

發明專利說明書

(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：97117894

※ 申請日期：97.5.15

※IPC 分類：G02B 27/10(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於光學投影機之色光結合系統

COLOR LIGHT COMBINING SYSTEM FOR OPTICAL PROJECTOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商3M新設資產公司

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：(中文/英文)

羅伯特 W 史普拉格

SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心

3M CENTER, SAINT PAUL, MINNESOTA 55133-3427, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：（共 2 人）

姓 名：（中文/英文）

1. 賽門 瑪格瑞爾
MAGARILL, SIMON
2. 大衛 瑪寧 斯尼維利
SNIVELY, DAVID MANNING

國 籍：（中文/英文）

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.

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；2007年05月18日；60/938,834

2.美國；2008年04月10日；12/100,577

☐ 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：

本發明揭示一種色光結合系統，其包含：一偏振光束分光器，其包括一反射偏光器薄膜、一接收一第一非偏振色光之第一稜鏡面、一接收一第二非偏振色光之第二稜鏡面及一第三稜鏡面，該第三稜鏡面提供一包括經結合的在一第一方向上偏振之第一色光及在一第二方向上偏振之第二色光的第一結合光輸出。該偏振光束分光器包括一處於一第四稜鏡面處之反射器。一選色堆疊延遲偏振濾光器面對該第三稜鏡面。該第一選色堆疊延遲偏振濾光器提供一第二結合光輸出，該第二結合光輸出包括經結合的且具有同一偏振方向之第一色光及第二色光。

六、英文發明摘要：

A color light combining system comprises a polarizing beam splitter that includes a reflective polarizer film, a first prism face that receives a first unpolarized color light, a second prism face that receives a second unpolarized color light, and a third prism face that provides a first combined light output that includes combined first color light polarized in a first direction and second color light polarized in a second direction. The polarizing beam splitter includes a reflector at a fourth prism face. A color-selective stacked retardation polarization filter faces the third prism face. The first color selective stacked retardation polarization filter provides a second combined light output that includes the first and second color lights that are combined and have the same polarization direction.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (10A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

900	色光結合系統
904	第一偏振光束分光器
906	反射偏光器薄膜
908	稜鏡
910	稜鏡
915	第一彩色光源
915A	光源
919	第二彩色光源
919A	光源
930	第一選色堆疊延遲偏振濾光器
950	第一四分之一波長板/四分之一波板/四分之一波長濾光器
952	第二四分之一波長板/第二四分之一波板
954	反射器(鏡面表面)
970	第二非偏振色光
972	p偏振之第二色光
974	s偏振光
976	p偏振光
984	s偏振光
986	s偏振光
988	p偏振光

990 p偏振光

992 第二結合輸出

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：

本申請案主張2007年5月18日申請之美國臨時專利申請案第60/938,834號及2008年4月10日申請之美國申請案第12/100,577號之權利，申請案之揭示內容的全文以引用的方式併入本文中。

【先前技術】

用於將影像投射到螢幕上之投影系統可使用多個彩色光源(諸如，發光二極體(LED))，其具有不同色彩以產生照明光。若干光學元件被安置於LED與影像顯示單元之間以結合來自LED之光並將其轉移至影像顯示單元。影像顯示單元可使用各種方法將影像施加至光上。舉例而言，如同透射或反射式液晶顯示器一樣，影像顯示單元可使用偏振。

影像亮度為投影系統之重要參數。彩色光源之亮度及收集、結合、均質化及傳遞光至影像顯示單元之效率皆影響亮度。因為現代投影機系統之大小減小，所以需要維持足夠輸出亮度位準，同時將由彩色光源產生之熱保持在可於小投影機系統中耗散之低位準。需要一種光結合系統，其結合具有增加之效率的多個色光以提供具有足夠亮度位準之光輸出而光源無過多功率消耗。

【發明內容】

本發明揭示一種色光結合系統。該色光結合系統包含一偏振光束分光器。該偏振光束分光器包括一反射偏光器薄膜。該偏振光束分光器包括一接收一第一非偏振色光之第

一稜鏡面。該偏振光束分光器包括一接收一第二非偏振色光之第二稜鏡面。該偏振光束分光器包括一提供一第一結合光輸出之第三稜鏡面，該第一結合光輸出包括經結合的p偏振之第一色光及s偏振之第二色光。該偏振光束分光器包含一具有一反射器之第四面。

該色光結合系統包括一第一選色堆疊延遲偏振濾光器。該第一選色堆疊延遲偏振濾光器面對該第三稜鏡面。該第一選色堆疊延遲偏振濾光器提供一第二結合光輸出，該第二結合光輸出包括經結合的且具有相同偏振之第一色光及第二色光。

根據一態樣，該色光結合系統產生在約100流明(lumen)範圍內之白光以用於攜帶型投影系統中。

本發明之以上發明內容並不意欲描述本發明之每一所揭示實施例或每一實施。以下圖式簡單說明及實施方式更特定地例示說明性實施例。

【實施方式】

在下面所描述之實施例中，色光結合系統接收不同色光且產生一偏振且包括偏振完全相同的不同彩色光之結合光輸出。藉由一偏振光束分光器中之一反射偏振薄膜根據偏振各自分裂兩個所接收之色光。根據一態樣，反射偏振薄膜包含一多層光學薄膜。該偏振光束分光器產生一結合了p偏振之第一色光與s偏振之第二色光之第一結合光輸出。該第一結合光輸出穿過一選色堆疊延遲濾光器，該濾光器隨著該第二色光穿過該濾光器而選擇性地改變該第二色光

之偏振。該濾光器產生一包括經結合以具有相同偏振之第一色光及第二色光之第二結合光輸出。第二結合輸出對調變偏振光以產生影像之透射或反射式顯示機構之照明有用。

根據一態樣，級聯配置兩個此色光結合器以產生白光。第一色光結合器結合第一色光與第二色光以產生第一結合色光。第二色光結合器結合第一結合色光與第三色光以產生白光。

在一結合中，第一色光包含紅光，第二色光包含藍光，且第一色彩結合器結合紅光與藍光以產生洋紅色光。在此結合中，第二色光結合器結合洋紅色光與綠光以產生白光。在另一結合中，在第一色彩結合器中結合藍光與綠光以產生青色光，且第二色彩結合器結合青色光與紅光以產生白光。在又一結合中，在第一色彩結合器中結合紅光與綠光以產生黃光，且第二色彩結合器結合黃光與藍光以產生白光。涵蓋任何次序之色彩結合。

根據另一態樣，該系統包括一彩色光源，且該偏振光束分光器包括一鄰近一個面之反射器。該彩色光源具有一至少部分地光反射性之表面。該彩色光源係安裝於一亦為至少部分地光反射性之基板上。反射器面、反射性光源及視情況之反射性基板與該偏振光束分光器合作以再循環光且改良效率。根據又一態樣，可提供光隧道以提供分開光源與偏振光束分光器之間隔。可提供一積累器以增加結合光輸出之均勻性。

圖 1A 說明二色光結合系統 100 中之光線的橫截面圖。圖 1B 說明識別圖 1A 中之光線之偏振的圖例(key)102。

色光結合系統 100 包含一第一偏振光束分光器 104。偏振光束分光器 104 包含稜鏡 108、110 及一安置於稜鏡 108、110 之對角面之間的反射偏光器薄膜 106。反射偏光器薄膜 106 之使用為該偏振光束分光器提供使不完全準直且自一中心光束軸發散或歪斜之輸入光線通過的能力。根據一態樣，該反射偏光器薄膜包含一多層光學薄膜，其包含介電材料之多個薄膜。介電薄膜之使用在光之低衰減及通過光之高效率方面佔優勢。根據另一態樣，多層光學薄膜可包含諸如 Jonza 等人之美國專利 5,962,114 或 Bruzzone 等人之美國專利 6,721,096 B2 中所描述之多層光學薄膜的多層光學薄膜，該等專利之內容以引用的方式併入本申請案中。

偏振光束分光器 104 包含一第一外部稜鏡面 112，其接收一不偏振且具有一第一色彩 C1 之第一色光 114。第一色光 114 係自一第一彩色光源 115 接收。根據一態樣，第一光源 115 包含一或多個發光二極體(LED)。可使用各種光源，諸如雷射、雷射二極體、有機 LED(OLED)，及非固態光源，諸如具有適當集光器或反射器之超高壓(UHP)鹵素燈或氙氣燈。偏振光束分光器 104 包含一第二外部稜鏡面 116，其接收一具有一第二色彩 C2 之第二非偏振色光 118。第二色彩 C2 具有一不同於第一色彩 C1 之色譜。第二色光 118 係自一第二彩色光源 119 接收。根據一態樣，第二彩色光源 119

包含一或多個LED。根據一態樣，第一色彩包含紅色且第二色彩包含藍色。

偏振光束分光器104包含一第三稜鏡面120，其提供一包括經結合的p偏振之第一色光124及s偏振之第二色光126之第一結合光輸出122。

根據一態樣，第一稜鏡面112、第二稜鏡面116及第三稜鏡面120為未膠合至鄰近光學組件之自由的、經拋光外表面。保持稜鏡面112、116、120不膠合增強稜鏡面112、116、120之全內反射特性。根據另一態樣，偏振光束分光器104之全部六個外部面(包括頂面及底面)為經拋光面，該等面提供傾斜光線在偏振光束分光器104內之全內反射(TIR)。全內反射提供偏振光束分光器104中之高效率。至少某一光因全內反射而陷落在光束分光器104中直至其穿過稜鏡面120離開為止。

根據一態樣，第一稜鏡面112、第二稜鏡面116及第三稜鏡面120為膠合至鄰近光學組件之經拋光外表面。黏膠可為光學黏接劑。在一實施例中，光學黏接劑之折射率低於稜鏡之折射率。保持光學黏接劑之折射率低於稜鏡之折射率保持稜鏡面112、116、120之一些全內反射特性。根據另一態樣，偏振光束分光器104之全部六個外部面(包括頂面及底面)為經拋光面，該等面提供傾斜光線在偏振光束分光器104內之全內反射(TIR)。全內反射提供偏振光束分光器104中之高效率。至少某一光因全內反射而陷落在光束分光器104中直至其穿過稜鏡面120離開為止。

反射偏光器薄膜106將非偏振之第一色光114分成p偏振之第一色光124及s偏振之第一色光125。反射偏光器薄膜106將非偏振之第二色光118分成p偏振之第二色光117及s偏振之第二色光126。反射偏光器薄膜106使p偏振之第一色光124及s偏振之第二色光126導引出稜鏡面120，藉此結合光。

應理解，雖然在圖式中說明了例示性個別光線，但諸如114、118之彼等彩色光分別散布越過實質上全部稜鏡面112、116。以相似方式，第一結合光輸出122散布越過實質上全部第三面120。進一步理解，p偏振方向及s偏振方向為相對於彼此垂直的方向之指示，但另外的，p方向及s方向為任意命名慣例。作為p偏振的一個方向及作為s偏振方向之垂直方向之命名可互換。互相垂直的偏振方向可替代地描述為第一偏振方向及第二偏振方向。

光結合系統100包含一第一選色堆疊延遲偏振濾光器130。第一選色堆疊延遲偏振濾光器130面對第三稜鏡面120且提供一包括經結合的且皆p偏振之第一色光及第二色光之第二結合光輸出132。在光輸出132處，第一色光及第二色光具有相同偏振態。p偏振之第一色光124無偏振改變地穿過濾光器130，且作為p偏振之第一色光134自濾光器130顯露。s偏振之第二色光126有偏振改變地穿過濾光器130，且作為p偏振之第二色光136自濾光器130顯露。p偏振之第一色光134及p偏振之第二色光136一起包含第二結合光輸出132。濾光器130中之偏振旋轉為色彩選擇。根據

一態樣，濾光器 130 包含一可購自 ColorLink Incorporated, Boulder, Colorado 之 ColorSelect® 濾光器。根據另一態樣，第一色光 114 包含紅光，第二色光 118 包含藍光，且第一結合光輸出 122 及第二結合光輸出 132 各自包含洋紅色光。洋紅色光為紅光與藍光之加成色彩結合。

圖 2 說明圖 1A 之色彩結合系統 100 之發散光線。第一光源 115 提供第一光 114，如所說明的，第一光 114 為定向的，但稍微自中心方向軸 140 發散，且因此不完全準直。反射偏光器薄膜 106 充當發散光線之偏振光束分光器，且色彩結合系統 100 結合不完全準直之光以產生亦不完全準直之結合光輸出。根據一態樣，色光結合系統 100 在空氣中以達至幾乎 90 度之半角 142 傳遞具第一色彩、第二色彩中之任一者或第一色彩及第二色彩兩者的所接收之發散光線。根據一態樣，半角 142 為至少 80 度。根據另一態樣，半角 142 對應於在 F2 至 F2.8 之範圍內之焦比 (F number)。根據另一態樣，半角 142 在 12 度至 17 度之範圍內。

圖 3 說明圖 1A 中所示之色光結合系統 100 之分解圖。如圖 3 中所說明，可選擇稜鏡 108、110 及濾光器 130 之寬度 W 及厚度 L 以提供所要之縱橫比 L/W ，該縱橫比適合於一投影系統。如圖 3 中所說明，第二結合光輸出 132 包含大致上與偏振之 P 軸 146 對準之 p 偏振光。偏振之 s 軸 144 垂直於 p 軸 146。

圖 4 說明安裝於基板 404 上之光源 402。光源 402 之發射表面係至少部分反射性的以反射色光。發射表面與光輸入面

406(諸如，圖 1A 中之稜鏡面 112 或 116)對準。根據一態樣，光源 402 包含一 LED。根據另一態樣，基板 404 係至少部分反射性的以反射色光。

圖 5 說明光源 502。光源 502 包含多個 LED 502A、502B、502C、502D，其具有至少部分反射之發射表面。光源 502 係安裝於至少部分反射性的基板 504 上。該等發射表面與一光輸入面 506 對準。

圖 6 說明安裝於基板 604 上之光源 602 的側視圖。光源 602 產生定向但不完全準直之彩色光 606。光源 602 之發射表面係至少部分反射性的以便以鏡面型式反射光。

圖 7 說明安裝於基板 704 上之光源 702 的側視圖。光源 702 產生定向但不完全準直之彩色光 706。光源 702 之發射表面係至少部分反射性的以便以非鏡面型式反射彩色光。

圖 8 說明安裝於反射性基板 804 上之光源 802 之斜視圖。根據一態樣，反射性基板 804 經黏著至一安裝板 806 以形成一總成 808。根據另一態樣，光源 802 係至少部分反射性的。根據又一態樣，總成 808 包含一可購自 Woburn, Massachusetts 之 Luminus Devices, Inc. 的 PhlatLight™ 設備。

圖 9A 說明來自色光結合系統 900 中之第一彩色光源 915 的偏振再循環。圖 9B 說明識別圖 9A 中之光線之偏振的圖例。色光結合系統 900 係類似於光結合系統 100 而配置且亦包括合作以提供偏振再循環之額外組件。色光結合系統 900 包含一第一偏振光束分光器 904。光束分光器 904 包含

稜鏡908、910及安置於稜鏡908、910之對角面之間的反射偏光器薄膜906。光結合系統900包含一第一選色堆疊延遲偏振濾光器930。

色光結合系統900包含一鄰近一第一稜鏡面912安置之第一四分之一波長板950。色光結合系統900包含一鄰近一第二稜鏡面916安置之第二四分之一波長板952。色光結合系統900包含一反射器(鏡面表面)954。根據一態樣，反射器954包含在偏振光束分光器904之外部稜鏡面956上的銀或另一高反射塗層。根據另一態樣，反射器954包含一鄰近稜鏡面956安置之鏡子。反射器954、反射性發射表面及四分之一波長板950、952合作以再循環來自第一彩色光源915及第二彩色光源919之光。

第一非偏振色光914係自第一彩色光源915接收。非偏振色光914無偏振改變地穿過第一四分之一波長板950。藉由反射偏光器薄膜906將非偏振色光914分(分離)成一p偏振色光924(可與圖1A中之p偏振光124相比)及一s偏振光917(可與圖1A中之s偏振光117相比)。s偏振光917由反射器954反射以產生s偏振光960。s偏振光960由反射偏光器薄膜906反射以產生s偏振光962。s偏振光962穿過以慢軸相對於偏振光束分光器904之偏振方向成45度定向的第一四分之一波長板950，接著由光源915A之部分反射發射表面反射並第二次穿過四分之一波板950。兩次穿過四分之一波板950(慢軸相對於偏振光束分光器904之偏振方向成45度)後的s偏振光962變為p偏振的。p偏振光968穿過反射偏光器

薄膜 906 及濾光器 930。s 偏振光 917 因此再循環至 p 偏振光 968 中。p 偏振光 968 與 p 偏振光 924 結合以增加自光結合系統輸出之光。

圖 10A 說明來自色光結合系統 900 (圖 9A) 中之第二彩色光源 919 的光再循環。圖 10B 說明識別圖 10A 中之光線之偏振的圖例。與圖 9A 中所使用之參考數字相同的圖 10A 中之參考數字識別相同部件。

第二非偏振色光 970 係自第二彩色光源 919 接收。第二非偏振色光 970 穿過第二四分之一波長板 952。藉由反射偏光器薄膜 906 將非偏振色光 970 分(分離)成一 p 偏振之第二色光 972 (可與圖 1A 中之 p 偏振光 117 相比) 及一 s 偏振光 974 (可與圖 1A 中之 s 偏振光 126 相比)。p 偏振光 972 由反射器 954 反射以產生 p 偏振光 976。s 偏振光 974 由反射偏光器薄膜 906 反射。p 偏振光 976 穿過相對於偏振光束分光器 904 之偏振方向成 45 度定向的第二四分之一波長板 952，且接著由光源 919A 之發射表面之反射發射表面反射並第二次穿過第二四分之一波板 952。此正交地改變光的偏振態且光 984 具有 S 偏振。s 偏振光 984 由反射偏光器薄膜 906 反射以產生 s 偏振光 986。p 偏振光 972 因此被再循環至 s 偏振光 986 中。s 偏振光 986 與 s 偏振光 974 結合以增加自光結合系統 900 輸出之光。彩色濾光器 930 接收 s 偏振光 986、974 且產生 p 偏振光 988、990。

圖 9A、圖 10A 中所說明之色光結合系統 900 之第二結合輸出 992 因此包括第一色光 924、第一色彩再循環光 968、

第二色光990及第二色彩再循環光988，該等光全部在同一方向上偏振。圖9A、圖10A中所說明之光再循環產生額外光輸出而不增加光輸入。光再循環改良色光結合系統之效率。

圖11說明三色光結合系統1100之橫截面圖。三色光結合系統1100包含一第一二色光結合系統1102。根據一態樣，二色光結合系統1102係如圖9A、圖10A中所說明而配置。三色光結合系統1100包含一第二二色光結合系統1104。根據本發明之一態樣，除了第二二色光結合系統1104在自第一二色結合系統接收光之表面上不包括一四分之一波長濾光器(諸如，四分之一波長濾光器950(圖9A、圖10A))以外，第二二色光結合系統1104係如圖9A、圖10A中所說明而配置。

根據一態樣，第一二色光結合系統1102結合來自紅色光源1106之第一色彩紅光C1與來自藍色光源1108之第二色彩藍光C2。第一二色光結合系統1102於輸出面1110處提供一包含洋紅色光之結合光輸出。根據另一態樣，第二二色光結合系統1104結合輸出面1110處之洋紅色光與來自綠色光源1112之綠光C3。第二二色光結合系統1104結合輸出面1110處之洋紅色光與來自光源1112之綠光以在輸出面1114處產生具有一在白色範圍內有利於投影之色彩(諸如，近似8500K之色溫)的光。亦涵蓋對其他白色之調整。

圖12說明二色光結合系統1200。除了二色光結合系統1200另外包含第一光管1202及第二光管1204以及光積累器

1206以外，二色光結合系統1200類似於圖9A、圖10A中所說明之二色光結合系統900。第一光管1202係安置於第一光源1208與第一四分之一波長板1210之間。第二光管1204係安置於第二光源1212與第二四分之一波長板1214之間。光管1202、1204避免該等光源與偏振光束分光器1216之間的機械干擾。光積累器1206增加結合光輸出1218之均勻性。根據一態樣，四分之一波板1210、1214被置放於各別光管1202、1204與偏振光束分光器1216之間。根據另一態樣，使光管1202、1204與四分之一波板1210、1214之相對位置顛倒，使得四分之一波板1210、1214被置放於各別光管1202、1204與各別光源1208、1212之間。

圖13說明三色光結合系統1300。除了三色光結合系統1300包括第一光管1302、第二光管1304及第三光管1306以及光積累器1308以外，三色光結合系統1300類似於圖11中之三色光結合系統1100。三色光結合系統1300包含一類似於圖12中之二色光結合系統1200之第一二色光結合系統1310。三色光結合系統1300包含一第二二色光結合系統1312，其接收於面1314處輸出的來自第一二色光結合系統1310之結合二色光。第二二色光結合系統結合於面1314處輸出的二色光與一第三色彩，且提供一於面1316處輸出之結合三色光。根據一態樣，色光結合系統產生在約100流明範圍內之白光以用於攜帶型投影系統中。

圖14說明三色光源：紅(R)、綠(G)及藍(B)之通電之例示性時間序列1400。可如所說明而順序使三色光結合系統中

之光源通電。根據一態樣，時間序列與一自三色光結合系統接收一結合光輸出的投影系統中之透射或反射式成像設備同步。根據一態樣，以足夠快以致於避免投射影像之閃爍外觀且避免運動假影之外觀(諸如，所投射之視訊影像中之色彩中斷)的速率重複時間序列。

圖15說明作為單色光之波長之函數的紅、藍及綠之人類視覺的曲線圖。如所說明，第一LED(LED1)產生具有一在藍色範圍中之第一波長的光，且第二LED(LED2)產生具有一不同於該第一波長之第二波長的光，該第二波長亦在藍色範圍中。可將具有不同波長之LED結合於一單一光源(諸如上文關於圖5所描述之光源)中。光源中之不同波長的使用可藉由增加所產生色彩之感覺亮度來減少功率消耗。在紅色範圍、藍色範圍或綠色範圍中之一或多者中可使用多個光譜LED。

因此，藉由結合來自具有不同波長(該等波長大體在視覺目視色彩中之一者的範圍內，但並非精確地為該感覺目視色彩之所要峰值波長)之多個LED之光，可增強彼色彩之感覺亮度而電功率無相應增加。亦增強結合其他色光所產生之白光之色純度的感覺。

圖16說明包括三色光結合系統1602之投影機1600。三色光結合系統1602提供一偏振的在1604處之結合光輸出。1604處之結合光輸出穿過光引擎光學器件1606到達投影機光學器件1608。

光引擎光學器件1606包含透鏡1622、1624及一反射器

1626。投影機光學器件1608包含一透鏡1628、一光束分光器1630及投影透鏡1632。投影透鏡1632中之一或多者可為可相對於光束分光器1630移動的，以提供投射影像1612之聚焦調整。一反射式成像設備1610調變投影機光學器件中之光以產生投射影像1612。一控制電路1614耦接至反射式成像設備1610及光源1616、1618及1620，以使反射式成像設備1610之操作與光源1616、1618及1620之排序同步。圖16中所說明之配置為例示性的，且所揭示之光結合系統亦可結合其他投影系統使用。根據一替代態樣，可使用一透射式成像設備。

根據一態樣，如上所述之色光結合系統產生三色(白色)輸出。該系統具有高效率，因為具有反射偏光器薄膜之偏振光束分光器之偏振特性(反射S偏振光且透射P偏振光)具有對光源之入射角之寬範圍的低敏感性。可使用額外準直組件以在施加至偏振光束分光器中之二向色濾光器之前改良來自光源之光的準直。沒有特定程度之準直，將存在與作為入射角(AOI)之函數的二向色反射率之變化相關聯的顯著光損失。在本揭示案中，偏振光束分光器充當光管以保持藉由全內反射而含有且僅穿過所要表面而釋放之光。

儘管已關於較佳實施例描述了本發明，但熟習此項技術者將認識到，可在不脫離本發明之精神及範疇的情況下進行形式及細節之改變。

【圖式簡單說明】

圖1A說明例示性二色光結合系統之示意圖。

圖 1B 說明識別圖 1A 中之光線之偏振的圖例。

圖 2 說明圖 1A 之色光結合系統中之發散光線。

圖 3 說明圖 1A 之色光結合系統之分解圖。

圖 4 說明反射性的例示性光源之示意圖。

圖 5 說明包含多個反射性 LED 之例示性光源之示意圖。

圖 6 說明光源發射之光線及鏡面反射光線之示意圖。

圖 7 說明光源發射之光線及非鏡面反射光線之示意圖。

圖 8 說明在支撐板上之例示性 LED 光源之示意圖。

圖 9A 說明來自圖 1A 之系統中之第一彩色光源的光偏振再循環。

圖 9B 說明識別圖 9A 中之光線之偏振的圖例。

圖 10A 說明來自圖 1A 之系統中之第二彩色光源的光偏振再循環。

圖 10B 說明識別圖 10A 中之光線之偏振的圖例。

圖 11 說明例示性三色光結合系統之示意圖。

圖 12 說明包括光隧道之例示性二色光結合系統之示意圖。

圖 13 說明包括光隧道之例示性三色光結合系統之示意圖。

圖 14 說明第一彩色光源、第二彩色光源及第三彩色光源之順序通電之例示性時序圖。

圖 15 說明作為彩色光源的具有不同光譜之兩個 LED 之使用。

圖 16 說明將經結合的三色光輸出提供至一影像投影系統

之例示性三色光結合系統之示意圖。

【主要元件符號說明】

100	二色光結合系統/光結合系統/色彩結合系統
102	圖例
104	第一偏振光束分光器
106	反射偏光器薄膜
108	稜鏡
110	稜鏡
112	第一外部稜鏡面
114	第一色光
115	第一彩色光源
116	第二外部稜鏡面
117	p偏振之第二色光
118	第二非偏振色光
119	第二彩色光源
120	第三稜鏡面
122	第一結合光輸出
124	p偏振之第一色光
125	s偏振之第一色光
126	s偏振之第二色光
130	第一選色堆疊延遲偏振濾光器
132	第二結合光輸出
134	p偏振之第一色光
136	p偏振之第二色光

140	中心方向軸
142	半角
144	s軸
146	p軸
402	光源
404	基板
406	光輸入面
502	光源
502A	LED
502B	LED
502C	LED
502D	LED
504	基板
506	光輸入面
602	光源
604	基板
606	彩色光
702	光源
704	基板
706	彩色光
802	光源
804	反射性基板
806	安裝板
808	總成

900	色光結合系統
904	第一偏振光束分光器
906	反射偏光器薄膜
908	稜鏡
910	稜鏡
912	第一稜鏡面
914	第一非偏振色光
915	第一彩色光源
915A	光源
916	第二稜鏡面
917s	偏振光
919	第二彩色光源
919A	光源
924	p偏振色光
930	第一選色堆疊延遲偏振濾光器
950	第一四分之一波長板/四分之一波板/四分之一波長濾光器
952	第二四分之一波長板/第二四分之一波板
954	反射器(鏡面表面)
956	外部稜鏡面
960	s偏振光
962	s偏振光
968	p偏振光
970	第二非偏振色光

972	p偏振之第二色光
974	s偏振光
976	p偏振光
984	s偏振光
986	s偏振光
988	p偏振光
990	p偏振光
992	第二結合輸出
1100	三色光結合系統
1102	第一二色光結合系統
1104	第二二色光結合系統
1106	紅色光源
1108	藍色光源
1110	輸出面
1112	綠色光源
1114	輸出面
1200	二色光結合系統
1202	第一光管
1204	第二光管
1206	光積累器
1208	第一光源
1210	第一四分之一波長板/四分之一波板
1212	第二光源
1214	第二四分之一波長板/四分之一波板

1216	偏振光束分光器
1218	結合光輸出
1300	三色光結合系統
1302	第一光管
1304	第二光管
1306	第三光管
1308	光積累器
1310	第一二色光結合系統
1312	第二二色光結合系統
1314	面
1316	面
1400	時間序列
1600	投影機
1602	三色光結合系統
1604	結合光輸出
1606	光引擎光學器件
1608	投影機光學器件
1610	反射式成像設備
1612	投射影像
1614	控制電路
1616	光源
1618	光源
1620	光源
1622	透鏡

1624	透 鏡
1626	反 射 器
1628	透 鏡
1630	光 束 分 光 器
1632	投 影 透 鏡
C1	第 一 色 彩 / 第 一 色 彩 紅 光
C2	第 二 色 彩 / 第 二 色 彩 藍 光
C3	綠 光

十、申請專利範圍：

1. 一種色光結合系統，其包含：

一第一偏振光束分光器，其包括一反射偏光器薄膜且包括分別接收第一非偏振色光及第二非偏振色光之第一稜鏡面及第二稜鏡面，且包括一提供一包括經結合的在一第一偏振方向上偏振之第一色光及在一第二方向上偏振之第二色光的第一結合光輸出的第三稜鏡面，且包括一具有一提供光再循環之反射器之第四稜鏡面；及

一第一選色堆疊延遲偏光濾光器，其面對該第三稜鏡面且提供一包括經結合的且具有同一偏振方向的該第一色光及該第二色光之第二結合光輸出。

2. 如請求項1之色光結合系統，其中該所接收之第一非偏振色光及該所接收之第二非偏振色光包含自發散變為會聚之輸入光線，且該第二結合光輸出包含自發散變為會聚之輸出光線。

3. 如請求項2之色光結合系統，其中該色光結合系統在空氣中以達至至少90度之一半角的角度傳遞所接收之光線。

4. 如請求項1之色光結合系統，其包含：

一第一彩色光源，其提供該第一非偏振色光；

一第一光源，其具有一至少部分地反射之發射表面；

一四分之一波長板，其安置於該第一光源與該第一稜鏡面之間；且

其中該反射器、該反射性發射表面及該四分之一波長

板合作以再循環來自該第一光源之光。

5. 如請求項1之色光結合系統，其包含：

一第一彩色光源，其提供該第一非偏振色光；及

一第一光管，其安置於該第一彩色光源與該第一稜鏡面之間。

6. 如請求項1之色光結合系統，其包含：

一光積累器，其安置於該第三稜鏡面與該第一選色堆疊延遲偏振濾光器之間。

7. 如請求項1之色光結合系統，其中該等彩色光中之至少一者係由一彩色光源產生，該彩色光源包括一具有一第一色譜之第一LED及一具有一不同於該第一色譜之第二色譜的第二LED，該第一色譜及該第二色譜在一感覺色範圍內。

8. 如請求項1之色光結合系統，其包含：

一第二偏振光束分光器，其包括一反射偏光器薄膜且包括一接收該第二結合光輸出之第四稜鏡面及一接收一第三非偏振色光之第五稜鏡面，且包括一提供一第三結合光輸出之第六稜鏡面，該第三結合光輸出提供與一具有一正交偏振態之第三色光輸出結合的具有一第一界定偏振態之該第二結合光輸出；及

一第二選色堆疊延遲偏振濾光器，其面對該第六稜鏡面且提供一結合具有同一偏振態之該第一色光、該第二色光及該第三色光之第四結合光輸出。

9. 如請求項8之色光結合系統，其包含：

一第一光積累器，其安置於該第三稜鏡面與該第二選色堆疊延遲濾光器之間。

10. 如請求項8之色光結合系統，其中該第四結合光輸出按一時間序列提供第一色光、第二色光及第三色光。
11. 如請求項8之色光結合系統，其中該結合光輸出提供紅色光、綠色光及藍色光。
12. 如請求項8之色光結合系統，其中該第二結合光輸出按一時間序列提供第一色光及第二色光。
13. 如請求項8之色光結合系統，其進一步包含一接收該第四結合光輸出之光學投影系統。
14. 如請求項1之色光結合系統，其中該第一偏振光束分光器之該等外部面中之每一者經拋光。
15. 如請求項14之色光結合系統，其中該第一稜鏡面、該第二稜鏡面及該第三稜鏡面為不膠合至鄰近光學組件之自由外表面。
16. 如請求項14之色光結合系統，其中該第一稜鏡面、該第二稜鏡面及該第三稜鏡面係用一光學黏接劑膠合至鄰近光學組件。
17. 如請求項16之色光結合系統，其中該光學黏接劑之折射率小於該等稜鏡之折射率。
18. 一種色光結合系統，其包含：

一第一光束分光器，其包括安置於該光束分光器之內部表面之間的反射偏光器薄膜，且接收第一非偏振色光及第二非偏振色光且提供一包括p偏振之第一色光及s偏

振之第二色光的第一結合光輸出；

一第一選色堆疊延遲偏振濾光器，其接收該第一結合光輸出且提供一包括以同一偏振方向偏振的該第一色光及該第二色光之第二結合光輸出；

第一彩色光源及第二彩色光源，其分別提供該第一非偏振色光及該第二非偏振色光；

第一反射性基板及第二反射性基板，其分別鄰近該第一光源及該第二光源；

第一四分之一波長板及第二四分之一波長板，其安置於該第一反射性基板及該第二反射性基板與該第一光束分光器之間；及

一反射器，其安置於該第一光束分光器上，其中該反射器、反射性基板表面及該等四分之一波長板合作以再循環來自該第一光源及該第二光源之光。

19. 如請求項18之色光結合系統，其進一步包含一接收該第二結合光輸出之光學投影系統。

十一、圖式：

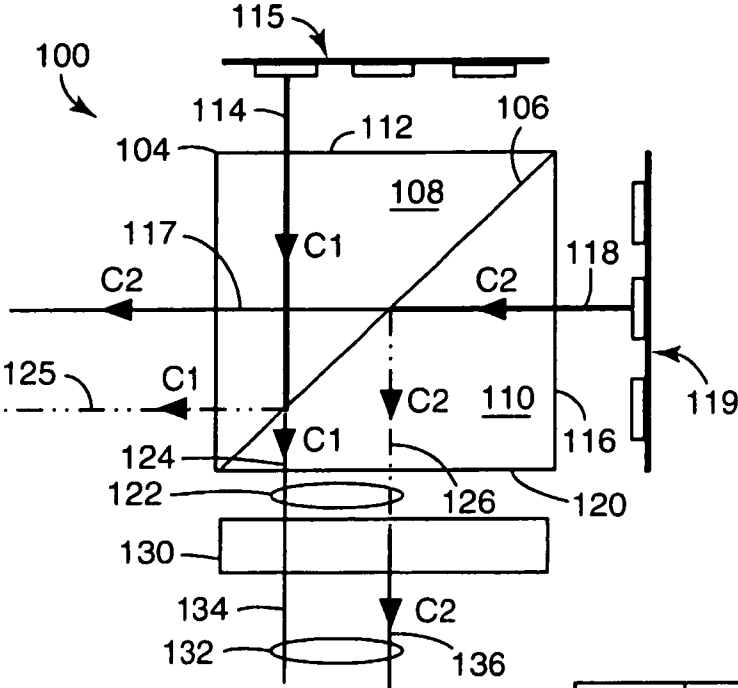


圖 1A

圖例 120

線	偏振
——	非偏振
——	P (平行)
- - - -	S (垂直)

圖 1B

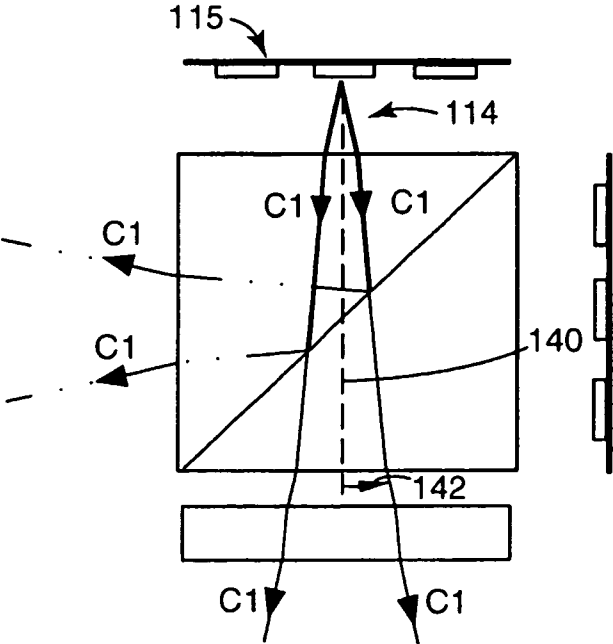


圖 2

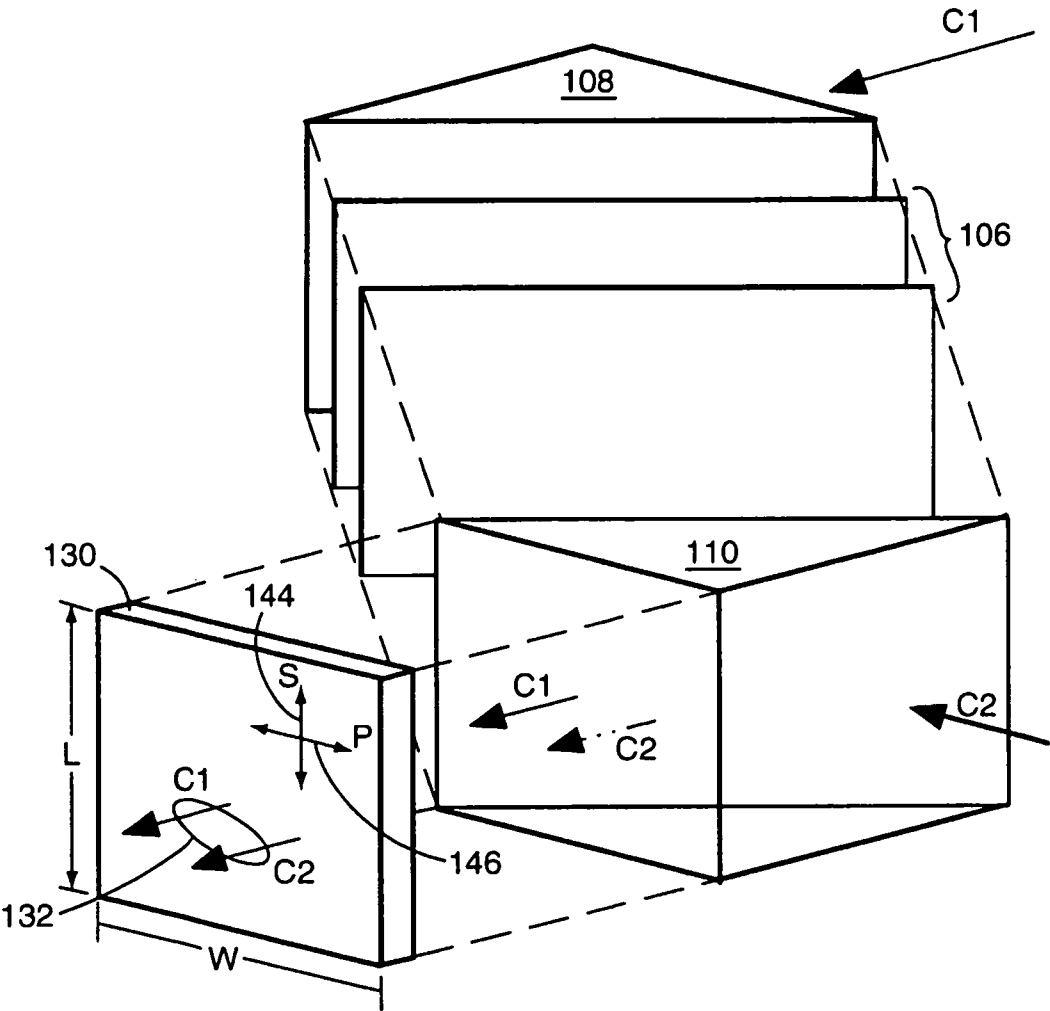


圖3

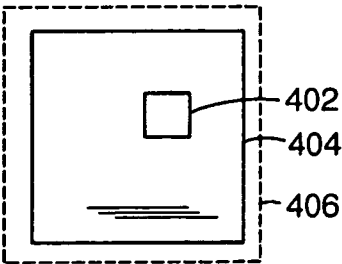


圖 4

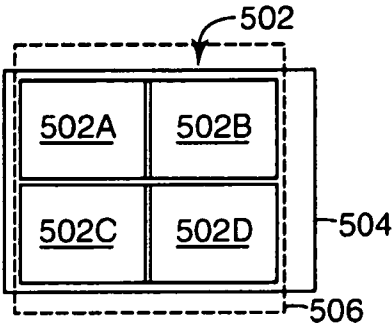


圖 5

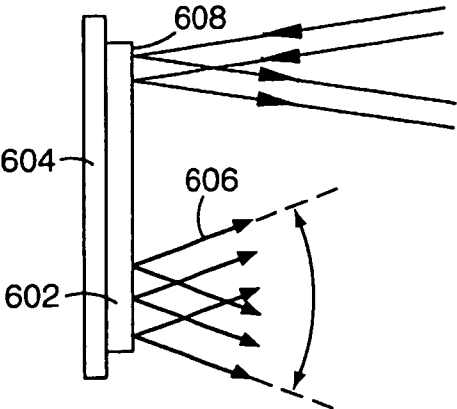


圖 6

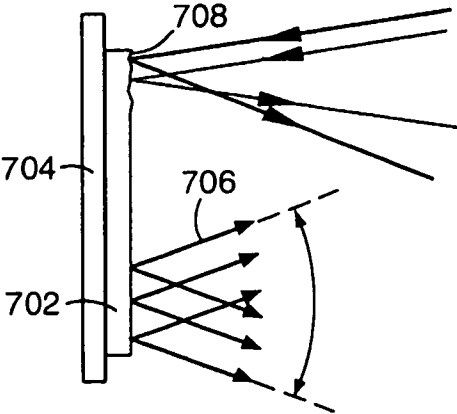


圖 7

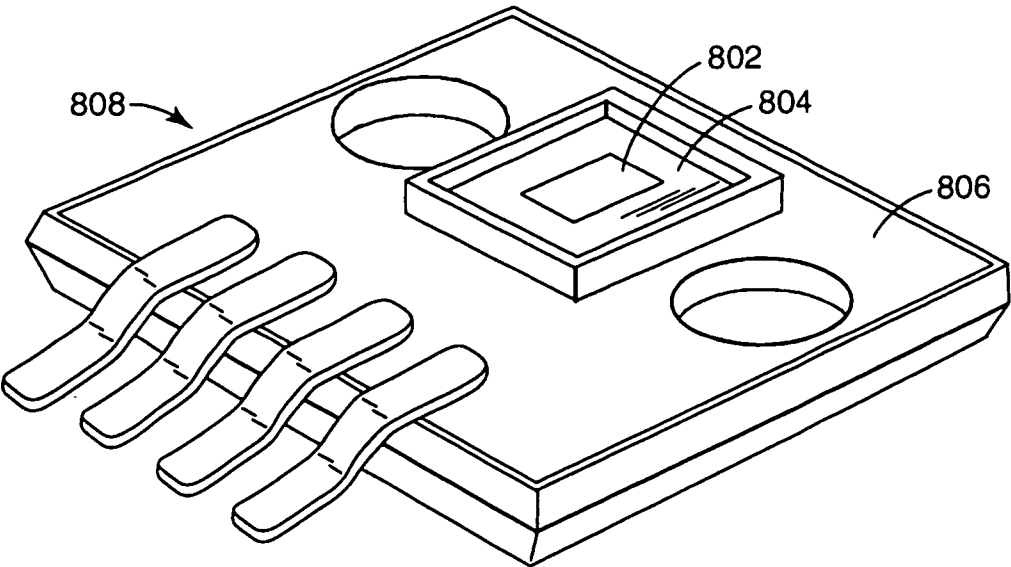
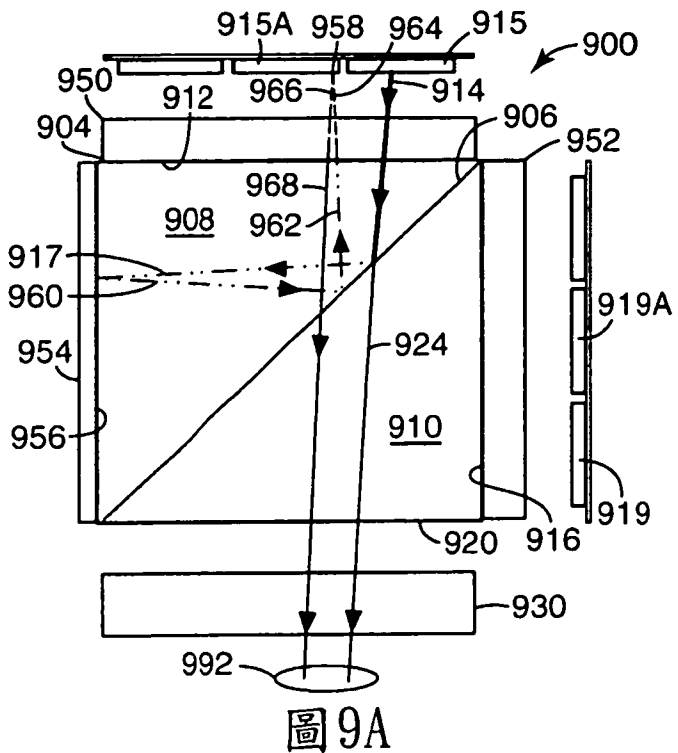


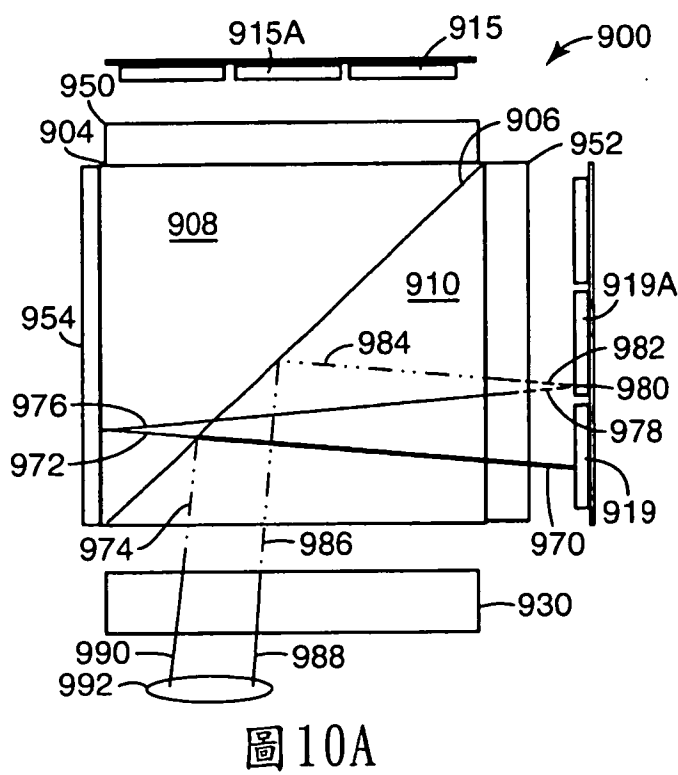
圖 8



圖例

線	偏振
—	非偏振
—	P (平行)
- - -	S (垂直)
- - -	橢圓

圖 9B



圖例

線	偏振
—	非偏振
—	P (平行)
- - -	S (垂直)
- - -	橢圓

圖 10B

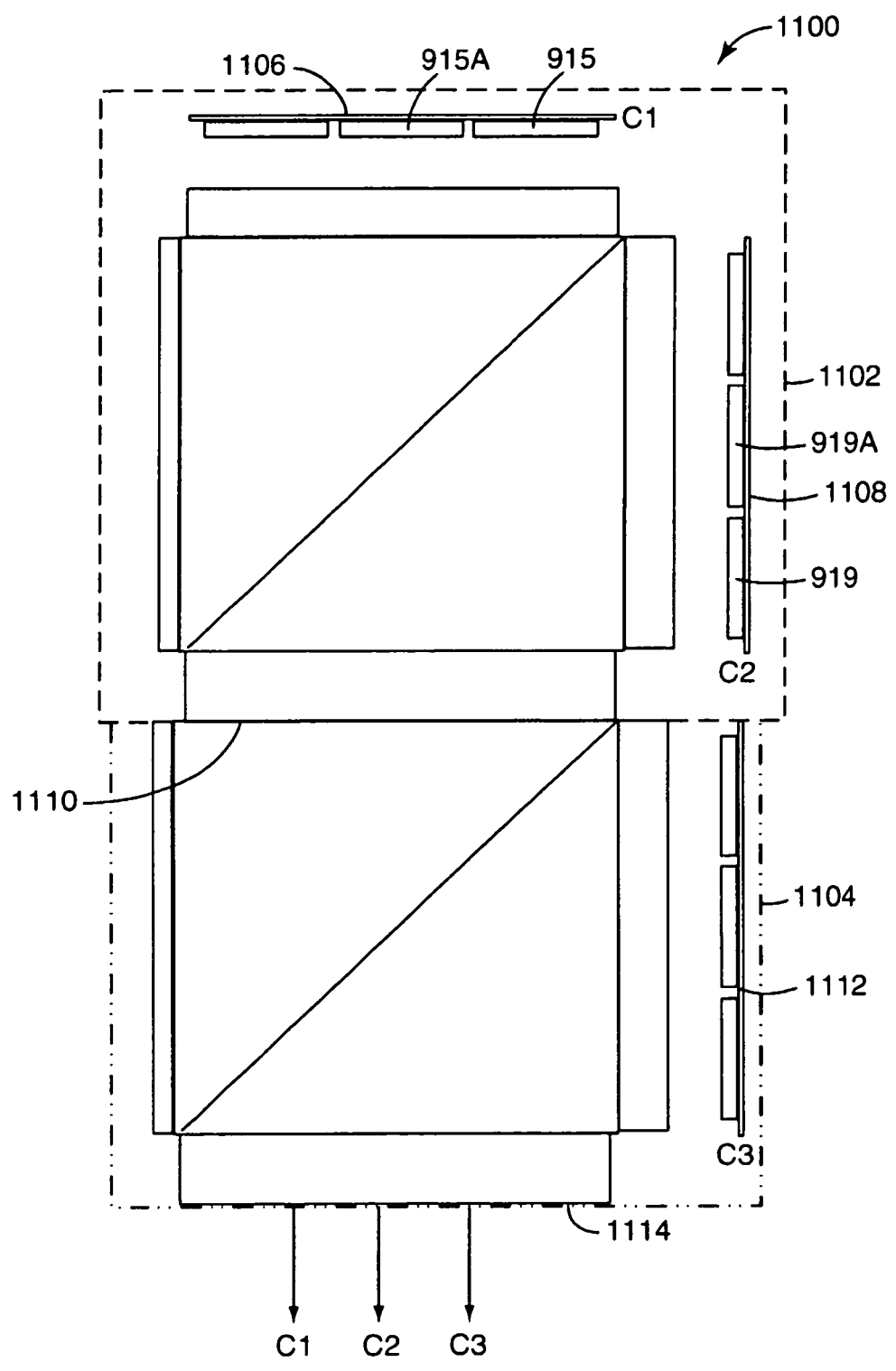


圖 11

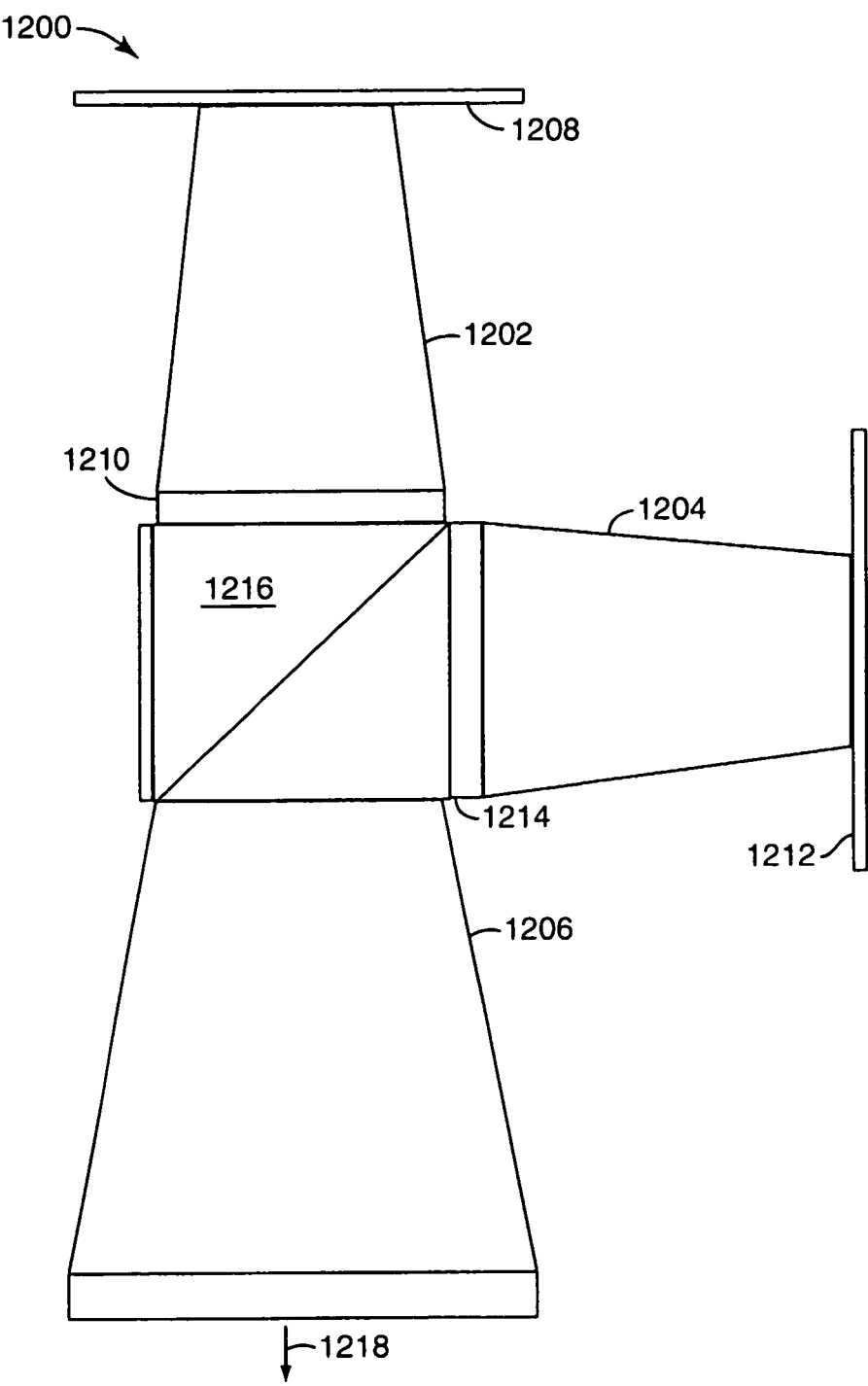


圖12

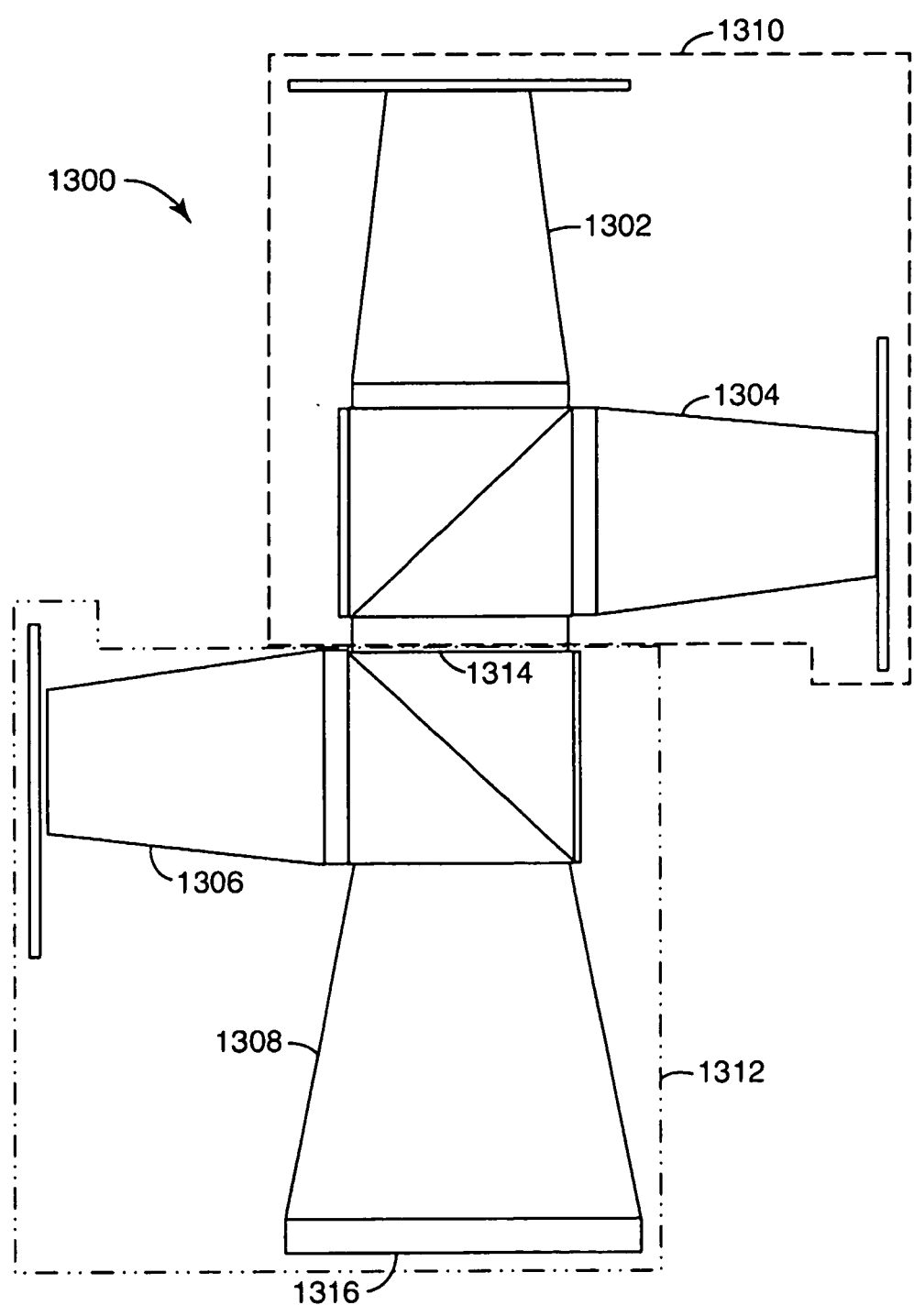


圖13

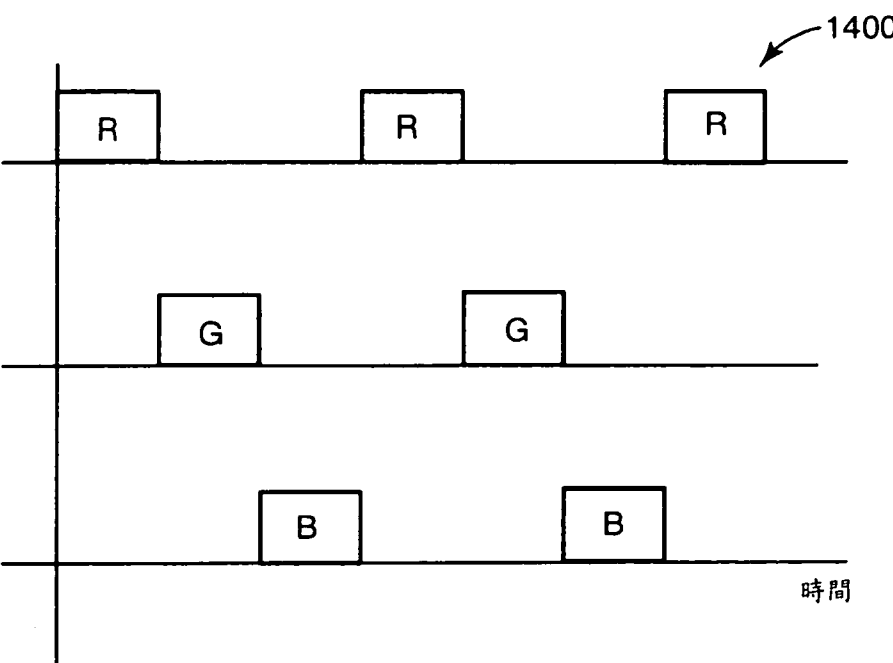


圖14

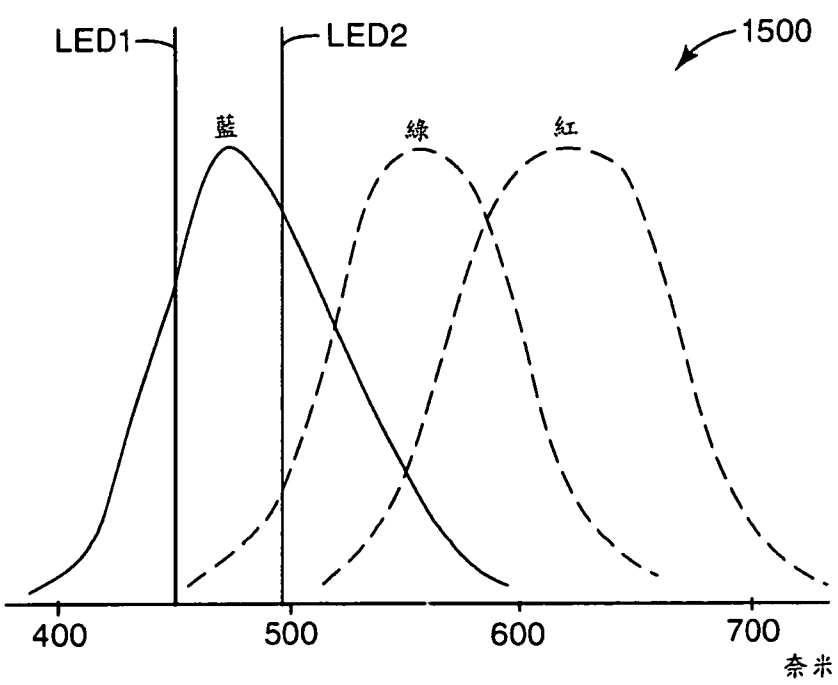


圖15

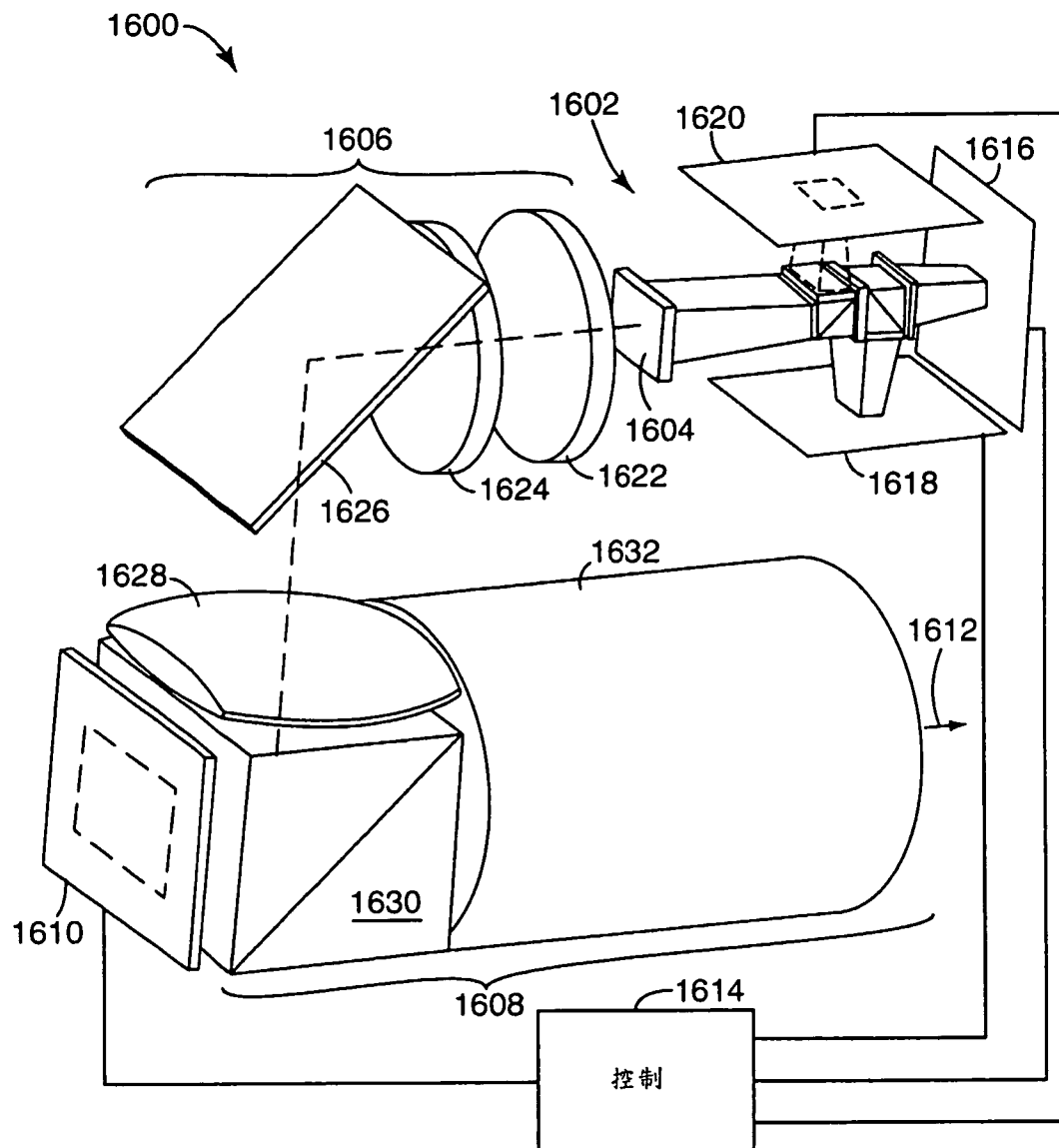


圖 16