



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201314270 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101126511

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 23 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/26 (2006.01)**

G02B27/30 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/22 美國

61/510,569

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：黃俊威 WONG, CHUAN WAI (MY)；奧德奇爾克 安卓 約翰 OUDERKIRK,
ANDREW JOHN (US)；華森 菲利 艾德維 WATSON, PHILIP EDWIN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：3 共 56 頁

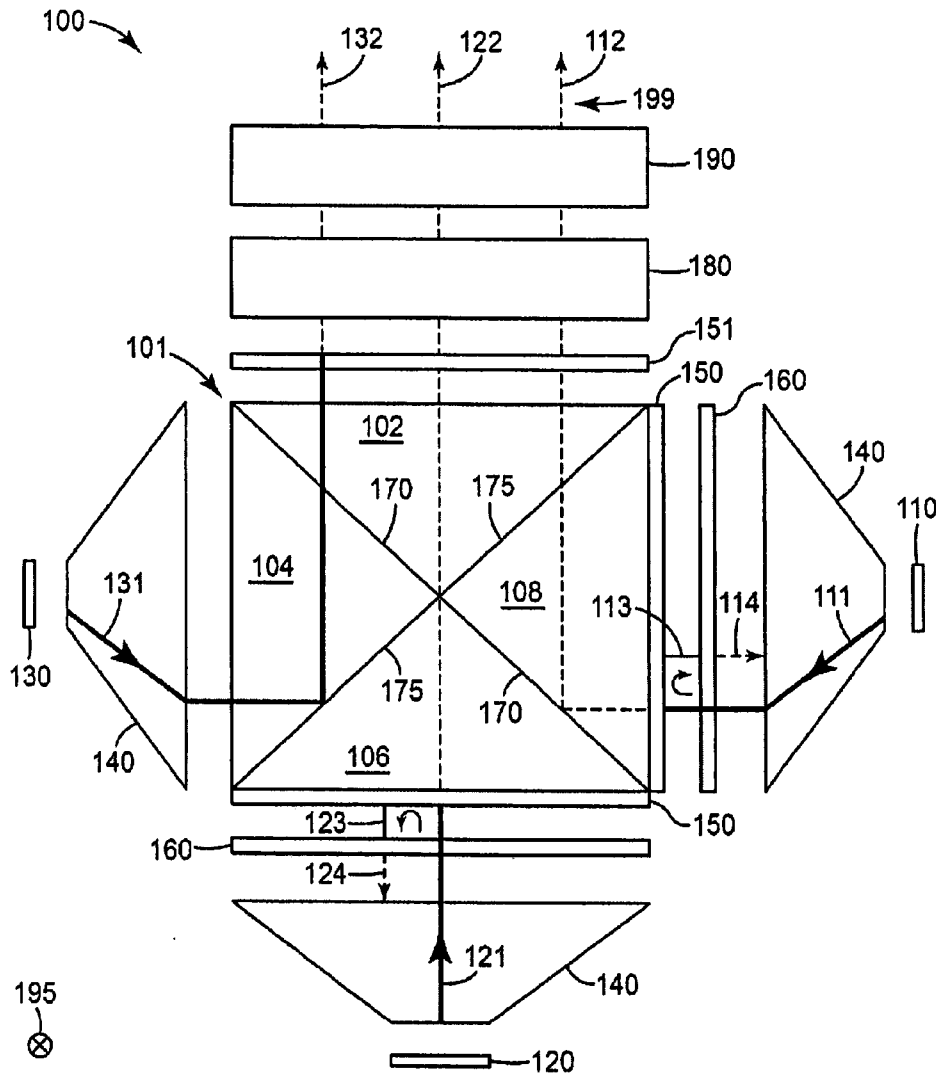
(54)名稱

照明模組

ILLUMINATION MODULE

(57)摘要

本發明整體而言係關於一種照明模組及使用該等照明模組之影像投影儀。本發明提供一種減少用於該等照明模組中之反射偏振器降級的技術，且因此可改良影像投影儀之總效率而對使用期限無過度限制。



- 100：照明模組
- 101：X-立方體
- 102：第一稜鏡
- 104：第二稜鏡
- 106：第三稜鏡
- 108：第四稜鏡
- 110：第一光源
- 111：第一光束
- 112：第一透射光線
- 113：第一反射光線
- 114：具有圓偏振狀態之第一反射光線
- 120：第二光源
- 121：第二光束/第二光線
- 122：第二透射光線
- 123：第二反射光線
- 124：具有圓偏振狀態之第二反射光線
- 130：第三光源
- 131：第三光束/第三光線
- 132：第三偏振光
- 140：光準直器
- 150：反射偏振器
- 151：清除偏振器
- 160：延遲器/四分之一波長延遲器
- 170：第一二向色鏡
- 175：第二二向色鏡
- 180：勻化器
- 190：中繼光學器件
- 195：第一偏振方向
- 199：組合光輸出



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201314270 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101126511

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 23 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/26 (2006.01)**

G02B27/30 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/22 美國

61/510,569

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：黃俊威 WONG, CHUAN WAI (MY)；奧德奇爾克 安卓 約翰 OUDERKIRK,
ANDREW JOHN (US)；華森 菲利 艾德維 WATSON, PHILIP EDWIN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：3 共 56 頁

(54)名稱

照明模組

ILLUMINATION MODULE

(57)摘要

本發明整體而言係關於一種照明模組及使用該等照明模組之影像投影儀。本發明提供一種減少用於該等照明模組中之反射偏振器降級的技術，且因此可改良影像投影儀之總效率而對使用期限無過度限制。

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： 101126511

※ 申請日： 101.7.23

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

照明模組

G02B27/26 (2006.01)

G02B27/30 (2006.01)

ILLUMINATION MODULE

二、中文發明摘要：

本發明整體而言係關於一種照明模組及使用該等照明模組之影像投影儀。本發明提供一種減少用於該等照明模組中之反射偏振器降級的技術，且因此可改良影像投影儀之總效率而對使用期限無過度限制。

三、英文發明摘要：

Generally, the present disclosure relates to illumination modules and image projectors using the illumination modules. The present disclosure provides a technique to reduce the degradation of the reflective polarizer used in such illumination modules, and therefore can lead to improving the total efficiency of an image projector without undue lifetime limitations.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	照 明 模 組
101	X-立 方 體
102	第 一 稜 鏡
104	第 二 稜 鏡
106	第 三 稜 鏡
108	第 四 稜 鏡
110	第 一 光 源
111	第 一 光 束
112	第 一 透 射 光 線
113	第 一 反 射 光 線
114	具 有 圓 偏 振 狀 態 之 第 一 反 射 光 線
120	第 二 光 源
121	第 二 光 束 / 第 二 光 線
122	第 二 透 射 光 線
123	第 二 反 射 光 線
124	具 有 圓 偏 振 狀 態 之 第 二 反 射 光 線
130	第 三 光 源
131	第 三 光 束 / 第 三 光 線
132	第 三 偏 振 光
140	光 準 直 器
150	反 射 偏 振 器

151	清除偏振器
160	延遲器/四分之一波長延遲器
170	第一二向色鏡
175	第二二向色鏡
180	勻化器
190	中繼光學器件
195	第一偏振方向
199	組合光輸出

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：

【先前技術】

用於將影像投射至螢幕上之投影系統可使用多種彩色光源(諸如發光二極體(LED))，其具有不同色彩以產生照明光。將若干光學元件安置於LED與影像顯示單元之間以組合來自LED之光且將該光傳送至影像顯示單元。影像顯示單元可使用各種方法將影像施加於光上。舉例而言，如同透射性或反射性液晶顯示器一般，影像顯示單元可使用偏振。

其他用於將影像投射於螢幕上之投影系統可使用經組態以自數位微鏡陣列(諸如用於Texas Instruments之數位光處理器(Digital Light Processor)(DLP[®])顯示器中之陣列)成像反射的白光。在DLP[®]顯示器中，數位微鏡陣列內之個別鏡面表示所投影影像之個別像素。顯示像素在相應鏡面傾斜時得到照明，使得入射光被導引至所投影光學路徑中。置放於光學路徑內之旋轉彩色轉盤經定時以反射來自數位微鏡陣列之光，使得所反射之白光經濾光以投射對應於像素之色彩。接著將數位微鏡陣列切換至下一所需像素色彩，且以使整個投影顯示器看上去被連續照明之快速速率繼續此過程。數位微鏡投影系統需要較少之像素化陣列組件，此可使得投影儀之尺寸較小。

LED照明逐漸變成常用於投影照明之方法。LED提供較長使用期限、較高色域、較高效率、選通用於連續成像器之能力，且不含汞。然而，LED之亮度相對較低。一種至

少使由紅色、綠色及藍色LED製得之白光源之有效亮度加倍的方式為使用色彩組合器，該色彩組合器使用二向色濾光器以光學方式使得LED之個別色彩看似在空間上彼此重疊。此等類型之器件廣泛地描述為「色彩組合器」。色彩組合器通常使用二向色濾光器，該等二向色濾光器相對於通過其之光束為傾斜的，諸如在當前可用之「X-立方體(X-cube)」中，其中不同二向色濾光器係安置於稜鏡面上且組裝成立方體以控制進入該立方體之光的路徑。

影像亮度為投影系統之重要參數。彩色光源之亮度及對光進行收集、組合、均勻化及傳遞至影像顯示單元之效率均影響亮度。隨著現代投影儀系統之尺寸不斷減小，需要在將彩色光源所產生之熱保持在可在小型投影儀系統中耗散之低水準的同時維持足夠水準之輸出亮度。需要一種在光源不會有過度功率消耗的情況下以增加之效率組合多種彩色光以提供具有足夠水準之亮度之光輸出的光組合系統。亦需要以使得光組合器中之波長敏感性組件之降級降至最低之方式導引具有不同波長譜之光的光組合系統。

【發明內容】

大體上，本發明係關於一種照明模組及使用該等照明模組之影像投影儀。在一個態樣中，本發明提供一種照明模組，其包括第一光準直器，其經安置以使來自第一光源之第一光束準直；第二光準直器，其經安置以使來自第二光源之第二光束準直；及第三光準直器，其經安置以使來自第三光源之第三光束準直且向組合輸出區導引該第三準直

光束。該照明模組進一步提供第一二向色鏡，其經安置以朝向組合輸出區反射第一準直光束；第二二向色鏡，其經安置以將該第二準直光束反射至該組合輸出區；第一反射偏振器，其安置於第一光準直器與第一二向色濾光器之間，該第一反射偏振器垂直於第一準直光束且經對準以傳遞第一偏振方向；及第二反射偏振器，其經安置而與第三光準直器相鄰且與第三光源相對，該第二反射偏振器垂直於第三準直光束且經對準以傳遞第一偏振方向；其中該第一反射偏振器與該第二反射偏振器協作以再循環第二正交偏振方向之第一準直光束及第三準直光束。本發明還進一步描述一種包括照明模組之投影系統，其中朝向成像器導引包括第一偏振方向之第一光束、第一偏振方向之第二光束及第三光束之組合光輸出。

在另一態樣中，本發明提供一種照明模組，其包括第一二向色鏡，其經安置以朝向組合輸出區反射第一準直光束；第二二向色鏡，其經安置以將第二準直光束反射至組合輸出區；第一反射偏振器，其經安置以傳遞第一偏振方向之第一準直光束至第一二向色鏡，且再循環第二正交偏振方向之第一準直光束；及第二反射偏振器，其經安置以朝向組合輸出區傳遞第一偏振方向之第三準直光束，且再循環第二正交偏振方向之第三準直光束。本發明還進一步描述一種包括照明模組之投影系統，其中朝向成像器導引包括第一偏振方向之第一光束、第一偏振方向之第二光束及第三光束之組合光輸出。

在另一態樣中，本發明提供一種照明模組，其包括第一光準直器，其經安置以使來自第一光源之第一光束準直；第二光準直器，其經安置以使來自第二光源之第二光束準直；及第三光準直器，其經安置以使來自第三光源之第三光束準直且朝向組合輸出區導引第三準直光束穿過第二二向色鏡。照明模組進一步包括第一二向色鏡，其經安置以朝向第二二向色鏡反射第二準直光束，該第二二向色鏡經安置以將第一準直光束及第二準直光束反射至組合輸出區；反射偏振器，其安置於第一二向色鏡與第二二向色鏡之間，第一反射偏振器垂直於第一準直光束及第二準直光束且經對準以傳遞第一偏振方向；且其中反射偏振器與第一二向色鏡協作以再循環第二正交偏振方向之第一及第二準直光束。本發明還進一步描述一種包括照明模組之投影系統，其中朝向成像器導引包括第一偏振方向之第一光束、第一偏振方向之第二光束及第三光束之組合光輸出。

在另一態樣中，本發明提供一種照明模組，其包括第一光準直器，其經安置以使來自第一光源之第一光束準直；第二光準直器，其經安置以使來自第二光源之第二光束準直；及第三光準直器，其經安置以使來自第三光源之第三光束準直且朝向組合輸出區導引第三準直光束穿過第三二向色鏡。照明模組進一步包括第一二向色鏡，其經安置以朝向第三二向色鏡反射第一準直光束；第二二向色鏡，其經安置以朝向第三二向色鏡反射第二準直光束，該第三二向色鏡經安置以朝向組合輸出區反射第一及第二準直光束；第一反射偏振器，其經安置以傳遞第一偏振方向之第

一準直光束至第一二向色鏡，且再循環第二正交偏振方向之第一準直光束；及第二反射偏振器，其經安置以朝向組合輸出區傳遞第一偏振方向之第二準直光束，且再循環第二正交偏振方向之第二準直光束。本發明還進一步描述一種包括照明模組之投影系統，其中朝向成像器導引包括第一偏振方向之第一光束、第一偏振方向之第二光束及第三光束之組合光輸出。

以上概述並不意欲描述本發明之各所揭示實施例或每一實現方式。以下圖式及[實施方式]更特定例示說明性實施例。

【實施方式】

在本說明書中，參考隨附圖式，其中相同參考數字表示相同元件。

圖式未必按比例繪製。圖式中所用之相同數字指代相同組件。然而，應瞭解在既定圖式中使用一數字指代組件並不意欲限制另一圖式中用同一數字標記之組件。

反射偏振器通常用以藉由再循環具有非所需之偏振狀態的光來改良色彩組合器或照明模組之光學效率；然而，即使在曝露於人類可見光範圍內之短波長光時亦可能出現偏振器降級。偏振器降級不僅影響偏振器使用期限，且若偏振器之透射性變得較低，則亦會影響使用該偏振器之影像投影儀之總使用期限。本發明提供一種減少用於照明模組中之反射偏振器降級的技術，且因此可改良影像投影儀之總效率而對使用期限無過度限制。

在一個特定實施例中，反射偏振器可經定位而將p型偏振光反射回光源，其中該p型偏振光將被反射且隨機化為s

型及p型偏振光。再循環之p型偏振光將再次由反射偏振器反射且重複再循環製程。再循環之s型偏振光可進入照明路徑，因此，提高總光學亮度。在一些狀況下，再循環製程可再循環高達70%之廢光。然而，反射偏振器對短波長(例如藍色)光敏感，短波長光會引起材料降級。因此，本發明在照明路徑中應用該偏振器，從而避免與短波長光相互作用。

在一個特定實施例中，本發明提供一種照明模組，其可發射波長大於約500 nm之偏振光，且主要發射波長小於約500 nm之非偏振光。照明模組可至少包括第一及第二彩色發光二極體(LED)及色彩組合單元。第一LED可發射藍光，而第二LED不發射藍光。再循環反射偏振器可置放於第二LED與色彩組合單元之間。

一般而言，反射偏振器在光垂直於其表面行進的情況下以較高效率起作用，其中可能出現p型偏振光之最大反射率。本發明將偏振器定位於色彩組合器與經定位以收集來自LED之光的準直光學器件之間，使得光以幾乎與偏振器遠心且垂直的方向朝偏振器行進。

在一些狀況下，反射偏振器之形狀可經最佳化以使其效率達到最大。舉例而言，外觀造型規格可彎曲成一定半徑以有效地反射光，尤其在光可發散或會聚之非遠心光學系統中。

本文所述之光學元件可組態成接收不同波長譜光且產生包括不同波長譜光之組合光輸出的照明模組。在一個態樣

中，所接收之光輸入為偏振光，且組合之光輸出為偏振光。在另一態樣中，所接收之光輸入為非偏振光，且組合之光輸出為偏振光。在另一態樣中，所接收之光輸入為非偏振光，且第一波長譜之組合光輸出為偏振光且第二波長譜之組合光輸出為非偏振光。在一些實施例中，組合光與所接收之各光具有相同光展。

組合光可為包含超過一種波長譜之光的多色組合光。組合光可為所接收之各光的循時序輸出。在一個態樣中，不同波長譜之光中之每一者對應於不同彩色光(例如紅色、綠色及藍色)，且組合之光輸出為白光，或循時序之紅光、綠光及藍光。出於本文所提供之描述之目的，「彩色光」及「波長譜光」均欲意謂在人眼可見的情況下波長譜範圍可與特定色彩有關之光。較通用術語「波長譜光」係指可見及其他波長譜之光，包括例如紅外光。

亦出於本文所提供之描述之目的，術語「對準至所需偏振狀態」意欲使光學元件之傳遞軸之對準與傳遞通過光學元件之光的所需偏振狀態(亦即，所需偏振狀態，諸如s型偏振、p型偏振、右旋圓偏振、左旋圓偏振或其類似狀態)相關。在本文參考圖式所述之一個實施例中，對準至第一偏振狀態之光學元件(諸如偏振器)意謂偏振器之定向傳遞p型偏振狀態之光，而反射或吸收第二偏振狀態(在該種狀況下，s型偏振狀態)之光。應瞭解，必要時，偏振器可實際上經對準以傳遞s型偏振狀態之光，而反射或吸收p型偏振狀態之光。

亦出於本文所提供之描述之目的，術語「面向」係指一個元件經安置以使得與元件表面垂直之線遵循亦垂直於另一元件之光學路徑。一個元件面向另一元件可包括元件經安置而彼此相鄰。一個元件面向另一元件進一步包括元件由光學器件間隔開以使得垂直於一個元件之光線亦垂直於另一元件。

根據一個態樣，光學元件包括第一色彩選擇性二向色鏡，其經定位以朝向照明模組之輸出反射第一彩色光，且透射所有其他色彩之光。第一色彩選擇性二向色鏡經定位以保護照明模組內之任何反射偏振器免遭可能對反射偏振器造成損害之光(亦即，化學光線，諸如能量較高之藍光或紫外(UV)光)損害。第一色彩選擇性二向色鏡在任何第一彩色光可能由反射偏振器截獲之前截獲且反射第一彩色光(亦即可能造成損害之光)。第一色彩選擇性二向色鏡反射較大部分之第一彩色光，例如大於90%之入射於色彩選擇性二向色鏡上之第一彩色光。

反射偏振器一般需要具有較低吸收性、寬角接收範圍以及在強烈曝露於化學光線下較長之使用期限。使用3M公司之MZIP或APF多層光學薄膜(MOF)反射偏振器之色彩組合器具有足夠之角及寬頻光學效能，但可能因化學光線(諸如UV光、藍光及可能為綠光)而出現光致降級。適於色彩組合器之應用可能需要使反射偏振器曝露於化學光線較長時段，此可能會使反射偏振器降級。本發明描述反射偏振器光穩定性得到改良之耐用色彩組合器。

已在某種程度上瞭解了使反射偏振器出現光致降級的過程。雖然不希望受理論束縛，但咸信該過程經由以下步驟發生：

1. 化學光線(UV、藍色及某些綠色波長)使反射偏振器中之聚酯中的鍵斷裂。
2. 半結晶聚酯之非晶形區域中之分解之聚合物鏈接著重組形成較大晶體，或延伸結合於聚酯內，使得聚合物之吸收性增強。
3. 較大晶體散射光。
4. 散射之光的平均路徑長度增加，使得鍵斷裂率、吸收率增加，且最終產生較高溫度。
5. 在低光強度下，偏振器之效率降低。在高光強度下，反射偏振器可能因加熱而澈底失效。

咸信存在其他降級過程，包括使偏振比率下降之過程，但此等過程的顯著性低於上述過程。

當將兩種或兩種以上非偏振彩色光導引至照明模組時，各彩色光可由一或多個反射偏振器根據偏振分開。根據下文所述之一個實施例，彩色光組合系統接收來自不同彩色非偏振光源之非偏振光，且產生以一種所需狀態偏振之組合光輸出。在一個態樣中，兩種、三種、四種或四種以上所接收之彩色光各自可由光學元件中之反射偏振器根據偏振(例如s型偏振及p型偏振，或右旋圓偏振及左旋圓偏振)而分開。使所接收之具有一種偏振狀態之光再循環以變為所需偏振狀態。

根據一個態樣，照明模組包含：光準直光學器件，其經安置而與光源相鄰且至少部分地使來自光源之光準直；以及反射偏振器，其經定位以使得三種彩色光中之每一者的光分成兩種正交偏振狀態。該等偏振狀態中之一者傳遞通過反射偏振器且前進穿過照明模組之其餘部分，且再循環正交偏振狀態。反射偏振器可為任何已知反射偏振器，諸如 MacNeille 偏振器、線柵偏振器、多層光學薄膜偏振器或圓偏振器，諸如膽固醇液晶偏振器。根據一個實施例，多層光學薄膜偏振器可為較佳反射偏振器。

多層光學薄膜偏振器可包括用以與不同波長範圍之光相互作用的不同層「封包」。舉例而言，整體多層光學薄膜偏振器可在薄膜厚度上包括若干層封包，各封包與不同波長範圍(例如色彩)之光相互作用以反射一種偏振狀態而透射另一偏振狀態。在一個態樣中，多層光學薄膜可具有以下：第一層封包，其與薄膜之第一表面相鄰且與例如藍色光相互作用(亦即「藍色層」)；第二層封包，其與例如綠色光相互作用(亦即「綠色層」)；以及第三層封包，其與薄膜之第二表面相鄰且與例如紅色光相互作用(亦即「紅色層」)。通常，「藍色層」中各層之間的間距比「紅色層」中各層之間的間距小得多，以與較短(且能量較高)之藍色波長之光相互作用。

聚合多層光學薄膜偏振器可為尤佳之反射偏振器，其可包括如上文所描述之薄膜層封包。通常，能量較高之波長的光(諸如藍光)可能不利地影響薄膜之老化穩定性，且至

少出於此原因，較佳使得藍光與反射偏振器相互作用之次數減至最小。另外，藍光與薄膜相互作用之性質會影響不良老化之嚴重度。藍光透射穿過薄膜對薄膜造成之損害一般小於自「藍色層」(亦即薄層)側進入之藍光反射所造成之損害。此外，自「藍色層」側進入薄膜之藍光反射對薄膜造成之損害小於自「紅色層」(亦即厚層)側進入之藍光反射所造成之損害。例如藉由置放且定向反射偏振器來減少化學光線與反射偏振器相互作用之次數以及降低相互作用嚴重度的技術已加以描述。適合技術係描述於例如標題為「HIGH DURABILITY COLOR COMBINER」之美國專利申請案第 13/129152 號以及標題為「POLARIZATION CONVERTING COLOR COMBINER」之美國專利申請案第 13/129884 號中。

在一個態樣中，本發明係關於藉由防止大部分化學光線不斷到達照明模組中之任何反射偏振器來進一步改良光學元件(諸如色彩組合器)中之反射偏振器的穩定性。色彩選擇性二向色鏡反射大部分之化學光線，而透射大部分之其他波長之光。在一個實施例中，色彩選擇性二向色鏡可形成於X-立方體中之光學元件(諸如對角稜鏡面)上。在另一實施例中，色彩選擇性二向色鏡可為獨立之薄膜或板式元件，諸如護膜。色彩選擇性二向色鏡可藉由任何已知製程形成，諸如真空沈積無機介電堆疊。在本發明之一個態樣中，藍色層可自任何反射偏振器中消除，因為在任何藍光可能與反射偏振器相互作用之前大部分藍光由色彩選擇性

二向色鏡反射。

根據一個態樣，諸如色彩選擇性二向色鏡之波長選擇性鏡面係置放於來自各不同彩色光源之輸入光的路徑中。各色彩選擇性二向色鏡經選擇以反射具有一種輸入光源之波長譜的光，且透射具有其他輸入光源中之至少一者之波長譜的光。在一些實施例中，各色彩選擇性二向色鏡經選擇以反射具有一種輸入光源之波長譜的光，且透射具有所有其他輸入光源之波長譜的光。在一個實施例中，延遲器係置放於反射偏振器與光源之間以增強光再循環效率，如別處所述。

反射偏振器、延遲器及光源定向之特定組合皆協作以使得在組態成色彩組合器時可高效產生組合光的更小且更緊密之光學元件成為可能。根據一個態樣，延遲器為經對準而與反射偏振器之偏振狀態成約45度的四分之一波長延遲器。在一個實施例中，對準可為與反射偏振器之偏振狀態成35至55度；40至50度；43至47度；或44.5至45.5度。

在一個態樣中，第一彩色光包含非偏振紅光，第二彩色光包含非偏振綠光且第三彩色光包含非偏振藍光，且彩色光組合器組合紅光、藍光與綠光以產生偏振白光。在一個實施例中，彩色光組合器組合紅光、綠光與藍光以產生循序時序之偏振紅光、綠光及藍光。在一個態樣中，第一彩色光、第二彩色光及第三彩色光各自安置於各別光源中。在另一態樣中，將三種彩色光中之一者以上組合成一種光源。在另一態樣中，超過三種彩色光在照明模組中組合產

生組合光。

光束包括在進入X-立方體時可準直、會聚或發散的光線。在一個特定較佳實施例中，光束包括準直之光線。進入X-立方體之會聚或發散之光在穿過X-立方體之各面或末端中之一者時可能會有損耗。為避免該等損耗，基於稜鏡之X-立方體之所有外部面可經拋光以使得在X-立方體內能夠進行全內反射(TIR)。使得TIR能夠進行可改良進入X-立方體之光的利用率，使得實質上所有在一定角度範圍內進入X-立方體之光經重定向而經由所需面離開X-立方體。

照明模組之各組件(包括稜鏡、反射偏振器、四分之一波長延遲器、鏡面、濾光器或其他組件)可由適合光學黏著劑黏合在一起。用以將組件黏合在一起之光學黏著劑的折射率低於光學元件中所用之稜鏡的折射率。完全黏合在一起之光學元件提供以下優勢，包括在組裝、裝卸及使用期間的對準穩定性。在一些實施例中，兩個相鄰之稜鏡可使用光學黏著劑黏合在一起。在一些實施例中，整體光學組件可併有具有兩個相鄰稜鏡之光學器件；例如，併有具有兩個相鄰三角稜鏡之光學器件的單個三角稜鏡，如別處所述。

可藉由參考以下圖式及其隨附描述而更容易地理解上述實施例。

圖1A展示根據本發明之一個態樣之照明模組100的示意圖。照明模組100包括X-立方體101，該X-立方體具有第一稜鏡102、第二稜鏡104、第三稜鏡106及第四稜鏡108。第

一二向色鏡170及第二二向色鏡175定位於X-立方體之對角線上。第一二向色鏡170及第二二向色鏡175各自可藉由任何適合之技術形成，包括例如在稜鏡面上沈積多層介電質，如熟習此項技術者所知。

照明模組100進一步包括第一光源110、第二光源120及第三光源130，其各自經組態以分別射出第一光束111、第二光束121及第三光束131穿過光準直器140，以便朝向X-立方體101導引準直之光。組合光輸出199離開照明模組100。第一光源110、第二光源120及第三光源130各自可包含來自發光二極體(LED)光源之光。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，諸如超高壓(UHP)鹵素或氙氣燈(具有適當集光器或反射器)。LED光源具有優於其他光源之優勢，包括操作成本低、使用期限長、穩固性、高效光產生及改良之光譜輸出。

反射偏振器150對準至第一偏振方向195且安置於第一光束111及第二光束121各自之路徑中，以使得第一偏振狀態之光(由實線表示)自反射偏振器150反射以再循環，而第二正交偏振狀態之光(由虛線表示)傳遞通過反射偏振器150進入X-立方體101中。在一個特定實施例中，視情況選用之延遲器160定位於反射偏振器150與光準直器140之間以使再循環之第一偏振狀態之光轉換成第二偏振狀態之光。在此實施例中，再循環之第一偏振狀態之光首先在其傳遞通過視情況選用之延遲器160時轉換成圓偏振光，繼而傳遞

通過光準直器 140，由個別光源反射而改變圓偏振之方向，返回通過光準直器 140 傳遞，且再次傳遞通過視情況選用之延遲器 160，從而變成第二偏振狀態之光。

笛卡耳反射偏振器 (Cartesian reflective polarizer) 具有偏振軸狀態，且包括線柵偏振器及聚合多層光學薄膜，諸如可藉由擠壓且後續拉伸多層聚合層合物而產生。在一個實施例中，反射偏振器 150 經對準以使得一個偏振軸與第一偏振方向 195 平行且垂直於第二正交偏振方向。在一個實施例中，第一偏振方向 195 可為 s 型偏振狀態，且第二正交偏振方向可為 p 型偏振狀態。在另一實施例中，第一偏振方向 195 可為 p 型偏振狀態，且第二正交偏振方向可為 s 型偏振狀態。

笛卡耳反射偏振器薄膜提供能夠高效地傳遞不完全準直且自中心光束軸發散或偏斜之輸入光線的照明模組。笛卡耳反射偏振器薄膜可包含含多層介電或聚合材料的聚合多層光學薄膜。使用介電薄膜可具有如下優勢：光衰減較低及傳遞光之效率較高。多層光學薄膜可包含聚合多層光學薄膜，諸如美國專利 5,962,114 (Jonza 等人) 或美國專利 6,721,096 (Bruzzzone 等人) 中所述者。

視情況選用之延遲器 160 (諸如四分之一波長延遲器 160) 可用於改變入射光之偏振狀態。在一些實施例中，四分之一波長延遲器 160 可以任何角度定向對準至第一偏振方向 195，例如逆時針方向上之 90° 至順時針方向上之 90° 。以與第一偏振方向 195 成約 $\pm 45^\circ$ 定向延遲器可為有利的；然

而，亦可使用四分之一波長延遲器之其他定向。

第三光源130包括化學光線，諸如藍光及/或紫外光，如別處所述。因而，阻止第三光束131由反射偏振器150截獲，且第三光束131在偏振狀態不發生任何改變的情況下傳遞通過X-立方體101。視情況選用之清除偏振器151可對準至第一偏振方向195，從而僅第一光束111、第二光束121及第三光束131各自之第二偏振狀態可傳遞通過照明模組100。

照明模組100進一步包括安置於輸出光徑中之視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。視情況選用之勻化器180可為可用於改良傳遞通過照明模組之光之均一性的任何適合勻化器，諸如於例如以下專利申請案中所述者：標題為「Fly Eye Integrator Polarization Converter」之美國專利申請案第61/346183號；標題為「Polarized Projection Illuminator」之美國專利申請案第61/346190號；及標題為「Compact Illuminator」之美國專利申請案第61/346193號，所有該等專利申請案皆在2010年5月19日申請。視情況選用之中繼光學器件190可為可用於將光輸送至例如如別處所述之成像器及投影系統的任何適合之光學元件。

現將描述光線穿過照明模組100之路徑。來自第一光源110之第一光束111在其傳遞通過光準直器140時變得準直，繼而在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器160且由反射偏振器150截獲，在該反射偏振器中，其分成

具有第一偏振狀態之第一反射光線113以及具有第二偏振狀態之第一透射光線112。具有第一偏振狀態之第一反射光線113返回朝向第一光源110再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第一反射光線113傳遞通過視情況選用之延遲器160，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第一反射光線114，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第一透射光線112穿過第四稜鏡108進入X-立方體，由第一二向色鏡170反射，傳遞通過第二二向色鏡175，穿過第一稜鏡102離開X-立方體101，在不發生改變下傳遞通過視情況選用之清除偏振器151，且傳遞通過視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

來自第二光源120之第二光線121在其傳遞通過光準直器140時變得準直，其在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器160且由反射偏振器150截獲，在該反射偏振器中其分成具有第一偏振狀態之第二反射光線123以及具有第二偏振狀態之第二透射光線122。具有第一偏振狀態之第二反射光線123返回朝向第二光源120再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第二反射光線123傳遞通過視情況選用之延遲器160，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第二反射光線124，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第二透射光線122穿過第三稜鏡106進入X-立方體，傳遞通過第一二向色鏡170，傳遞通過第二二向色鏡175，穿過

第一稜鏡102離開X-立方體101，在不發生改變下傳遞通過視情況選用之清除偏振器151，且傳遞通過視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

來自第三光源130之第三光線131在其傳遞通過光準直器140時變得準直。第三光線131穿過第二稜鏡104進入X-立方體，由第二二向色鏡175反射，傳遞通過第一二向色鏡170，穿過第一稜鏡102離開X-立方體101，且傳遞通過視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。在一個特定實施例(所示)中，第三光線131實際上穿過第一稜鏡102離開X-立方體101，傳遞通過視情況選用之清除偏振器151，其中僅具有第二偏振狀態之第三偏振光132傳遞通過至視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

圖1B展示根據本發明之一個態樣之照明模組100'的示意圖。在圖1B中，圖1A中所示之包含4個獨立稜鏡之X-立方體101已由二向色鏡板替換。照明模組100'包括以X-立方體組態安置之第一二向色鏡板170'及第二二向色鏡板175'。第一二向色鏡板170'及第二二向色鏡板175'各自可藉由任何適合之技術形成，包括例如在玻璃板上沈積多層介電質，如熟習此項技術者所知。在一個特定實施例中，二向色鏡板170'、175'各自可實際上由如熟習此項技術者所知以護膜形式固持於適當位置的二向色鏡薄膜替換。

照明模組100'進一步包括第一光源110、第二光源120及第三光源130，其各自經組態以分別射出第一光束111、第

二光束121及第三光束131穿過光準直器140，以便朝向第一二向色鏡板170'及第二二向色鏡板175'導引準直之光。組合光輸出199離開照明模組100'。第一光源110、第二光源120及第三光源130各自可包含來自發光二極體(LED)光源之光。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，諸如超高壓(UHP)鹵素或氬氣燈(具有適當集光器或反射器)。LED光源可具有優於其他光源之優勢，包括操作成本低、使用期限長、穩固性、高效光產生及改良之光譜輸出。

反射偏振器150對準至第一偏振方向195且安置於第一光束111及第二光束121各自之路徑中，以使得第一偏振狀態之光(由實線表示)由反射偏振器150反射以再循環，而第二正交偏振狀態之光(由虛線表示)傳遞通過反射偏振器150朝向二向色鏡板170'、175'。在一個特定實施例中，視情況選用之延遲器160定位於反射偏振器150與光準直器140之間以使再循環之第一偏振狀態之光轉換成第二偏振狀態之光。在此實施例中，再循環之第一偏振狀態之光首先在其傳遞通過視情況選用之延遲器160時轉換成圓偏振光，繼而傳遞通過光準直器140，由個別光源反射而改變圓偏振之方向，返回通過光準直器140傳遞，且再次傳遞通過視情況選用之延遲器160，從而變成第二偏振狀態之光。先前已例如參考圖1A描述反射偏振器150及視情況選用之延遲器160的對準及特性。

第三光源130包括化學光線，諸如藍光及/或紫外光，如

別處所述。因而，阻止第三光束131由反射偏振器150截獲。視情況選用之清除偏振器151可對準至第一偏振方向195，從而僅第一光束111、第二光束121及第三光束131各自之第二偏振狀態可傳遞通過照明模組100'。

照明模組100'進一步包括如別處例如參考圖1A所述安置於輸出光徑中之視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

現將描述光線穿過照明模組100'之路徑。來自第一光源110之第一光束111在其傳遞通過光準直器140時變得準直，繼而在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器160且由反射偏振器150截獲，在該反射偏振器中，其分成具有第一偏振狀態之第一反射光線113以及具有第二偏振狀態之第一透射光線112。具有第一偏振狀態之第一反射光線113返回朝向第一光源110再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第一反射光線113傳遞通過視情況選用之延遲器160，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第一反射光線114，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第一透射光線112由第一二向色鏡板170'反射，傳遞通過第二二向色鏡板175'，在不發生改變下傳遞通過視情況選用之清除偏振器151，且傳遞通過視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

來自第二光源120之第二光線121在其傳遞通過光準直器140時變得準直，其在不發生改變下傳遞通過視情況選用

之延遲器160且由反射偏振器150截獲，在該反射偏振器中其分成具有第一偏振狀態之第二反射光線123以及具有第二偏振狀態之第二透射光線122。具有第一偏振狀態之第二反射光線123返回朝向第二光源120再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第二反射光線123傳遞通過視情況選用之延遲器160，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第二反射光線124，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第二透射光線122傳遞通過第一二向色鏡板170'，傳遞通過第二二向色鏡板175'，在不發生改變下傳遞通過視情況選用之清除偏振器151，且傳遞通過視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

來自第三光源130之第三光線131在其傳遞通過光準直器140時變得準直。第三光線131由第二二向色鏡板175'反射，傳遞通過第一二向色鏡板170'且傳遞通過視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。在一個特定實施例(所示)中，第三光線131實際上傳遞通過視情況選用之清除偏振器151，其中僅具有第二偏振狀態之第三偏振光132傳遞通過至視情況選用之勻化器180及視情況選用之中繼光學器件190。

圖2展示根據本發明之一個態樣之照明模組200的示意圖。照明模組200包括第一稜鏡立方體201，該第一稜鏡立方體具有第一稜鏡202、第二稜鏡204以及安置於其間對角線上之第一二向色鏡278。照明模組200進一步包括第二稜

鏡立方體203，該第二稜鏡立方體具有第三稜鏡206、第四稜鏡208及安置於其間對角線上之第二二向色鏡270。第一二向色鏡278及第二二向色鏡270各自可藉由任何適合之技術形成，包括例如在稜鏡面上沈積多層介電質，如熟習此項技術者所知。

照明模組200進一步包括第一光源210、第二光源220及第三光源230，其各自經組態以分別射出第一光束211、第二光束221及第三光束231穿過光準直器240，以使得朝向第一稜鏡立方體201及第二稜鏡立方體203導引準直之光。組合光輸出299離開照明模組200。第一光源210、第二光源220及第三光源230各自可包含來自發光二極體(LED)光源之光。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，諸如超高壓(UHP)鹵素或氬氣燈(具有適當集光器或反射器)。LED光源可具有優於其他光源之優勢，包括操作成本低、使用期限長、穩固性、高效光產生及改良之光譜輸出。

反射偏振器250對準至第一偏振方向295且安置於第一光束211及第二光束221各自之路徑中，處於第一稜鏡立方體201與第二稜鏡立方體203之間。反射偏振器250經定位且對準，以使得第一偏振狀態之光(由實線表示)由反射偏振器250反射以再循環，且使得第二正交偏振狀態之光(由虛線表示)傳遞通過反射偏振器250進入第二稜鏡立方體203中。在一個特定實施例中，視情況選用之延遲器260定位於反射偏振器250與第一稜鏡立方體201之間以使再循環之

第一偏振狀態之光轉換成第二偏振狀態之光。在此實施例中，再循環之第一偏振狀態之光首先在其傳遞通過視情況選用之延遲器260時轉換成圓偏振光，繼而傳遞通過光準直器240，由個別光源反射而改變圓偏振之方向，返回通過光準直器240傳遞，且再次傳遞通過視情況選用之延遲器260，從而變成第二偏振狀態之光。在一些狀況下，視情況選用之延遲器260實際上可定位於各別第一光源210及第二光源220中每一者與反射偏振器250之間光徑中之任何地方，且因而，單獨視情況選用之延遲器260可用於各光源。反射偏振器250及視情況選用之延遲器260之對準及特性先前已例如參考圖1A之反射偏振器150及視情況選用之延遲器160加以描述。

第三光源230包括化學光線，諸如藍光及/或紫外光，如別處所述。因而，阻止第三光束231由反射偏振器250截獲，且第三光束231在偏振狀態不發生任何改變的情況下傳遞通過第二稜鏡立方體203。視情況選用之清除偏振器(未圖示，但類似於圖1A-1B中所示之視情況選用之清除偏振器151)可對準至第一偏振方向295，以使得僅有第一光束211、第二光束221及第三光束231各自之第二偏振狀態可傳遞通過照明模組200。

照明模組200進一步包括安置於輸出光徑中之視情況選用之勻化器280及視情況選用之中繼光學器件290。視情況選用之勻化器280可為可用於改良傳遞通過照明模組之光之均一性的任何適合勻化器，諸如於例如以下專利申請案

中所述者：標題為「Fly Eye Integrator Polarization Converter」之美國專利申請案第61/346183號；標題為「Polarized Projection Illuminator」之美國專利申請案第61/346190號；及標題為「Compact Illuminator」之美國專利申請案第61/346193號，所有該等專利申請案皆在2010年5月19日申請。視情況選用之中繼光學器件290可為可用於將光輸送至例如如別處所述之成像器及投影系統的任何適合之光學元件。

現將描述光線穿過照明模組200之路徑。來自第一光源210之第一光線211在其傳遞通過光準直器240時變得準直，繼而傳遞通過第一二向色鏡278，在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器260且由反射偏振器250截獲，在該反射偏振器中，其分成具有第一偏振狀態之第一反射光線213以及具有第二偏振狀態之第一透射光線212。具有第一偏振狀態之第一反射光線213返回朝向第一光源210再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第一反射光線213傳遞通過視情況選用之延遲器260，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第一反射光線214，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第一透射光線212穿過第三稜鏡206進入第二稜鏡立方體203，由第二二向色鏡270反射，穿過第三稜鏡206離開第二稜鏡立方體203，且傳遞通過視情況選用之勻化器280及視情況選用之中繼光學器件290。

來自第二光源220之第二光線221在其傳遞通過光準直器

240時變得準直，繼而由第一二向色鏡278反射，在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器260且由反射偏振器250截獲，在該反射偏振器中，其分成具有第一偏振狀態之第二反射光線223以及具有第二偏振狀態之第二透射光線222。具有第一偏振狀態之第二反射光線223返回朝向第二光源220再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第二反射光線223傳遞通過視情況選用之延遲器260，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第一反射光線224，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第二透射光線222穿過第三稜鏡206進入第二稜鏡立方體203，由第二二向色鏡270反射，穿過第三稜鏡206離開第二稜鏡立方體203，且傳遞通過視情況選用之勻化器280及視情況選用之中繼光學器件290。

來自第三光源230之第三光線231在其傳遞通過光準直器240時變得準直。第三光線231穿過第四稜鏡208進入第二稜鏡立方體203，傳遞通過第二二向色鏡270，穿過第三稜鏡206離開第二稜鏡立方體203，且傳遞通過視情況選用之勻化器280及視情況選用之中繼光學器件290。

應瞭解，具有第一二向色鏡278之第一稜鏡立方體201及具有第二二向色鏡270之第二稜鏡立方體203中之每一者可實際上用相應二向色鏡板以類似於藉由比較圖1A與圖1B所示之方式的方式替換。在一些狀況下，二向色鏡板或二向色鏡護膜可優於其基於稜鏡之對應物。

圖3展示根據本發明之一個態樣之照明模組300的示意圖。照明模組300包括第一稜鏡立方體301，該第一稜鏡立方體具有第一稜鏡302、第二稜鏡304及安置於其間對角線上之第一二向色鏡370。照明模組300進一步包括第二稜鏡立方體303，該第二稜鏡立方體具有第三稜鏡306、第四稜鏡308及安置於其間對角線上之第二二向色鏡378。照明模組300還進一步包括第三稜鏡立方體305，該第三稜鏡立方體具有第五稜鏡307、第六稜鏡309及安置於其間對角線上之第三二向色鏡379。第一二向色鏡370、第二二向色鏡378及第三二向色鏡379各自可藉由任何適合之技術形成，包括例如在稜鏡面上沈積多層介電質，如熟習此項技術者所知。

照明模組300進一步包括第一光源310、第二光源320及第三光源330，其各自經組態以分別射出第一光束311、第二光束321及第三光束331穿過光準直器340，以使得分別朝向第一稜鏡立方體301、第二稜鏡立方體303及第三稜鏡立方體305導引準直之光。組合光輸出399離開照明模組300。第一光源310、第二光源320及第三光源330各自可包含來自發光二極體(LED)光源之光。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，諸如超高壓(UHP)鹵素或氙氣燈(具有適當集光器或反射器)。LED光源可具有優於其他光源之優勢，包括操作成本低、使用期限長、穩固性、高效光產生及改良之光譜輸出。在一些狀況下，各光準直器340可包括如熟習此項技

術者所知之複合拋物線集光器(CPC)狀光準直器。

反射偏振器350對準至第一偏振方向395且安置於第一光束311及第二光束321各自之路徑中，分別處於第一稜鏡立方體301與光準直器340之間以及第二稜鏡立方體303與光準直器340之間。反射偏振器350經定位及對準以使得第一偏振狀態之光(由實線表示)由反射偏振器350反射而再循環，而第二正交偏振狀態之光(由虛線表示)傳遞通過反射偏振器350進入各別稜鏡立方體301、303中。在一個特定實施例中，視情況選用之延遲器360定位於反射偏振器350與光準直器340之間以使再循環之第一偏振狀態之光轉換成第二偏振狀態之光。在此實施例中，再循環之第一偏振狀態之光首先在其傳遞通過視情況選用之延遲器360時轉換成圓偏振光，繼而傳遞通過光準直器340，由個別光源反射而改變圓偏振之方向，返回通過光準直器340傳遞，且再次傳遞通過視情況選用之延遲器360，從而變成第二偏振狀態之光。

第三光源330包括化學光線，諸如藍光及/或紫外光，如別處所述。因而，防止第三光束331由反射偏振器350截獲，且第三光束331在偏振狀態不發生任何改變的情況下傳遞通過第三稜鏡立方體305。視情況選用之清除偏振器(未圖示，但類似於圖1A-1B中所示之視情況選用之清除偏振器151)可對準至第一偏振方向395，以使得僅有第一光束311、第二光束321及第三光束331各自之第二偏振狀態可傳遞通過照明模組300。

照明模組300進一步包括安置於輸出光徑中之視情況選用之勻化器380及視情況選用之中繼光學器件390。視情況選用之勻化器380可為可用於改良傳遞通過照明模組之光之均一性的任何適合勻化器，諸如於例如以下專利申請案中所述者：標題為「Fly Eye Integrator Polarization Converter」之美國專利申請案第61/346183號；標題為「Polarized Projection Illuminator」之美國專利申請案第61/346190號；及標題為「Compact Illuminator」之美國專利申請案第61/346193號，所有該等專利申請案皆在2010年5月19日申請。視情況選用之中繼光學器件390可為可用於將光輸送至例如如別處所述之成像器及投影系統的任何適合之光學元件。

現將描述光線穿過照明模組300之路徑。來自第一光源310之第一光線311在其傳遞通過光準直器340時變得準直，繼而在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器360且由反射偏振器350截獲，在該反射偏振器中，其分成具有第一偏振狀態之第一反射光線313以及具有第二偏振狀態之第一透射光線312。具有第一偏振狀態之第一反射光線313返回朝向第一光源310再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第一反射光線313傳遞通過視情況選用之延遲器360，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第一反射光線314，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第一透射光線312穿過第二稜鏡304進入第一稜鏡立方體301，由

第一二向色鏡370反射，穿過第二稜鏡304離開第一稜鏡立方體301，傳遞通過第二二向色鏡378及第二稜鏡立方體303，且穿過第五稜鏡307進入第三稜鏡立方體305。第一透射光線312接著由第三二向色鏡379反射，穿過第五稜鏡307離開第三稜鏡立方體305，且傳遞通過視情況選用之勻化器380及視情況選用之中繼光學器件390。

來自第二光源320之第二光線321在其傳遞通過光準直器340時變得準直，繼而在不發生改變下傳遞通過視情況選用之延遲器360且由反射偏振器350截獲，在該反射偏振器中，其分成具有第一偏振狀態之第二反射光線323以及具有第二偏振狀態之第二透射光線322。具有第一偏振狀態之第二反射光線323返回朝向第二光源320再循環。在一個特定實施例中，具有第一偏振狀態之第二反射光線323傳遞通過視情況選用之延遲器360，在該視情況選用之延遲器中，其可旋轉成具有圓偏振狀態之第一反射光線324，且如別處所述向第二偏振狀態進行轉換。具有第二偏振狀態之第二透射光線322穿過第四稜鏡308進入第二稜鏡立方體303，由第二二向色鏡378反射，穿過第四稜鏡308離開第二稜鏡立方體303，且穿過第五稜鏡307進入第三稜鏡立方體305。具有第二偏振狀態之第二透射光線322由第三二向色鏡379反射，穿過第五稜鏡307離開第三稜鏡立方體305，傳遞通過視情況選用之勻化器380及視情況選用之中繼光學器件390。

來自第三光源330之第三光線331在其傳遞通過光準直器

340時變得準直。第三光線331穿過第六稜鏡309進入第三稜鏡立方體305，傳遞通過第三二向色鏡379，穿過第五稜鏡307離開第三稜鏡立方體305，且傳遞通過視情況選用之勻化器380及視情況選用之中繼光學器件390。

應瞭解，具有第一二向色鏡370之第一稜鏡立方體301、具有第二二向色鏡378之第二稜鏡立方體303及具有第三二向色鏡379之第三稜鏡立方體305中之每一者可實際上用相應二向色鏡板以類似於藉由比較圖1A與圖1B所示之方式的方式替換。在一些狀況下，二向色鏡板或二向色鏡護膜可優於其基於稜鏡之對應物。

影像投影儀可包括先前所述之任何照明模組以及成像器及投影光學器件。照明模組提供組合之偏振光輸出。組合之光輸出可傳遞通過光引擎光學器件至投影儀光學器件，如例如同在申請中之標題為「HIGH DURABILITY COLOR COMBINER」之美國專利申請案第13/129152號以及標題為「POLARIZATION CONVERTING COLOR COMBINER」之美國專利申請案第13/129884號中所述。

光引擎光學器件通常可包含透鏡及反射器，且投影儀光學器件可包含偏振光束分光器(PBS)及投影透鏡。一或多個投影透鏡可相對於PBS移動以針對所投影之影像提供聚焦調整。反射成像器件(例如成像器，諸如矽上液晶(LCOS)器件或其類似物)可在投影儀光學器件中調變光之偏振狀態，從而調變傳遞通過PBS且進入投影透鏡中之光的強度以產生所投影之影像。將控制電路耦接至反射成像

器件且耦接至光源以使反射成像器件之操作與光源之排序同步。所揭示之光組合系統亦可與其他投影系統一起使用，包括反射微鏡成像器件及其類似物。根據一個替代態樣，可使用透射成像器件。

以下為本發明實施例之清單。

第1項為一種照明模組，其包含：第一光準直器，其經安置以使來自第一光源之第一光束準直；第二光準直器，其經安置以使來自第二光源之第二光束準直；第三光準直器，其經安置以使來自第三光源之第三光束準直且朝向組合輸出區導引第三準直光束；第一二向色鏡，其經安置以朝向組合輸出區反射第一準直光束；第二二向色鏡，其經安置以將第二準直光束反射至組合輸出區；第一反射偏振器，其安置於第一光準直器與第一二向色濾光器之間，該第一反射偏振器垂直於第一準直光束且經對準以傳遞第一偏振方向；第二反射偏振器，其經安置而與第三光準直器相鄰且與第三光源相對，該第二反射偏振器垂直於第三準直光束且經對準以傳遞第一偏振方向；其中該第一反射偏振器與該第二反射偏振器協作以再循環第二正交偏振方向之第一準直光束及第三準直光束。

第2項為第1項之照明模組，其進一步包含以下至少一者：經安置而面向第一反射偏振器之第一四分之一波長延遲器，該第一四分之一波長延遲器以45度對準至第一偏振方向；及經安置而面向第二反射偏振器之第二四分之一波長延遲器，該第二四分之一波長延遲器以45度對準至第一

偏振方向。

第3項為第1項或第2項之照明模組，其中第一二向色鏡及第二二向色鏡中之至少一者安置於玻璃板上。

第4項為第1項至第3項之照明模組，其中第一二向色鏡及第二二向色鏡安置於X-立方體內。

第5項為第1項至第4項之照明模組，其中第一光束包含紅光，第二光束包含藍光，且第三光束包含綠光。

第6項為一種照明模組，其包含：第一二向色鏡，其經安置以朝向組合輸出區反射第一準直光束；第二二向色鏡，其經安置以將第二準直光束反射至組合輸出區；第一反射偏振器，其經安置以傳遞第一偏振方向之第一準直光束至第一二向色鏡，且再循環第二正交偏振方向之第一準直光束；以及第二反射偏振器，其經安置以朝向組合輸出區傳遞第一偏振方向之第三準直光束，且再循環第二正交偏振方向之第三準直光束。

第7項為第6項之照明模組，其進一步包含以下至少一者：經安置而面向第一反射偏振器之第一四分之一波長延遲器，該第一四分之一波長延遲器以45度對準至第一偏振方向；及經安置而面向第二反射偏振器之第二四分之一波長延遲器，該第二四分之一波長延遲器以45度對準至第一偏振方向。

第8項為第6項或第7項之照明模組，其中第一二向色鏡及第二二向色鏡安置於玻璃板上。

第9項為第6項至第8項之照明模組，其中第一二向色鏡

及第二二向色鏡安置於X-立方體內。

第10項為第6項至第9項之照明模組，其中第一光束包含紅光，第二光束包含藍光，且第三光束包含綠光。

第11項為一種照明模組，其包含：第一光準直器，其經安置以使來自第一光源之第一光束準直；第二光準直器，其經安置以使來自第二光源之第二光束準直；第三光準直器，其經安置以使來自第三光源之第三光束準直且朝向組合輸出區導引第三準直光束穿過第二二向色鏡；第一二向色鏡，其經安置以朝向第二二向色鏡反射第二準直光束，該第二二向色鏡經安置以將第一準直光束及第二準直光束反射至組合輸出區；反射偏振器，其安置於第一二向色鏡與第二二向色鏡之間，第一反射偏振器垂直於第一準直光束及第二準直光束且經對準以傳遞第一偏振方向；且其中反射偏振器與第一二向色鏡協作以再循環第二正交偏振方向之第一及第二準直光束。

第12項為第11項之照明模組，其進一步包含安置於第一二向色鏡與反射偏振器之間的四分之一波長延遲器，第一四分之一波長延遲器以45度對準至第一偏振方向。

第13項為第11項或第12項之照明模組，其中第一二向色鏡及第二二向色鏡中之至少一者安置於玻璃板上。

第14項為第11項至第13項之照明模組，其中第一二向色鏡及第二二向色鏡中之至少一者安置於稜鏡對角線上。

第15項為第11項至第14項之照明模組，其中第一光束包含紅光，第二光束包含綠光，且第三光束包含藍光。

第16項為一種照明模組，其包含：第一光準直器，其經安置以使來自第一光源之第一光束準直；第二光準直器，其經安置以使來自第二光源之第二光束準直；第三光準直器，其經安置以使來自第三光源之第三光束準直且朝向組合輸出區導引第三準直光束穿過第三二向色鏡；第一二向色鏡，其經安置以朝向第三二向色鏡反射第一準直光束；第二二向色鏡，其經安置以朝向第三二向色鏡反射第二準直光束，該第三二向色鏡經安置以朝向組合輸出區反射第一及第二準直光束；第一反射偏振器，其經安置以傳遞第一偏振方向之第一準直光束至第一二向色鏡，且再循環第二正交偏振方向之第一準直光束；及第二反射偏振器，其經安置以朝向組合輸出區傳遞第一偏振方向之第二準直光束，且再循環第二正交偏振方向之第二準直光束。

第17項為第16項之照明模組，其進一步包含以下至少一者：經安置而面向第一反射偏振器之第一四分之一波長延遲器，該第一四分之一波長延遲器以45度對準至第一偏振方向；及經安置而面向第二反射偏振器之第二四分之一波長延遲器，該第二四分之一波長延遲器以45度對準至第一偏振方向。

第18項為第16項或第17項之照明模組，其中第一二向色鏡、第二二向色鏡及第三二向色鏡中之至少一者安置於玻璃板上。

第19項為第16項至第18項之照明模組，其中第一二向色鏡、第二二向色鏡及第三二向色鏡中之至少一者安置於稜

鏡對角線上。

第20項為第16項至第19項之照明模組，其中第一光束包含綠光，第二光束包含紅光，且第三光束包含藍光。

第21項為第16項至第20項之照明模組，其中第一光準直器、第二光準直器及第三光準直器中之至少一者包含複合拋物線集光器(CPC)。

第22項為第1項至第21項之照明模組，其中第一反射偏振器及第二反射偏振器中之至少一者包含曲線反射偏振器。

第23項為一種影像投影儀，其包含第1項至第22項之照明模組，其中朝向成像器導引包括第一偏振方向之第一光束、第一偏振方向之第二光束及第三光束之組合光輸出。

第24項為第23項之影像投影儀，其進一步包含安置於照明模組與成像器之間的清除偏振器。

除非另外指明，否則本說明書及申請專利範圍中所用之所有表示特徵尺寸、量及物理特性的數字均應理解為由術語「約」修飾。因此，除非相反指定，否則上述說明書及隨附申請專利範圍中所述之數值參數為近似值，可視由熟習此項技術者利用本文所揭示之教示設法獲得之所需特性而變化。

本文所引用之所有參考文獻及公開案在此明確地以全文引用之方式併入本發明中，只要不達到其可能與本發明直接相抵觸之程度即可。雖然本文中已說明及描述特定實施例，但一般技術者應瞭解多種替代及/或等效實現方式可

替代所示及所述之特定實施例而不脫離本發明之範疇。本申請案意欲涵蓋本文所述之特定實施例的任何修改或變化。因此，預期本發明僅受申請專利範圍及其等效物限制。

【圖式簡單說明】

圖 1A 為照明模組之示意圖；
圖 1B 為照明模組之示意圖；
圖 2 為照明模組之示意圖；且
圖 3 為照明模組之示意圖。

【主要元件符號說明】

100	照明模組
100'	照明模組
101	X-立方體
102	第一稜鏡
104	第二稜鏡
106	第三稜鏡
108	第四稜鏡
110	第一光源
111	第一光束
112	第一透射光線
113	第一反射光線
114	具有圓偏振狀態之第一反射光線
120	第二光源
121	第二光束/第二光線

122	第二透射光線
123	第二反射光線
124	具有圓偏振狀態之第二反射光線
130	第三光源
131	第三光束/第三光線
132	第三偏振光
140	光準直器
150	反射偏振器
151	清除偏振器
160	延遲器/四分之一波長延遲器
170	第一二向色鏡
170'	第一二向色鏡板
175	第二二向色鏡
175'	第二二向色鏡板
180	勻化器
190	中繼光學器件
195	第一偏振方向
199	組合光輸出
200	照明模組
201	第一稜鏡立方體
202	第一稜鏡
203	第二稜鏡立方體
204	第二稜鏡
206	第三稜鏡

208	第四稜鏡
210	第一光源
211	第一光束/第一光線
212	第一透射光線
213	第一反射光線
214	具有圓偏振狀態之第一反射光線
220	第二光源
221	第二光束/第二光線
222	第二透射光線
223	第二反射光線
224	具有圓偏振狀態之第一反射光線
230	第三光源
231	第三光束/第三光線
240	光準直器
250	反射偏振器
260	延遲器
270	第二二向色鏡
278	第一二向色鏡
280	勻化器
290	中繼光學器件
295	第一偏振方向
299	組合光輸出
300	照明模組
301	第一稜鏡立方體

302	第一稜鏡
303	第二稜鏡立方體
304	第二稜鏡
305	第三稜鏡立方體
306	第三稜鏡
307	第五稜鏡
308	第四稜鏡
309	第六稜鏡
310	第一光源
311	第一光束/第一光線
312	第一透射光線
313	第一反射光線
314	具有圓偏振狀態之第一反射光線
320	第二光源
321	第二光束/第二光線
322	第二透射光線
323	第二反射光線
324	具有圓偏振狀態之第一反射光線
330	第三光源
331	第三光束/第三光線
340	光準直器
350	反射偏振器
360	延遲器
370	第一二向色鏡

378	第二二向色鏡
379	第三二向色鏡
380	勻化器
390	中繼光學器件
395	第一偏振方向
399	組合光輸出

七、申請專利範圍：

1. 一種照明模組，其包含：

一第一光準直器，其經安置以使來自一第一光源之一第一光束準直；

一第二光準直器，其經安置以使來自一第二光源之一第二光束準直；

一第三光準直器，其經安置以使來自一第三光源之一第三光束準直且朝向一組合輸出區導引該第三準直光束；

一第一二向色鏡，其經安置以朝向該組合輸出區反射該第一準直光束；

一第二二向色鏡，其經安置以將該第二準直光束反射至該組合輸出區；

一第一反射偏振器，其安置於該第一光準直器與該第一二向色鏡之間，該第一反射偏振器垂直於該第一準直光束且經對準以傳遞一第一偏振方向；

一第二反射偏振器，其經安置而與該第三光準直器相鄰且與該第三光源相對，該第二反射偏振器垂直於該第三準直光束且經對準以傳遞該第一偏振方向；

其中該第一反射偏振器與該第二反射偏振器協作以再循環一第二正交偏振方向之該第一準直光束及該第三準直光束。

2. 如請求項1之照明模組，其進一步包含以下至少一者：

經安置而面向該第一反射偏振器之一第一四分之一波長

延遲器，該第一四分之一波長延遲器以45度對準至該第一偏振方向；及經安置而面向該第二反射偏振器之一第二四分之一波長延遲器，該第二四分之一波長延遲器以45度對準至該第一偏振方向。

3. 如請求項1之照明模組，其中該第一二向色鏡及該第二二向色鏡中之至少一者安置於玻璃板上。
4. 如請求項1之照明模組，其中該第一二向色鏡及該第二二向色鏡安置於一X-立方體內。
5. 如請求項1之照明模組，其中該第一光束包含紅光，該第二光束包含藍光，且該第三光束包含綠光。
6. 一種照明模組，其包含：

一第一二向色鏡，其經安置以朝向一組合輸出區反射一第一準直光束；

一第二二向色鏡，其經安置以將一第二準直光束反射至該組合輸出區；

一第一反射偏振器，其經安置以傳遞一第一偏振方向之該第一準直光束至該第一二向色鏡，且再循環一第二正交偏振方向之該第一準直光束；及

一第二反射偏振器，其經安置以朝向該組合輸出區傳遞該第一偏振方向之一第三準直光束，且再循環該第二正交偏振方向之該第三準直光束。

7. 如請求項6之照明模組，其進一步包含以下至少一者：
經安置而面向該第一反射偏振器之一第一四分之一波長延遲器，該第一四分之一波長延遲器以45度對準至該第

一偏振方向；及經安置而面向該第二反射偏振器之一第二四分之一波長延遲器，該第二四分之一波長延遲器以45度對準至該第一偏振方向。

8. 如請求項6之照明模組，其中該第一二向色鏡及該第二二向色鏡安置於玻璃板上。

9. 如請求項6之照明模組，其中該第一二向色鏡及該第二二向色鏡安置於一X-立方體內。

10. 如請求項6之照明模組，其中該第一準直光束包含紅光，該第二光束包含藍光，且該第三光束包含綠光。

11. 一種照明模組，其包含：

一第一光準直器，其經安置以使來自一第一光源之一第一光束準直；

一第二光準直器，其經安置以使來自一第二光源之一第二光束準直；

一第三光準直器，其經安置以使來自一第三光源之一第三光束準直且朝向一組合輸出區導引該第三準直光束穿過一第二二向色鏡；

一第一二向色鏡，其經安置以朝向該第二二向色鏡反射該第二準直光束，該第二二向色鏡經安置以將該第一準直光束及該第二準直光束反射至該組合輸出區；

一反射偏振器，其安置於該第一二向色鏡與該第二二向色鏡之間，該第一反射偏振器垂直於該第一準直光束及該第二準直光束兩者，且經對準以傳遞一第一偏振方向；且

其中該反射偏振器與該第一二向色鏡協作以再循環一第二正交偏振方向之該第一準直光束及該第二準直光束。

12. 如請求項11之照明模組，其進一步包含安置於該第一二向色鏡與該反射偏振器之間的一四分之一波長延遲器，該四分之一波長延遲器以45度對準至該第一偏振方向。

13. 如請求項11之照明模組，其中該第一二向色鏡及該第二二向色鏡中之至少一者安置於玻璃板上。

14. 如請求項11之照明模組，其中該第一二向色鏡及該第二二向色鏡中之至少一者安置於稜鏡對角線上。

15. 如請求項11之照明模組，其中該第一光束包含紅光，該第二光束包含綠光，且該第三光束包含藍光。

16. 一種照明模組，其包含：

一第一光準直器，其經安置以使來自一第一光源之一第一光束準直；

一第二光準直器，其經安置以使來自一第二光源之一第二光束準直；

一第三光準直器，其經安置以使來自一第三光源之一第三光束準直且朝向一組合輸出區導引該第三準直光束穿過一第三二向色鏡；

一第一二向色鏡，其經安置以朝向該第三二向色鏡反射該第一準直光束；

一第二二向色鏡，其經安置以朝向該第三二向色鏡反射該第二準直光束，該第三二向色鏡經安置以朝向該組

合輸出區反射該第一準直光束及該第二準直光束；

一第一反射偏振器，其經安置以傳遞一第一偏振方向之該第一準直光束至該第一二向色鏡，且再循環一第二正交偏振方向之該第一準直光束；及

一第二反射偏振器，其經安置以朝向該組合輸出區傳遞該第一偏振方向之該第二準直光束，且再循環該第二正交偏振方向之該第二準直光束。

17. 如請求項16之照明模組，其進一步包含以下至少一者：
經安置而面向該第一反射偏振器之一第一四分之一波長延遲器，該第一四分之一波長延遲器以45度對準至該第一偏振方向；及經安置而面向該第二反射偏振器之一第二四分之一波長延遲器，該第二四分之一波長延遲器以45度對準至該第一偏振方向。
18. 如請求項16之照明模組，其中該第一二向色鏡、該第二二向色鏡及該第三二向色鏡中之至少一者安置於玻璃板上。
19. 如請求項16之照明模組，其中該第一二向色鏡、該第二二向色鏡及該第三二向色鏡中之至少一者安置於稜鏡對角線上。
20. 如請求項16之照明模組，其中該第一光束包含綠光，該第二光束包含紅光，且該第三光束包含藍光。
21. 如請求項16之照明模組，其中該第一光準直器、該第二光準直器及該第三光準直器中之至少一者包含複合拋物線集光器(CPC)。

22. 如請求項1、6、11或16之照明模組，其中該第一反射偏振器及該第二反射偏振器中之至少一者包含一曲線反射偏振器。
23. 一種影像投影儀，其包含如請求項1、6、11或16之照明模組，其中朝向一成像器導引包括該第一偏振方向之該第一光束、該第一偏振方向之該第二光束及該第三光束之一組合光輸出。
24. 如請求項23之影像投影儀，其進一步包含安置於該照明模組與該成像器之間的一清除偏振器。

八、圖式：

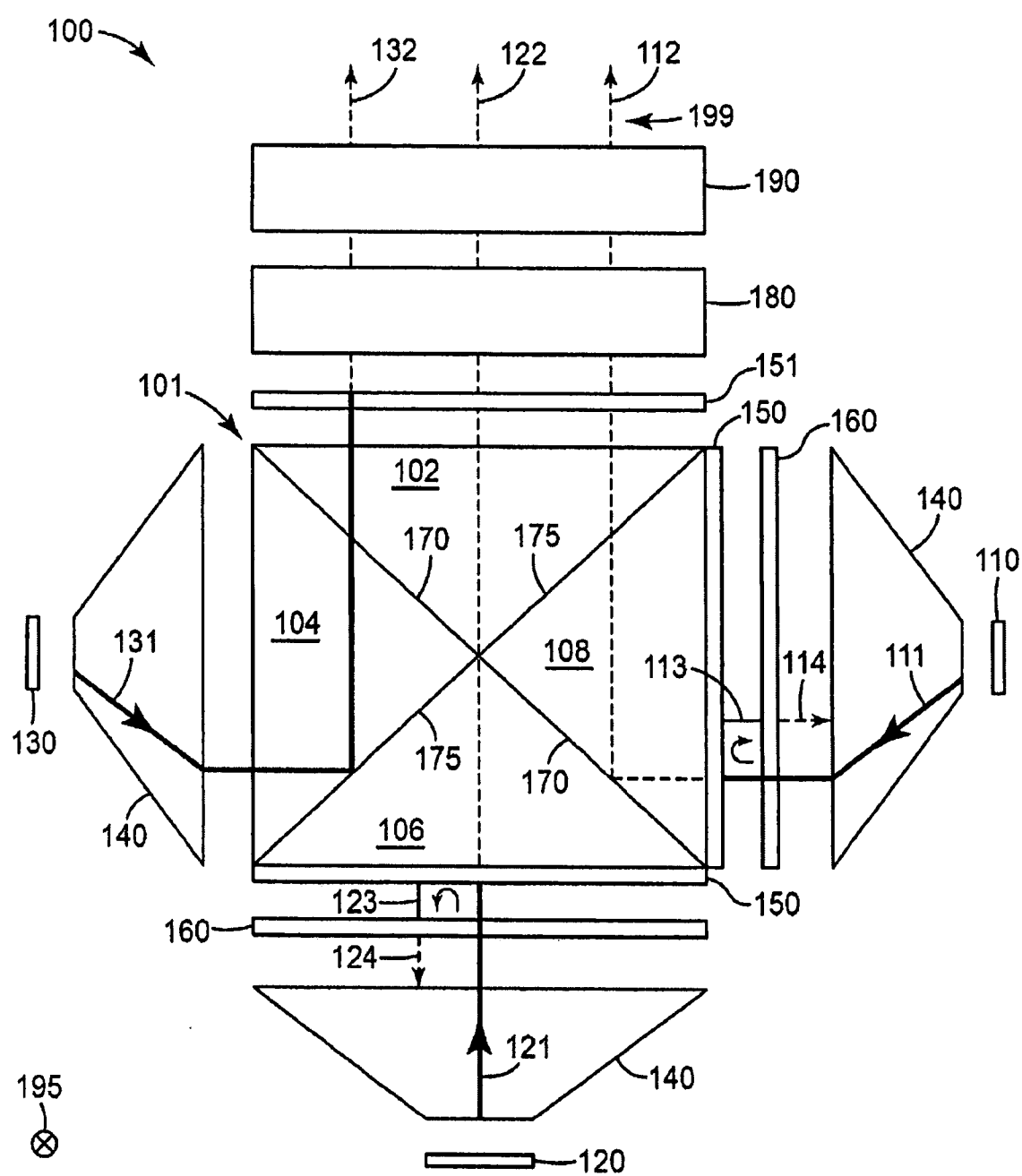


圖1A

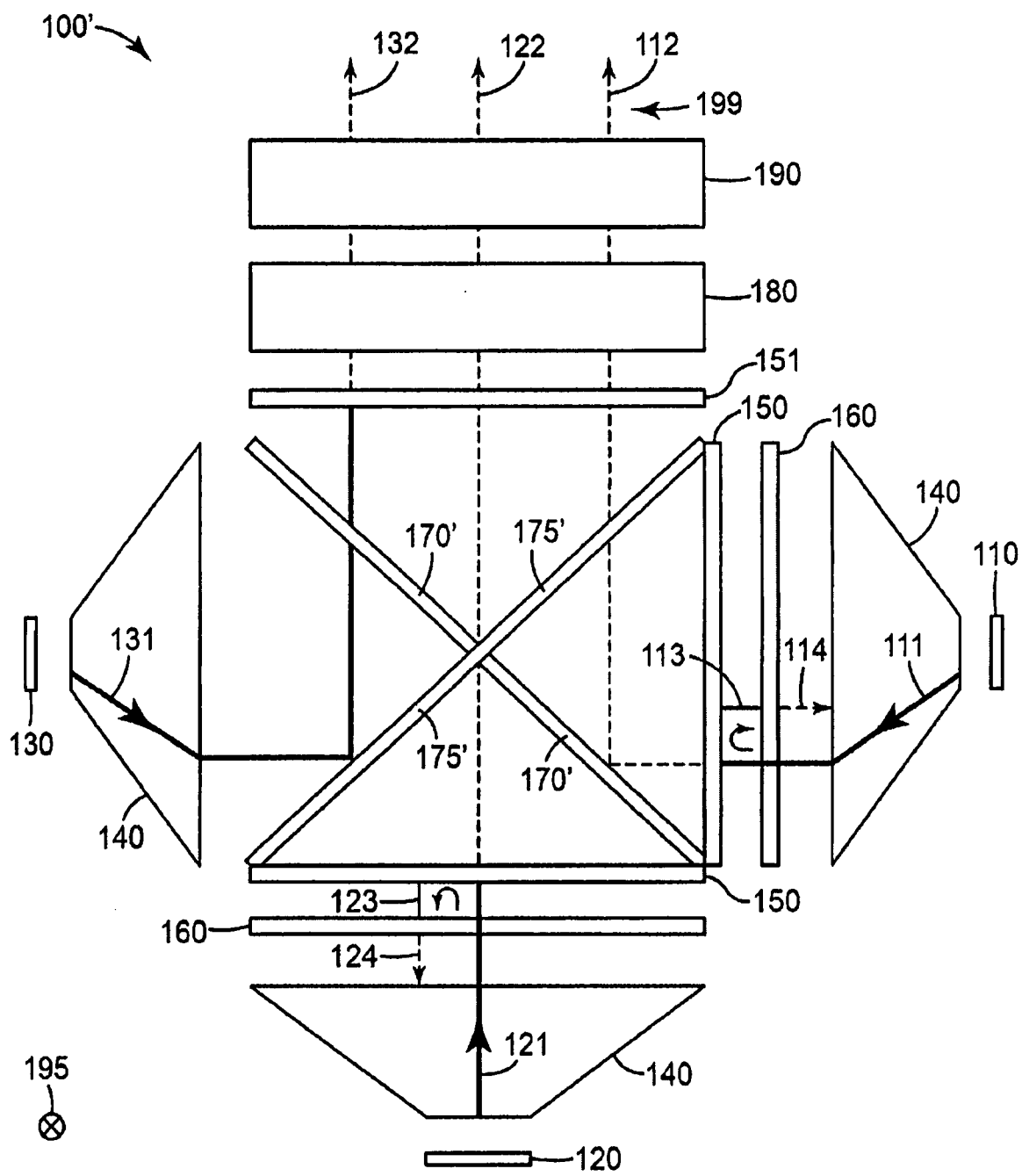


圖 1B

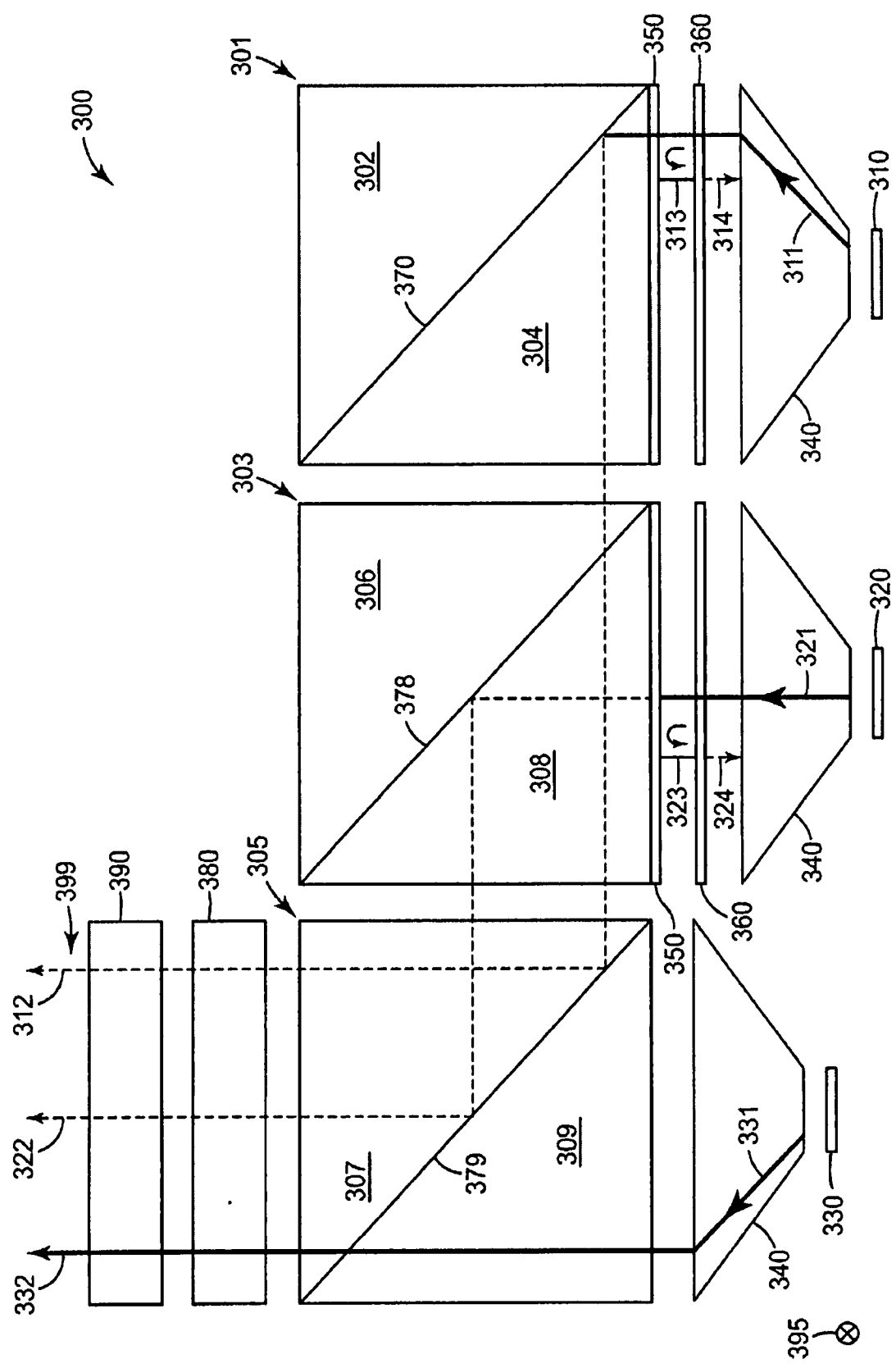


圖3

