

(21)申請案號：101116970

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 11 日

(51)Int. Cl. : H01L33/50 (2010.01)

H01L33/56 (2010.01)

(30)優先權：2011/05/12 美國

61/485,159

(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：舒得特 桂格 羅素 SCHARDT, CRAIG RUSSELL (US)；奧德奇爾克 安卓 約翰 OUDERKIRK, ANDREW JOHN (US)；負智省 YUN, ZHISHENG (CN)；程曉輝 CHENG, XIAOHUI (CN)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：3 共 44 頁

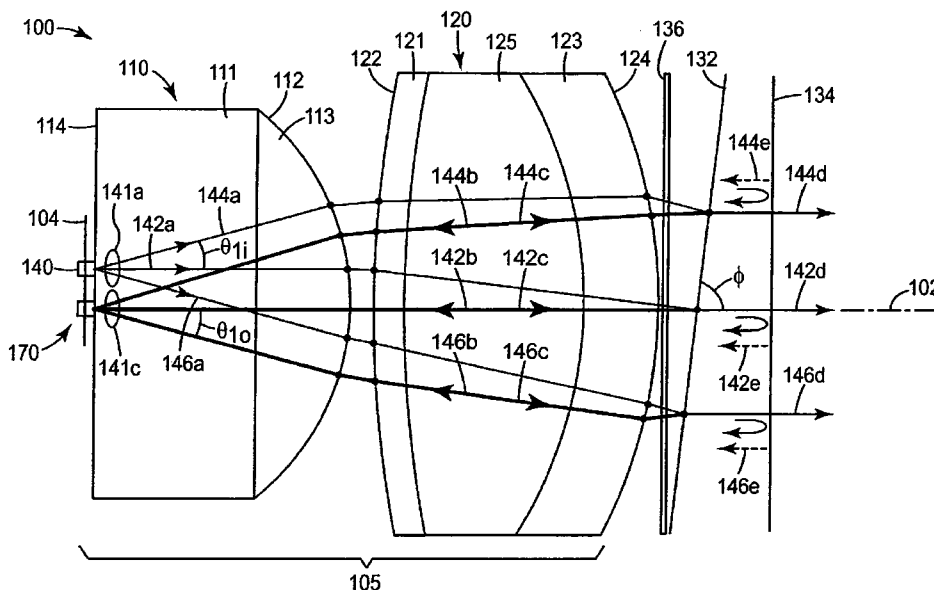
(54)名稱

遠端磷光體極化轉換器

REMOTE PHOSPHOR POLARIZATION CONVERTER

(57)摘要

本發明大體上係關於利用一磷光體層或材料之寬頻固態照明源及影像投影器，該磷光體層或材料係藉由來自一或多個 LED 之光泵激或激勵。詳言之，本發明提供極化光之一有效及明亮源。該組態緊密、有效且具有尤其低的光展量。



100：照明系統

102：光軸

104：光射出表面/元件

105：集光光學器件/
光準直光學器件

110：第一透鏡元件

112：第一凸表面

114：光輸入表面

120：第二透鏡元件

122：第二表面

124：第三凸表面

132：波長選擇性反射器

134：反射極化器

136：可選延遲器

140：第一光源

141a：第一色彩光

141c：第一轉換光線/
輸出光線

142a：第一中心光線

142b：第一中心反射
光線/準直反射光線/入
射之反射光線

142c：第一中心轉換
射線/轉換光線

142d：透射之轉換光
線

142e：反射之轉換光
線/s 極化之轉換光線

144a：第一邊界光線

144b：第一邊界反射
光線/準直反射光線/入
射之反射光線

144c：第一邊界轉換
射線/轉換光線

144d：透射之轉換光
線

144e：反射之轉換光
線/s 極化之轉換光線

146a：第一邊界光線

146b：第一邊界反射
光線/第二邊界反射光
線/準直反射光線/入射
之反射光線

146c：第一邊界轉換
射線/轉換光線

146d：透射之轉換光
線

146e：反射之轉換光
線/s 極化之轉換光線

170：光轉換區/元件

(21)申請案號：101116970

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 11 日

(51)Int. Cl. : H01L33/50 (2010.01)

H01L33/56 (2010.01)

(30)優先權：2011/05/12 美國

61/485,159

(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：舒得特 桂格 羅素 SCHARDT, CRAIG RUSSELL (US)；奧德奇爾克 安卓 約翰 OUDERKIRK, ANDREW JOHN (US)；負智省 YUN, ZHISHENG (CN)；程曉輝 CHENG, XIAOHUI (CN)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：3 共 44 頁

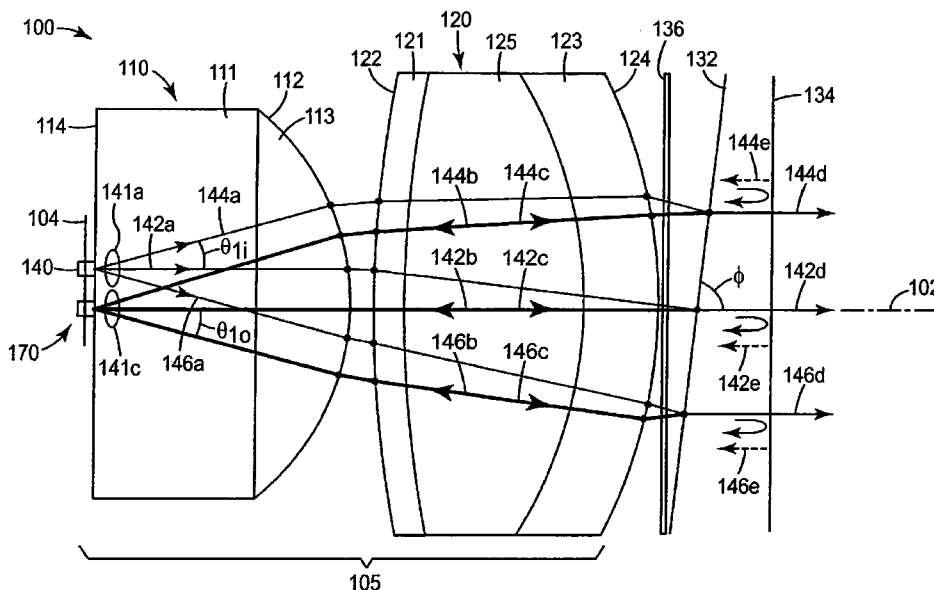
(54)名稱

遠端磷光體極化轉換器

REMOTE PHOSPHOR POLARIZATION CONVERTER

(57)摘要

本發明大體上係關於利用一磷光體層或材料之寬頻固態照明源及影像投影器，該磷光體層或材料係藉由來自一或多個 LED 之光泵激或激勵。詳言之，本發明提供極化光之一有效及明亮源。該組態緊密、有效且具有尤其低的光展量。



100：照明系統

102：光軸

104：光射出表面/元件

105：集光光學器件/
光準直光學器件

110：第一透鏡元件

112：第一凸表面

114：光輸入表面

120：第二透鏡元件

122：第二表面

124：第三凸表面

132：波長選擇性反射器

134：反射極化器

136：可選延遲器

140：第一光源

141a：第一色彩光

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：101116130

※申請日：101.5.11

※IPC 分類：H01L33/50(2006.01)
H01L33/56(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

遠端磷光體極化轉換器

REMOTE PHOSPHOR POLARIZATION CONVERTER

二、中文發明摘要：

本發明大體上係關於利用一磷光體層或材料之寬頻固態照明源及影像投影器，該磷光體層或材料係藉由來自一或多個LED之光泵激或激勵。詳言之，本發明提供極化光之一有效及明亮源。該組態緊密、有效且具有尤其低的光展量。

三、英文發明摘要：

The disclosure generally relates to broadband solid state illumination sources and image projectors that utilize a phosphor layer or material that is pumped or excited by light from one or more LEDs. In particular, the disclosure provides an efficient and bright source of polarized light. The configuration is compact, efficient, and has especially low etendue.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	照明系統
102	光軸
104	光射出表面/元件
105	集光光學器件/光準直光學器件
110	第一透鏡元件
112	第一凸表面
114	光輸入表面
120	第二透鏡元件
122	第二表面
124	第三凸表面
132	波長選擇性反射器
134	反射極化器
136	可選延遲器
140	第一光源
141a	第一色彩光
141c	第一轉換光線/輸出光線
142a	第一中心光線
142b	第一中心反射光線/準直反射光線/入射之反 射光線
142c	第一中心轉換射線/轉換光線
142d	透射之轉換光線

142e	反射之轉換光線/s極化之轉換光線
144a	第一邊界光線
144b	第一邊界反射光線/準直反射光線/入射之反射光線
144c	第一邊界轉換射線/轉換光線
144d	透射之轉換光線
144e	反射之轉換光線/s極化之轉換光線
146a	第一邊界光線
146b	第一邊界反射光線/第二邊界反射光線/準直反射光線/入射之反射光線
146c	第一邊界轉換射線/轉換光線
146d	透射之轉換光線
146e	反射之轉換光線/s極化之轉換光線
170	光轉換區/元件

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】

本發明大體上係關於光源，特別適用於併有發光二極體(LED)及磷光體之固態光源。本發明亦係關於相關聯之物品、系統及方法。

本申請案係關於以引用之方式併入的以下美國專利申請案：「REMOTE PHOSPHOR CONVERTED LED」(代理人案號67248US002)及「OPTICAL STRUCTURE FOR REMOTE PHOSPHOR」(代理人案號67421US002)，該兩個申請案與本案在同一日期申請。

【先前技術】

發射寬頻光之固態光源係已知的。在一些狀況下，藉由將黃光發射磷光體層塗覆至藍色LED上來製造此等光源。在來自藍色LED之光穿過磷光體層時，藍光中的一些被吸收，且所吸收能量之實質部分作為在可見光譜中之較長波長下的斯托克位移光(通常為黃光)而由磷光體重新發射。磷光體厚度足夠小以使得藍色LED光中的一些始終穿過磷光體層，且與來自磷光體之黃光組合以提供具有白色外觀之寬頻輸出光。

亦已提議其他LED泵激之磷光體光源。在美國專利7,091,653(Ouderkirk等人)中，論述一種光源，其中藉由遠傳反射器將來自LED之紫外(UV)光反射至磷光體層上。磷光體層發射可見光(較佳為白光)，該光實質上藉由遠傳反射器透射。以使得在UV光自LED行進至遠傳反射器時該UV光不穿

過磷光體層之方式來配置LED、磷光體層及長通濾光片。

存在增加光源之極化輸出的兩種主要方法。一種方法為定位反射極化器以將具有不合需要之極化狀態之光返回至光源。假定光源不完全吸收該光且系統可確定性地或隨機地改變光之極化狀態，則將光源重新發射光且光中之一些將在所要狀態下穿過反射極化器。另一種方法為使用極化轉換器，極化轉換器可幾乎使所要極化狀態下之光之輸出倍增，但亦可使照明器之光展量倍增。

雖然極化轉換器極為有效，但在光展量受限之系統中，應用價值可能較小。再循環極化器實質上不增加光展量，但受光源之反射率限制。因為LED通常具有50%之反射率且使極化狀態隨機化，所以在實際系統中效率通常小於15%。需要有效地使極化光再循環但不顯著增加光展量之系統。

【發明內容】

本發明大體上係關於利用一磷光體層或材料之寬頻固態照明源及影像投影器，該磷光體層或材料係藉由來自一或多個LED之光泵激或激勵。詳言之，本發明提供極化光之有效及明亮源。該組態緊密、有效且具有尤其低的光展量。在一態樣中，本發明提供一種照明系統，其包括：一發光二極體(LED)，其安置於一基板上且經組態以沿一第一傳播方向射出一第一光束從而使該第一光束穿過一準直光學器件；一波長選擇性反射器，其經安置以將該第一光束反射回從而穿過該準直光學器件；一磷光體，其安置成緊鄰該LED，該磷光體能夠降頻轉換該第一光束之一主要

部分從而使其變成一第二光束，該第二光束在一第二傳播方向上傳播回從而穿過該準直光學器件且穿過該波長選擇性反射器；及一反射極化器，其安置成鄰近於該波長選擇性反射器且與該準直光學器件相對，其中該反射極化器經組態將以一第二極化方向之該第二光束反射回從而穿過該準直光學器件從而聚焦於該磷光體上，且透射一第一極化方向之該第二光束。

在另一態樣中，本發明提供一種影像投影器，其包括：一照明系統；一影像產生器，其經安置以接受一第一極化方向之一第二光束；及投影光學器件。該照明系統進一步提供：一發光二極體(LED)，其安置於一基板上且經組態以沿一第一傳播方向射出一第一光束從而使該第一光束穿過一準直光學器件；一波長選擇性反射器，其經安置以將該第一光束反射回從而穿過該準直光學器件；一磷光體，其安置成緊鄰該LED，該磷光體能夠降頻轉換該第一光束之一主要部分從而使其變成一第二光束，該第二光束在一第二傳播方向上傳播回從而穿過該準直光學器件且穿過該波長選擇性反射器；及一反射極化器，其安置成鄰近於該波長選擇性反射器且與該準直光學器件相對。該反射極化器經組態以將一第二極化方向之該第二光束反射回從而穿過該準直光學器件從而聚焦於該磷光體上，且透射一第一極化方向之該第二光束。

以上概述並不意欲描述本發明之每一所揭示之實施例或每一實施。以下諸圖及詳細描述更特定地例示說明性實施例。

【實施方式】

貫穿本說明書而參看隨附圖式，其中類似參考編號指示類似元件。

諸圖未必按比例繪製。在諸圖中使用之類似編號指代類似組件。然而應理解，使用編號指代給定圖中之組件並不意欲限制另一圖中之以同一編號標記的組件。

本申請案提供極化光之有效及明亮源。該組態緊密、有效且具有尤其低的光展量。增加LED照明器之極化光輸出(亦即，在不考慮波長降頻轉換之情況下)之一種習知技術為使用反射極化器將未使用極化光反射回至源。LED源一般使極化狀態隨機化，且再次將光之一部分發送回至反射極化器。典型的習知再循環極化器系統使亮度及輸出增加10%至15%。本文中所描述之照明系統提供相比習知系統可能具有40%至50%之改良的系統。

本申請案描述利用一磷光體層或材料之寬頻固態照明源，該磷光體層或材料係藉由來自一或多個LED之光泵激或激勵。該等源亦包括反射器及準直光學器件。在一些狀況下，反射器可為雙向色反射器，其將LED光中之至少一些反射至磷光體層上。射離LED之光在進入準直光學器件之準直角內傳播，該準直光學器件藉由光之準直角的後續減小而增加照明區域，從而產生準直光。準直光自反射器反射且被導引回從而穿過準直光學器件而至磷光體層。磷光體轉換型LED為產生與可有效地藉由LED直接產生之波長及頻寬不同的波長及頻寬之一種方式。光產生效率為

LED照明器效能之重要屬性中的一者，且增加效率且尤其同時維持減少之光展量的技術對於許多應用而言為重要的。

兩種技術通常用以使用(例如)磷光體進行波長降頻轉換來產生具有較長波長之光。在一種技術中，輸入光泵激(亦即，激勵)磷光體之一側，且自磷光體之另一側發射經降頻轉換之光。在另一種技術中，入射激勵光及有用的發射光來自磷光體之同一側。在一些狀況下，亦存在兩個模式同時操作之裝置。通常，在激勵及有用發射兩者皆在波長轉換器之同一側上的情況下，該轉換器背面可襯有鏡。極化轉換器可極為有效，但亦可使光展量倍增。極化再循環系統可保持光展量，但一般具有低效率，特別是在基於LED之系統的情況下。

為了達成本文中所提供之描述之目的，「色彩光」及「波長光譜光」兩者皆意欲意謂具有可與特定色彩(若可為人眼所見)相關之波長光譜範圍之光。更一般的術語「波長光譜光」指代可見光及其他波長光譜之光，包括(例如)紅外光。

又，為了達成本文中所提供之描述之目的，術語「與所要極化狀態對準」意欲關於使光學元件之通軸(pass axis)與穿過該光學元件之所要極化狀態(亦即，諸如s極化、p極化、右旋圓極化、左旋圓極化或其類似者之所要極化狀態)的光對準。在本文中參看諸圖所描述之一實施例中，與第一極化狀態對準之光學元件(諸如，極化器)意謂使p極

化狀態之光通過且反射或吸收第二極化狀態(在此狀況下為s極化狀態)之光的極化器之定向。應理解，在需要時，極化器可替代地對準以使s極化狀態之光通過，且反射或吸收p極化狀態之光。

在一特定實施例中，本發明描述磷光體轉換型LED，其具有藍光或UV發射LED、藉由藍光或UV光激勵且產生具有較長波長之光的磷光體、光學準直器，及雙向色鏡，其中磷光體在透射激勵光之5%至50%的光學上均勻之層中，且雙向色鏡優先反射激勵光，且透射具有較長波長之光。來自LED之光係藉由光學準直器準直，藉由雙向色鏡反射且藉由透鏡總成聚焦至磷光體層之前側上。磷光體背面襯有鏡，且來自LED之光的5%至50%透射穿過磷光體而至鏡，且被反射回從而穿過磷光體層。光係藉由磷光體中之散射而去極化，且散射光之部分能夠再次再循環或藉由反射極化器透射。

在一特定實施例中，具有產生在藍光至UV光之範圍中的光之LED之照明器大致藉由至少一第一透鏡總成準直，藉由長通雙向色鏡反射，且藉由第二透鏡聚焦以對波長轉換磷光體之區域進行照明。由磷光體發射之光係藉由第二透鏡總成準直，穿過雙向色鏡且穿過反射極化器。藉由反射極化器反射之光係藉由第二透鏡而聚焦至磷光體之照明區域。

特別關注的是，申請者驚訝地發現極化轉換效率可隨磷光體厚度之減小而增加。儘管不希望受到任何特定理論束

縛，但此情形部分地歸因於導致較少去極化之磷光體層中的散射過程以及藉由利用單通輸出而為有可能的，單通輸出可藉由將可選四分之一波延遲器安置成鄰近於反射極化器而實現。在一些狀況下，延遲器可安置於磷光體與反射極化器之間的光學路徑內之任何所要位置處；然而，可尤其較佳地將延遲器安置成鄰近於反射極化器。在一些狀況下，四分之一波延遲器之快軸可旋轉，以使得該快軸與反射極化器之快軸形成諸如在以下範圍中之角度的角度：自約5度至約40度，或自約15度至約30度，或自約20度至約25度，或約22.5度。此旋轉可用以在磷光體極薄且未充分散射之狀況下模擬隨機去極化。在一些狀況下，系統之某一最佳化可包括參數，參數包括(例如)磷光體粒子大小及分佈、磷光體基質折射率、磷光體層厚度、磷光體中之雙折射率(例如，磷光體玻璃粒子對結晶磷光體)及諸如二氧化鈦之非發光散射粒子的添加。

反射極化器可為任何已知的反射極化器且可基於介電多層光學膜(MOF)，例如，可購自3M Company之Vikuiti™先進極化膜(APF)。反射極化器亦可基於諸如膽固醇型反射極化器之圓形極化器，或MacNeille型極化器或線柵型反射極化器。根據一實施例，多層光學膜型極化器可為較佳的反射極化器。

聚合多層光學膜型極化器可為尤其較佳的反射極化器，該等反射極化器可包括膜層包裝。通常，較高能量波長之光(諸如，藍光)可不利地影響膜之老化穩定性，且至少出

於此原因，較佳地最小化藍光與反射極化器之相互作用的次數。另外，藍光與膜之相互作用性質加劇不利老化的影響。相比於自「藍光層」(亦即，薄層)側進入之藍光的反射，穿過膜之藍光的透射之有害程度一般較低。又，相比於自「紅光層」(亦即，厚層)側進入之藍光的反射，自「藍光層」側進入膜之藍光的反射之有害程度一般較低。已描述減少光化性光與反射極化器之相互作用的次數以及降低相互作用之嚴重程度的多種技術。

根據一態樣，照明系統包括色彩選擇性雙向色鏡，該雙向色鏡經定位以朝向波長轉換磷光體反射藍色光，且將其其他波長之光透射至反射極化器。色彩選擇性雙向色鏡經定位成鄰近於反射極化器，且用以保護反射極化器以免於可對反射極化器造成損壞之光(亦即，諸如較高能量藍光或紫外(UV)光之光化性光)。色彩選擇性雙向色鏡在藍色光(亦即，潛在損壞光)由反射極化器截取之前截取該藍色光。色彩選擇性雙向色鏡將藍色光之主要部分反射回至磷光體以用於再循環，且亦可使次要部分透射穿過從而使其至反射極化器。在一態樣中，藉由色彩選擇性雙向色鏡反射之主要部分可大於入射於色彩選擇性雙向色鏡上之第一色彩光的51%、60%、70%、75%、80%、85%或甚至大於90%。

在一態樣中，本發明係針對藉由始終防止大多數光化性光到達光學元件(諸如，極化再循環照明器)中之反射極化器而進一步改良反射極化器的穩定性。色彩選擇性雙向色

鏡反射光化性光之主要部分，同時透射其他波長之光的主要部分。在一態樣中，色彩選擇性雙向色鏡經安置成鄰近於反射極化器。在一實施例中，可直接在反射極化器上形成色彩選擇性雙向色鏡。在另一實施例中，可替代地在光學元件(諸如，第二六方柱面)上形成色彩選擇性雙向色鏡，該光學元件接著經定位成鄰近於反射極化器。在又一實施例中，色彩選擇性雙向色鏡可為經定位成鄰近於反射極化器之單獨膜或板元件。可藉由任何已知製程(諸如，無機介電堆疊之真空沈積)形成色彩選擇性雙向色鏡。在本發明之一態樣中，可自反射極化器消除藍光層，此係因為藍光之主要部分在藍光與反射極化器相互作用之前已由色彩選擇性雙向色鏡反射。

在一特定實施例中，磷光體可為諸如以II-VI族為基礎之系統之半導體或基於氮化物、硫化物、硒化物及氧化鋁之磷光體，如別處所描述。磷光體可為包括涵蓋紅光、綠光或藍光光譜之一或多個波長範圍的寬頻發射器，或磷光體可具有覆蓋(例如)光譜之綠光部分的中等頻寬，或磷光體可為窄頻帶發射器。在一些狀況下，磷光體層可為光學上薄的，意謂磷光體層透射激勵波長之5%至50%的或更佳地透射光之5%至30%。

本發明描述在遠端對磷光體進行照明之LED，其中LED係藉由具有相對低之折射率的材料耦接至準直光學器件，且該磷光體係藉由具有相對高之折射率的材料耦接至準直光學器件。在一特定實施例中，LED及磷光體可使用共同

的準直光學器件；然而，亦可使用單獨的準直光學器件。

一般已知光源之光展量與圍繞該源之囊封物之折射率的平方成比例。因為許多光學裝置之光展量受限，所以通常較佳地將光源(例如，LED)囊封於諸如空氣之低折射率材料中。在一些光學裝置中，LED用以激發波長轉換材料(諸如，磷光體)或半導體波長轉換器。在浸沒於具有相對高折射率之囊封物中時，許多磷光體及半導體波長轉換器更有效。又，半導體波長轉換器可為昂貴的或含有有害材料，或既昂貴又含有有害材料。在此等狀況下，可能需要將波長轉換器浸沒於折射率較高之介質中以減小所需要之區域。所揭示之裝置具有高光學效率，其中LED在低折射率囊封物中，且磷光體在具有較高折射率之囊封物中，同時實質上不增加系統之光展量。

在一些狀況下，LED發射藍光(或UV光)，且反射器將藍色LED光反射至磷光體層上。藍色LED光之一部分可與由磷光體發射之較長波長光組合以提供寬頻輸出光束，例如，具有白色外觀之光。在一些狀況下，LED及/或磷光體可安置於基板上，且LED與磷光體彼此緊鄰地黏著或附著至基板。在一特定實施例中，基板可為可撓性基板或剛性基板，且可包括上面沈積有磷光體之反射區，如別處所描述。

就此而言，「發光二極體」或「LED」指代發射光(不管是可見光、紫外光或是紅外光)之二極體。「發光二極體」或「LED」包括以「LED」(習知或超輻射種類)出售之不

連貫封閉或囊封的半導體裝置。「LED晶粒」為呈其最基本形式(亦即，呈藉由半導體處理程序製造之個別組件或晶片的形式)之LED。泵激型LED可發射在藍光或UV範圍或兩者中之光。LED可包括超輻射LED、包括雷射二極體之雷射，以及習知LED，如別處所描述。

在一些狀況下，LED可為能夠發射UV光子之短波長LED。一般而言，LED可由任何合適的材料組成，諸如有機半導體或無機半導體，包括諸如Si或Ge之第IV族元素；諸如InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb、GaN、AlN、InN之III-V族化合物及III-V族化合物之合金(諸如，AlGaInP及AlGaInN)；諸如ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgS之II-VI族化合物及II-VI族化合物之合金，或上文列出之化合物中之任一者的合金。

在一些狀況下，LED可包括一或多個p型及/或n型半導體層、可包括一或多個電位井及/或量子井之一或多個作用層、緩衝層、基板層及頂置板層。

在一些狀況下，LED可包括CdMgZnSe合金，該合金具有化合物ZnSe、CdSe及MgSe作為其三個組份。在一些狀況下，Cd、Mg及Zn中之一或多者(尤其是Mg)在合金中之濃度可為零且因此可不在合金中。舉例而言，LED可進一步包括可用以將光自一波長轉換至另一波長之光轉換元件(LCE)。在一些狀況下，LCE可包括能夠發射紅光之 $\text{Cd}_{0.70}\text{Zn}_{0.30}\text{Se}$ 量子井或能夠發射綠光之 $\text{Cd}_{0.33}\text{Zn}_{0.67}\text{Se}$

量子井。作為另一實例，LED及/或LCE可包括Cd、Zn、Se及(視情況)Mg之合金，在該狀況下，合金系統可藉由Cd(Mg)ZnSe表示。作為另一實例，LED及/或LCE可包括Cd、Mg、Se及(視情況)Zn之合金。在一些狀況下，量子井LCE之厚度在約1 nm至約100 nm或約2 nm至約35 nm之範圍中。

在一些狀況下，半導體LED或LCE可經n摻雜或p摻雜，其中摻雜可藉由任何合適的方法且藉由包括任何合適的摻雜劑來實現。在一些狀況下，LED及LCE係來自同一半導體族。在一些狀況下，LED及LCE係來自兩個不同的半導體族。舉例而言，在一些狀況下，LED為III-V族半導體裝置且LCE為II-VI族半導體裝置。在一些狀況下，LED包括AlGaInN半導體合金且LCE包括Cd(Mg)ZnSe半導體合金。LCE一般可為磷光體，諸如在有機黏合劑中、在無機黏合劑中之磷光體粒子，或可為諸如ZnSe或ZnS化合物之半導體。在一些狀況下，磷光體可包括一種以上類型之磷光體以使得經降頻轉換之光包括一個以上波長之光。

LCE可藉由任何合適的方法(諸如，藉由諸如熱熔黏著劑之黏著劑、焊接、壓力、熱或此等方法之任何組合)安置於對應的電致發光元件上或附著至該電致發光元件。合適的熱熔黏著劑之實例包括半晶質聚烯烴、熱塑性聚酯及丙烯酸系樹脂。

在一特定實施例中，LED晶粒可由一或多個第III族元素及一或多個第V族元素之組合(III-V族半導體)形成。合適

的 III-V 族半導體材料之實例包括諸如氮化鎵之氮化物及諸如磷化鎵銦之磷化物。亦可使用其他類型之 III-V 族材料以及來自週期表之其他族的無機材料。組件或晶片可包括適合於施加電力以對裝置供給能量之電接點。實例包括導線接合、捲帶式自動接合 (TAB) 或覆晶接合。通常按晶圓尺度形成組件或晶片之個別層及其他功能元件，且接著可將完成之晶圓分割成個別零部件以得到許多 LED 晶粒。LED 晶粒可經組態以用於表面黏著、板上晶片或其他已知黏著組態。藉由在 LED 晶粒及相關聯之反射杯上形成聚合物囊封物來製造一些封裝 LED。為了達成本申請案之目的，「LED」亦應被視為包括通常被稱作 OLED 之有機發光二極體。

本發明允許無需囊封之 LED 源之光展量匹配以達成良好效率。在一些狀況下，LED 源可囊封於具有在約 1.0 與約 1.2 之間或大約 1.0 (亦即，空氣) 的折射率之材料中。在一些狀況下，LED 源之可准許驅動電流密度具有限制。在一些狀況下，磷光體可在高功率密度下操作，且為了達成泵激系統之較高效率，一般較佳地使用囊封物以光學方式將磷光體耦接至主要光學器件。

在一特定實施例中，LED 源之區域顯著大於磷光體之區域，且聚焦光學器件可用以增加對磷光體進行照明之角範圍，該磷光體可藉由特定囊封物耦接至聚焦光學器件，該囊封物之折射率高於圍繞 LED 之材料的折射率。在一些狀況下，囊封物可具有在約 1.2 與約 1.6 之間或在約 1.4 與約 1.5

之間的折射率或(例如)約1.41之折射率。

在一些狀況下，囊封之磷光體的光展量可(例如)藉由使用錐形桿將來自LED源之光聚集至磷光體上而與未囊封之LED匹配。錐形桿可以光學方式耦接至準直光學器件，或可與準直光學器件分離達一氣隙。磷光體可藉由諸如聚二甲矽氧之囊封物材料以光學方式耦接至錐形桿之較窄基底。在一些狀況下，可代替錐形桿來使用複合拋物面聚光器(CPC)。CPC或錐形桿可由玻璃或塑膠製成。磷光體可藉由諸如聚二甲矽氧之材料而接合至錐形桿或CPC，該材料之折射率為約1.2或更高，較佳為1.4或更高。

圖1展示根據本發明之一態樣之照明系統100的橫截面示意圖。在圖1中，照明系統100包括集光光學器件105，集光光學器件105包括第一透鏡元件110及第二透鏡元件120。集光光學器件105包括光輸入表面114及垂直於光輸入表面114之光軸102。第一光源140安置於面向光輸入表面114之光射出表面104上。在一些狀況下，第一光源140可為非極化光源。光轉換區170緊鄰第一光源140而安置於光射出表面104上。在一些狀況下，光轉換區170及第一光源140中之一者安置於光軸102上且彼此緊鄰。在一些狀況下，光轉換區170及第一光源140中之每一者自光軸102移位且彼此緊鄰。然而，第一光源140及光轉換區170一般安置成緊密接近於光軸102，使得可維持自第一光源140發射且導引至光轉換區170之光的準直角。在一特定實施例中，圖1展示略高於光軸102之第一光源140及安置於光軸

102上之光轉換區170的配置。在一些狀況下，第二光源(圖中未展示)可安置於自光射出表面104移除之位置處以導引第二光直接朝向光轉換區170。

任何合適的基板可用於光射出表面104，且可包括導電層或跡線以將電力載送至LED。較佳地，基板亦具有相對高之導熱率及相對低之熱阻以便有效地將熱載離LED及/或磷光體層，以便維持LED及/或磷光體層之較低操作溫度。為了促進此等較低操作溫度，基板可包括合適的散熱片或熱耦接至合適的散熱片，例如，相對厚之銅層、鋁層或其他合適的金屬層或其他導熱材料(圖中未展示)層。在一些狀況下，基板可為或包含諸如金屬鏡之高反射性表面、具有介電塗層以增強反射率之金屬鏡，或諸如微孔聚酯或二氧化鈦填充聚合物之漫反射表面，或諸如3M™ Vikuiti™增強型鏡面反射反射器(ESR)膜之多層光學膜。基板亦可為或包含本文中別處所論述之基板中的任一者。

基板可包括介電層。合適的介電層包括聚酯、聚碳酸酯、液晶聚合物及聚醯亞胺。合適的聚醯亞胺包括可根據商標名稱KAPTON購自DuPont、根據商標名稱APICAL購自Kaneka Texas corporation、根據商標名稱SKC Kolon PI購自SKC Kolon PI Inc.及根據商標名稱UPILEX及UPISEL購自Ube Industries的彼等聚醯亞胺。可根據商標名UPILEX S、UPILEX SN及UPISEL VT購得之聚醯亞胺(皆可購自Ube Industries, Japan)在許多應用中尤為有利。此等聚醯亞胺係由諸如聯二鄰苯二甲酸二酐(BPDA)及對苯

二胺(PDA)之單體製成。

適合用於所揭示之實施例中的例示性可撓性基板之額外設計細節可見於以下共同擁有的美國專利申請案中：2010年11月3日申請之題為「Flexible LED Device and Method of Making」的美國申請案 61/409,796(代理人案號 66938US003)；2010年11月3日申請之題為「Flexible LED Device for Thermal Management and Method of Making」的美國申請案 61/409,801(代理人案號 67018US002)；2010年12月29日申請之題為「Remote Phosphor LED Constructions」的美國申請案 61/428034(代理人案號 67006US002)；及2010年12月29日申請之題為「LED Color Combiner」的美國申請案 61/428038(代理人案號 67010US002)。

在一特定實施例中，照明系統100進一步包括波長選擇性反射器132，波長選擇性反射器132係沿著光軸102安置成面向集光光學器件105，使得第一透鏡元件110及第二透鏡元件120處於波長選擇性反射器132與光輸入表面114之間。波長選擇性反射器132可安置成與光軸成傾斜角 ϕ ，且可為能夠反射第一色彩光141a且透射所有其他色彩光之雙向色反射器。

在一特定實施例中，集光光學器件105可為用以使自第一光源140發射之光準直的光準直光學器件105。光準直光學器件105可包括單透鏡光準直器(圖中未展示)、雙透鏡光準直器(圖中展示)、繞射光學元件(圖中未展示)或其組

合。雙透鏡光準直器具有第一透鏡元件110，第一透鏡元件110包括經安置成與光輸入表面114相對之第一凸表面112。第二透鏡元件120包括面向第一凸表面112之第二表面122及與第二表面122相對之第三凸表面124。第二表面122可選自凸表面、平坦表面及凹表面。

可追蹤來自第一光源140之第一色彩光141a穿過照明系統100之路徑。第一色彩光141a包括在第一光傳播方向上行進之第一中心光線142a及在第一輸入光準直角 θ_{1i} 內之射線錐，射線錐之邊界由第一邊界光線144a、146a表示。第一中心光線142a係在大體上平行於光軸102之方向上自第一光源140射出從而至光輸入表面114中，穿過第一透鏡元件110、第二透鏡元件120，且自波長選擇性反射器132反射以使得第一中心反射光線142b與光軸102重合，如圖1中所展示。第一邊界光線144a、146a中之每一者係在大體上與光軸102成第一輸入光準直角 θ_{1i} 之方向上射出從而至光輸入表面114中，穿過第一透鏡元件110、第二透鏡元件120，且自波長選擇性反射器132反射以使得第一邊界反射光線144b、146b在重新進入光準直光學器件105之前分別大體上平行於光軸102，如所展示。如可自圖1看出，光準直光學器件105用以使自第一光源140傳遞至波長選擇性反射器132之第一色彩光141a準直。

第一中心光線142a及第一邊界光線144a、146a中之每一者自波長選擇性反射器132反射，且作為經準直且基本上平行於光軸102且在一些狀況下集中於光軸102上(例如，

如圖1中所展示)的中心反射光線142b以及第一邊界反射光線144b及第二邊界反射光線146b行進回從而穿過光準直光學器件105。在如圖1中所展示之一特定實施例中，準直之反射光線142b、144b、146b會聚至光轉換區170，在光轉換區170處，反射光線142b、144b、146b經波長轉換且作為第一轉換光線141c而重新發射至光準直光學器件105中。光轉換區170降頻轉換反射光線142b、144b、146b之主要部分，且將第一轉換光線141c及入射之反射光線142b、144b、146b的剩餘部分兩者重新導引回至準直光學器件105中，如別處所描述。

第一轉換光線141c包括具有第一轉換準直角 θ_{10} 之第一邊界轉換射線144c、146c及第一中心轉換射線142c。第一中心轉換射線142c大體上沿與中心反射光線142b相同之路徑(但在相反傳播方向上)行進回從而穿過準直光學器件105。在一特定實施例中，光轉換區170可經組態以使得第一邊界轉換射線144c、146c亦大體上沿與第一邊界反射光線144b、146b相同之路徑(但在相反傳播方向上)行進回從而穿過準直光學器件105。

第一邊界轉換射線144c、146c及第一中心轉換射線142c行進穿過準直光學器件105，穿過可選延遲器136，穿過波長選擇性反射器132且由反射極化器134截取。藉由反射極化器134將第一轉換光線141c分成具有第一極化狀態之透射之轉換光線142d、144d、146d(例如，p極化轉換光)及具有第二極化狀態之反射之轉換光線142e、144e、146e(例

如，s極化轉換光)。s極化轉換光線142e、144e、146e行進回從而穿過波長選擇性反射器132、可選延遲器136、準直光學器件105且再次聚焦於光轉換區170上，在光轉換區170處，s極化轉換光線142e、144e、146e沿與第一轉換光線141c相同之路徑反射回(且可能藉由磷光體層中之散射去極化)。在一特定實施例中，可選延遲器可藉由極化狀態之部分旋轉來輔助再循環回至磷光體之轉換光的去極化，如別處所描述。

在一特定實施例中，輸入準直角 θ_{1i} 可與轉換準直角 θ_{1o} 相同，且與第一光源140相關聯之射入光學器件(圖中未展示)可將此等輸入準直角限於在以下範圍中的角度：約10度與約80度之間，或在約10度與約70度之間，或在約10度與約60度之間，或在約10度與約50度之間，或在約10度與約40度之間，或在約10度與約30度之間，或更小角度。在一些狀況下，可製造光準直光學器件105及波長選擇性反射器132，以使得轉換準直角 θ_{1o} 可相同，且實質上亦等於輸入準直角 θ_{1i} 。在一特定實施例中，輸入準直角中之每一者之範圍在約60度與約70度之間，且轉換準直角之範圍亦在約60度與約70度之間。

儘管前述描述已針對產生極化光之照明器，但應理解，照明器亦可用以藉由消除反射極化器134(以及可選延遲器136)來有效地產生非極化光。此消除可減少極化再循環，且因此亦減小光轉換效率。可藉由諸如別處所描述且如熟習此項技術者已知之其他技術將非極化光轉換成極化光。

圖2A展示根據本發明之一態樣的圖1中所展示之照明系統100之光轉換區170附近組態的示意圖。圖2A中所展示之元件104至170中之每一者對應於先前已描述的圖1中所展示之相同編號元件。在圖2A中，光轉換區170包括安置於光射出表面104之反射區106上且由囊封物155圍繞之磷光體150。囊封物155之折射率大於如別處所描述之圍繞第一光源140的材料之折射率。囊封物155可為先前所描述之囊封材料中之任一者，諸如聚二甲矽氧。在一些狀況下，囊封物155可完全填充光射出表面104與光輸入表面114之間的間隔。

在一些狀況下，囊封物155可替代地製造為包括彎曲表面156(如圖2A中所展示)之透鏡以將射離光輸入表面114之反射光線142b、144b、146b聚焦至磷光體150上。在由磷光體150截取之後，反射光線142b、144b、146b之主要部分經波長降頻轉換以變成轉換光線142c、144c、146c，且經發射以作為具有轉換準直角 θ_{1o} 之轉換光線142c、144c、146c重新進入照明系統100。在一些狀況下，轉換準直角 θ_{2o} 可與輸入準直角 θ_{1i} 相同。

圖2B展示根據本發明之一態樣的圖1中所展示之照明系統100之光轉換區170附近組態的示意圖。圖2B中所展示之元件104至170中之每一者對應於先前已描述的圖1中所展示之相同編號元件。在圖2B中，光轉換區170包括安置於光射出表面104之反射區106上且由囊封物155圍繞之磷光體150。囊封物155之折射率大於如別處所描述之圍繞第一

光源140的材料之折射率。囊封物155可為先前所描述之囊封材料中的任一者，諸如聚二甲矽氧。在一些狀況下，囊封物155可完全填充光射出表面104與光輸入表面114之間的間隔。

在一些狀況下，囊封物155可製造為錐形桿157(如圖2B中所展示)以將射離光輸入表面114之反射光線142b、144b、146b聚焦至磷光體150上。錐形桿157可為別處所描述之錐形桿中的任一者，且可具有反射表面或拋光表面以實現自該等表面之TIR。錐形桿157經組態以輸送且進一步聚集輸出光線141c。在由磷光體150截取之後，反射光線142b、144b、146b之主要部分經波長降頻轉換以變成轉換光線142c、144c、146c，且經發射以作為具有轉換準直角 θ_{1o} 之轉換光線142c、144c、146c而重新進入照明系統100。在一些狀況下，轉換準直角 θ_{2o} 可與輸入準直角 θ_{1i} 相同。

圖2C展示根據本發明之一態樣的圖1中所展示之照明系統100之光轉換區170附近組態的示意圖。圖2C中所展示之元件104至170中之每一者對應於先前已描述的圖1中所展示之相同編號元件。在圖2C中，光轉換區170包括安置於光射出表面104之反射區106上且由囊封物155圍繞之磷光體150。囊封物155之折射率大於如別處所描述之圍繞第一光源140的材料之折射率。囊封物155可為先前所描述之囊封材料中的任一者，諸如聚二甲矽氧。在一些狀況下，囊封物155可完全填充光射出表面104與光輸入表面114之間

的間隔。

在一些狀況下，囊封物155可製造為CPC 158(如圖2C中所展示)以將射離光輸入表面114之反射光線142b、144b、146b聚焦至磷光體150上。CPC 158可為別處所描述之CPC中的任一者，且可具有反射表面或拋光表面以實現自該等表面之TIR。CPC 158經組態以輸送且進一步聚集輸出光線141c。在由磷光體150截取之後，反射光線142b、144b、146b之主要部分經波長降頻轉換以變成轉換光線142c、144c、146c，且經發射以作為具有轉換準直角 θ_{1o} 之轉換光線142c、144c、146c而重新進入照明系統100。在一些狀況下，轉換準直角 θ_{2o} 可與輸入準直角 θ_{1i} 相同。

圖3展示根據本發明之一態樣之影像投影器1的示意圖。影像投影器1包括能夠射出部分準直之極化光輸出24從而使其至可選均勻化極化轉換器模組30中之照明器模組10，在可選均勻化極化轉換器模組30中，部分準直之極化光輸出24被轉換成均勻極化光45，該極化光射離可選均勻化極化轉換器模組30且進入影像產生器模組50。影像產生器模組50輸出影像光65，該影像光65進入投影模組70，在投影模組70中影像光65變成投射影像光80。

在一態樣中，照明器模組10包括經由照明系統100中之光準直光學器件105輸入的輸入光源，如別處所描述。照明系統100產生作為部分準直之極化光輸出24而射離照明器模組10之光輸出，如別處所描述。

部分準直之極化光輸出24可為包含一個以上波長光譜之

光的多色組合極化光。為了達成本文中所提供之描述之目的，「色彩光」及「波長光譜光」兩者皆意欲意謂具有可與特定色彩(若可為人眼所見)相關之波長光譜範圍之光。更一般的術語「波長光譜光」指代可見光及其他波長光譜之光，包括(例如)紅外光。

根據一態樣，每一輸入光源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)鹵素或氬氣燈)。可用於本發明中之光源、光準直器、透鏡及光積分器進一步描述於(例如)已公開之美國專利申請案第US 2008/0285129號，該申請案之揭示內容之全文包括於本文中。

在一態樣中，可選均勻化極化轉換器模組30包括能夠將部分準直之光輸出24轉換成均勻極化光45的極化轉換器40。可選均勻化極化轉換器模組30可進一步包括透鏡42之單體陣列，諸如別處所描述之透鏡的可選單體FEA，其可均勻化作為均勻極化光45而射離可選均勻化極化轉換器模組30之部分準直之極化光輸出24且改良該極化光的均勻性。與可選均勻化極化轉換器模組30相關聯之可選FEA之代表性配置描述於(例如)以下專利中：同在申請中之題為「FLY EYE INTEGRATOR POLARIZATION CONVERTER」的美國專利第61/346183號(代理人案號66247US002，2010年5月19日申請)、題為「POLARIZED PROJECTION ILLUMINATOR」的美國專利第61/346190號

(代理人案號 66249US002，2010年5月19日申請)，及題為「COMPACT ILLUMINATOR」的美國專利第 61/346193 號(代理人案號 66360US002，2010年5月19日申請)。在一些狀況下(圖中未展示)，可完全或部分消除可選均勻化極化轉換器模組 30，此係因為照明器模組 10 之輸出可包括可適合於輸入至下文所描述之影像產生器模組 50 中的部分準直之極化光輸出 24。

在一態樣中，影像產生器模組 50 包括極化分光器(PBS)56、代表性成像光學器件 52、54 及空間光調變器 58，上述各者合作以將均勻極化光 45 轉換成影像光 65。合適的空間光調變器(亦即，影像產生器)先前已描述於(例如)以下文獻中：美國專利第 7,362,507 號(Duncan 等人)、第 7,529,029 號(Duncan 等人)、美國公開案第 2008-0285129-A1 號(Magarill 等人)，以及 PCT 公開案第 WO2007/016015 號(Duncan 等人)。在一特定實施例中，均勻極化光 45 為源自可選 FEA 之每一透鏡的發散光。在穿過成像光學器件 52、54 及 PBS 56 之後，均勻極化光 45 變成均勻地對空間光調變器進行照明之成像光 60。在一特定實施例中，來自可選 FEA 中之透鏡中之每一者的發散光線束中之每一者對空間光調變器 58 之主要部分進行照明，使得個別發散射線束彼此重疊。

在一態樣中，投影模組 70 包括可用以將影像光 65 投射為投射光 80 之代表性投影光學器件 72、74、76。合適的投影光學器件 72、74、76 先前已描述且係熟習此項技術者所熟

知的。

以下為本發明之實施例之清單。

項目1為一種照明系統，其包含：一發光二極體(LED)，其安置於一基板上且經組態以沿一第一傳播方向射出一第一光束從而使該第一光束穿過一準直光學器件；一波長選擇性反射器，其經安置將該第一光束反射回從而穿過該準直光學器件；及一磷光體，其安置成緊鄰該LED，該磷光體能夠降頻轉換該第一光束之一主要部分從而使其變成一第二光束，該第二光束在一第二傳播方向上傳播回從而穿過該準直光學器件且穿過該波長選擇性反射器。

項目2為項目1之照明系統，其進一步包含安置成鄰近於該波長選擇性反射器且與該準直光學器件相對的一反射極化器，其中該反射極化器經組態以將一第二極化方向之該第二光束反射回從而穿過該準直光學器件以聚焦於該磷光體上，且透射一第一極化方向之該第二光束。

項目3為項目1或項目2之照明系統，其中該準直光學器件包含一光軸，且該LED或該磷光體中之至多一者係安置於該光軸上。

項目4為項目1至項目2之照明系統，其中該波長選擇性反射器係相對於該光軸以一傾斜角傾斜，以使得該第一光束得以導引回至該磷光體。

項目5為項目4之照明系統，其中該傾斜角包含小於約20度之一角度。

項目6為項目1至項目5之照明系統，其中該磷光體包含

一囊封之磷光體。

項目7為項目6之照明系統，其中該囊封之磷光體包含具有在約1.2與約1.6之間的一折射率之一囊封物。

項目8為項目6或項目7之照明系統，其中該囊封之磷光體包含具有在約1.4與約1.5之間的一折射率之一囊封物。

項目9為項目1至項目8之照明系統，其進一步包含在該LED與該準直光學器件之間的一低折射率材料，該低折射率材料具有在約1.0與約1.2之間的一折射率。

項目10為項目9之照明系統，其中該低折射率材料為空氣。

項目11為項目1至項目10之照明系統，其中該第一光束包含在該第一傳播方向之一第一準直角內傳播的第一光線。

項目12為項目1至項目11之照明系統，其中該第二光束包含在與該第一傳播方向相反之一第二傳播方向之一第二準直角內傳播的第二光線。

項目13為項目6至項目12之照明系統，其中該囊封之磷光體包含聚二甲矽氧囊封物。

項目14為項目1至項目13之照明系統，其進一步包含經安置以直接朝向該磷光體射出一第三光束之一第二LED。

項目15為項目1至項目14之照明系統，其中該磷光體係安置於一反射基板上。

項目16為項目1至項目15之照明系統，其進一步包含安置於該磷光體與該準直光學器件之間的一聚焦光學元件，

該聚焦光學元件能夠聚集該第一光束。

項目17為項目16之照明系統，其中該聚焦光學元件包含一錐形玻璃桿或一複合拋物面聚光器(CPC)。

項目18為項目2之照明系統，其進一步包含安置於該準直光學器件與該波長選擇性反射器之間的一延遲器。

項目19為項目18之照明系統，其中該延遲器為一四分之一波延遲器，其具有相對於該反射極化器之快軸以22.5度之一角度定向的一快軸。

項目20為項目2之照明系統，其中該反射極化器包含一膽固醇型反射極化器、一MacNeille型反射極化器、一線柵型反射極化器或一多層光學膜(MOF)型反射極化器。

項目21為項目1至項目20之照明系統，其中該波長選擇性反射器包含一藍光反射器或一紫外光反射器。

項目22為一種影像投影器，其包含：一照明系統，其包含：一發光二極體(LED)，其安置於一基板上且經組態以沿一第一傳播方向射出一第一光束從而使該第一光束穿過一準直光學器件；一波長選擇性反射器，其經安置以將該第一光束反射回從而穿過該準直光學器件；一磷光體，其安置成緊鄰該LED，該磷光體能夠降頻轉換該第一光束之一主要部分從而使其變成一第二光束，該第二光束在一第二傳播方向上傳播回從而穿過該準直光學器件且穿過該波長選擇性反射器；一反射極化器，其安置成鄰近於該波長選擇性反射器且與該準直光學器件相對，其中該反射極化器經組態以將一第二極化方向之該第二光束反射回從而穿

過該準直光學器件以聚焦於該磷光體上，且透射一第一極化方向之該第二光束；一影像產生器，其經安置以接受該第一極化方向之該第二光束；及投影光學器件。

除非另有指示，否則說明書及申請專利範圍中所使用之表示特徵大小、量及物理性質之所有數字應被理解為由術語「約」予以修正。因此，除非有相反指示，否則前述說明書及所附申請專利範圍中所闡述之數值參數為可取決於由熟習此項技術者利用本文中所揭示之教示來設法獲得之所要性質而變化的近似值。

本文中所引用之所有參考案及公開案係以在本發明中全文引用之方式明確地併入本文中，除非該等參考案及公開案可能與本發明直接抵觸。雖然本文中已說明且描述特定實施例，但一般熟習此項技術者將瞭解，在不脫離本發明之範疇的情況下，多種替代及/或等效實施可替代所展示及描述之特定實施例。本申請案意欲涵蓋本文中所論述之特定實施例之任何調適或變化。因此，希望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展示照明系統之橫截面示意圖；

圖2A至圖2C展示照明系統之光輸出區附近組態之示意圖；及

圖3展示影像投影器之示意圖。

【主要元件符號說明】

1 影像投影器

10	照明器模組
24	部分準直之極化光輸出
30	可選均勻化極化轉換器模組
40	極化轉換器
42	透鏡之單體陣列
45	均勻極化光
50	影像產生器模組
52	成像光學器件
54	成像光學器件
56	極化分光器(PBS)
58	空間光調變器
60	成像光
65	影像光
70	投影模組
72	投影光學器件
74	投影光學器件
76	投影光學器件
80	投射影像光
100	照明系統
102	光軸
104	光射出表面/元件
105	集光光學器件/光準直光學器件
106	反射區
110	第一透鏡元件

112	第一凸表面
114	光輸入表面
120	第二透鏡元件
122	第二表面
124	第三凸表面
132	波長選擇性反射器
134	反射極化器
136	可選延遲器
140	第一光源
141a	第一色彩光
141c	第一轉換光線/輸出光線
142a	第一中心光線
142b	第一中心反射光線/準直反射光線/入射之反 射光線
142c	第一中心轉換射線/轉換光線
142d	透射之轉換光線
142e	反射之轉換光線/s極化之轉換光線
144a	第一邊界光線
144b	第一邊界反射光線/準直反射光線/入射之反 射光線
144c	第一邊界轉換射線/轉換光線
144d	透射之轉換光線
144e	反射之轉換光線/s極化之轉換光線
146a	第一邊界光線

146b	第一邊界反射光線/第二邊界反射光線/準直 反射光線/入射之反射光線
146c	第一邊界轉換射線/轉換光線
146d	透射之轉換光線
146e	反射之轉換光線/s極化之轉換光線
150	磷光體
155	囊封物
156	彎曲表面
157	錐形桿
158	複合拋物面聚光器(CPC)
170	光轉換區/元件

七、申請專利範圍：

1. 一種照明系統，其包含：

一發光二極體(LED)，其安置於一基板上且經組態以沿一第一傳播方向射出一第一光束從而使該第一光束穿過一準直光學器件；

一波長選擇性反射器，其經安置以將該第一光束反射回從而穿過該準直光學器件；及

一磷光體，其安置成緊鄰該LED，該磷光體能夠降頻轉換該第一光束之一主要部分從而使其變成一第二光束，該第二光束在一第二傳播方向上傳播回從而穿過該準直光學器件且穿過該波長選擇性反射器。

2. 如請求項1之照明系統，其進一步包含安置成鄰近於該波長選擇性反射器且與該準直光學器件相對的一反射極化器，其中該反射極化器經組態以將一第二極化方向之該第二光束反射回從而穿過該準直光學器件以聚焦於該磷光體上，且透射一第一極化方向之該第二光束。

3. 如請求項1之照明系統，其中該準直光學器件包含一光軸，且該LED或該磷光體中之至多一者係安置於該光軸上。

4. 如請求項3之照明系統，其中該波長選擇性反射器係相對於該光軸以一傾斜角傾斜，以使得該第一光束得以導引回至該磷光體。

5. 如請求項4之照明系統，其中該傾斜角包含小於約20度之一角度。

6. 如請求項1之照明系統，其中該磷光體包含一囊封之磷光體。
7. 如請求項6之照明系統，其中該囊封之磷光體包含具有在約1.2與約1.6之間的一折射率之一囊封物。
8. 如請求項6之照明系統，其中該囊封之磷光體包含具有在約1.4與約1.5之間的一折射率之一囊封物。
9. 如請求項1之照明系統，其進一步包含在該LED與該準直光學器件之間的一低折射率材料，該低折射率材料具有在約1.0與約1.2之間的一折射率。
10. 如請求項9之照明系統，其中該低折射率材料為空氣。
11. 如請求項1之照明系統，其中該第一光束包含在該第一傳播方向之一第一準直角內傳播的第一光線。
12. 如請求項1之照明系統，其中該第二光束包含在與該第一傳播方向相反之一第二傳播方向之一第二準直角內傳播的第二光線。
13. 如請求項6之照明系統，其中該囊封之磷光體包含聚二甲矽氧囊封物。
14. 如請求項1之照明系統，其進一步包含經安置以直接朝向該磷光體射出一第三光束之一第二LED。
15. 如請求項1之照明系統，其中該磷光體係安置於一反射基板上。
16. 如請求項1之照明系統，其進一步包含安置於該磷光體與該準直光學器件之間的一聚焦光學元件，該聚焦光學元件能夠聚集該第一光束。

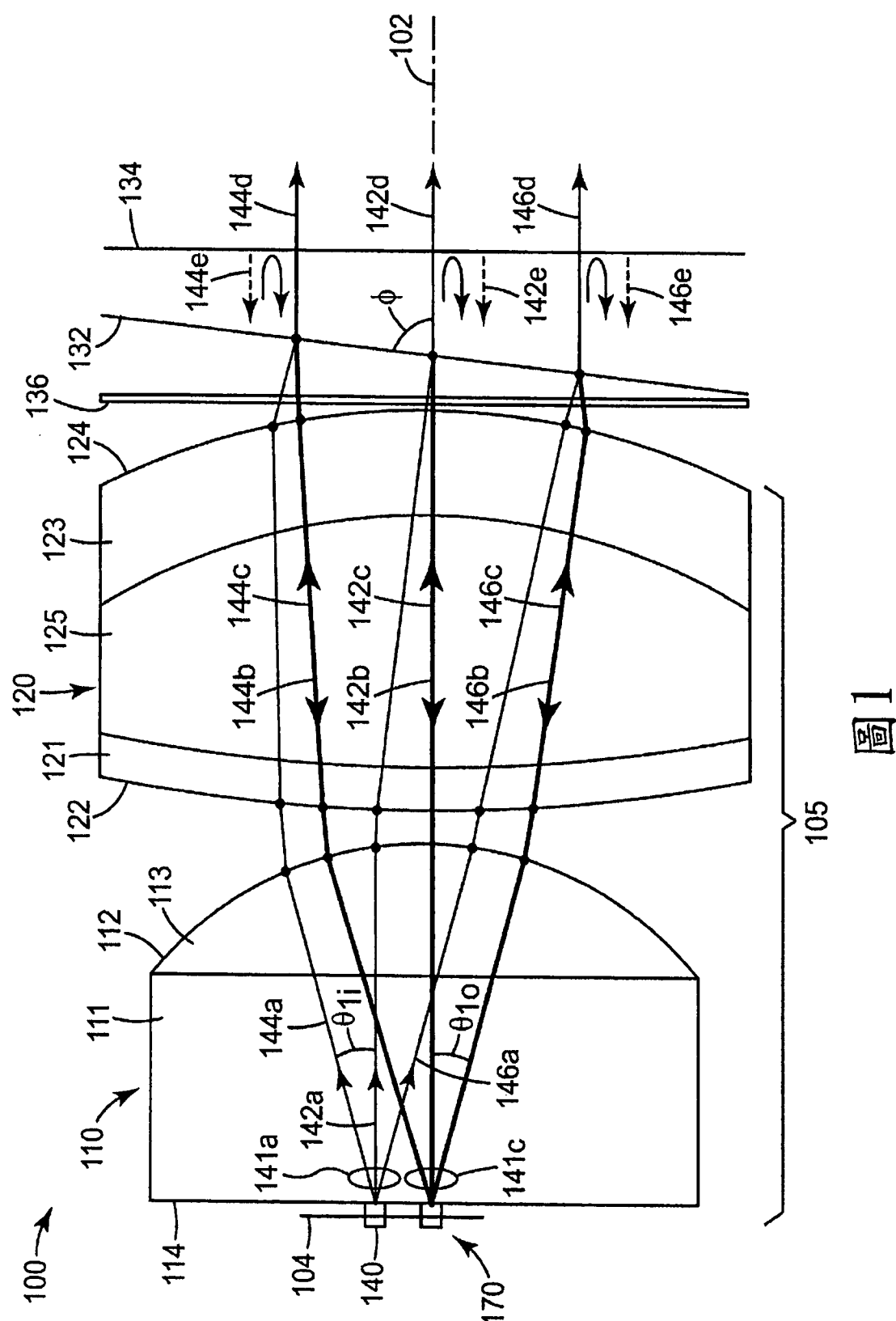
17. 如請求項16之照明系統，其中該聚焦光學元件包含一錐形玻璃桿或一複合拋物面聚光器(CPC)。
18. 如請求項2之照明系統，其進一步包含安置於該準直光學器件與該波長選擇性反射器之間的一延遲器。
19. 如請求項18之照明系統，其中該延遲器為一四分之一波延遲器，其具有相對於該反射極化器之快軸以22.5度之一角度定向的一快軸。
20. 如請求項2之照明系統，其中該反射極化器包含一膽固醇型反射極化器、一MacNeille型反射極化器、一線柵型反射極化器或一多層光學膜(MOF)型反射極化器。
21. 如請求項1之照明系統，其中該波長選擇性反射器包含一藍光反射器或一紫外光反射器。
22. 一種影像投影器，其包含：
 - 一照明系統，其包含：
 - 一發光二極體(LED)，其安置於一基板上且經組態以沿一第一傳播方向射出一第一光束從而使該第一光束穿過一準直光學器件；
 - 一波長選擇性反射器，其經安置以將該第一光束反射回從而穿過該準直光學器件；
 - 一磷光體，其安置成緊鄰該LED，該磷光體能夠降頻轉換該第一光束之一主要部分從而使其變成一第二光束，該第二光束在一第二傳播方向上傳播回從而穿過該準直光學器件且穿過該波長選擇性反射器；
 - 一反射極化器，其安置成鄰近於該波長選擇性反射

器且與該準直光學器件相對，

其中該反射極化器經組態以將一第二極化方向之該第二光束反射回從而穿過該準直光學器件以聚焦於該磷光體上，且透射一第一極化方向之該第二光束；

一影像產生器，其經安置以接受該第一極化方向之該第二光束；及
投影光學器件。

八、圖式：



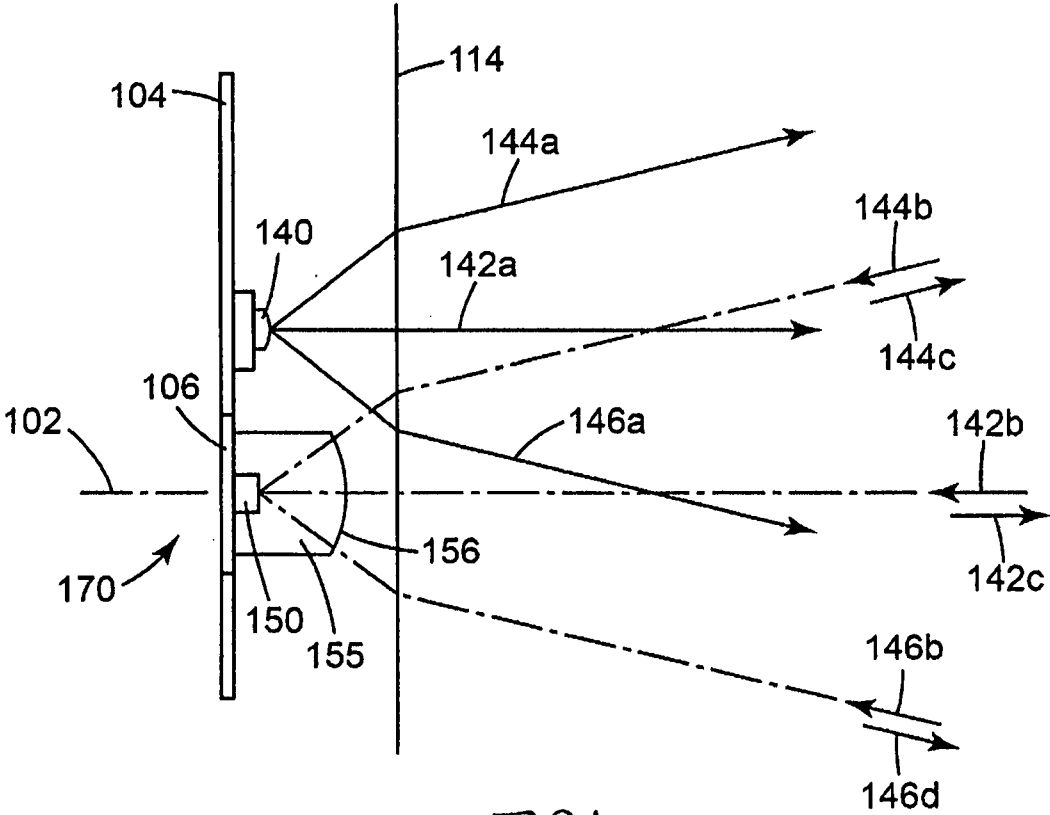


圖 2A

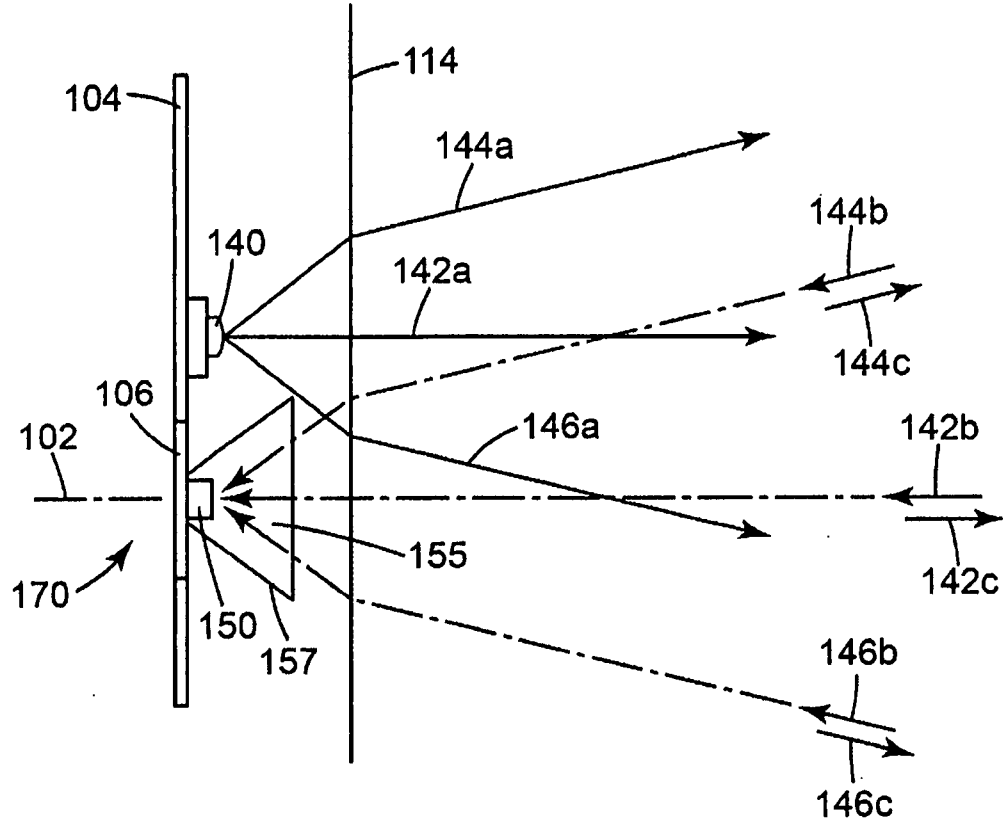


圖 2B

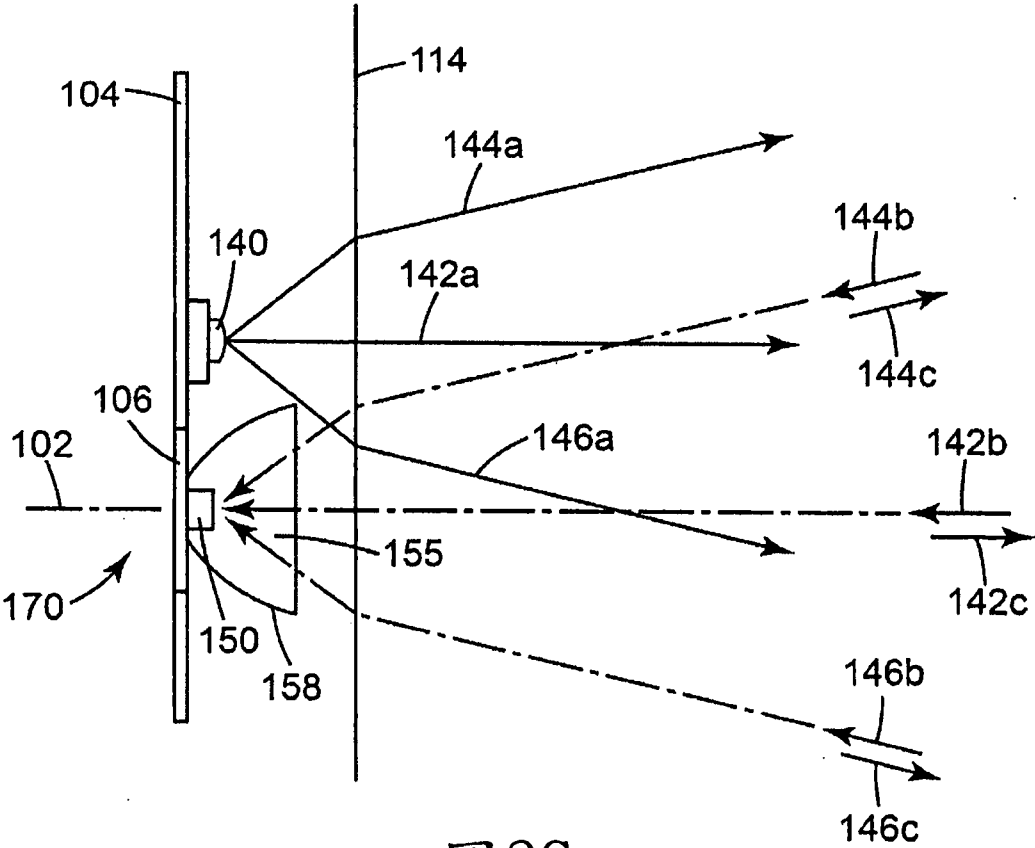


圖 2C

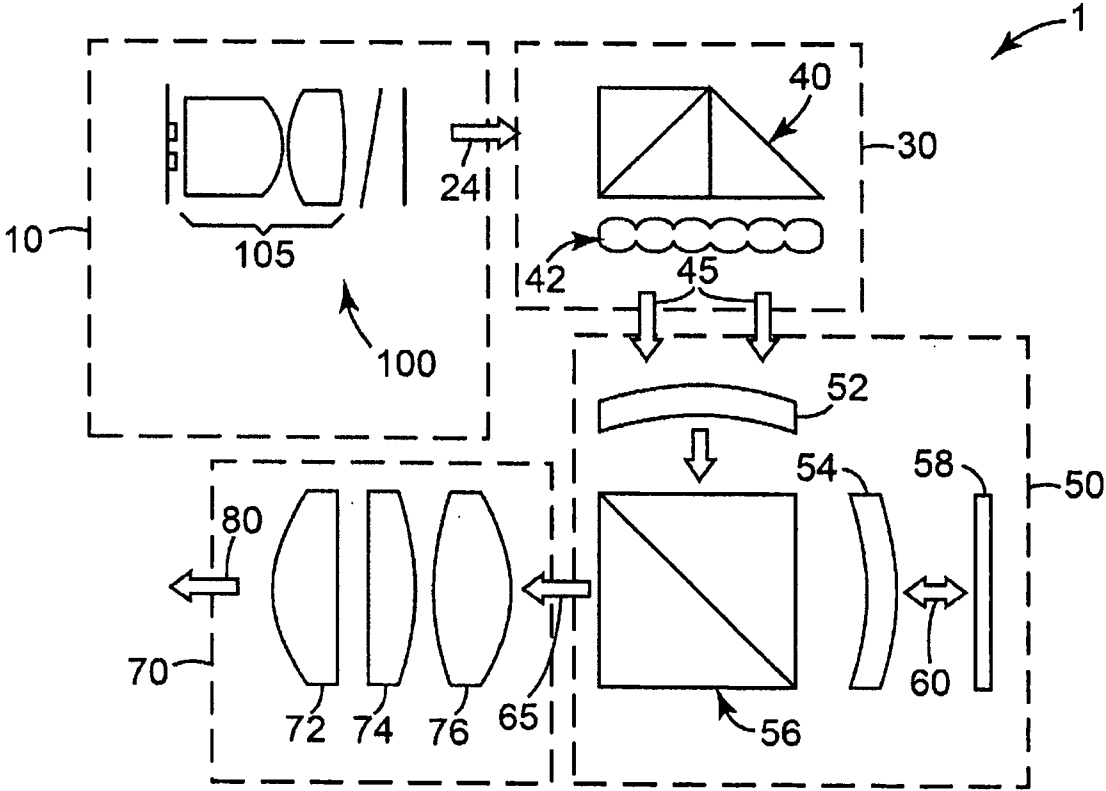


圖 3