



(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 I513324 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：098134406

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 09 日

(51)Int. Cl. : *H04N9/31 (2006.01)**H05B41/282 (2006.01)*

(30)優先權：2008/10/10 美國

12/249,695

(71)申請人：傲思丹度科技公司 (美國) OSTENDO TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國(72)發明人：艾爾 葛羅莉 哈森 S EL-GHOROURY, HUSSEIN S. (US)；麥君德 艾帝提
MAJUMDER, ADITI (IN)；布朗 羅伯特 G W BROWN, ROBERT G. W. (GB)；
藍卓 安德魯 J LANZONE, ANDREW J. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 295631

US 4596992

US 5226063

US 2007/0058087A1

US 2007/0064008A1

審查人員：吳柏鋒

申請專利範圍項數：31 項 圖式數：4 共 48 頁

(54)名稱

基於固態光之投影顯示器系統及於其中使用之方法

SOLID STATE LIGHT BASED PROJECTION DISPLAY SYSTEM AND METHOD USED IN THE
SAME

(57)摘要

本發明闡述用於高速階層式多工基於 SSL 之顯示器系統之本色彩原色以改良該顯示器系統之色彩品質與穩定性以及亮度及效率之一設備、方法及一系統。

This invention describes an apparatus, methods and a system for high speed hierarchical multiplexing the native color primaries of SSL-based display systems in order to improve color quality and stability as well as brightness and the efficiency of the display system.

300

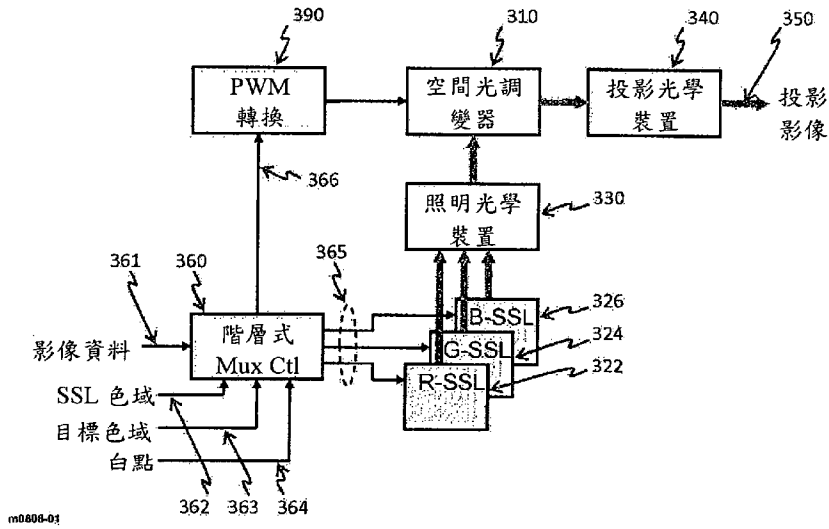


圖 3

- 300 . . . 投影系統
- 310 . . . SLM 裝置
- 322 . . . SSL 裝置
- 324 . . . SSL 裝置
- 326 . . . SSL 裝置
- 330 . . . 照明光學裝置
- 340 . . . 投影光學裝置
- 350 . . . 顯示投影影像
- 360 . . . 階層式多工功能區塊
- 361 . . . 影像資料輸入
- 362 . . . 數位輸入
- 363 . . . 數位輸入
- 364 . . . 外部輸入
- 365 . . . 高速接通/關斷信號
- 366 . . . 輸入
- 390 . . . PWM 功能區塊

發明專利說明書

中文說明書替換頁(104年7月3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：098134406

※ 申請日：98年10月9日

※IPC 分類：H04N 9/31 (2006.01)
H05B 41/282 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

基於固態光之投影顯示器系統及於其中使用之方法

SOLID STATE LIGHT BASED PROJECTION DISPLAY SYSTEM AND
METHOD USED IN THE SAME

二、中文發明摘要：

本發明闡述用於高速階層式多工基於SSL之顯示器系統之本色彩原色以改良該顯示器系統之色彩品質與穩定性以及亮度及效率之一設備、方法及一系統。

三、英文發明摘要：

This invention describes an apparatus, methods and a system for high speed hierarchical multiplexing the native color primaries of SSL-based display systems in order to improve color quality and stability as well as brightness and the efficiency of the display system.

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：

300	投影系統
310	SLM裝置
322	SSL裝置
324	SSL裝置
326	SSL裝置
330	照明光學裝置
340	投影光學裝置
350	顯示投影影像
360	階層式多工功能區塊
361	影像資料輸入
362	數位輸入
363	數位輸入
364	外部輸入
365	高速接通/關斷信號
366	輸入
390	PWM功能區塊

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】

本發明係關於顯示器系統之領域，且更特定而言係關於具有一本色域之基於固態光源之顯示器系統，該等顯示器系統欲根據具有一目標色域之影像資料來顯示影像。

【先前技術】

圖1a圖解說明一典型之空間調變投影系統。諸如微鏡或矽上液晶單元(LCOS)投影儀等大多數空間調變彩色投影系統(參見1999年John Wiley and Sons Ltd.之E.H. Stupp等人的「Projection Displays」)之中心係一光管，其包括一白光燈110及一色輪120。色輪120通常含有用於選擇性地通過紅色、綠色及藍色{R、G、B}原色之光譜之三種不同類型之過濾器。新近，該色輪亦提供用於選擇性地再生一預定色彩集合(尤其針對灰色)之一第四透明過濾器(參見美國專利第6,910,777號)。此四色原色系統類似於列印機之CMYK色彩系統，且導致較高之亮度及對比度規範。此概念已經一般化以提供五個或更多個原色來增強該再生色彩色域(參見美國專利第5,526,063號及第6,769,772號)。

然而，在所有此等顯示器系統中，在任一特定時間實例時，僅可接通該等色彩原色(例如，紅色、綠色或藍色)中之一者。因此，該顯示器系統之該等色彩性質完全由色輪120中所使用之該等色彩過濾器之色度及照度性質指定(參見Jansen等人的「Visible Laser and Laser Array Sources for Projection Displays」，SPIE 之Proc. Vol. 6135，

2006)。舉例而言，不可改變一顯示器系統之色域以匹配一預定標準色域。結果，該顯示器裝置效能嚴重地相依於色輪120上所使用之該等色彩原色過濾器之品質及此等原色在其色度方面如何接近於該等預定標準或目標色域色彩原色。此可係一極大限制，尤其由於當今係以一快得多的速率界定及重新界定標準之數目。

新近，投影行業(如同任何其他顯示行業)已不得不在不犧牲顯示品質之前提下生產小型低功率高壽命投影儀。此見證了由固態光(SSL)源(例如發光二極體(LED)及雷射二極體(LD))照明之投影儀的到來(參見美國專利第7,101,049號及美國專利第7,334,901號，該等專利之揭示內容以引用方式併入本文中。) SSL源可提供具有較高數量級壽命之明亮及飽和色彩。圖1b圖解說明使用SSL源140之一空間調變投影系統。圖1b中所圖解說明之投影系統之光管中之該等色彩原色中之每一者係由具有一具體色彩之單個SSL裝置或SSL裝置陣列構成之一SSL 140產生(參見美國專利第7,101,049號、第7,210,806號及第7,334,901號及Jansen等人的「Visible Laser and Laser Array Sources for Projection Displays」，SPIE之Proc. Vol. 6135，2006)。此外，因為多個原色係由多個光源提供，因此該光管不需要包括任一色輪。圖1b中所圖解說明之投影系統架構在本發明之上下文中之最重要特徵在於：不同於具有一燈泡及色輪之投影儀，在具有多個SSL之投影儀(例如圖1b中所圖解說明之投影系統架構)中，可同時接通多於一個色彩原色(如先前技

術中所闡述)(參見美國專利第7,334,901號)。此外，不同於大多數常見投影系統(例如圖1a中所圖解說明)中所使用之通常需要數十秒來接通之弧光燈，SSL可在比一微秒少得多的時間內打開及關閉。

在習用之空間調變投影儀(例如圖1a中所圖解說明)中，因為該顯示器之色彩性質完全由該等色彩過濾器之物理性質指定，因此僅可以一限定方式操控色彩性質。舉例而言，為使顯示器系統色彩色域與預定標準(例如圖2(其顯示繪製於 (u', v') 色度色彩空間中之各種色彩色域)中所圖解說明之NTSC 210或HDTV 220)相匹配，對於顯示器市場上任一基於投影之產品，白點或亮度係重要效能參數。然而，由習用之空間調變投影儀(例如圖1a中所圖解說明)所產生之色彩色域係由其紅色過濾器、綠色過濾器及藍色過濾器之色度座標界定，且在不改變色彩過濾器120或燈泡110之前提下不可改變。通常，習用空間調變投影儀(例如圖1a中所圖解說明)之白點可藉由以減小對比度、動態範圍、壁式插座效率及總達成亮度為代價來偏置該等色彩原色中之每一者之所顯示影像像素灰階值而僅以一受限方式改變。此外，對改變此等性質之控制通常彼此不獨立，從而造成將遭受會聚問題之一極困難校準步驟，尤其在正將諸如亮度及白點等多個性質一起最優化之情形下。

為確保顯示器系統遵從色彩性質標準參數(例如色彩色域、亮度及白點)，顯示行業在製造光源110及色彩過濾器120時必須遵照嚴格之品質量測。舉例而言，若由色彩過

濾器 120 引起之色彩色域不涵蓋 NTSC 色域 210，則需要利用尖端之色域映射方法且當使用一較寬色彩色域光源(例如圖 2 中所圖解說明之 SSL 源 140)時可能仍無法提供所需視覺品質。如圖 2 中所圖解說明，SSL 源 140 所提供之色彩色域 250 及 260 通常比典型商業顯示器系統色彩色域(例如 NTSC 210 或 HDTV 220)寬得多。當顯示器系統之本色域比目標色域寬得多時，例如當以商業顯示器色彩色域為目標來使用圖 1b 中所圖解說明之基於 SSL 之投影顯示器系統架構(例如 NTSC 210 及 HDTV 220)時，利用特殊色彩映射技術以將該顯示器系統之本色域限定至該目標色域。除了浪費該等 SSL 源之典型較寬色域 250 及 260 所提供之潛在較高光通量以外，此等技術通常呈嚴重非線性且通常需要對每一特定 SSL 裝置之一定製擬合。

本發明之階層式多色原色多工系統利用由基於 SSL 之投影顯示器系統所提供之多個色彩原色同時運轉能力(參見美國專利第 7,334,901 號)以移除所有此等僵化性。使用本發明之階層式色彩原色多工系統，針對可能不嚴格遵循該等預定標準之各種 SSL 源可輕鬆提供與標準目標色域、白點及亮度一致的一顯示器系統。此外，本發明之階層式色彩原色多工系統亦可用於最大化該等顯示器系統能力，特別是亮度及壁式插座效率，同時完全遵循所需之目標色域及白點規範。

許多投影顯示器系統之核心係空間燈光調變器(SLM)，例如微鏡及 LCOS 裝置(參見美國專利第 5,535,047 號及第

4,596,992號)。在使用一反射類型SLM裝置(例如一微鏡或LCOS裝置)之此等投影系統(例如圖1a及1b中所圖解說明之彼等投影系統)中，可基於形成數位影像之SLM裝置像素中之每一者之期望接通/關斷狀態以數位方式設置該等像素中之每一者之反射狀態。該投影影像係藉由使用具有每一色彩原色之影像像素灰階資料之SLM裝置以空間方式依序調變該等顯示器系統色彩原色中之每一者而形成。通常使用脈寬調變(PWM)技術將每一色彩原色之像素灰階資料(其通常表達為多個位元字組)轉換成串列位元流。該等PWM位元係用於設置該SLM裝置像素接通/關斷狀態。通常，與每一色彩原色相關聯之數位影像資料係由該SLM裝置依序地以一時間性多工方式調變。結合PWM技術，對該等原色中之每一者之此時間性多工係用於針對每一色彩原色產生空間調變1-位元平面，將該等空間調變1-位元平面載入至該SLM裝置中以設置其像素中之每一者之接通/關斷狀態來表達每一影像像素色彩原色之不同灰階值(參見美國專利第5,280,277號)。然而，當在(例如)圖1b中所圖解說明之架構中使用SSL源時，該SSL源所產生之該等色彩原色通常將具有與大多數商業顯示器系統所需之色彩色域不同之色度特性(如圖2中所圖解說明)。結果，不可使用該等顯示器系統之該等本色彩原色(意指該等SSL裝置所產生之該等本色彩原色)之習用時間性多工。此外如先前所闡釋，當前用於基於SSL之投影系統中之該等色彩色域映射方案係不靈活的且低效率的。因此本發明之目標係闡述可

用於基於SSL之投影系統中之一階層式多色時間性多工系統，以改良該顯示器系統之色彩品質及穩定性以及效率。

【發明內容】

本發明之較佳實施例提供用於階層式地多工基於SSL之顯示器系統之本色彩原色以改良該顯示器系統之色彩品質及穩定性以及效率之設備、方法及一系統。藉由階層式地多工SSL裝置之該等本色彩原色以合成新色彩原色集合然後時間性地多工該等新合成之色彩原色以產生將由該SLM裝置調變之空間色彩欄位，以利用該SSL裝置之該等高速接通/關斷切換能力及該等不同SSL原色之可能運轉同時性來產生該投影影像而實現此目標。在該階層之第一層級中，將該等SSL裝置本原色同時時間性多工以分配該等不同SSL本原色之適當比例來產生一色彩原色合成集合。因此該等合成色彩原色中之每一者係由該等SSL本色彩原色之高速同步經時間性多工之圖案產生。在該階層之第二層級中，將此等同時經多工圖案中之每一者視為該等SSL本色彩原色中意味著一新合成之色彩原色之一單個時間性多工區塊。然後將該等SSL本色彩原色之此等同時時間性多工區塊進一步一起時間性多工以產生一特定白點，其中將使用該合成色彩原色相對於該特定白點來表示該等數位影像像素之灰階值。然後，可在該階層之第三層級中按比例調整該等SSL本色彩原色之因此形成於該第二層級中之時間性多工區塊，以利用由於該等本SSL原色之同時性而增加之光通量來增加該顯示器系統之亮度。

本發明之各種態樣之額外目標及優勢將自參考該等隨附圖式繼續之其一較佳實施例之以下詳細闡述變得顯而易見。在彼方面，本發明之以下詳細闡述中對「一個實施例」或「一實施例」之引用意指結合本發明所闡述之一特定特徵、結構或特性係包含於本發明之至少一個實施例中。在此詳細闡述中各處所出現之用語「在一個實施例中」未必皆指同一實施例。

本文闡述用於基於SSL之投影顯示器系統中之一階層式多色原色時間性多工系統。在以下闡述中，出於闡釋之目的列舉了諸多具體細節以提供對本發明之一透徹理解。然而，熟習此項技術者將易知，本發明可在具有不同具體細節之情形下實踐。在其他實例中，以方塊圖形式顯示結構及裝置以避免使本發明難以理解。

【實施方式】

本文所闡述之階層式多色原色時間性多工系統係在一投影顯示器系統之上下文中以一功能性方塊圖之形式圖解說明於圖3中。類似於圖1b中所圖解說明之基於SSL之投影系統，併入本發明之階層式多色原色時間性多工系統之投影系統300包含由一SSL裝置集合322、324及326照明之一SLM裝置310，該組SSL裝置中之每一者提供投影系統300之該等本色彩原色中之一者。由SSL裝置322、324、326集合所產生之光經照明光學裝置330準直、組合然後轉發及耦合至SLM裝置310之光學表面上。然後該經耦合光經SLM裝置310空間調變且然後經放大以便由投影光學裝置

340形成顯示器投影影像350。併入本發明之階層式多色原色時間性多工系統之投影系統300之運作之核心係階層式多工功能區塊360，該階層式多工功能區塊產生控制SSL裝置322、324及326之接通/關斷工作週期之高速接通/關斷信號365，並給PWM調變功能區塊390提供以合成色彩原色表達之顯示器影像資料。PWM調變功能區塊390將階層式多工功能區塊360所提供之顯示器影像資料轉換成空間調變1-位元平面，然後將該空間調變1-位元平面耦合至SLM裝置310中以控制其像素中之每一者之接通狀態。

階層式多工功能區塊360之運作之時間線係圖解說明於圖4中。依據該等目標色域色彩原色(例如圖2中所圖解說明之NTSC 210或HDTV 220)所表達之影像資料將作為一影像資料輸入361提供至階層式多工功能區塊360，該影像資料輸入通常將併入一影像訊框週期信號外加大量多位元字組，該等多位元字組各自表達針對該目標色域之該等色彩原色中之每一者之灰階值。亦將數位輸入362及363作為一個時間輸入提供至階層式多工功能區塊360，該等數位輸入分別指定SSL裝置322、324及326之色彩座標(在 (u', v') 或 (x, y) 色彩空間中)及該等目標色域色彩原色之色彩座標。基於數位輸入362及363之值，階層式多工功能區塊360將計算合成如外部輸入363所指定之該等目標色域色彩原色所需要之SSL裝置322、324及326中之每一者之同時工作週期。SSL裝置322、324及326之經計算同時工作週期表示合成該等目標色域色彩原色所需之SSL裝置同時性之位

準。該等經計算之同時工作週期用於產生時序信號365，將該時序信號提供至SSL裝置322、324及326以在圖4中所圖解說明之合成色彩槽週期420中之每一者期間控制SSL裝置322、324及326中之每一者之同時工作週期運作。

參照圖4，將在大多數顯示器系統中將以60 Hz或120 Hz運作之影像訊框410通常劃分成合成色彩槽週期420，該等合成色彩槽週期表示期間將該等空間調變1-位元欄位載入至SLM裝置310中之持續時間。通常，在影像訊框410之持續時間內之合成色彩槽週期420之數目將等於合成原色之數目乘以PWM位元之數目(2^N-1)，其中N指示包含表示該等影像像素灰階值之該等多位元字組中之每一者之位元之數目。使用以三個色彩原色表達之一目標色域(例如圖2中所圖解說明之NTSC 210或HDTV 220)格式化大多數數位影像資料，其中以8-位元字組表達影像像素灰階值，此將使得圖4中所圖解說明之典型影像訊框週期420由765個色彩槽週期420構成。舉例而言，當併入本發明之階層式多色原色時間性多工之投影系統300係以60 Hz影像訊框週期420運作時，合成色彩槽週期420之典型持續時間將為約21.8微秒。熟習此項技術者將知曉如何為使用較大數目之色彩原色、較高影像訊框週期率及/或較高數目之表示該等影像像素灰階值之位元之一顯示器系統300導出影像訊框週期420之設計參數。

參照圖4，將合成色彩槽週期420進一步劃分成大量SSL工作週期430，其中後者表示SSL裝置322、324及326接通/

關斷狀態持續時間。每一色彩槽週期420內之SSL工作週期430之數目係由使用SSL裝置322、324及326之本色彩原色440合成目標色域色彩原色460所需之精確度確定，且由SSL裝置322、324及326之接通/關斷切換速度之最大值限定上限。舉例而言，若SSL裝置322、324及326之接通/關斷切換速度之最大值係1-MHz(其等於一最小SSL工作週期430一個微秒)，則合成色彩槽週期420可併入最大數目為21個SSL工作週期430，這將允許使用SSL裝置322、324及326之本色彩原色440藉助小於2.4%之準確度來表達合成目標色域色彩原色460之能力。在實踐中，為促進階層式多工功能區塊360之數位邏輯實施方案，SSL工作週期430之數目將約為 2^n ，且在先前實例之情形中，每一色彩槽週期420內之SSL工作週期430之數目將係16個週期。

雖然圖4之圖解說明顯示當使用三個SSL色彩原色合成三個目標色域色彩原色時階層式多工功能區塊360之運作之時間線，但當使用多於三個SSL色彩原色且該多於三個SSL色彩原色亦可用於合成多於三個目標色域色彩原色時階層式多工功能區塊360之運作要點同等適用。階層式多工功能區塊360之運作之最重要態樣在於該等目標色域色彩原色將不得不完全含於該等SSL色彩原色所形成之色域內。舉例而言，數個應用中特別有趣的是除了紅色、綠色及藍色之外亦使用例如青色(C)、黃色(Y)、品紅色(M)等多個色彩原色，且亦將白色(K)添加為一色彩原色以調整該等主色彩原色之飽和度位準，所有這些可藉助階層式多

工功能區塊360之一實施例來完成。在此情形實例中，將藉由調整SSL裝置322、324及326之同時工作週期來合成該目標原色；舉例而言，合成C-原色槽將併入最少之綠色SSL原色貢獻，且類似地，合成K-原色槽將併入來自產生K-原色所需之白色所需之SSL裝置322、324及326中之所有三者之適當同時貢獻。

在併入本發明之階層式多色原色時間性多工之投影系統300之一個實施例中，除了產生支配SSL裝置322、324及326之時間性多工及同時運作之控制信號365以外，階層式多工功能區塊360亦使得SSL裝置322、324及326之運作與PWM轉換功能區塊390之運作同步。具體而言，階層式多工功能區塊360將給PWM轉換功能區塊390提供輸入366，該輸入併入：(1)表示色彩槽週期420之時序之一SYNC信號；(2)針對該數位影像之每一像素，每一合成目標色域色彩原色之灰階多位元字組之每一位元之1-位元值(1-位元平面)；及(3)針對彼1-位元平面所分配之色彩槽週期420之數目。在階層式多工功能區塊360之一個實施例中，表示一具體色彩原色之一多位元灰階值之第 n 個有效位元之輸入366將併入該等數位影像像素中之每一者之彼位元之1-位元值(0或1)外加 2^n 個色彩槽週期420之一分配(指定色彩槽週期之數目以應用所傳送之影像像素接通/關斷狀態1-位元欄位來控制該等像素中之每一者之反射狀態之一數位控制字組)。回應於輸入366，PWM功能區塊390將在所指配數目之色彩槽週期420持續時間期間將階層式多工功能區塊

360所輸出之1-位元欄位值同步轉發至SLM裝置310。

與合成目標色域綠色(G)原色之灰階多位元字組中之至少兩個有效位元相關聯之1-位元平面分別作為472及474圖解說明於圖4中。如圖4中所圖解說明，該灰階值之最低有效位元將需要色彩槽週期420中之一者，在該一個色彩槽週期期間，階層式多工功能區塊360將適當數目之工作週期430分配及命令至為合成該目標色域G-原色所需之SSL裝置322、324及326中之每一者，及經由介面信號365將此等值輸出至SSL裝置322、324及326且將同時將與一命令相關聯之1-位元欄位值472(其圖解說明於圖4中)輸出至PWM功能性塊390以在所指配數目之色彩槽週期420持續時間期間將該等所輸出的1-位元欄位值同步轉發至SLM裝置310，在此情形中該所指配數目之色彩槽週期420持續時間將等於僅一個色彩槽週期420持續時間。圖4亦圖解說明合成目標色域紅色(R)原色之灰階多位元字組之第二最低有效位元之實例情形，在此情形中階層式多工功能區塊360將適當數目之工作週期420分配及命令至為合成該目標色域R-原色所需之SSL裝置322、324及326中之每一者，及經由介面信號365將此等值輸出至SSL裝置322、324及326且將同時將與一命令相關聯之1-位元欄位值474(其圖解說明於圖4中)輸出至PWM功能區塊390以在所指配數目之色彩槽週期420持續時間期間將該等所輸出之1-位元欄位值同步轉發至SLM裝置310，在此情形中該所指配數目之色彩槽週期420持續時間將等於兩個色彩槽週期420持續時間。熟習此

項技術者將知曉如何針對目標色域色彩原色中之每一者之灰階值之較高有效位元實施在以上實例中所概括之規範。

在本發明之投影系統300之另一實施例中，階層式多工功能區塊360將併入用以減少藉由群集分配至該等像素灰階值之較高有效位元之色彩槽週期420而可能造成的可能時間性散斑(speckle)之構件。在使用色輪之當前投影顯示器系統中(例如圖1a中所圖解說明)，一具體色彩原色之1-位元平面通常係群集於彼色彩過濾器之持續時間內，這通常造成顯著之投影影像散斑及偽影，尤其在高亮度影像中。此類型之影像散斑通常由與該色輪相關聯之色彩序列本質之時間性多工態樣及與每一色彩原色之灰階位元相關聯之1-位元平面之群集造成。在此實施例中，本發明之併入階層式多工功能區塊360之投影系統300將藉由將一最大數目之鄰接色彩槽週期420分配至每一色彩原色而避免此類型之色彩槽群集，且亦將時間性地交錯所分配之色彩槽週期420以防止分配至同一合成色彩原色之色彩槽週期420過度接近。舉例而言，當鄰接之色彩槽週期420之最大數目限定至16個槽時，階層式多工功能區塊360將比第4個最低有效位元高之灰階字組位元所需之色彩槽週期420之數目劃分至16個槽之群集內且然後交錯不同合成色彩原色460之16個槽之群集以使得針對任一單個合成色彩原色之所產生分配不比16個槽大。在此實例中，階層式多工功能區塊360將基於早先段落中所論述之準則將色彩槽週期420之數目分配至高達第四最低有效位元之所有灰階字組位

元，但將為每一合成色彩原色460之灰階字組位元之第五最低有效位元分配2個16-槽群組，為每一合成色彩原色460之灰階字組位元之第六最低有效位元分配4個16-槽群組及為每一合成色彩原色460之灰階字組位元之最高有效位元分配8個16-槽群組，且然後將交錯此等16-槽分配以使得每一合成色彩原色460之鄰接色彩槽分配不超過16個槽。對每一合成色彩原色之鄰接色彩槽分配之數目之此一限定外加交錯不同合成色彩原色460之所分配之最大尺寸之群組(在以上實例之情形中係16-槽)將由於合成色彩原色460時間性多工之速率增加所達成之時間性色彩均勻度增加而大大減少該時間性影像散斑。

在另一實施例中，為利用SSL裝置322、324及326之高速切換能力以進一步改良投影系統300之對比度，本發明之併入階層式多工功能區塊360之投影系統300將檢測與色彩槽週期420中之每一者相關聯之1-位元欄位且將在與其相關聯之1-位元欄位之所有1-位元像素值係零值時在此等色彩槽週期420期間插入一黑色原色(BLK-原色)。此能力係圖解說明於圖4中，圖4顯示分配至合成R-原色之四個槽，其中當對於所有影像像素SSL裝置322、324及326之相關聯1-位元平面475含有零值時將該等SSL裝置關閉。在沒有此能力之前提下，在分配至合成R-原色之4個槽期間，SSL裝置322、324及326將以適當工作週期接通(例如在分別圖解說明於圖1a及1b之基於燈之投影系統及基於SSL之投影系統之情形中)，但在此4-槽持續時間期間所有SLM裝置310

像素將處於關斷狀態中，這通常將造成與SLM裝置310相關聯之光洩漏透過投影光學裝置透射於投影影像350上，這將使最大黑色位準降級，這又將使投影影像350之對比度位準降級。實際上，當所有像素之空間1-位元欄位係零值時階層式多工功能區塊360適應性地插入一BLK-原色之能力將在此類型之1-位元欄位期間降低光洩漏位準，且結果將大致改良顯示器系統300黑色位準及對比度。實際上，階層式多工功能區塊360之此適應性RLK-原色插入能力將造成顯示器系統300之最大黑色位準足夠高以達成與100,000:1一樣高的序列對比度位準-不可由任一當前投影系統達成之一序列對比度位準。

本文已闡述併入本發明之階層式多色原色時間性多工系統之投影系統300之功能性運作，以下論述提供設計規範之額外細節及其主功能塊(亦即，階層式多工功能區塊360)之運作。為實施前文所提及之實施例中所概括之能力，階層式多工功能區塊360實現以下性質：

A) 層級獨立-在該階層之每一層級中，獨立控制顯示器系統300之僅一個性質(例如，色彩色域、白點或光亮點)。在該階層之層級1中，修改自SSL裝置322、324及326之本色域至合成目標色域色彩原色之色度映射。在層級2中，修改該合成目標色域之白點。在層級3中，修改自SSL裝置322、324及326之本色域至合成目標色域之照度映射。

b) 層級不變性-當處置該階層之上層級處之性質時，

將不改變已在下層級中固定之性質。舉例而言，當在層級2中改變白點時，不改變在層級1中所達成之色彩色域。

c) 處理不變性-在該階層之每一層級中使用同一處理模組，但具有不同輸入以影響顯示器系統300之不同性質。每一層級包括一時間性調變模組及一亮度處理模組。

階層式多工功能區塊360之此等性質提供朝向目標參數(例如目標色域、白點或亮度)之期望線性會聚及在不影響其他參數之前提下一次僅處置一個參數，這會大大簡化顯示器系統300之校準。

參照圖3，階層式多工功能區塊360之處理模組利用以下參數，該等參數由以下標號表示：

(a) $\mathbf{r}=(r_x, r_y)$ 、 $\mathbf{g}=(g_x, g_y)$ 及 $\mathbf{b}=(b_x, b_y)$ 指示SSL裝置322、324及326之色彩原色440色度座標(輸入362)；

(b) L_r 、 L_g 及 L_b 指示SSL裝置322、324及326之全工作週期亮度(輸入362)；

(c) $\mathbf{R}=(R_x, R_y)$ 、 $\mathbf{G}=(G_x, G_y)$ 及 $\mathbf{B}=(B_x, B_y)$ 指示目標色域色彩原色460之色度座標(輸入364)；

(d) L_R 、 L_G 及 L_B 指示目標色域色彩原色460之所需亮度；

(e) $\mathbf{W}=(W_x, W_y)$ 指示顯示器系統300之目標白點之色度座標(輸入364)；

(f) L_w 指示顯示器系統300之目標白點之所需亮度(輸入364)；及

(g) α 、 β 及 γ 指示分配至SSL裝置322、324及326中之每

一者以達成顯示器系統300之所期望目標色域(輸入363)及白點亮度(輸入364)所需之色彩槽週期420之分率。

注意，小寫字母指該等SSL裝置之色彩，大寫字母指合成色彩，且所有色彩之亮度由用色彩名稱做下標之L指示。

層級0；校準及初始化

在顯示器系統300之初始校準期間將量測SSL裝置322、324及326色彩原色440(SSL色域)之色度座標 r 、 g 及 b 與亮度 L_r 、 L_g 及 L_b ，且在顯示器系統300之初始化期間將該等色度座標及亮度作為輸入362提供至階層式多工功能區塊360。在顯示器系統300之初始化期間亦將輸入363以及輸入364提供至階層式多工功能區塊360，輸入363傳送目標色域色彩原色之色度座標 R 、 G 及 B 與亮度 L_R 、 L_G 及 L_B ，輸入364傳送所期望之白點色度座標 W 與亮度 L_W 。在顯示器系統300之初始化期間將輸入362、363及364之值儲存於階層式多工功能區塊360內部以在後續運作期間使用。

層級1處理：色域控制

藉由使用SSL裝置322、324及326色彩原色440 r 、 g 及 b (輸入362)之外部提供的色度座標值，階層式多工功能區塊360確定每一色彩槽週期420內將接通SSL裝置322、324及326中之每一者以合成目標色域色彩原色 R 、 G 及 B (輸入363)之SSL工作週期430 $t_r^{R,B,G}$ 、 $t_g^{R,G,B}$ 及 $t_b^{R,G,B}$ 之數目。基於每一色彩槽週期420內SSL工作週期430之總數目及分率值 α 、 β 及 γ 來確定每一色彩槽週期420之值 $t_r^{R,B,G}$ 、 $t_g^{R,G,B}$ 及 $t_b^{R,G,B}$ 。

舉例而言，若每一色彩槽週期 420 由 16 個 SSL 工作週期 430 構成且值 $\alpha_G = 0.1875$ ，該值表示分配至合成綠色原色之色彩槽週期 420 之分率，在該色彩槽週期期間接通紅色 SSL 以合成目標色域綠色原色，則 $t_r^G = 3$ 。在此實例中，若 $\beta_G = 0.875$ ，其表示分配至該合成綠色原色之色彩槽週期 420 之分率，在該色彩槽週期期間接通綠色 SSL 以合成目標色域綠色原色，則 $t_g^G = 14$ 。類似地，若在此實例中 $\gamma_G = 0.0625$ ，其表示分配至該合成綠色原色之色彩槽週期 420 之分率，在該色彩槽週期期間接通藍色 SSL 以合成該目標色域綠色原色，則 $t_b^G = 1$ 。因此在此實例中，藉由同時地在分配至合成綠色 (G) 色彩原色之色彩槽週期 420 期間在三 (3) 個 SSL 工作週期 430 期間接通紅色 SSL 裝置 322，在十四 (14) 個 SSL 工作週期 430 期間接通綠色 SSL 裝置 324 及在一 (1) 個 SSL 工作週期 430 期間接通藍色 SSL 裝置 326 來合成目標色域綠色 (G) 原色。

另一選擇為，(例如)在其中每一色彩槽週期 420 由 16 個 SSL 工作週期 430 構成之先前實例中，考慮到每色彩槽週期 420 之 SSL 工作週期 430 數目之指定值，可使用 4-位元脈寬調變 (PWM) 技術分別直接自同時時間性多工比率 α_G 、 β_G 及 γ_G 之二進制值來確定值 t_r^G 、 t_g^G 及 t_b^G 。

產生於層級 1 中之時間性多工色彩槽 420 將形成合成原色 460 {R, G, B} (參見圖 4 之圖解說明)，當在層級 1 中產生該等時間性多工色彩槽期間將同時接通 SSL 裝置 322、324 及 326 之色彩原色 440 {r, g, b} 達時間性持續時間 $t_r^{R,B,G}$ 、 $t_g^{R,G,B}$

及 $t_b^{R,G,B}$ 。同時時間性持續時間 $t_r^{R,B,G}$ 、 $t_g^{R,G,B}$ 及 $t_b^{R,G,B}$ 將由階層式多工功能區塊 360 之色彩處理模組確定，且合成原色 460 {R, G, B} 之所得亮度將在階層式多工功能區塊 360 之亮度模組中確定。下文給出對階層式多工功能區塊 360 之時間性調變模組及亮度模組之詳細功能闡述。此兩個模組通常將在作為階層式多工功能區塊 360 之一部分之高速邏輯中實施。

時間性調變模組：如早先所闡釋，為合成一目標色域色彩原色 460 {R, G, B}，將以一比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 時間性地組合 SSL 裝置 322、324 及 326 之色彩原色 440 {r, g, b} 以使得其組合光通量產生所需之目標色域色彩色度座標。用於此時間性調變合成之等式係顯示於以下等式(1)中：

$$R = \alpha_R r + \beta_R g + \gamma_R b \quad (1.1)$$

$$G = \alpha_G r + \beta_G g + \gamma_G b \quad (1.2)$$

$$B = \alpha_B r + \beta_B g + \gamma_B b \quad (1.3)$$

針對合成色彩原色 460 {R, G, B} 中之每一者之未知比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 來獨立解答此等等式中之每一者。為給一具體色彩原色(例如，綠色目標色域原色 G)找到比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ ，基於 SSL 裝置 322、324 及 326 之色彩原色 440 {r, g, b} 之色度座標來使用等式(1.2)。SSL 裝置 322、324 及 326 所產生之色彩原色 440 {r, g, b} 將不得不以此一方式組合以產生目標合成原色 460 {R, G, B} 色度 (x, y) 座標。舉例而言，為合成綠色目標色域原色 G， $\{r_x, g_x, b_x\}$ 所指示之 SSL 裝置 322、324 及 326 之 x-座標之比率必須相加為綠色目標色域 x-座標 G_x 。

同樣，y-座標 $\{r_y, g_y, b_y\}$ 之比率必須相加為目標色域y-座標 G_y 。找出此等比率需要解答針對 $\{\alpha_G, \beta_G, \gamma_G\}$ 之等式組 (2)。

$$\alpha_G r_x + \beta_G g_x + \gamma_G b_x = G_x \quad (2.1)$$

$$\alpha_G r_y + \beta_G g_y + \gamma_G b_y = G_y \quad (2.2)$$

$$\alpha_G + \beta_G + \gamma_G = 1 \quad (2.3)$$

可分別使用類似等式集合來找出紅色及藍色目標色域原色之比率 $\{\alpha_R, \beta_R, \gamma_R\}$ 及 $\{\alpha_B, \beta_B, \gamma_B\}$ 。

當根據等式(1)所給出之經計算 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 比率時間性地組合具有相同亮度之一SSL裝置集合322、324及326時，該SSL裝置集合將產生目標色域原色色度點。因為每一SSL裝置之亮度很可能不同，因此比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 必須經比例調整以計及SSL裝置322、324及326之亮度(由 $\{L_r, L_g, L_b\}$ 指示)中的不同。舉例而言，為計及SSL裝置322、324及326之亮度中的不同，將不得不根據以下等式(3)修改導致該綠色目標色域原色之比率 $\{\alpha_G, \beta_G, \gamma_G\}$ 。

$$\alpha_G \times \frac{L_r + L_g + L_b}{L_r} \rightarrow \alpha_G \quad (3.1)$$

$$\beta_G \times \frac{L_r + L_g + L_b}{L_g} \rightarrow \beta_G \quad (3.2)$$

$$\gamma_G \times \frac{L_r + L_g + L_b}{L_b} \rightarrow \gamma_G \quad (3.3)$$

可針對紅色及藍色目標色域原色使用類似等式集合。注意，為產生綠色目標色域原色G，值 β_G 通常將比 α_G 及 γ_G 大得多，因為G離g近得多且離r及b遠得多。類似地，為產生紅色目標色域原色R，值 α_R 通常將比 β_R 及 γ_R 大得多，因為R

離 r 近得多且離 g 及 b 遠得多。類似地，為產生藍色目標色域原色 B ，值 γ_B 通常將比 α_B 及 β_R 大得多，因為 B 離 b 近得多且離 r 及 g 遠得多。

如早先所闡釋，為在實踐中使用時間性比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ ，必須將該比率轉換成實際時間值。此轉換將藉由將比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 正規化至該三個值中之最大值且然後將所產生之值乘以色彩槽420之尺寸 t_{slot} （依據SSL工作週期430之數目表達）而完成。結果係色彩槽420內之將不得不接通SSL裝置322、324及326中之每一者以合成目標色域原色460 $\{R, G, B\}$ 中之每一者之SSL工作週期430之數目。舉例而言，為合成綠色目標原色 G ，可如如下等式(4)中所顯示來計算SSL裝置322、324及326之同時接通時間工作週期（由 $\{t_r^G, t_g^G, t_b^G\}$ 指示）。

$$t_r^G = t_{slot} \times \frac{\alpha_G}{\max(\alpha_G, \beta_G, \gamma_G)} \quad (4.1)$$

$$t_g^G = t_{slot} \times \frac{\beta_G}{\max(\alpha_G, \beta_G, \gamma_G)} \quad (4.2)$$

$$t_b^G = t_{slot} \times \frac{\gamma_G}{\max(\alpha_G, \beta_G, \gamma_G)} \quad (4.3)$$

紅色 R 目標原色及藍色 B 目標原色之合成所需之時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 將藉助一類似等式集合指定。將同時時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 正規化至三個值中之最大值（如等式(4)中所指定）意欲利用色彩原色440 $\{r, g, b\}$ 之同時性以最大化顯示器系統300之亮度。等式(2.3)所陳述之正規化限制通常將設置時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 以使得該三個比率之總和被設置至單位值，該單位值預先假定色彩原色

440{ r, g, b }之序列時間性多工且實際上不考量色彩原色440{ r, g, b }之同時性。另一方面，等式(4)藉由進一步正規化時間性多工比率{ α, β, γ }而併入色彩原色440{ r, g, b }以將此等比率修改成同時時間性多工比率。作為等式(4)之正規化之一結果，時間性多工比率{ α, β, γ }中之每一者之相對值將按比例增加以使得此等比率之最大值被設置至單位值。等式(4)之所產生效果係，(例如)在分配至合成綠色色彩原色G之色彩槽420之持續時間內，將同時接通所有SSL裝置322、324及326，儘管每一SSL裝置處於不同時間性工作週期處，但本綠色原色g將在色彩槽420之整個持續時間中被接通。結果，所有SSL裝置322、324及326之組合光通量將對合成原色中之每一者之所產生光通量做貢獻。相比之下，若直接以色彩序列方式使用SSL裝置322、324及326所產生之本色彩原色440{ r, g, b } (如在圖1b中所圖解說明之基於SSL之投影系統之情形中)，則僅個別SSL裝置之光通量將對該顯示器系統之亮度做貢獻。

除增加顯示器系統300之可實現亮度以外，先前段落中所闡述之本色彩原色440{ r, g, b }之同時時間性多工將導致SSL裝置322、324及326將以與一較低位準之峰值功率組合之一高位準之工作週期運作以實現外部輸入364所指定之所需位準之白點亮度，這又將導致顯示器系統300之壁式插座效率之一淨增加(當以較高工作週期及較低峰值功率位準運作時SSL裝置以特性方式展現較高效力)。

等式(4)所給出之SSL裝置322、324及326之同時接通時

間工作週期係臨時值，且(如將在以下論述中所闡釋)將不得不經調整以基於外部輸入364所指定之值來考量顯示器系統300白點之所需亮度及色度。

亮度模組：在階層式多工功能區塊360之層級2中，將將該系統白點設置至外部輸入364所指定之值。當該亮度模組計算層級1中所產生之合成目標原色460{ R, G, B }中之每一者之亮度時，初始化層級2。將使用等式(3)所陳述之時間性比率{ α, β, γ }計算層級1中所產生之三個合成原色460{ R, G, B }中之每一者之所產生亮度，標示為{ L_R, L_G, L_B }，如下文等式(5)中所顯示。

$$L_R = \frac{\alpha_R L_r + \beta_R L_g + \gamma_R L_b}{\max(\alpha_R, \beta_R, \gamma_R)} \quad (5.1)$$

$$L_G = \frac{\alpha_G L_r + \beta_G L_g + \gamma_G L_b}{\max(\alpha_G, \beta_G, \gamma_G)} \quad (5.2)$$

$$L_B = \frac{\alpha_B L_r + \beta_B L_g + \gamma_B L_b}{\max(\alpha_B, \beta_B, \gamma_B)} \quad (5.3)$$

層級2：白點控制

層級1中所使用之同一時間性調變模組將亦用於層級2中，但應用於合成目標色域原色460 { R, G, B }而不是SSL裝置322、324及326之色彩原色440 { r, g, b }。在層級2中，將合成一單個白色色域點而不是合成該目標色域之三個個別色彩原色色域點。如前，有必要確定該等新原色之所需時間性持續時間之比例以產生所期望之白點。隨後，使用相同之亮度計算來計算所得白點之亮度及因此顯示器系統300之亮度。

時間性調變：此類似於層級1中之時間性調變，但是這

次該模組使用合成目標原色460之色度座標 $\{R, G, B\}$ 及亮度 $\{L_R, L_G, L_B\}$ 。在此層級處，將序列地時間性多工合成原色460以產生外部輸入364所指定之目標白點色度及亮度。為達成此目的，將不得不以將達成由外部輸入364指定之白點色度 W 之一方式修改SSL裝置322、324及326之色彩原色440 $\{r, g, b\}$ 之貢獻比例。

為產生目標白點 W ，三個目標色域合成原色 $\{R, G, B\}$ 460將不得不以一比率 $\{\alpha_w, \beta_w, \gamma_w\}$ 組合以使得當序列地時間性多工時產生所期望之白點(由外部輸入364指定)。下文等式(6)依據合成色域原色 $\{R, G, B\}$ 表達該目標白點色度。

$$\mathbf{W} = \alpha_w \mathbf{R} + \beta_w \mathbf{G} + \gamma_w \mathbf{B} \quad (6)$$

確定產生該白點所需之比率 $\{\alpha_w, \beta_w, \gamma_w\}$ 需要針對三個未知數 $\{\alpha_w, \beta_w, \gamma_w\}$ 解答等式(6)。類似於以前，基於該等目標色域原色之色度座標來使用三個等式。該等目標色域原色必須以其產生白點之色度 (x, y) 座標之一方式組合。該等目標色域原色之 x -座標(由 $\{R_x, G_x, B_x\}$ 指示)之比率必須相加為白點之 x -座標 W_x 。同樣， y -座標 $\{R_y, G_y, B_y\}$ 之比率必須相加為白點之 y -座標 W_y 。找到此等比率需要針對 $\{\alpha_w, \beta_w, \gamma_w\}$ 解答等式組(7)。

$$\alpha_w R_x + \beta_w G_x + \gamma_w B_x = W_x \quad (7.1)$$

$$\alpha_w R_y + \beta_w G_y + \gamma_w B_y = W_y \quad (7.2)$$

$$\alpha_w + \beta_w + \gamma_w = 1 \quad (7.3)$$

解答等式組(7)之後，所產生比率 $\{\alpha_w, \beta_w, \gamma_w\}$ 將需要經

比例調整以考量在層級1中所合成及等式(5)所給出之目標色域原色 $\{R, G, B\}$ 之所實現亮度 $\{L_R, L_G, L_B\}$ 之不同，如等式(8)中所顯示。

$$\alpha_W \times \frac{L_R + L_G + L_B}{L_R} \rightarrow \alpha_W \quad (8.1)$$

$$\beta_W \times \frac{L_R + L_G + L_B}{L_G} \rightarrow \beta_W \quad (8.2)$$

$$\gamma_W \times \frac{L_R + L_G + L_B}{L_B} \rightarrow \gamma_W \quad (8.3)$$

一旦已使用等式組(7)及(8)確定合成目標色域 $\{R, G, B\}$ 之序列時間性多工比率 $\{\alpha_W, \beta_W, \gamma_W\}$ 以產生所需之目標白點W(由外部輸入364指定)，就將需要透過修改產生於層級1處之SSL裝置322、324及326之本色彩原色 $\{r, g, b\}$ 之同時時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 來構建此等比率。為達成這一目的，將不得不根據等式(9)到(11)由適當白點比率 $\{\alpha_W, \beta_W, \gamma_W\}$ 來按比例調整合成目標色域色彩原色 $\{R, G, B\}$ 中之每一者所需之同時時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 集合。

$$\alpha_R \times \frac{\alpha_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \alpha_R \quad (9.1)$$

$$\beta_R \times \frac{\alpha_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \beta_R \quad (9.2)$$

$$\gamma_R \times \frac{\alpha_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \gamma_R \quad (9.3)$$

$$\alpha_G \times \frac{\beta_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \alpha_G \quad (10.1)$$

$$\beta_G \times \frac{\beta_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \beta_G \quad (10.2)$$

$$\gamma_G \times \frac{\beta_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \gamma_G \quad (10.3)$$

$$\alpha_B \times \frac{\gamma_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \alpha_B \quad (11.1)$$

$$\beta_B \times \frac{\gamma_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \beta_B \quad (11.2)$$

$$\gamma_B \times \frac{\gamma_W}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \rightarrow \gamma_B \quad (11.3)$$

等式(9)到(11)所指定之同時時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 集合係合成白點亮度及色度(由外部輸入364指定)所需之最終經調整時間性比率。針對合成目標色域原色 $\{R, G, B\}$ 中之每一者，將同時時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 之此等最終值轉換成SSL裝置322、324及326中之每一者之同時接通時間工作週期(由 $\{t_r^R, t_g^R, t_b^R\}$ 、 $\{t_r^G, t_g^G, t_b^G\}$ 及 $\{t_r^B, t_g^B, t_b^B\}$ 指示，如等式(4)圖解說明)。

亮度模組：類似於需要瞭解合成於層級1中之目標色域原色 $\{R, G, B\}$ 之亮度 L_R 、 L_G 及 L_B 之所達成位準以建立層級2之情形，將有必要瞭解合成於層級2中之白點W之亮度之所達成位準以建立層級3。將使用序列時間性比率 $\{\alpha_W, \beta_W, \gamma_W\}$ 及目標色域原色之所達成亮度(由 $\{L_R, L_G, L_B\}$ 指示)來計算該白點之亮度(由 L_W 指示)，如等式(12)中所顯示。

$$L_W = \frac{\alpha_W L_R + \beta_W L_G + \gamma_W L_B}{\max(\alpha_W, \beta_W, \gamma_W)} \quad (12)$$

層級3：亮度控制

在階層式多工功能區塊360之層級3中，可藉由按比例調整序列時間性比率 $\{\alpha_W, \beta_W, \gamma_W\}$ 來不斷調整顯示器系統300之白點亮度。可按比例調整在層級2之末端處所計算之亮度 L_W 以將顯示器系統300亮度調整至任一期望參考亮度(由 L_{Ref} 指示)，該期望參考亮度隨後可透過外部輸入364指

定。為達成此目的，將不得不計算一比例因子 S ，如等式(13)中顯示。

$$S = \frac{L_{Ref}}{L_w} \quad (13)$$

使用等式(13)所指定之比例因子 S ，將按比例調整來自層級1之同時時間性多工比率 $\{\alpha_R, \beta_R, \gamma_R\}$ 、 $\{\alpha_G, \beta_G, \gamma_G\}$ 及 $\{\alpha_B, \beta_B, \gamma_B\}$ 以產生所需之目標亮度值 L_{Ref} 。舉例而言，等式(14)顯示將如何按比例調整綠色原色之同時時間性多工比率以產生所需之目標亮度值 L_{Ref} 。針對紅色目標色域原色及藍色目標色域原色之等式係類似的。

$$\alpha_G \times s \rightarrow \alpha_G \quad (14.1)$$

$$\beta_G \times s \rightarrow \beta_G \quad (14.2)$$

$$\gamma_G \times s \rightarrow \gamma_G \quad (14.3)$$

如自對本發明之顯示器系統300之階層式多工功能區塊360之各層級中之每一者之功能性細節之前文闡述所顯而易見，階層式多工功能區塊360藉由改變SSL裝置322、324及326之同時時間性多工參數且不偏置或以任一方式更改影像資料之灰階值來嚴格實現對顯示器系統300之色域及白點亮度及色度之即時控制。此能力對於在平鋪式多投影儀顯示器系統(見美國專利第7,334,901號)中達成色彩及亮度最高均勻性很關鍵。在此等系統中，外部輸入363及364將由外部功能區塊提供至階層式多工功能區塊360，外部功能區塊之功能係首先感測構成平鋪式多投影儀顯示器系統之多個投影儀中之每一者之色彩及亮度，且其次針對每

一投影儀產生將跨越構成該平鋪式多投影儀顯示器系統之所有多個投影儀實現及維持所期望位準之色彩及亮度均勻性之輸入363及364(參見美國專利第7,334,901號)。

由本發明之階層式多工功能區塊360實現之實時控制顯示器系統300之色域及白點亮度及色度之前文所提及能力亦可用於補償通常與運作溫度改變及SSL裝置老化相關聯之色彩及亮度偏移(參見美國專利第7,334,901號)。在此類型之應用中，經耦合以偵測SSL裝置322、324及326所產生之色彩及亮度且耦合至SLM裝置310中(參見美國專利第7,334,901號)之一光感測器將產生外部輸入362，外部輸入362又將由階層式多工功能區塊360使用以調整SSL裝置322、324及326之同時時間性多工參數(如先前段落中所闡釋)，以補償SSL裝置322、324及326中之色彩及亮度中之改變且維持該等合成原色之亮度及色度，。在此情形中，階層式多工功能區塊360將藉由更改同時時間性多工比率 $\{\alpha, \beta, \gamma\}$ 之值(如早先所闡釋)來調整SSL裝置322、324及326之本原色對外部輸入363所指定之目標色域之原色之映射，以將該等合成原色之亮度及色度維持於外部輸入362所指定之值處。

概言之，本發明之基於SSL之投影顯示器系統300併入階層式多工功能區塊360，該階層式多工功能區塊透過與SLM裝置310之時間性運作同步之SSL裝置運作工作週期之同時時間性多工來實現以下運作及效能優勢：

1. 合成由完全含於該等SSL裝置之色彩原色所形成之本

色域內之多個合成原色構成之任一期望目標色域之能力；

2. 在合成色域內選擇性地併入一白色原色及/或一黑色原色以改良該顯示器系統之色彩飽和度及對比度位準之能力；

3. 選擇性地交錯該等合成原色之時間性槽分配以減少可能由同一色彩原色之相鄰序列時間性槽造成之投影影像散斑及偽影之能力；

4. 實時控制自該等SSL裝置之本色域至該目標合成色域之映射以補償該等SSL裝置之本色域中之可能變化形式且維持該目標色域亮度及色度之穩定性之能力；

5. 在不偏置或更改該等影像資料灰階值之前提下合成任一期望之目標白點亮度及色度之能力；

6. 藉由改變該等SSL裝置運作工作週期之同時時間性多工且不偏置或更改該等影像資料灰階值來嚴格地實時控制顯示器系統白點亮度及色度之能力；

7. 達成比基於一習用色彩序列方案使用SSL之顯示器系統具有更高位準之亮度及壁式插座效率之能力；及

8. 達成比相依於操控該等影像灰階值來調整其色域或色彩點特性之顯示器系統(無論基於燈之顯示器系統還是基於SSL之顯示器系統)具有更高對比度、動態範圍、壁式插座效率及總亮度之能力。

在上述詳細闡述中，已參照本發明之具體實施例對本發明予以闡述。然而，將很顯然：可在不背離本發明之較寬廣精神及範疇之前提下對本發明做出各種修改和改變。相

應地，應將設計細節及圖式視為具有一說明性意義而非一限制性意義。熟習此項技術者將認識到可相比針對較佳實施例之上述實施方案不同地實施本發明之部分。舉例而言，熟習此項技術者將瞭解，本發明之併入階層式多工功能區塊360之基於SSL之投影顯示器系統300可構建有所使用之SSL裝置之數目之諸多變化形式、與所使用之SSL裝置相關聯之色彩原色之數目、投影光學裝置340之具體設計細節、照明光學裝置330之具體細節、PWM轉換區塊390及其與SLM裝置310之介接之具體設計細節、階層式多工功能區塊360之具體實施方案細節及外部介面362、363及364之耦合之具體設計細節。熟習此項技術者將進一步認識到，可在不背離本發明之基本原理之前提下對本發明前文所提及之實施例之細節做出許多改變。因此本發明之範疇應僅由以下申請專利範圍確定。

【圖式簡單說明】

隨附圖式以實例方式而非限定方式對本發明進行圖解說明；在隨附圖式之圖中，相同的參考編號指代類似元件。

圖1a圖解說明一基於色輪之SLM投影儀之光路徑。

圖1b圖解說明一基於SSL之SLM投影儀之光路徑。

圖2圖解說明與SSL裝置之該等色彩色域能力有關之典型目標色域。

圖3圖解說明併入本發明之階層式時間性多工之該基於SSL之SLM投影儀之一方塊圖。

圖4圖解說明併入本發明之階層式時間性多工之該基於

SSL之SLM投影儀之運作性時間線。

【主要元件符號說明】

110	白光燈
120	色輪
130	SLM板
140	SSL源
210	NTSC
220	HDTV
230	LCD板
240	基於傳統燈SLM投影儀
250	基於LED SLM投影儀
260	基於雷射SLM投影儀
270	可視光色域
300	投影系統
310	SLM裝置
322	SSL裝置
324	SSL裝置
326	SSL裝置
330	照明光學裝置
340	投影光學裝置
350	顯示投影影像
360	階層式多工功能區塊
361	影像資料輸入
362	數位輸入

363	數位輸入
364	外部輸入
365	高速接通/關斷信號
366	輸入
390	PWM功能區塊
410	影像訊框週期
420	色彩槽週期
430	SSL工作週期
440	SSL原色
460	目標原色
472	1-位元欄位值
474	1-位元欄位值
475	1-位元平面

七、申請專利範圍：

1. 一種基於固態光之投影顯示器系統，其包含：

複數個像素照明裝置，其照明複數個色彩槽中之每一者中之複數個數位可控像素，每一像素具有數位可控之接通/關斷狀態，該等像素照明裝置使用固態光源；

投影光學裝置，其以光學方式耦合以放大該複數個數位可控像素所產生之一影像；

一脈寬調變(PWM)區塊，其耦合至該等像素照明裝置以控制該等數位可控像素中之每一者之該等接通/關斷狀態；及

一階層式多工區塊，其經耦合以接收數位影像資料及大量其他外部輸入，且提供控制及同步信號至該複數個像素照明裝置及該PWM調變功能區塊以造成該複數個數位可控像素回應於該影像資料產生一影像。

2. 如請求項1之基於固態光之投影顯示器，其中該階層式多工功能區塊經耦合以接受一外部提供之影像訊框週期信號且產生兩個較低等級之同步信號，一第一者傳送構成該影像訊框週期之色彩槽之時序，且一第二者傳送該複數個色彩槽中之每一者中之該等數位可控像素之同時接通/關斷工作週期之時序。

3. 如請求項2之基於固態光之投影顯示器系統，其中該複數個像素照明裝置針對每一像素提供大量光色彩原色，每一像素照明裝置經電耦合以接收一時間性控制信號以用於在與各自接通/關斷工作週期之時序同步之每一色彩

槽中時間性控制該像素照明裝置之每一像素之該接通/關斷狀態。

4. 如請求項3之基於固態光之投影顯示器系統，其中該等像素照明裝置針對不同光色彩原色且在不同色彩槽週期期間以不同接通/關斷工作週期同時運作。
5. 如請求項4之基於固態光之投影顯示器系統，其中該階層式多工功能區塊在合成一目標白點所需之該等像素照明裝置光色彩原色中之每一者之該複數個色彩槽中之每一者期間計算該等同時接通/關斷工作週期。
6. 如請求項2之基於固態光之投影顯示器系統，其中該脈寬調變(PWM)區塊經耦合以接收指定每一影像像素接通/關斷狀態之1-位元欄位、一色彩槽同步信號及指定應用至該等影像像素接通/關斷狀態1-位元欄位以控制該等數位可控像素之色彩槽週期數目之一數位控制字組。
7. 如請求項6之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

該複數個像素照明裝置各自提供大量光色彩原色中之一者，每一像素照明裝置經電耦合以接收一接通/關斷狀態時間性控制信號以用於在與各自接通/關斷工作週期之時序同步之每一色彩槽中時間性控制每一像素照明裝置之該接通/關斷狀態；且，

該階層式多工功能區塊經耦合以與提供具有指定該等數位影像像素中之每一者之該接通/關斷狀態之1-位元欄位之該脈寬調變(PWM)功能區塊及指定應用該所傳送之1-位元欄位資料之該色彩槽週期數目之該數位控制字組

同步地提供具有該接通/關斷狀態時間性控制信號之該等像素照明裝置。

8. 如請求項2之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

該複數個像素照明裝置提供大量光色彩原色，每一像素照明裝置經電耦合以允許在與該各自接通/關斷工作週期之該時序同步之每一色彩槽中時間性控制該等像素照明裝置之該等接通/關斷工作週期；

其中該階層式多工功能區塊經耦合以接受指定該複數個像素照明裝置所產生之該等光色彩原色中之每一者之亮度及色度(固態光源色域)之一外部信號；

以接受指定界定該顯示器系統之一目標色域之色彩原色之該亮度及色度之一外部信號；及

以接受指定該顯示器系統之一目標白點之該亮度及色度之一外部信號。

9. 如請求項8之基於固態光之投影顯示器系統，其中該等固態光源具有一固態光源色域，且其中該目標色域完全含於該固態光源色域內。

10. 如請求項8之基於固態光之投影顯示器系統，其中該目標色域係該NTSC顯示器系統色域標準或HDTV顯示器系統色域標準。

11. 如請求項8之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

該複數個像素照明裝置提供大量光色彩原色，每一像素照明裝置經電耦合以允許在與該各自接通/關斷工作週期之該時序同步之複數個色彩槽中之每一者中時間性控

制每一像素照明裝置之該接通/關斷狀態；且，

其中該階層式多工功能區塊經耦合以在合成界定該目標色域之該等色彩原色中之每一者所需之該複數個像素照明裝置所產生之該等光色彩原色中之每一者之該等色彩槽中之每一者期間計算該等同時接通/關斷工作週期。

12. 如請求項11之基於固態光之投影顯示器系統，其中該階層式多工功能區塊在每一影像訊框週期內將若干個色彩槽分配至該等合成色彩原色中之每一者。

13. 如請求項12之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

其中該脈寬調變(PWM)區塊經耦合以接收指定每一影像像素接通/關斷狀態之1-位元欄位、一色彩槽同步信號及指定該色彩槽週期數目以應用該等影像像素接通/關斷狀態1-位元欄位以控制該等像素中之每一者之該等狀態之一數位控制字組；且

其中色彩槽之該所分配數目傳送該數位影像資料中使用該等1-位元欄位之該影像像素之灰階值中之每一者之多位元字組之該值。

14. 如請求項8之基於固態光之投影顯示器系統，其中該等色彩槽係由若干個該等像素照明裝置接通/關斷工作週期構成以合成該等目標色域色彩原色。

15. 如請求項8之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

該階層式多工功能區塊交錯分配至該等目標色域色彩原色之該等色彩槽以減少將由分配至同一合成色彩原色之色彩槽之過度時間性鄰接所造成之該時間性散斑。

16. 如請求項8之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

該脈寬調變(PWM)區塊經耦合以接收指定每一影像像素接通/關斷狀態之1-位元欄位、一色彩槽同步信號及指定該色彩槽週期數目以應用該等影像像素接通/關斷狀態1-位元欄位以控制該等像素中之每一者之該等反射狀態之一數位控制字組；且

該階層式多工功能區塊在分配至與針對該等影像像素中之每一者包含一零值之1-位元欄位相關聯之該等合成色彩原色中之任一者之該等色彩槽期間藉由關斷所有該等像素照明裝置來插入一黑色原色。

17. 如請求項2之基於固態光之投影顯示器系統，其中該階層式多工功能區塊實施三個層級之處理，藉以；

在稱作色域控制層級之一第一處理層級中，藉由將一外部輸入所提供之該等像素照明裝置之本色彩原色之色度及亮度值映射至一外部輸入所提供之該等目標色域色彩原色之色度及亮度值來計算合成一目標色域所需之該等像素照明裝置中之每一者之同時接通/關斷工作週期；

在稱作白點控制層級之一第二處理層級中，修改該第一處理層級中所計算之該等像素照明裝置之該等同時接通/關斷工作週期以併入一外部輸入所提供之該所需白點之該等色度及亮度值；且，

在稱作亮度控制層級之一第三處理層級中，進一步修改在該第二處理層級中所計算之該等像素照明裝置之該等同時接通/關斷工作週期以併入一外部輸入所提供之該

顯示器系統白點之亮度調整。

18. 如請求項17之基於固態光之投影顯示器系統，其中該階層式多工功能區塊由兩個處理模組構成，藉以：

在每一層級之稱作一時間性調變模組之一第一處理模組中，計算合成該目標色域所需之該等像素照明裝置之該等同時接通/關斷工作週期；且

在稱作一亮度模組之一第二處理模組中，修改該等像素照明裝置之該等經計算同時接通/關斷工作週期以合成該顯示器系統白點亮度。

19. 如請求項17之基於固態光之投影顯示器系統，其中：

該階層式多工功能區塊實施該三個層級之處理，每一處理層級在控制該顯示器系統之僅一個性質--目標色域、白點或亮度方面皆係層級獨立的；

藉由不更改該顯示器系統之已設置於一較高處理層級處之該等性質，該等第二及第三處理層級中之每一者皆係層級不變的；且

藉由該等處理層級中之每一者使用相同之兩個處理模組但不同輸入來影響該顯示器系統之不同性質，每一處理層級皆係處理不變的。

20. 如請求項17之基於固態光之投影顯示器系統，其中該階層式多工功能區塊實施該三個層級之處理，其中該色域控制及白點控制層級各自藉由按比例增加該等像素照明裝置之該等經計算同時接通/關斷工作週期來最大化該顯示器系統之該亮度，以使得將此等接通/關斷工作週期中

之最大者設置至該基於固態光之投影顯示器系統之一最大值。

21. 如請求項17之基於固態光之投影顯示器系統，其中該等處理層級僅藉由調整該等像素照明裝置之該等接通/關斷工作週期且不偏置或更改該等影像資料灰階值而實現對該顯示器系統色域及白點亮度及色度之控制。
22. 如請求項17之基於固態光之投影顯示器系統，其中由於以較高接通/關斷工作週期運作該等像素照明裝置，該等處理層級實現該等基於固態光之投影顯示器系統達成比直接以一色彩序列方式使用固態光裝置之顯示器系統更高之亮度及壁式插座效率位準。
23. 如請求項1之基於固態光之投影顯示器系統，其中該等像素照明裝置包括固態光源及該反射類型之一成像裝置，該成像裝置由經耦合以用於時間性控制其像素中之每一者之該反射狀態之複數個微鏡或複數個液晶單元構成。
24. 如請求項1之基於固態光之投影顯示器系統，其中界定一目標色域之色彩原色包括至少紅色、綠色、藍青色、品紅色及黃色。
25. 如請求項1之基於固態光之投影顯示器系統，其中：
該複數個像素照明裝置提供大量光色彩原色，每一像素照明裝置經電耦合以允許在與各自接通/關斷工作週期之時序同步之複數個色彩槽中之每一者中時間性控制每一像素照明裝置之一接通/關斷狀態；且

該階層式多工功能區塊經耦合以接受一外部提供之影像訊框週期信號且產生兩個較低等級同步信號，一第一者傳送構成該影像訊框週期之色彩槽之該時序，且一第二者在該複數個色彩槽中之每一者中傳送該等像素照明裝置之同時接通/關斷工作週期之該時序，且在合成界定該目標色域之該等原色中之每一者所需之該複數個像素照明裝置所產生之該等光色彩原色中之每一者之該等色彩槽中之每一者期間計算該等同時接通/關斷工作週期；且

該階層式多工功能區塊在合成該目標白點所需之該等像素照明裝置光色彩原色中之每一者之該複數個色彩槽中之每一者期間計算該等同時接通/關斷工作週期；且

該階層式多工功能區塊在該影像訊框週期期間將若干個該等色彩槽分配至足夠允許控制該等合成目標色彩原色中之每一者之該飽和度位準之一合成目標白點。

26. 如請求項1之基於固態光之投影顯示器系統，其大量用於一多投影儀陣列(平鋪式)顯示器系統以跨越該所顯示之影像達成色彩及亮度均勻性。
27. 如請求項1之基於固態光之投影顯示器系統，其中該階層式多工功能區塊回應於一外部輸入信號來補償與運作溫度改變及該等像素照明裝置老化相關聯之該像素照明裝置色彩及亮度偏移。
28. 一種在一基於固態光之投影顯示器系統中使用之方法，該基於固態光之投影顯示器系統具有：複數個像素照明

裝置，以照明複數個色彩槽中之每一者中之複數個數位可控像素，每一像素具有數位可控之接通/關斷狀態，該等像素照明裝置使用固態光源；及投影光學裝置，其以光學方式耦合以放大該複數個數位可控像素所產生之一影像，該方法包含：

在稱作色域控制層級之一第一處理層級中，藉由將一外部輸入所提供之該等像素照明裝置之本色彩原色之色度及亮度值映射至一外部輸入所提供之該等目標色域色彩原色之色度及亮度值來計算合成一目標色域所需之該等像素照明裝置中之每一者之同時接通/關斷工作週期；

在稱作白點控制層級之一第二處理層級中，修改在該第一處理層級中所計算之該等像素照明裝置之該等同時接通/關斷工作週期以併入一外部輸入所提供之該所需白點之該等色度及亮度值；且，

在稱作亮度控制層級之一第三處理層級中，修改在該第二處理層級中所計算之該等像素照明裝置之該等同時接通/關斷工作週期以併入一外部輸入所提供之該顯示器系統白點之亮度調整。

29. 如請求項28之方法，其中：

每一處理層級在控制該顯示器系統之僅一個性質--目標色域、白點或亮度方面皆係層級獨立的；

藉由不更改已設置在一較高處理層級處之該顯示器系統之該等性質，該等第二及第三處理層級中之每一者係層級不變的；且

藉由該等處理層級中之每一者使用相同之兩個處理模組但不同輸入來影響該顯示器系統之不同性質，每一處理層級係處理不變的。

30. 如請求項29之方法，其中：

在每一層級之稱作一時間性調變模組之一第一處理模組中，計算合成該目標色域所需之該等像素照明裝置之該等同時接通/關斷工作週期；且

在稱作一亮度模組之一第二處理模組中，修改該等像素照明裝置之該等經計算同時接通/關斷工作週期以合成該顯示器系統白點亮度。

31. 如請求項28之方法，其中該色域控制及白點控制層級各自藉由按比例增加該等像素照明裝置之該等經計算同時接通/關斷工作週期以使得將此等接通/關斷工作週期中之最大者設置至該基於固態光之投影顯示器系統之一最大值來最大化該顯示器系統之亮度。

八、圖式：

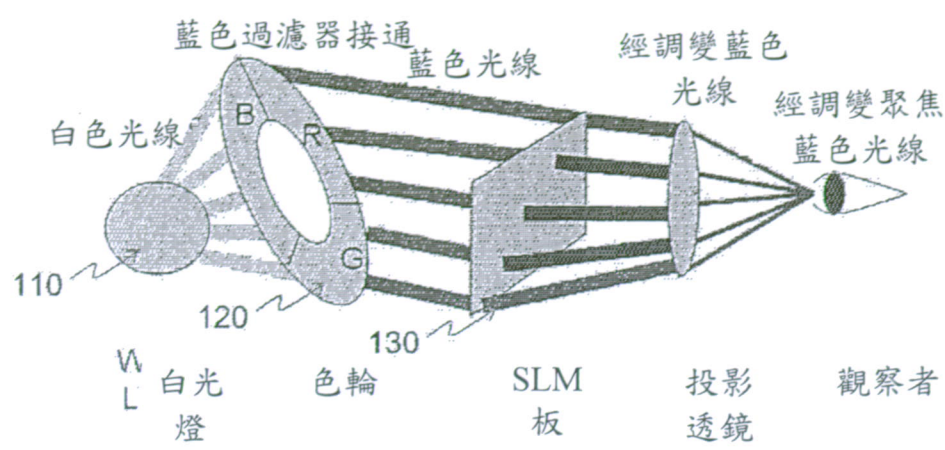


圖 1a

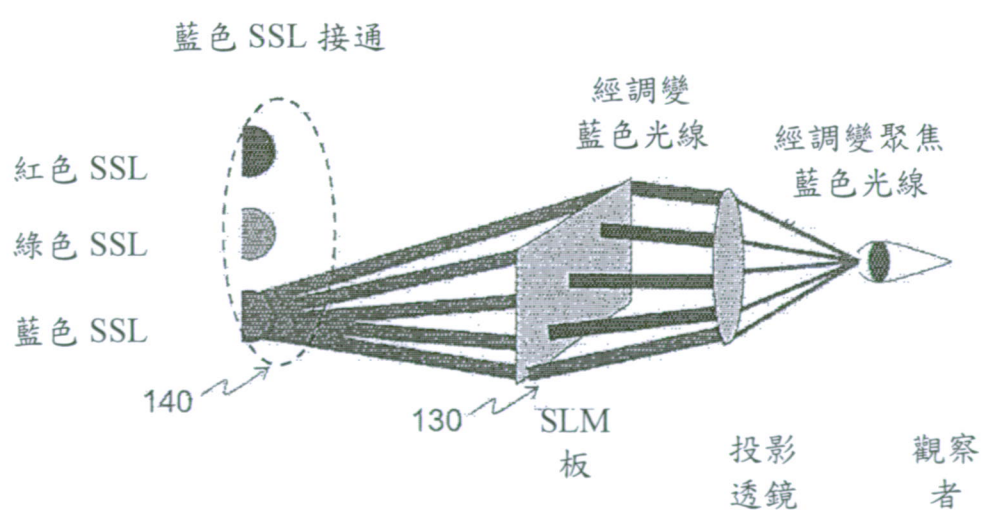


圖 1b

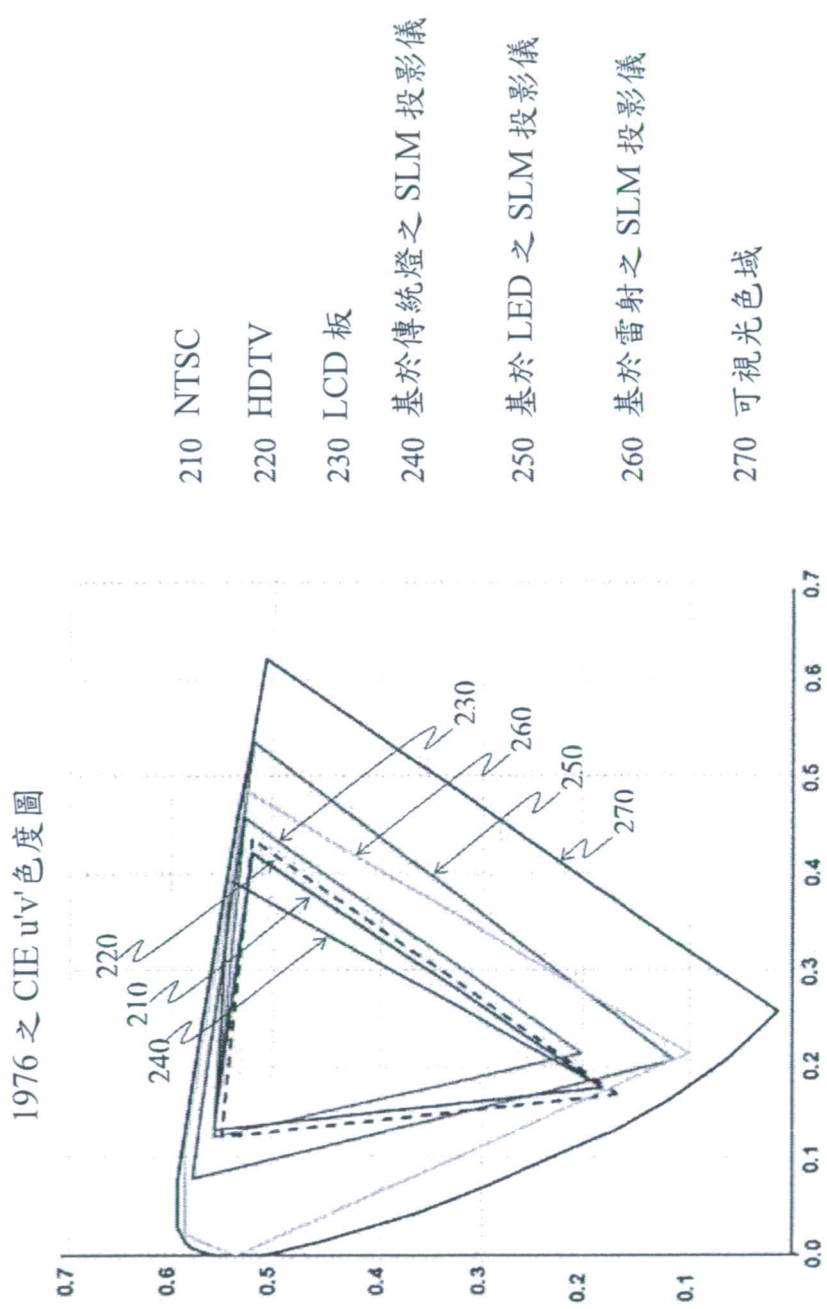
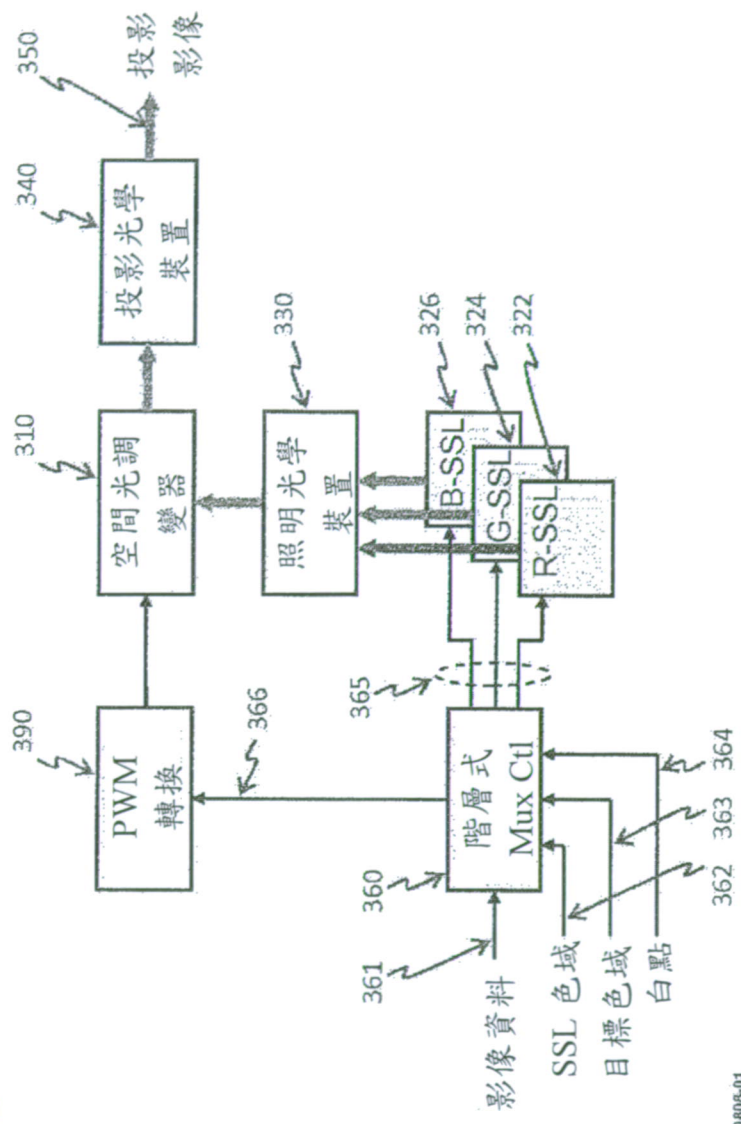


圖 2

300



m0808-01

圖 3

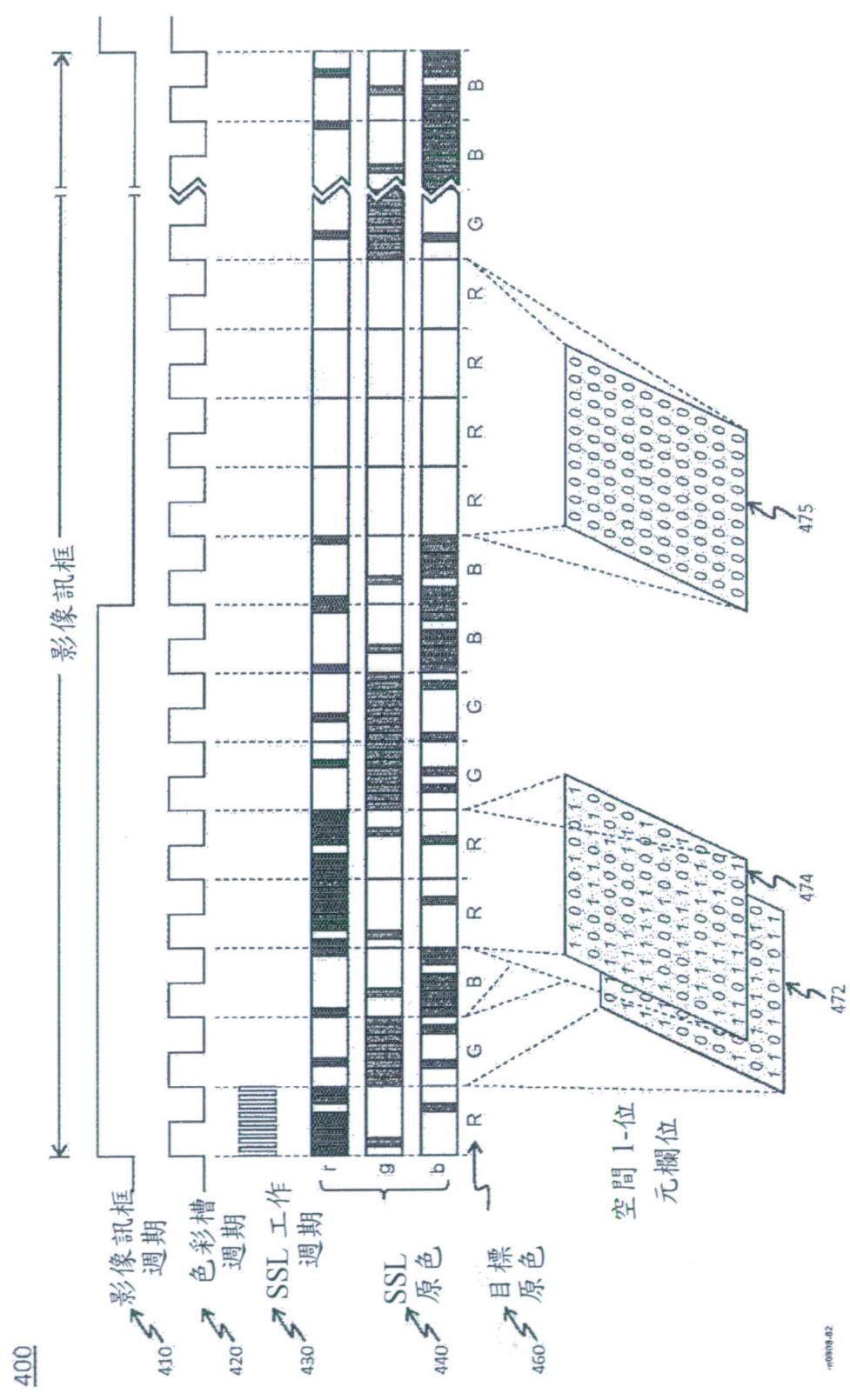


圖 4