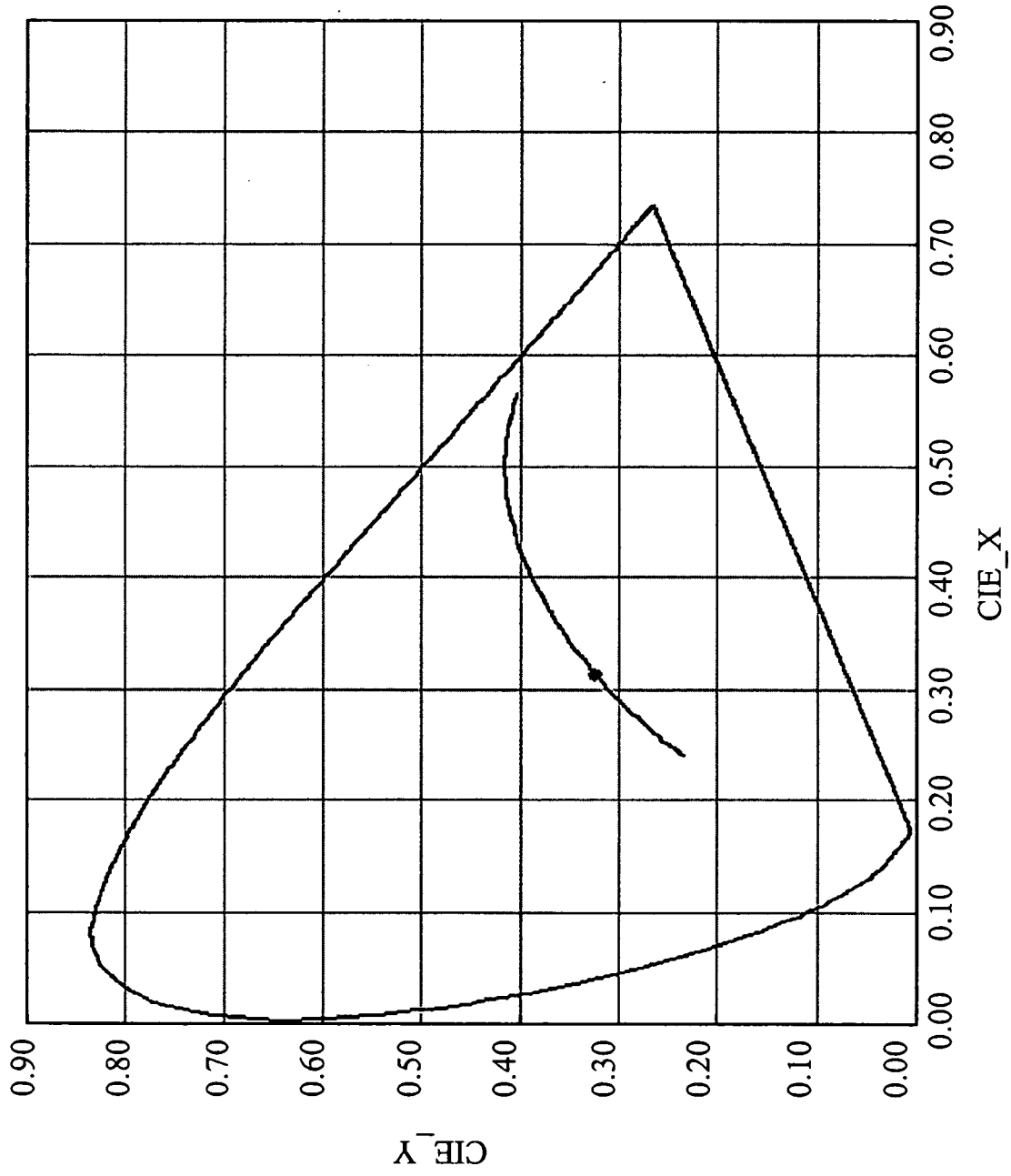
第 4 圖



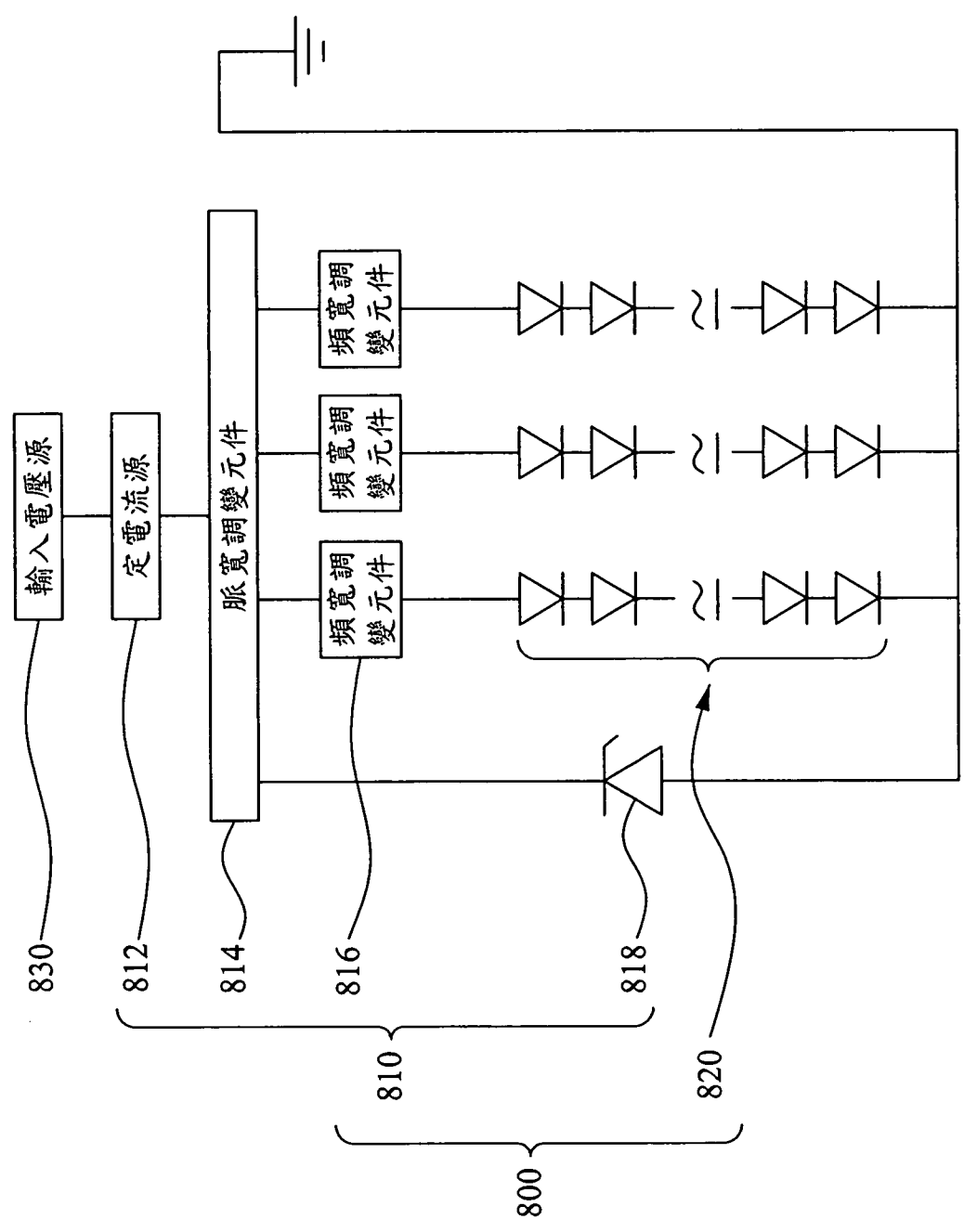
第 5 圖



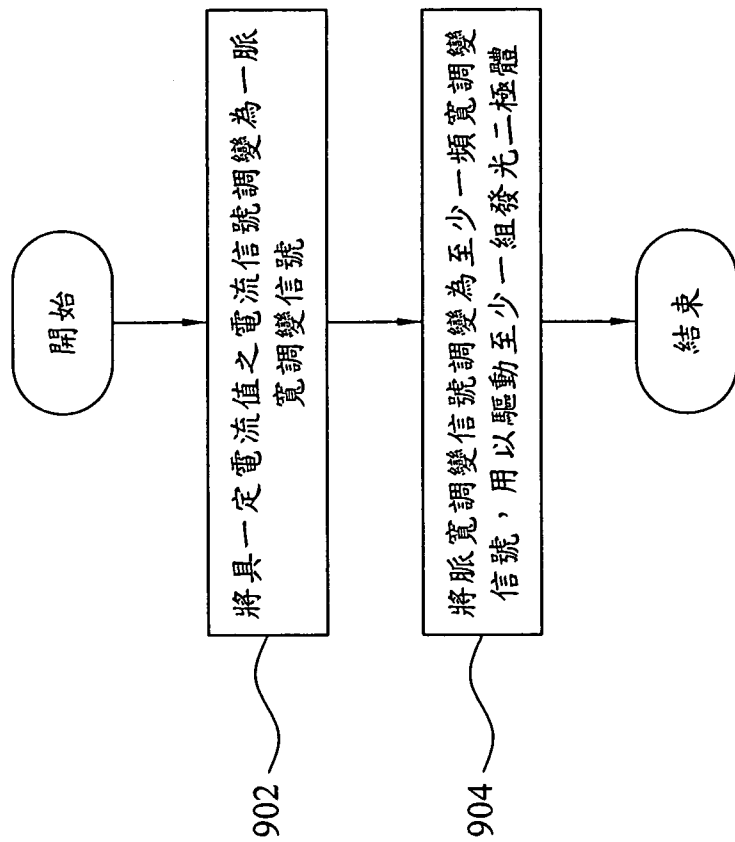
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖