

# 發明專利說明書

中文說明書替換頁(102年7月24日)

(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：095142943

※ 申請日期：95. 11. 20

※IPC 分類：G09G 3/18 (2006.01)

G09G 3/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

照明面板系統及其驅動方法

A LIGHTING PANEL SYSTEM AND METHOD FOR DRIVING THE  
SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商克立公司

CREE, INC.

代表人：(中文/英文)

查爾斯 M 史華波達

SWOBODA, CHARLES M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國北卡羅萊納州德罕市斯里康路4600號

4600 SILICON DRIVE, DURHAM, NC 27703, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 約翰 K 羅勃茲

ROBERTS, JOHN K.

2. 凱斯 J 華達斯

VADAS, KEITH J.

3. 繆信桑 穆魯吉述

MURUGESU, MUHINTHAN

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 美國 U.S.A.

3. 加拿大 CANADA

#### 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：

1. 美國；2005年11月18日；60/738,305
2. 美國；2006年11月17日；11/601,504

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

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：

本發明揭示一種照明面板系統，該照明面板系統包括一照明面板，其具有一串固態照明裝置；及一電流供應電路，其具有一電壓輸入端子、一控制輸入端子，及耦接至該串固態照明裝置之第一及第二輸出端子。該電流供應電路經組態以回應於一控制信號將一導通狀態驅動電流供應至該串固態照明裝置。該電流供應電路包括一耦接至該電壓輸入端子之充電電感器及一耦接至該第一輸出端子之輸出電容器。該電流供應電路經組態用以以連續導通模式操作，其中電流連續地流經該充電電感器，同時該導通狀態驅動電流被供應至該串固態發光裝置。

## 六、英文發明摘要：

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(9)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

400	電流供應電路
410	PWM控制器
420	充電電感器
430	整流器二極體
440	輸出電容器
450	第一控制電晶體
460	第二控制電晶體
470	感應電阻器
475	並聯電容器
485	串聯電阻器
490	低通濾波器

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】

本發明係關於固態照明，且更特定言之，本發明係關於可調固態照明面板且係關於用於產生用於照明固態照明面板之高電壓之系統及方法。

### 【先前技術】

固態照明陣列用於大量照明應用。舉例而言，包括固態照明裝置之陣列之固態照明面板已用作(例如)建築照明及/或重點照明中之直接照明光源。固態照明裝置可包括(例如)封裝式發光裝置，其包括一或多個發光二極體(LED)。無機LED通常包括形成p-n接合之半導體層。包括有機光發射層之有機LED(OLED)為另一類型之固態發光裝置。通常，固態發光裝置經由發光層或區域中之電子載流子(亦即，電子及電洞)之重組來產生光。

固態照明面板通常用作小型液晶顯示器(LCD)顯示幕之背光，諸如攜帶型電子裝置中使用之LCD顯示幕。此外，對將固態照明面板用作更大顯示器(諸如LCD電視顯示器)之背光的關注增加。

對於更小LCD螢幕而言，背光總成通常使用白色LED照明裝置，其包括一以一波長轉換磷光體塗佈之藍色發光LED，該磷光體將由LED發射之某些藍色光轉換為黃色光。所得之藍色光與黃色光之組合光對於觀察者而言可呈現白色。然而，雖然由該配置產生之光可呈現白色，但受該光照明之物件不可呈現出具有一自然色彩，此係因為該

光之有限光譜。舉例而言，由於該光在可見光譜之紅色部分可具有極小能量，故該光不可良好地照明物件中之紅色。結果，當在該光源下觀察時，該物件可呈現具有一非自然色彩。

光源之演色性指數為由該光源產生之用以精確照明較寬範圍之色彩之光的能力的客觀量度。演色性指數之範圍主要為零(對於單色光源)至接近100(對於白熾光源)。自基於磷光體之固態光源產生之光可具有相對低的演色性指數。

對於大型照明應用而言，常需要提供一產生具有高演色性指數之白色光之光源，以使得由照明面板照明之物件可呈現得更自然。類似地，對於顯示器背光應用而言，可能需要提供一背光源，其容許該顯示器具有較大範圍之可顯示色彩(色域)。因此，該等光源通常可包括固態照明裝置之一陣列，其包括紅色、綠色及藍色發光裝置。當紅色、綠色及藍色發光裝置被同時激發時，所得之組合光可呈現白色，或接近白色，其取決於該等紅色、綠色及藍色光源之相對強度，此可提供一高演色性指數。存在許多可被認為係"白色"之光之不同色相。舉例而言，某些"白色"光(諸如由鈉汽照明裝置產生之光)在色彩上可呈現為微黃色的，而其他"白色"光(諸如由某些螢光照明裝置產生之光)在色彩上可呈現得更藍。類似地，藉由改變背光單元之紅色、綠色及藍色光源之相對強度，顯示器可產生一較大色彩範圍。

對於較大顯示及/或照明應用而言，可(例如)以二維陣列

將多個固態照明方塊連接在一起以形成一較大照明面板。然而，該等照明面板可產生顯著熱量，此歸因於其中包括之大量發光裝置及/或歸因於照明面板中包括之電子驅動器電路之操作。由照明面板產生之熱量須被耗散，否則該照明面板可能過熱，其潛在地損害該照明面板及/或其組件。為了耗散較大量之熱量，照明面板可具備散熱片及/或可自其輻射過剩熱量之其他表面。然而，由於如此特徵可能為巨大的、重的及/或昂貴的，故該等特徵對於照明面板而言可能不夠理想。

### 【發明內容】

根據本發明之某些實施例之照明面板系統包括一照明面板，其具有一串固態照明裝置；及一電流供應電路，其具有一電壓輸入端子、一控制輸入端子，及耦接至該固態照明裝置串之第一及第二輸出端子。該電流供應電路可經組態以回應於一控制信號將一導通狀態驅動電流供應至該串固態照明裝置。該電流供應電路可包括一耦接至該電壓輸入端子之充電電感器及一耦接至該第一輸出端子之輸出電容器。該電流供應電路可經組態用以以連續導通模式操作，其中一變電流或恆定電流連續地流經該充電電感器，同時該導通狀態驅動電流被供應至該串固態發光裝置。

該電流供應電路可包括一整流器，其具有一耦接至充電電感器之陽極及一耦接至儲存電容器之陰極；一控制器，其具有一控制輸入端及第一及第二控制輸出端；及一第一控制電晶體，其耦接至整流器之陽極且具有一耦接至該控



制器之第一控制輸出端之控制端子。該第一控制電晶體可經組態以回應於來自控制器之第一控制信號而使充電電感器被激發且回應於該第一控制信號而使該充電電感器中儲存之能量放出經過整流器且進入輸出電容器。

該照明面板系統可進一步包括一第二控制電晶體，其耦接至電流供應電路之第二輸出端子且具有一耦接至控制器之第二控制輸出端之輸入端。該第二控制電晶體可經組態以回應於一來自控制器之第二控制信號而使儲存於輸出電容器中之電壓被施加至電流供應電路之第一輸出端子。

該電流供應電路可進一步包括一位於第二控制輸出端與第二控制電晶體之間的低通濾波器。

該電流供應電路可進一步包括一耦接至該電流供應電路之第二輸出端子之感應電阻器，且該控制器可進一步包括一耦接至該感應電阻器之回饋輸入端。該控制器可經組態以回應於一接收於該回饋輸入端上之回饋信號而啟動第二控制信號。

該電流供應電路可進一步包括一耦接於感應電阻器與該控制器之回饋輸入端之間的低通濾波器。

該充電電感器可具有大約 50  $\mu\text{H}$  至大約 1.3 mH 之感應係數。在特定實施例中，該充電電感器可具有大約 680  $\mu\text{H}$  之感應係數。該電流供應電路可為可變電壓增強電流供應電路。

該照明面板系統可進一步包括複數串固態發光裝置及連接至該等串固態發光裝置之各別者且經組態用以以連續導

通模式操作之複數個電流供應電路。

該電流供應電路可經組態以將至少大約85%之輸入功率轉換為輸出功率。在某些實施例中，該電流供應電路可經組態以將至少大約90%之輸入功率轉換為輸出功率。

本發明之某些實施例提供產生用於驅動照明面板系統中之一串固態發光裝置之導通狀態驅動電流的方法。該等方法包括以一輸入電壓激發一充電電感器，將儲存於該充電電感器中之能量放出進入一輸出電容器，且將該輸出電容器上之電壓施加至該串固態照明裝置，其中電流連續地流經該充電電感器，同時導通狀態電流被供應至該串固態發光裝置。

將儲存於充電電感器中之能量放出進入一輸出電容器可包括將儲存於該充電電感器中之能量放出經過一整流器。以一輸入電壓激發該充電電感器可包括以一第一控制信號啟動一耦接至該充電電感器之第一控制電晶體。

該等方法可進一步包括偵測一輸出電流且回應於該偵測到之輸出電流啟動該第一控制電晶體。將輸出電容器上之電壓施加至該串固態照明裝置可包括以一第二控制信號啟動一耦接至該串之第二控制電晶體。

該等方法可進一步包括過濾該第二控制信號且將該經過過濾之第二控制信號施加至該第二控制電晶體。該等方法可進一步包括使用一低通濾波器過濾偵測到之輸出電流。

根據本發明之某些實施例之照明面板系統包括一照明面板，其包括經組態以發射紅色光之一第一串固態照明裝

置，經組態以發射綠色光之一第二串固態照明裝置，及經組態以發射藍色光之一第三串固態照明裝置，及分別耦接至該等第一、第二及第三串之至少三個電流供應電路。該等電流供應電路之每一者可包括一可變電壓增強、恆定電流電源電路，其經組態用以以連續電流模式操作。

該照明面板系統可進一步包括一數位控制系統，其耦接至該等電流供應電路且經組態以產生複數個脈寬調變(PWM)控制信號。該等電流供應電路之每一者經組態以回應於由該數位控制系統產生之該複數個PWM控制信號之一者將一導通狀態驅動電流供應至各別串固態照明裝置。

該數位控制系統可包括一封閉迴路數位控制系統，其經組態以回應於由至少一個光感應器回應於由照明面板輸出之光而產生之感應器輸出信號而產生該等PWM控制信號。

### 【實施方式】

現將參看附圖在下文更充分地描述本發明之實施例，附圖中展示本發明之實施例。然而，本發明可體現為許多不同形式且不應被解釋為限於本文所陳述之實施例。實情為，提供該等實施例以使得該揭示內容將為徹底且完全的，且將本發明之範疇充分傳達給熟習此項技術者。全文中相同數字表示相同元件。

應瞭解，雖然可能在本文中使用的術語第一、第二等來描述各種元件，但該等元件不應受該等術語限制。該等術語僅用以將該等元件相互區分。舉例而言，在不脫離本發明之範疇之情況下，可將第一元件稱為第二元件，且類似

地，可將第二元件稱為第一元件。如本文所使用，術語"及/或"包括相關列出之項目之一或多者的任何及所有組合。

應瞭解，當將諸如層、區域或基板之元件稱為"位於另一元件上"或"延伸至另一元件上"時，其可直接位於或直接延伸至該其他元件上，或亦可能存在介入元件。相反，當將一元件稱為"直接位於另一元件上"或"直接延伸至另一元件上"時，則不存在介入元件。亦應瞭解，當將一元件稱為"連接至"或"耦接至"另一元件時，其可直接連接至或耦接至該其他元件，或可能存在介入元件。相反，當將一元件稱為"直接連接至"或"直接耦接至"另一元件時，則不存在介入元件。

諸如"下方"或"上方"或"上部"或"下部"或"水平"或"垂直"之相對術語在本文中可用以描述一元件、層或區域與另一元件、層或區域之關係(如圖式中所說明)。應瞭解，除了圖式中所描繪之方位之外，該等術語意欲包含裝置中之不同方位。

本文所使用之術語僅用於描述特定實施例之目的，而非意欲限制本發明。如本文所使用，單數形式"一"及"該"亦意欲包括複數形式，除非上下文另外加以清楚地指示。應進一步瞭解，當術語"包含"及/或"包括"使用於本文中時，其指定所陳述之特徵、整體、步驟、操作、元件及/或組件之存在，但不排除一或多個其他特徵、整體、步驟、操作、元件、組件及/或其群之存在或添加。

除非另外加以定義，否則本文所使用之所有術語(包括技術術語及科學術語)具有與熟習本發明所屬於之技術者之通常所理解相同的意義。應進一步瞭解，本文所使用之術語應解釋為具有與其在該說明書之上下文及相關技術中之意義一致的意義，而不應解釋為理想化或過於正式的意義，除非本文明確地如此定義。

下文參考根據本發明之實施例之方法、系統及電腦程式產品之流程說明及/或方塊圖來描述本發明。應瞭解，流程圖說明及/或方塊圖之某些區塊，及該等流程圖說明及/或方塊圖中之某些區塊之組合可由電腦程式指令來實施。該等電腦程式指令可儲存於或建構於微控制器、微處理器、數位信號處理器(DSP)、場可程式化閘陣列(FPGA)、狀態機、可程式化邏輯控制器(PLC)或其他處理電路、通用電腦、專用電腦或其他可程式化資料處理設備中用以(諸如)生產一機器，以使得經由電腦之處理器或其他可程式化資料處理設備執行之指令建立用於實施流程圖及/或方塊圖方塊中所指定之功能/行為的構件。

該等電腦程式指令亦可儲存於一電腦可讀取記憶體中，該記憶體可引導電腦或其他可程式化資料處理設備以一特定方式運行，以使得儲存於該電腦可讀取記憶體中之指令生產一製造物件，其包括實施流程圖及/或方塊圖或方塊中所指定之功能/行為的指令構件。

該等電腦程式指令亦可被載入至電腦或其他可程式化資料處理設備上以導致一系列待執行於該電腦或其他可程式

化設備上之可操作步驟用以產生一經電腦實施之過程，以使得在該電腦或其他可程式設備上執行之指令提供用於實施流程圖及/或方塊圖或方塊中所指定之功能/行為的步驟。將瞭解區塊中所提及之功能/行為可以不同於操作說明中所提及之次序發生。舉例而言，實際上可大體上同時執行兩個連續展示之區塊或有時可以相反次序執行該等區塊，其取決於所涉及之功能性/行為。雖然某些該等圖式在傳遞路徑上包括箭頭來展示一主傳遞方向，但應瞭解傳遞可發生於與所描繪之箭頭相對之方向中。

現參看圖1，固態照明方塊10上可包括大量以規則及/或不規則二維陣列排列之固態照明元件12。方塊10可包括(例如)一印刷電路板(PCB)，其上可安裝一或多個電路元件。詳言之，方塊10可包括一金屬核心PCB(MCPCB)，該金屬核心PCB包括一上面具有一聚合物塗層之金屬核心，該塗層上可形成圖案化金屬跡線(未圖示)。MCPCB材料及與其類似之材料可自(例如)The Bergquist Company購得。該PCB可進一步包括較重包層(4 oz.銅或更多)及/或具有熱通道之習知FR-4 PCB材料。MCPCB材料可提供與習知PCB材料相比經改良之熱效能。然而，MCPCB材料亦可能比可不包括金屬核心之習知PCB材料重。

在圖1所說明之實施例中，發光元件12為每叢集四個固態發光裝置之多晶片叢集。在方塊10中，四個照明元件12串聯排列於一第一路徑20中，同時四個照明元件12串聯排列於一第二路徑21中。第一路徑20之發光元件12(例如)經

由印刷電路連接至排列於方塊10之一第一末端處之一組四個陽極觸點22，及排列於方塊10之一第二末端處之一組四個陰極觸點24。第二路徑21之發光元件12連接至排列於方塊10之該第二末端處之一組四個陽極觸點26，及排列於方塊10之該第一末端處之一組四個陰極觸點28。

固態照明元件12可包括(例如)有機及/或無機發光裝置。圖2中說明用於高功率照明應用之固態照明元件12之一實例。固態照明元件12可包含一封裝式離散電子組件，其包括一上面安裝複數個LED晶片16A-16D之載體基板13。在其他實施例中，一或多個固態照明元件12可包含直接安裝於方塊10之表面上之電跡線上的LED晶片16A-16D，從而形成多晶片模組或板上晶片總成。適當方塊在2006年3月6日申請之共同讓渡美國專利申請案第11/368,976號，標題為"ADAPTIVE ADJUSTMENT OF LIGHT OUTPUT OF SOLID STATE LIGHTING PANELS"之專利(代理人案號5308-632)中加以揭示，其揭示內容以引用之方式併入本文中。

LED晶片16A-16D可包括至少一紅色LED 16A、一綠色LED 16B及一藍色LED 16C。該等藍色及/或綠色LED可為基於InGaN之藍色及/或綠色LED晶片，其可得自本發明之受讓人Cree, Inc.。該等紅色LED可為(例如)可得自Epistar、Osram Opto Semiconductors及其他產商之AlInGaP LED晶片。照明元件12可包括一額外綠色LED 16D以便產生更多可用之綠光。

在某些實施例中，LED 16可具有邊緣長度為大約900  $\mu\text{m}$ 或更大之一方形或矩形周邊(亦即，所謂的"功率晶片")。然而，在其他實施例中，LED晶片16可具有500  $\mu\text{m}$ 或更小之邊緣長度(亦即，所謂的"小型晶片")。詳言之，小型LED晶片可以比功率晶片更佳之電轉換效率來操作。舉例而言，具有小於500微米之最大邊緣尺寸(且與260  $\mu\text{m}$ 一樣小)之綠色LED晶片通常可具有比900  $\mu\text{m}$ 晶片更高之電轉換效率，且已知每瓦特耗散之電功率通常產生55流明之光通量且每瓦特耗散之電功率產生多達90流明或更多的光通量。

如圖2中進一步說明，LED 16A-16D可由一密封劑14覆蓋，該密封劑可為透明的及/或可包括光散射粒子、磷光體及/或其他元件以達成一理想發光圖案、色彩及/或強度。雖未在圖2中說明，但照明裝置12可進一步包括一環繞LED 16A-16D之反射器杯，一安裝於LED 16A-16D上方之透鏡，一或多個用於自該照明裝置移除熱量之散熱片，一靜電放電保護晶片及/或其他元件。

方塊10中之照明元件12之LED晶片16A-16D可如圖3中之示意性電路圖中所示而電性互連。如其中所示，該等LED可經互連以使得第一路徑20中之藍色LED 16A串聯連接以形成串20A。同樣，第一路徑20中之第一綠色LED 16B可串聯排列以形成串20B，同時第二綠色LED 16D可串聯排列以形成單獨串20D。紅色LED 16C可串聯排列以形成串20C。每一串20A-20D可分別連接至一排列於方塊10之第



一末端處之陽極觸點22A-22D及一排列於方塊10之第二末端處之陰極觸點24A-24D。

串20A-20D可包括第一路徑20或第二路徑21中之所有或少於所有之相應LED。舉例而言，串20A可包括來自第一路徑20中之所有照明元件12之所有藍色LED。或者，串20A可僅包括第一路徑20中之相應LED之一子集。因此，第一路徑20可包括並聯地排列於方塊10上之四個串聯串20A-20D。

方塊10上之第二路徑21可包括四個並聯地排列之串21A、21B、21C、21D。串21A至21D分別連接至排列於方塊10之第二末端處之陽極觸點26A至26D及排列於方塊10之第一末端處之陰極觸點28A至28D。

應瞭解，雖然圖1至圖3中說明之實施例包括每照明裝置12之四個LED晶片16，其經電連接以形成每路徑20、21至少四個LED 16串，但每照明裝置12可提供多於及/或少於四個LED 晶片16，且方塊10上之每路徑20、21可提供多於及/或少於四個LED串。舉例而言，照明裝置12可僅包括一個綠色LED晶片16B，其中該等LED可經連接以形成每路徑20、21之三個串。同樣，在某些實施例中，照明裝置12中之兩個綠色LED晶片可彼此串聯連接，其中每路徑20、22可僅存在單一綠色LED晶片串。此外，方塊10可僅包括單一路徑20而非複數個路徑20、21及/或單一方塊10上可提供兩個以上路徑20、21。

多個方塊10可經組裝以形成如圖4A中所說明之更大照明

桿體總成30。如圖中所示，桿體總成30可包括兩個或兩個以上端對端連接之方塊10、10'、10"。因此，參看圖3及圖4，分別可將最左邊之方塊10之第一路徑20之陰極觸點24電連接至中心方塊10'的第一路徑20的陽極觸點22，且可將中心方塊10'之第一路徑20之陰極觸點24電連接至最右邊之方塊10"的第一路徑20的陽極觸點22。類似地，分別可將最左邊之方塊10之第二路徑21之陽極觸點26電連接至中心方塊10'的第二路徑21的陰極觸點28，且可將中心方塊10'之第二路徑21之陽極觸點26電連接至最右邊之方塊10"的第二路徑21的陰極觸點28。

此外，可由一回送連接器35將最右邊之方塊10"之第一路徑20之陰極觸點24電連接至該最右邊之方塊10"的第二路徑21的陽極觸點26。舉例而言，回送連接器35可將最右邊之方塊10"之第一路徑20之藍色LED晶片16A的串20A的陰極24A與該最右邊的方塊10"的第二路徑21的藍色LED晶片的串21A的陽極26A電連接。以此方式，第一路徑20之串20A可由回送連接器35之一導體35A與第二路徑21之串21A串聯以形成藍色LED晶片16的單一串23A。方塊10、10'、10"之路徑20、21之其他串可以類似方式連接。

回送連接器35可包括一邊緣連接器、一可撓性線路板，或任何其他適當連接器。此外，該回送連接器可包括形成於方塊10上/中之印刷跡線。

雖然圖4A中所示之桿體總成30為方塊10之一維陣列，但其他組態亦為可能的。舉例而言，方塊10可以二維陣列連

接，其中所有方塊10均位於相同平面中；或以三維組態連接，其中所有方塊10並非均排列於相同平面中。此外，方塊10不需為矩形或方形，而是可為(例如)六邊形、三角形或其類似物。

參看圖4B，在某些實施例中，複數個桿體總成30可經組合以形成一照明面板40，其可用作(例如)LCD顯示器之背光單元(BLU)。如圖4B中所示，照明面板40可包括四個桿體總成30，其每一者包括六個方塊10。每一桿體總成30之最右邊之方塊10包括一回送連接器35。因此，每一桿體總成30可包括四個LED串23(亦即，一者為紅色、兩者為綠色且一者為藍色)。或者，每一桿體總成30可包括三個LED串23(亦即，一者為紅色、一者為綠色且一者為藍色)。

在每桿體總成30包括四個LED串23(一者為紅色、兩者為綠色且一者為藍色)之實施例中，包括九個桿體總成之照明面板40可具有36個單獨的LED串。在每桿體總成30包括三個LED串23(一者為紅色、一者為綠色且一者為藍色)之實施例中，包括九個桿體總成之照明面板40可具有27個單獨的LED串。此外，在包括六個方塊10(其每一者具有八個固態照明元件12)之桿體總成30中，一LED串23可包括48個串聯連接之LED。

對於某些類型之LED而言，詳言之對於藍色及/或綠色LED而言，正向電壓(Vf)在20 mA之標準驅動電流下可在晶片間自一標稱值上下變化多達 $\pm 0.75$  V。典型之藍色或綠色LED可具有3.2伏之Vf。因此，該等晶片之正向電壓可

變化多達25%。對於含有48個LED之LED串而言，用以在20 mA下操作該串所需之總 $V_f$ 可變化多達 $\pm 36$  V。

因此，視桿體總成中之LED之特定特徵，一照明桿體總成串(例如，藍色串)與另一相應桿體總成串相比可需要顯著不同之操作電壓。若電源未經相應設計，則該等變化可顯著地影響包括多個方塊10及/或桿體總成30之照明面板之色彩及/或亮度均勻性，因為該等 $V_f$ 變化可導致亮度及/或色相在方塊間及/或桿體間變化。舉例而言，串與串之間的電流差異(其可由較大LED串電壓變化而引起)可導致由串輸出之通量、峰值波長及/或主波長之較大差異。LED驅動電流之大約5%或更多之變化可導致串與串之間及/或方塊與方塊之間的不可接受的光輸出變化。該等變化可顯著地影響照明面板之總色域或可顯示色彩之範圍，及/或可影響照明面板之色彩及/或亮度之均勻性。

此外，LED晶片之光輸出特徵可在其操作壽命期間改變。舉例而言，由LED輸出之光可隨時間及/或環境溫度而改變。

為了提供用於照明面板之一致、可控制之光輸出特徵，本發明之某些實施例提供一具有兩個或兩個以上串聯之LED晶片串之照明面板。為該等LED晶片串之每一者提供一獨立電流控制電路。此外，(例如)經由脈寬調變(PWM)及/或脈頻調變(PFM)來個別地控制到達該等串之每一者之電流。應用於PWM機制中之一特定串之脈衝寬度(或PFM機制中之脈衝頻率)可基於一預儲存的脈寬(脈頻)值，該值

可在操作期間基於(例如)一使用者輸入及/或一感應器輸入而修改。

因此，參看圖5，其展示照明面板系統200。可作為LCD顯示器面板之背光之照明面板系統200包括一照明面板40。照明面板40可包括(例如)複數個桿體總成30，如上文所述，其可包括複數個方塊10。然而，應瞭解本發明之實施例可連同以其他組態形成之照明面板一起使用。舉例而言，本發明之某些實施例可與包括單一個、較大面積之方塊之固態背光面板一起使用。

然而，在特定實施例中，照明面板40可包括複數個桿體總成30，其每一者可具有四個陰極連接器及四個陽極連接器，其與各具有相同主波長之四個獨立LED串23之陽極及陰極對應。舉例而言，每一桿體總成23可具有一紅色串23A、兩個綠色串23B、23D及一藍色串23C，其每一者在桿體總成30之一側上具有一相應陽極/陰極觸點對。在特定實施例中，照明面板40可包括九個桿體總成30。因此，照明面板40可包括36個單獨LED串(或若每桿體總成僅包括一個綠色串，則為27個串)。

電流驅動器220為照明面板40之LED串23之每一者提供獨立電流控制。舉例而言，電流驅動器220可為照明面板40中之36個(或27個)單獨LED串提供獨立電流控制。在控制器230之控制下，電流驅動器220可為照明面板40之36個(或27個)單獨LED串之每一者提供一恆定電流源。在某些實施例中，可使用一8位元微控制器(諸如來自Microchip

Technology Inc.之PIC18F8722)來建構控制器230，該8位元微控制器可經程式化用以在驅動器220內為該等36個(或27個)LED串23提供36個單獨電流供應區塊之脈寬調變(PWM)控制。

可由控制器230自一色彩管理單元260獲得用於該等36個(或27個)LED串之每一者之脈寬資訊，在某些實施例中該色彩管理單元260可包括一色彩管理控制器，諸如Avago HDJD-J822-SCR00色彩管理控制器。

該色彩管理單元260可經由一I2C(積體電路間)通信鏈路235連接至控制器230。該色彩管理單元260可組態為I2C通信鏈路235上之一受控裝置，同時控制器230可組態為該鏈路235上之一主控裝置。I2C通信鏈路為積體電路裝置之間的通信提供一低速信號協定。控制器230、色彩管理單元260及通信鏈路235可一起形成一回饋控制系統，其經組態以控制自照明面板40輸出之光。暫存器R1-R9等可對應於控制器230中之內部暫存器及/或可對應於可由控制器230存取之記憶體裝置(未圖示)中之記憶體位置。

控制器230可包括一暫存器，例如暫存器R1-R9、G1A-G9A、B1-B9、G1B-G9B，對於每一LED串23而言(亦即，對於具有36個LED串23之照明單元而言)，色彩管理單元260可包括至少36個暫存器。該等暫存器之每一者經組態以儲存用於該等LED串23之一者之脈寬資訊。該等暫存器中之初始值可由一初始化/校正過程來判定。然而，該等暫存器值可隨時間而基於使用者輸入250及/或來自耦接至

照明面板 40 之一或多個感應器 240 之輸入調適性地改變。

感應器 240 可包括(例如)一溫度感應器 240A、一或多個光感應器 240B，及/或一或多個其他感應器 240C。在特定實施例中，照明面板 40 可包括用於照明面板中之每一桿體總成 30 之一光感應器 240B。然而，在其他實施例中，可為該照明面板中之每一 LED 串 30 提供一光感應器 240B。在其他實施例中，照明面板 40 中之每一方塊 10 可包括一或多個光感應器 240B。

在某些實施例中，光感應器 240B 可包括經組態以優先回應具有不同主波長之光的光感應區域。因此，由不同 LED 串 23(例如，紅色 LED 串 23A 及藍色 LED 串 23C)產生之光之波長可自光感應器 240B 產生單獨輸出。在某些實施例中，光感應器 240B 可經組態以獨立地感應具有可見光譜之紅色、綠色及藍色部分中之主波長的光。光感應器 240B 可包括一或多個光感應裝置，諸如光電二極體。光感應器 240B 可包括(例如)Avago HDJD-S831-QT333 三色光感應器。

可將來自光感應器 240B 之感應器輸出提供至色彩管理單元 260，該色彩管理單元可經組態以採樣該等輸出且將經採樣之值提供至控制器 230 以便調節相應 LED 串 23 之暫存器值以便在逐串基礎上修正光輸出之變化。在某些實施例中，可連同一或多個光感應器 240B 在每一方塊 10 上提供一特殊應用積體電路(ASIC)以便在感應器資料被提供至色彩管理單元 260 之前對其進行預處理。此外，在某些實施例中，可由控制器 230 直接採樣感應器輸出及/或 ASIC 輸出。

光感應器 240B 可排列於照明面板 40 內之各個位置處以便獲得代表性樣本資料。另外及/或其他，可在照明面板 40 中提供諸如光纖之光導用以收集來自所要位置之光。在彼情況中，光感應器 240B 不需排列於照明面板 40 之一光學顯示區域內，而是可提供於(例如)照明面板 40 之背面上。另外，可提供一光開關用以將來自不同光導(其收集來自照明面板 40 之不同區域之光)之光轉換至一光感應器 240B。因此，可使用單一光感應器 240B 連續地收集來自照明面板 40 上之各個位置之光。

使用者輸入 250 可經組態以容許使用者選擇性地調節照明面板 40 之屬性，諸如色溫、亮度、色相等，若(例如)LCD 面板為電腦監視器，則此經由諸如該 LCD 面板上之手動輸入控制及/或基於軟體之輸入控制的使用者控制來完成。

溫度感應器 240A 可將溫度資訊提供至色彩管理單元 260 及/或控制器 230，該等色彩管理單元及控制器可基於串 23 中之 LED 晶片 16 之已知/預測之亮度對溫度操作特徵而在逐串及/或逐色彩基礎上調節自照明面板輸出之光。

圖 6A-圖 6D 中展示光感應器 240B 之各種組態。舉例而言，在圖 6A 之實施例中，將單一光感應器 240B 提供於照明面板 40 中。光感應器 240B 可提供於一其中可自照明面板中之一個以上之方塊/串接收一平均光量的位置處。

為了提供與照明面板 40 之光輸出特徵有關之更多廣泛資料，可使用一個以上光感應器 240B。舉例而言，如圖 6B



中所示，每桿體總成30可存在一個光感應器240B。在彼情況中，光感應器240B可位於桿體總成30之末端處且可經排列以接收自與其相關之桿體總成30發射之平均/組合光量。

如圖6C中所示，光感應器240B可排列於照明面板40之發光區域之一周邊內之一或多個位置處。然而，在某些實施例中，光感應器240B可位於遠離照明面板40之發光區域處，且來自照明面板40之該發光區域內之各個位置之光可經由一或多個光導傳輸至感應器240B。舉例而言，如圖6D中所示，來自照明面板40之該發光區域內之一或多個位置249之光被經由光導247傳輸遠離該發光區域，該光導247可為可延伸穿過及/或越過方塊10之光纖。

在圖6D所說明之實施例中，光導247終止於一光開關245，該光開關基於來自控制器230及/或來自色彩管理單元260之控制信號來選擇一特定光導247以連接至光感應器240B。然而，應瞭解，該光開關245為可選的，且該等光導247之每一者可終止於一各別光感應器240B。在其他實施例中，取代光開關245，光導247可終止於一光組合器，該光組合器將在光導247上接收之光組合且將該經組合之光提供至一光感應器240B。光導247可延伸以部分地越過及/或穿過方塊10。舉例而言，在某些實施例中，光導247可經過面板40後部到達各個光收集位置且隨後通過該等位置處之面板。另外，光感應器240B可安裝於該面板之正面上(亦即，面板40之上面安裝了照明裝置16之一側上)或安

裝於面板40及/或方塊10及/或桿體總成30的反面上。

現參看圖7，電流驅動器220可包括複數個桿體驅動器電路320A-320D。可為照明面板40中之每一桿體總成30提供一個桿體驅動器電路320A-320D。在圖7中所示之實施例中，照明面板40包括四個桿體總成30。然而，在某些實施例中，照明面板40可包括九個桿體總成30，其中電流驅動器220可包括九個桿體驅動器電路320。如圖8中所示，在某些實施例中，每一桿體驅動器電路320可包括四個電流供應電路400A-400D，亦即，一個電流供應電路400A-400D用於相應桿體總成30之每一LED串23A-23D。電流供應電路400A-400B之操作可由來自控制器230之控制信號342控制。

圖9中更詳細地說明根據本發明之某些實施例之電流供應電路400。如圖中所示，電流供應電路400可具有一可變電壓增強轉換器組態，其包括PWM控制器410、充電電感器420、二極體430、輸出電容器440、第一及第二控制電晶體450、460及感應電阻器470。電流供應電路400接收一輸入電壓VIN，在某些實施例中其可為34V。該電流供應電路400亦自控制器230接收一脈寬調變信號PWM。該電流供應電路400經組態以經由輸出端子DIODE+及DIODE-將一大體上恆定之電流提供至一相應LED串23，該等輸出端子分別連接至相應LED串之陽極及陰極。該電流供應電路可充當一電壓增強轉換器用以提供驅動一LED串23可能需要之高電壓。舉例而言，LED串23可能需要大約170 V或

更高之正向電壓。此外，恆定電流可被供應以一可變電壓增強用以解決串與串間的平均正向電壓的差異。PWM控制器410可包括(例如)來自Supertex之HV9911NG電流模式PWM控制器。

電流供應電路400經組態以將電流供應至相應LED串23，同時PWM輸入為邏輯HIGH。因此，對於每一計時迴路而言，驅動器220中之每一電流供應電路400之PWM輸入在該計時迴路之第一時脈週期時被設定為邏輯HIGH。當控制器230中之計數器到達儲存於與LED串23對應之控制器230之一暫存器中的值時，特定電流供應電路400之PWM輸入被設定為邏輯LOW，因此關閉去往相應LED串23之電流。因此，雖然照明面板40中之每一LED串23可同時開啟，但該等串可在一給定計時迴路期間之不同時間被關閉，此將在該計時迴路內給予該等LED串不同脈寬。LED串23之表觀亮度可大致與該等LED串23之工作週期成比例，亦即，其中該等LED串23被供應以電流之計時迴路之分數。

LED串23在其中其被開啟之週期期間可被供應以大體上恆定之電流。藉由操縱電流信號之頻寬，即使在將導通狀態電流保持於一大體上恆定值時，亦可改變流經LED串23之平均電流。因此，LED串23中之LED 16之主波長(其可隨所施加之電流而變化)可大體上保持穩定，即使流經該等LED 16之平均電流正被改變。類似地，由LED串23耗散之每單位功率之光通量在各種平均電流位準下可比(例如)

若使用一可變電流源操縱該等LED串23之平均電流時保持得更恆定。

儲存於與一特定LED串對應之控制器230之一暫存器中之值可基於一自通信鏈路235上的色彩管理單元260接收的值。另外及/或其他，暫存器值可基於由控制器230自感應器240直接採樣之值及/或電壓位準。

在某些實施例中，色彩管理單元260可提供與一工作週期對應之值(亦即，0至100之值)，其可由控制器230基於一計時迴路中之週期之數目而轉譯為一暫存器值。舉例而言，該色彩管理單元260經由通信鏈路235向控制器230指示特定LED串23應具有50%之工作週期。若一計時迴路包括10,000個時脈週期，則假定控制器以每一時脈週期來遞增計數器，控制器230可將值5000儲存於與所討論之LED串對應之暫存器中。因此，在一特定計時迴路中，該計數器在該迴路之開始時被重設為零且藉由將一適當PWM信號發送至伺服LED串23之電流供應電路400來開啟該LED串23。當該計數器已計數至值5000時，重設用於該電流供應電路400之PWM信號，關閉該LED串。

在某些實施例中，PWM信號之脈衝重複頻率(亦即，脈衝重複率)可超過60 Hz。在特定實施例中，對於200 Hz或更大之總PWM脈衝重複頻率而言，PWM週期可為5 ms或更少。該迴路中可包括一延遲，以使得該計數器在單一計時迴路中僅可遞增100倍。因此，一給定LED串23之暫存器值可直接對應於該LED串23之工作週期。然而，倘若適

當地控制LED串23之亮度，則可使用任何適當計數方法。

控制器230之暫存器值可時時更新以考慮變化之感應器值。在某些實施例中，可每秒多次自色彩管理單元260獲得經更新之暫存器值。

此外，由控制器230自色彩管理單元260讀取之資料可經過濾以限制一給定週期中發生之變化量。舉例而言，當自色彩管理單元260讀取一被改變之值時，可計算且按比例調整一誤差值以提供比例控制("P")，如在習知PID(比例-積分-微分)回饋控制器中。此外，可以如PID回饋迴路中之積分及/或微分方式來按比例調整該誤差信號。可在色彩管理單元260中及/或控制器230中執行該等被改變之值的過濾及/或按比例調整。

現將更詳細地描述根據本發明之某些實施例之可變電壓增強電流供應電路400之組態及操作。如上文所提及，電流供應電路400可包括一PWM控制器410，其經組態以控制第一電晶體450及第二電晶體460之操作用以向輸出端子DIODE+及DIODE-提供恆定電流。當第一電晶體450被來自PWM控制器410之控制信號CTRL1開啟時，充電電感器420被輸入電壓VIN激發。在某些實施例中，輸入電壓VIN可為大約34 VDC(如下文更詳細地解釋，與以不連續導通模式操作之典型電壓轉換器之24 VDC相比)。

當關閉第一電晶體450時，儲存於充電電感器420中之磁能被放電為電流經過整流器二極體430且儲存於輸出電容器440中。藉由重複地充電及放電充電電感器420之磁場，

可在輸出電容器440中建立起一高電壓。當第二電晶體460被來自PWM控制器410之控制信號CTRL2啟動時，儲存於輸出電容器440中之電壓施加至輸出端子DIODE+。可由低通濾波器480來過濾該控制信號CTRL2以移除自該控制信號CTRL2之可能導致電晶體460之振影或振盪之銳邊。

由PWM控制器410監視通過輸出端子之電流作為與感應電阻器470上之一電壓對應之回饋信號FDBK。可由低通濾波器490(其可為(例如)包括串聯電阻器485及並聯電容器475之RC濾波器)來過濾該回饋信號FDBK以便抑制在LED串23開啟時可能發生之暫態電流。

由PWM控制器410來調節儲存於輸出電容器440上之電壓以回應該回饋信號FDBK從而提供通過輸出端子之恆定電流。

習知電流驅動器可以不連續導通模式(DCM)操作，其中電流不連續地流經充電電感器420。在本發明之某些實施例中，驅動器電路320中之電流供應電路400經組態用以以連續導通模式(CCM)操作，其中電流連續地流經充電電感器420。

圖10中展示連續導通模式及不連續導通模式之代表性電感器電流波形。圖10中所示之波形僅為說明性的，而非表示實際或模擬波形。詳言之，以不連續導通模式(DCM)操作之電流供應電路之電感器電流具有跟隨以零電流週期之一連串峰值。在連續導通模式(CCM)中，電感器電流具有峰值。然而，該等峰值電流可能比DCM中之低，且電感器

電流在該等峰值之間不可返回為零。

由於由電流供應電路400耗散之功率取決於電感器電流之平方( $P = I^2R$ )，故即使在DCM輸出電流之峰值之間存在無電流傳導之週期，DCM操作亦可消耗比CCM操作更多的電功率，因為DCM輸出電流之峰值可導致顯著的平均功率耗散。

經組態用於CCM操作之電路與經組態用於DCM操作之電路可具有相似的拓撲。然而，在根據本發明之某些實施例之經組態用於CCM操作之電路中，充電電感器420可具有比使用於DCM操作之電感器更大的感應系數值。舉例而言，在根據本發明之某些實施例組態之電流供應電路400中，充電電感器420可具有大約50  $\mu\text{H}$ 至大約1.3 mH之感應係數。在特定實施例中，該充電電感器420可具有大約680  $\mu\text{H}$ 之感應係數。

導致CCM操作之充電電感器420之值可取決於大量因素，包括所使用之PWM控制器IC之類型，增強比(亦即，輸出電壓與輸入電壓之比)，及/或被驅動之串中之LED之數目。在某些情況中，若該增強比過高，則將另外導致CCM操作之感應係數可反而導致DCM操作。

在根據本發明之某些實施例中，與僅能夠達成大約80%之轉換效率(定義為功率輸出/功率輸入 $\times 100$ )之典型DCM轉換器相比，以CCM操作之電流供應電路400可達成大於85%之轉換效率，且在某些情況中可達成大於90%之轉換效率。80%之效率與90%之效率之間的差異可表示所浪費

的能量(及因此所產生的熱量)的量減少了50%(亦即，20%至10%)。熱量耗散減少百分之五十可允許照明面板變得更加冷卻及/或允許其上之LED更有效地操作，及/或可致能生產具有更小散熱片及/或需要更少冷卻之照明面板系統。因此，包括根據本發明之實施例之電流供應電路400之照明面板系統可製造得更小、更薄、更輕及/或更廉價。

在圖式及說明書中，已揭示本發明之典型實施例，且雖然使用了特定術語，但其僅用於通用及描述性意義而非用於限制之目的，本發明之範疇在以下申請專利範圍中陳述。

#### 【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之某些實施例之固態照明方塊之正視圖；

圖2為根據本發明之某些實施例之包括複數個LED之封裝式固態照明裝置的俯視圖；

圖3為說明根據本發明之某些實施例之固態照明方塊中之LED的電性互連的示意性電路圖；

圖4A為根據本發明之某些實施例之包括多個固態照明方塊之桿體總成的正視圖；

圖4B為根據本發明之某些實施例之包括多個桿體總成之照明面板的正視圖；

圖5為說明根據本發明之某些實施例之照明面板系統之示意性方塊圖；



圖 6A-圖 6D 為說明根據本發明之某些實施例之照明面板上之光感應器的可能組態的示意圖；

圖 7-圖 8 為說明根據本發明之某些實施例之照明面板系統之元件的示意圖；

圖 9 為根據本發明之某些實施例之電流供應電路之示意性電路圖；及

圖 10 為根據本發明之某些實施例之電流供應電路之電感器電流對時間的曲線圖。

#### 【主要元件符號說明】

10, 10', 10''	方塊
12	固態發光元件/固態照明元件
13	載體基板
14	密封劑
16A-16D	LED 晶片
20	第一路徑
20A-20D	串
21	第二路徑
21A-21D	串
22, 26	陽極觸點
22A-22D	陽極觸點
23 LED	串
23A-23D	串
24, 28	陰極觸點
24A-24D	陰極觸點

26A-26D	陽極觸點
28A-28D	陰極觸點
30	照明桿體總成
35	回送連接器
35A	導體
40	照明面板
200	照明面板系統
220	電流驅動器
230	控制器
235	通信鏈路
240	感應器
240A	溫度感應器
240B	光感應器
240C	其他感應器
245	光開關
247	光導
249	位置
250	使用者輸入
260	色彩管理單元
320	桿體驅動器電路
320A-320D	桿體驅動器電路
400	電流供應電路
400A-400D	電流供應電路
410	PWM控制器

420	充電電感器
430	整流器二極體
440	輸出電容器
450	第一控制電晶體
460	第二控制電晶體
470	感應電阻器
475	並聯電容器
485	串聯電阻器
490	低通濾波器

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種照明面板系統，其包含：

一照明面板，其包括一串固態照明裝置；及

一電流供應電路，其具有一電壓輸入端子、一控制輸入端子，及耦接至該串固態照明裝置之第一輸出端子及第二輸出端子，其中該電流供應電路經組態以回應於一控制信號將一導通狀態驅動電流供應至該串固態照明裝置，

其中該電流供應電路包含：

耦接至該電壓輸入端子之一充電電感器及耦接至該第一輸出端子之一輸出電容器；

一控制器，其包含一控制輸入端、一第一控制輸出端及一第二控制輸出端；

一第一控制電晶體，其耦接至該控制器之該第一控制輸出端並經組態以回應於來自該控制器之一第一控制信號而使該充電電感器被激發；以及

一第二控制電晶體，其耦接至該電流供應電路之該第二輸出端子並經組態以回應於來自該控制器之一第二控制信號而使儲存於該輸出電容器中之一電壓被施加至該電流供應電路之該第一輸出端子，且

其中該電流供應電路經組態用以以連續導通模式操作，其中電流連續地流經該充電電感器，同時該導通狀態驅動電流被供應至該串固態發光裝置。

### 2. 如請求項 1 之照明面板系統，其中該電流供應電路包

含：

一整流器，其具有一耦接至該充電電感器之陽極及一耦接至該儲存電容器之陰極；

其中該第一控制電晶體被耦接至該整流器之該陽極並經組態以回應於來自該控制器之一第一控制信號而使該充電電感器被激發，且回應於該第一控制信號而使該充電電感器中儲存之能量經由該整流器放出且進入該輸出電容器。

3. 如請求項2之照明面板系統，其中該第二控制電晶體包含被耦接至該控制器之該第二控制輸出端的一輸入端。

4. 如請求項3之照明面板系統，其中該電流供應電路進一步包含：

一低通濾波器，其位於該第二控制輸出端與該第二控制電晶體之間。

5. 如請求項3之照明面板系統，其中該電流供應電路進一步包含一耦接至該電流供應電路之該第二輸出端子之感應電阻器，且其中該控制器進一步包含一耦接至該感應電阻器之回饋輸入端；且

其中該控制器經組態以回應於一接收於該回饋輸入端上之回饋信號而啟動該第二控制信號。

6. 如請求項5之照明面板系統，其中該電流供應電路進一步包含一耦接於該感應電阻器與該控制器之該回饋輸入端之間的低通濾波器。

7. 如請求項1之照明面板系統，其中該充電電感器具有一

大約 50  $\mu\text{H}$ 至大約 1.3 mH之感應係數。

8. 如請求項7之照明面板系統，其中該充電電感器具有一大約 680  $\mu\text{H}$ 之感應係數。
9. 如請求項1之照明面板系統，其中該電流供應電路為一可變電壓增強電流供應電路。
10. 如請求項1之照明面板系統，其進一步包含複數串固態發光裝置，及連接至該等串固態發光裝置之各別者且經組態用以以連續導通模式操作之複數個電流供應電路。
11. 如請求項1之照明面板系統，其中該電流供應電路經組態以將至少大約 85%之輸入功率轉換為輸出功率。
12. 如請求項11之照明面板系統，其中該電流供應電路經組態以將至少大約 90%之輸入功率轉換為輸出功率。
13. 一種產生一用於驅動一照明面板系統中之一串固態照明裝置的導通狀態驅動電流的方法，其包含：

藉由激發耦接至一充電電感器之一第一控制電晶體以利用一輸入電壓激發該充電電感器，其中該第一控制電晶體係利用來自一控制器之一第一控制信號而激發；

將儲存於該充電電感器中之能量放出並進入一輸出電容器；及

藉由激發耦接至該串固態照明裝置之一第二控制電晶體，而將該輸出電容器上之一電壓施加至該串固態照明裝置，其中該第二控制電晶體係利用來自該控制器之一第二控制信號而激發；

其中電流連續地流經該充電電感器，同時該導通狀態

驅動電流被供應至該串固態發光裝置。

14. 如請求項13之方法，其中將儲存於該充電電感器中之能量放出進入一輸出電容器包含將儲存於該充電電感器中之能量放出經過一整流器。

15. 如請求項13之方法，其進一步包含：

偵測一輸出電流且回應於該偵測到之輸出電流啟動該第一控制電晶體。

16. 如請求項15之方法，其進一步包含過濾該第二控制信號且將該經過濾之第二控制信號施加至該第二控制電晶體。

17. 如請求項16之方法，其進一步包含使用一低通濾波器過濾該偵測到之輸出電流。

18. 一種照明面板系統，其包含：

一照明面板，其包括一經組態以發射紅色光之第一串固態照明裝置、一經組態以發射綠色光之第二串固態照明裝置，及一經組態以發射藍色光之第三串固態照明裝置；及

至少三個電流供應電路，其分別耦接至該第一串、該第二串及該第三串，其中該等電流供應電路之每一者包含一經組態用以以連續電流模式操作之可變電壓增強、恆定電流電源電路。

19. 如請求項18之照明面板系統，其進一步包含：

一數位控制系統，其耦接至該等電流供應電路且經組態以產生複數個脈寬調變(PWM)控制信號，

其中該等電流供應電路之每一者經組態以回應於由該數位控制系統產生之該複數個PWM控制信號之一者將一導通狀態驅動電流供應至該各別串固態照明裝置。

20. 如請求項19之照明面板系統，其中該數位控制系統包含一封閉迴路數位控制系統，該封閉迴路數位控制系統經組態以回應於由至少一個光感應器回應於由該照明面板輸出之光而產生之感應器輸出信號而產生該等PWM控制信號。



十一、圖式：

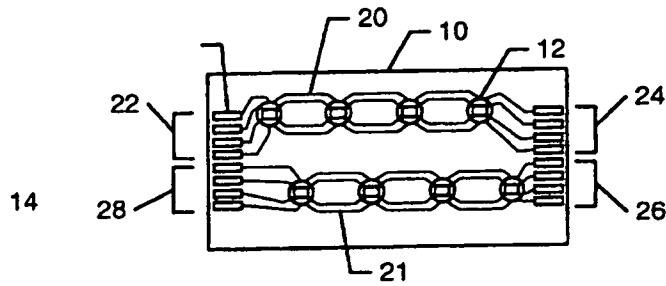


圖 1

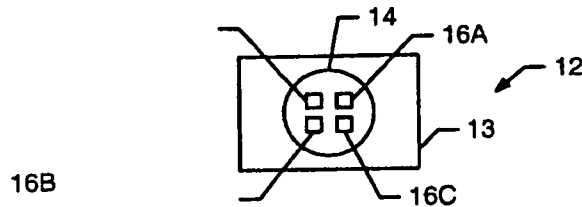


圖 2

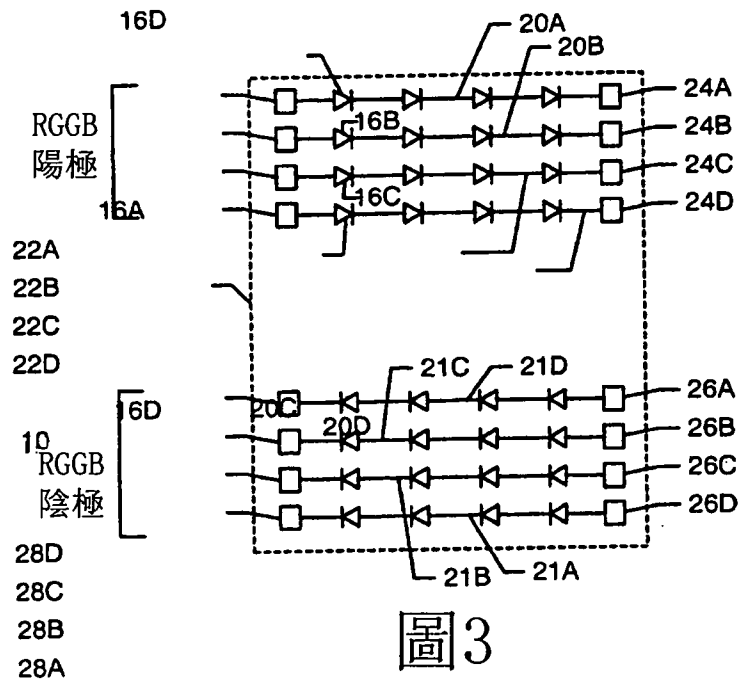


圖 3

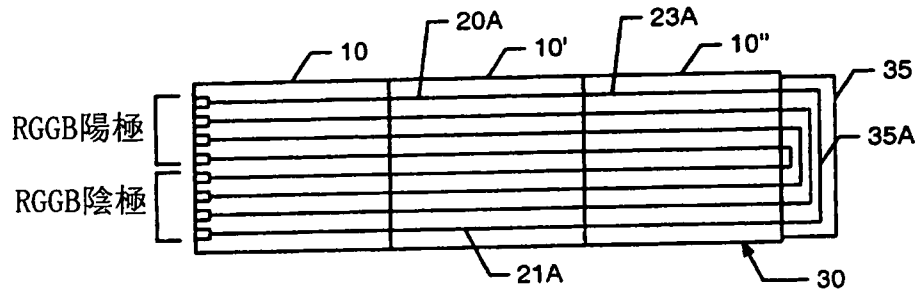


圖4A

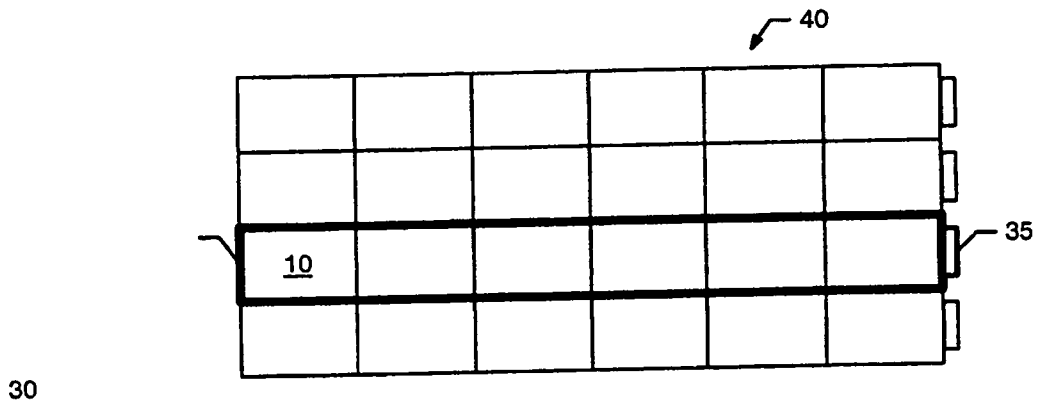


圖4B

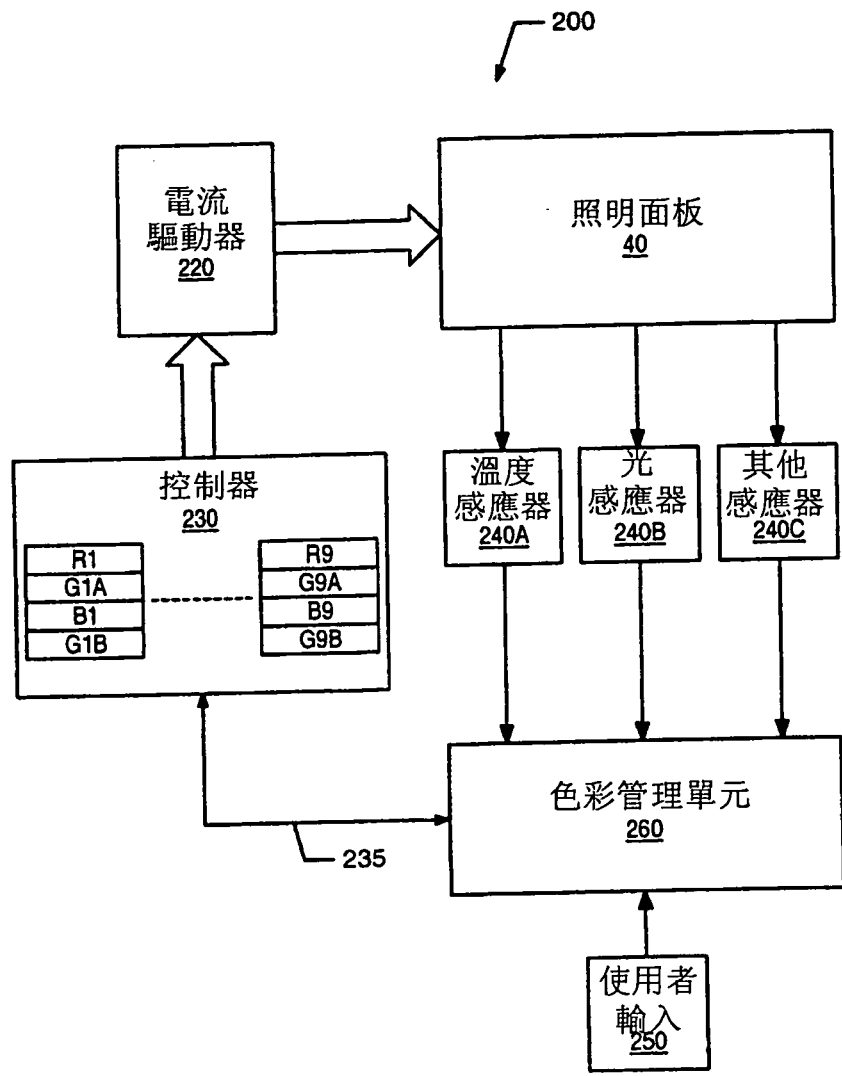


圖5

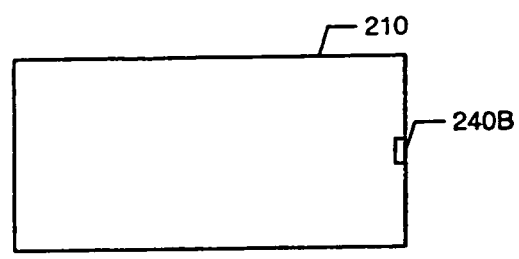


圖 6A

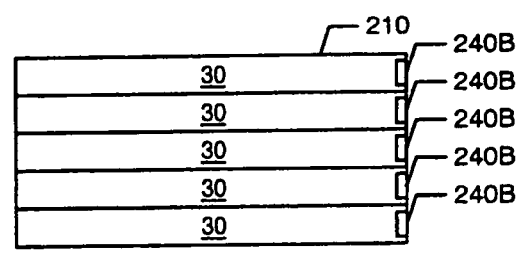


圖 6B

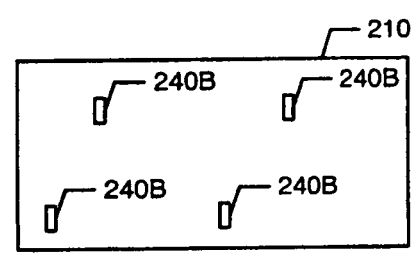


圖 6C

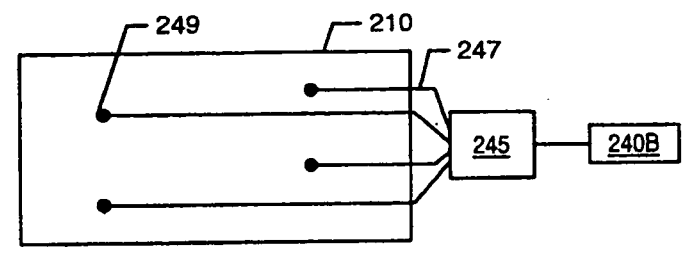


圖 6D

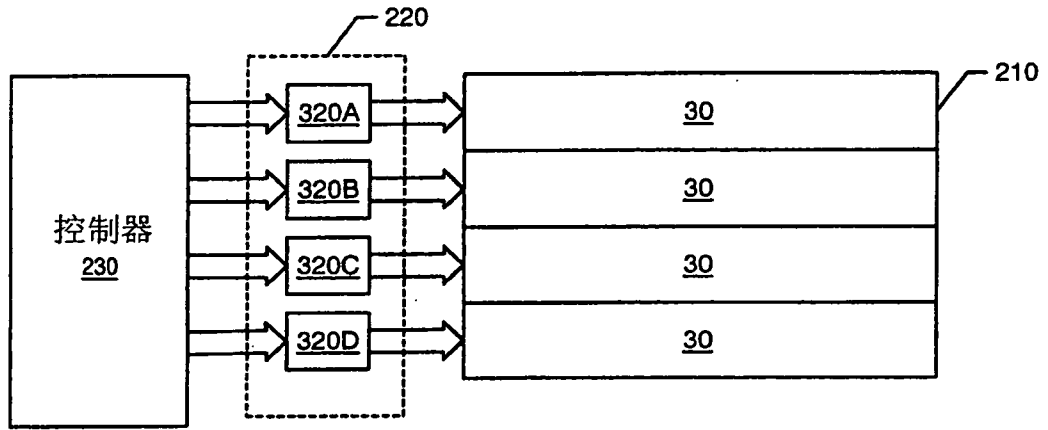


圖7

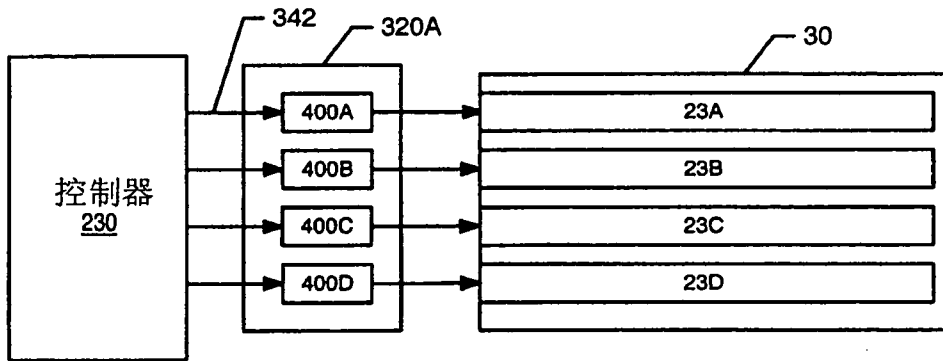


圖8

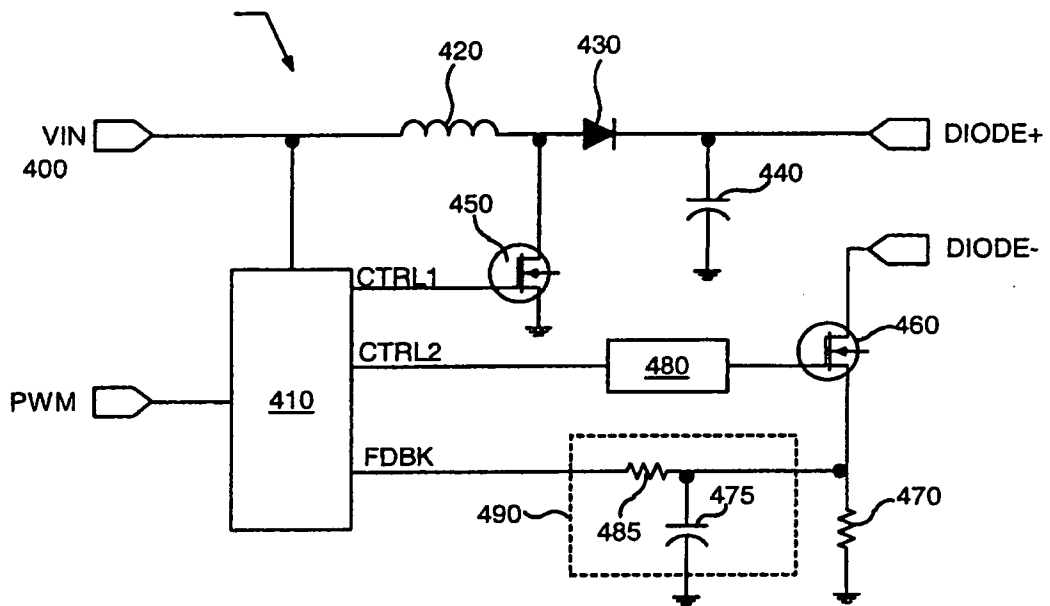


圖9

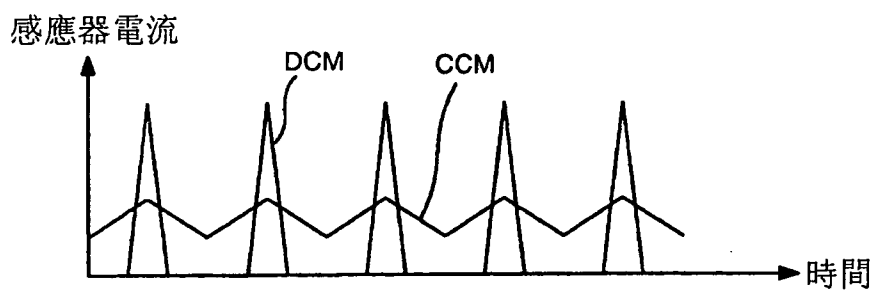


圖10