



(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 I494656 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：098105544 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 20 日
(51)Int. Cl. : G02F1/13357(2006.01) G02F1/1335 (2006.01)
(30)優先權：2008/02/22 美國 61/030,767
(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：惠特利 約翰 艾倫 WHEATLEY, JOHN ALLEN (US)；畢爾納斯 羅夫 維爾
納 BIERNATH, ROLF WERNER (US)；梅斯 麥克 艾倫 MEIS, MICHAEL ALAN
(US)；華森 菲利普 艾德偉 WATSON, PHILIP EDWIN (US)；劉濤 LIU, TAO
(CN)
(74)代理人：陳長文；簡秀如
(56)參考文獻：
CN 1338061A US 2007/0047262A1
US 2003//0202363A1
審查人員：陳建銘
申請專利範圍項數：30 項 圖式數：9 共 76 頁

(54)名稱

具有經選擇的輸出光流量分佈的背光器及使用其之顯示器系統

BACKLIGHTS HAVING SELECTED OUTPUT LIGHT FLUX DISTRIBUTIONS AND DISPLAY
SYSTEMS USING SAME

(57)摘要

本發明揭示一種背光器，其包括形成一包括一輸出表面之中空光再循環空腔之一前反射器及一後反射器。該後反射器之至少一部分不平行於該前反射器。該背光器亦包括安置於該中空光再循環空腔中之至少一半鏡面元件及一或多個經安置以向該中空光再循環空腔中發射光之光源，其中該一或多個光源係經組態以在有限角度範圍內向該中空光再循環空腔中發射光。

A backlight that includes a front reflector and a back reflector that form a hollow light recycling cavity including an output surface is disclosed. At least a portion of the back reflector is non-parallel to the front reflector. The backlight also includes at least one semi-specular element disposed within the hollow light recycling cavity, and one or more light sources disposed to emit light into the hollow light recycling cavity, where the one or more light sources are configured to emit light into the hollow light recycling cavity over a limited angular range.

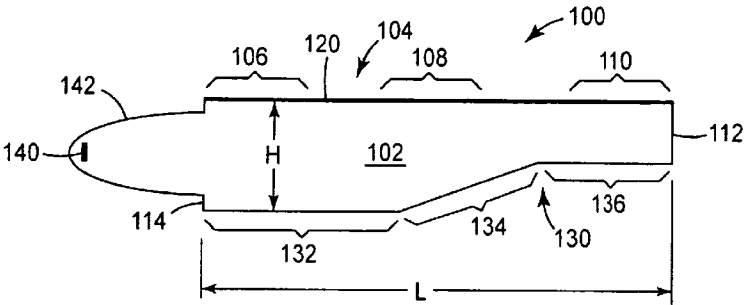


圖 1

- 100 . . . 背光器
- 102 . . . 光再循環空腔
- 104 . . . 輸出表面
- 106 . . . 邊緣區
- 110 . . . 邊緣區
- 112 . . . 側面反射器
- 114 . . . 邊緣
- 120 . . . 前反射器
- 130 . . . 後反射器/
非平面後反射器
- 132 . . . 第一部分
- 134 . . . 第二部分
- 136 . . . 第三部分
- 140 . . . 光源
- 142 . . . 注入器或反
射器

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：98105544

※申請日：98.2.20

※IPC 分類：G02F 1/1335 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G02F 1/1335 (2006.01)

具有經選擇的輸出光流量分佈的背光器及使用其之顯示器系統

BACKLIGHTS HAVING SELECTED OUTPUT LIGHT FLUX

DISTRIBUTIONS AND DISPLAY SYSTEMS USING SAME

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種背光器，其包括形成一包括一輸出表面之中空光再循環空腔之一前反射器及一後反射器。該後反射器之至少一部分不平行於該前反射器。該背光器亦包括安置於該中空光再循環空腔中之至少一半鏡面元件及一或多個經安置以向該中空光再循環空腔中發射光之光源，其中該一或多個光源係經組態以在有限角度範圍內向該中空光再循環空腔中發射光。

三、英文發明摘要：

A backlight that includes a front reflector and a back reflector that form a hollow light recycling cavity including an output surface is disclosed. At least a portion of the back reflector is non-parallel to the front reflector. The backlight also includes at least one semi-specular element disposed within the hollow light recycling cavity, and one or more light sources disposed to emit light into the hollow light recycling cavity, where the one or more light sources are configured to emit light into the hollow light recycling cavity over a limited angular range.

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	背光器
102	光再循環空腔
104	輸出表面
106	邊緣區
110	邊緣區
112	側面反射器
114	邊緣
120	前反射器
130	後反射器/非平面後反射器
132	第一部分
134	第二部分
136	第三部分
140	光源
142	注入器或反射器

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：

本申請案主張2008年2月22日申請之美國臨時專利申請案第61/030767號之權益，其揭示內容係以引用之方式全部併入本文中。

【先前技術】

視將光源相對於背光器之輸出區域安置於何處而定，背光器可視為屬於兩個種類中之一者，其中背光器「輸出區域」對應於顯示裝置之可檢視區域或區。背光器之「輸出區域」在本文中有時被稱作「輸出區」或「輸出表面」以區別區或表面自身與彼區或表面之面積(具有平方公尺、平方毫米、平方吋或其類似者之單位的數值量)。

第一種類為「側光式(edge-lit)」。在側光式背光器中，沿背光器構造之外部邊界或周邊，一或多個光源大體安置於對應於輸出區域之區域或區外側(自平面視圖視角)。光源常常由接界背光器之輸出區域的框架或帶槽框遮蔽而不可見。尤其在需要極薄輪廓背光器之狀況下，如膝上型電腦顯示器之狀況，光源通常向被稱作「光導」之組件中發射光。光導為透明、實心且相對薄之板，其長度及寬度尺寸與背光器輸出區域相似。光導使用全內反射(TIR)以將來自邊緣安裝之燈的光越過光導之整個長度或寬度輸送或導引至背光器之相對邊緣，且將區域化提取結構之不均一圖案提供於光導之表面上以使此經導引之光中之一些光改向而離開光導朝向背光器之輸出區域。此等背光器通常亦包括光管理薄膜(諸如安置於光導後面或下方之反射性材

料，及安置於光導前面或上方之反射性起偏振薄膜及棱形BEF薄膜)以增加軸上亮度。

在申請者看來，現有側光式背光器之缺陷或限制包括以下各者：與光導相關之質量或重量相對較大，尤其在背光器尺寸較大之情況下；因為光導須經射出成形或以其他方式製造以適於特定背光器尺寸及特定光源組態，所以需要使用不可自一背光器互換至另一背光器之組件；如現有提取結構圖案之情況，需要使用要求自背光器中之一個位置至另一個位置之實質空間不均一性的組件；及隨著背光器尺寸增加，因為長方形之周長與面積之比率隨特徵平面內尺寸 L (例如，對於給定縱橫比之長方形，背光器之輸出區之長度或寬度或對角線度量)線性減少($1/L$)，所以沿顯示器邊緣之空間或「實際使用面積(real estate)」有限，從而使提供充分照明之困難增加。

背光器之第二種類為「直下式(direct-lit)」。在直下式背光器中，通常以區內之規則陣列或圖案大體上在對應於輸出區域之區域或區內安置一或多個光源(自平面視圖視角)。或者，可以說直下式背光器中之光源直接安置於背光器之輸出區域後面。通常將強漫射板安裝於光源上方以在輸出區域之上展布光。又，諸如反射性偏振器薄膜及棱形BEF薄膜之光管理薄膜亦可置放於漫射體板上方以用於改良軸上亮度及效率。

在申請者看來，現有直下式背光器之缺陷或限制包括以下各者：與強漫射板相關聯之低效率；在LED光源之狀況

中，需要大量該等光源以提供足夠之均一性及亮度，與較高組件成本及熱生成量有關；及對可達成之背光器薄度之限制，超出該等限制，則光源產生不均一且不合需要之「穿通(punchthrough)」，其中在每一光源上方之輸出區域中出現亮點。

在一些狀況下，直下式背光器亦可包括位於背光器之周邊處之一或一些光源，或側光式背光器可包括直接位於輸出區域後面之一或一些光源。在此等狀況下，若大部分光直接源自背光器之輸出區域後面，則將該背光器視為「直下式」，且若大部分光源自背光之輸出區域周邊則視為「側光式」。

一種類型或另一種類型之背光器通常與液晶(LC)基顯示器一起使用。液晶顯示器(LCD)面板由於其操作方法而僅利用光之一偏振狀態，且因此對於LCD應用而言可能重要的是，瞭解對於正確或可用偏振狀態之光的背光器之亮度及均一性，而非簡單地瞭解可為非偏振之光的亮度及均一性。在此方面，在所有其他因素等同之情況下，發射主要或獨佔地處於可用偏振狀態中之光的背光器在LCD應用中比發射非偏振光之背光器更有效率。然而，發射並非獨佔地處於可用偏振狀態中之光的背光器，即使達到發射隨機偏振光之程度，仍可在LCD應用中得到充分使用，因為非可用偏振狀態可藉由提供於LCD面板與背光器之間的吸收性偏振器消除。

【發明內容】

在一態樣中，本揭示案提供一種背光器，其包括形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔的一部分透射性前反射器及一後反射器。該後反射器之至少一第一部分不與該前反射器平行。該背光器亦包括至少一安置於該中空光再循環空腔中之半鏡面元件及一或多個經安置以向該中空光再循環空腔中發射光之光源。該一或多個光源經組態以在有限角度範圍內向該中空光再循環空腔中發射光。

在另一態樣中，本揭示案提供一種形成可操作以提供所需輸出光流量分佈之背光器的方法。該方法包括形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔，其中該中空光再循環空腔進一步包括一部分透射性前反射器及一平面後反射器。該方法進一步包括安置一或多個光源以在有限角度範圍內向該光再循環空腔中發射光；選擇所需輸出光流量分佈；量測第一輸出光流量分佈；將該第一輸出光流量分佈與該所需輸出光流量分佈相比較；使該後反射器成形；量測第二輸出光流量分佈；及將該第二輸出光流量分佈與該所需輸出光流量分佈相比較。

在另一態樣中，本揭示案提供一種顯示器系統，其包括一顯示器面板及一經安置以將光提供至該顯示器面板之背光器。該背光器包括一部分透射性前反射器及一後反射器，該前反射器及該後反射器形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔。該後反射器之至少一第一部分不與該前反射器平行。該背光器亦包括至少一安置於該中空光再循環空腔中之半鏡面元件及一或多個經安置以向該中空光再

循環空腔中發射光之光源，其中該一或多個光源係經組態以在有限角度範圍內向該中空光再循環空腔中發射光。

本申請案之此等及其他態樣將自下文詳細描述顯而易見。然而，在任何情形下，不應將以上概要視為對所主張之標的物的限制，該標的物僅由可在執行期間經修訂之隨附申請專利範圍來界定。

【實施方式】

該說明書通篇參考隨附之圖式，其中相似參考數字指定相似元件。

一般而言，本揭示案描述可經組態以提供經選擇之輸出光流量分佈的薄中空背光器之若干實施例。舉例而言，在一些實施例中，本揭示案之背光器可經組態以在背光器之輸出表面處提供均一光流量分佈。術語「均一」係指不具有可令檢視者不快之可觀察到之亮度特徵或不連續性之光流量分佈。輸出光流量分佈之可接受均一性常常視應用而定，舉例而言，在顯示器應用中可能不將一般照明應用中之均一輸出光流量分佈視為均一的。

此外，舉例而言，本揭示案之背光器之實施例中之至少一或多者可經組態以提供輸出光流量分佈，該輸出光流量分佈具有與接近該背光器之邊緣區之流量相比增加之接近輸出表面之中心區之流量。在一些實施例中，該輸出表面之中心區附近之亮度與該輸出表面之邊緣區附近之亮度的比率為至少約1.10。雖然可將該輸出光流量分佈視為不均一的，但對於一些應用而言，需要此類型分佈。可提供任

何合適之輸出光流量分佈。

在此等實施例中之至少一者中，背光器包括一部分透射性前反射器及一後反射器，其形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔。該後反射器之至少一部分不與該前反射器平行。此例示性背光器亦可包括至少一安置於該空腔中之半鏡面元件及一或多個經安置以在有限角度範圍內向該空腔中發射光之光源。

如本文中所用，術語「輸出光流量分佈」係指在背光器之輸出表面上之亮度變化。術語「亮度」係指在一單位立體角中之每單位面積光輸出(cd/m^2)。

在不希望受任何特定理論限制之情況下，本文所述之背光器之輸出光流量分佈可藉由控制下列參數中之一或多者來調整：

1. 該前反射器相對於該後反射器之定位；
2. 該前反射器及該後反射器中之一或兩者的形狀；
3. 該前反射器及該後反射器之反射及透射特性；
4. 該至少一半鏡面元件之反射特性；及
5. 藉由該一或多個光源發射至該空腔中之光的平均流量偏移角。

控制此等因素包括保持用光填充該光再循環空腔與使該空腔中之光轉向或改向之間的平衡，以使至少一部分光在輸出表面之所需位置處透射穿過該前反射器。

一般而言，可認為在該空腔中傳播之光落入兩個角分佈或區中：輸送區及透射區。該輸送區包括在該空腔中於不

可能使光透射穿過前反射器之方向上傳播之光。輸送區中之光的角度範圍至少在某種程度上視前及後反射器之反射及透射特性、該空腔中之半鏡面元件之反射特性及該空腔之幾何形狀而定。舉例而言，在本文中所述之背光器之一些實施例中，包括各種前反射器，其展現對於(例如)在與前反射器之主要表面成30度或30度以下之角度範圍內入射之光之增加之反射率。就此等前反射器而言，該輸送區可定義為包括在該空腔中於前反射器之表面之30度範圍內之方向上傳播之光。在其他實施例中，對於斜光而言，該前反射器可不展現此增加之反射率。在此等實施例中，該輸送區可定義為包括在該空腔中於與該前反射器之主要表面大體上平行之方向上傳播之光。

透射區包括在該空腔中於一定方向上傳播之光，該等一定方向允許該光之至少一部分透射穿過該前反射器。換言之，透射區包括不處於輸送區中之傳播光。

對於具有大體上平行之前反射器及後反射器的背光器而言，背光器之輸出表面上之光流量分佈可至少在某種程度上由光自輸送區至透射區之轉換率決定。此比率視若干因素而定，例如，背光器之前、後及邊緣反射器之反射率及鏡面反射性(specularity)、背光器之受照邊緣數目、一或多個光源之光注入角度及背光器之長度 L 與厚度 H 的比率。藉由調節 H ，可至少在某種程度上控制光自輸送區至透射區之轉換率。

厚度 H 可藉由安置前及後反射器以使該後反射器之至少

一部分不與該前反射器平行來調節。舉例而言，如本文中所進一步描述，該後反射器可經安置以與該前反射器形成一楔形中空光再循環空腔。此楔形提供在該中空光再循環空腔中沿至少一個方向上變化之 H 。

光再循環空腔之厚度 H 亦可藉由使前及後反射器中之一或兩者成形為非平面的來加以調節。如本文中所用，術語「非平面」係指不能大體上容納於一平面中之前反射器或後反射器。出於此申請案之目的，不應將具有形成於一大體上平面之基板上之亞毫米結構之反射器視為非平面的。在一些實施例中，一背光器可包括一非平面後反射器，該後反射器可包括一或多個向前反射器傾斜之部分。此等傾斜部分可經安置以在該空腔中之所需位置上提供增加之光自輸送區至透射區之轉換率。

由本文中所述之背光器中之一或多者產生之光流量分佈亦可在某種程度上藉由選擇前及後反射器中之一或兩者之反射及/或透射特性來控制。舉例而言，在經設計以僅發射處於特定(可用)偏振狀態之光之背光器的狀況下，前反射器可具有對於該可用光之高反射率以支援橫向輸送或展布，且具有對於光線角隨機化之高反射率以達成背光器輸出之可接受空間均一性，但具有進入適當之應用可用角中之足夠高之透射率以確保背光器之應用亮度為可接受的。此外，在一些實施例中，再循環空腔之前反射器具有大體隨入射角增加之反射率，及大體隨入射角減小之透射率，其中反射率及透射率係針對非偏振可見光且針對任何入射

平面，及/或針對入射於平面(可用偏振狀態之斜射光係針對其經p偏振)中之可用偏振狀態之光(且此外，前反射器具有高半球反射率值同時亦具有對於應用可用光之足夠高之透射率)。

背光器之一例示性實施例亦包括至少一半鏡面元件，其反射特性亦可經選擇以在某種程度上決定輸出光流量分佈。舉例而言，半鏡面元件可向該中空光再循環空腔提供補足之鏡面反射特徵與漫射特徵，組件具有足以支援空腔中之顯著橫向光輸送或混合的鏡面反射性，但亦具有即使當光僅在窄角度範圍內注入空腔中時亦足以使得空腔中之穩態光之角分佈大體上均勻化之漫射率(且此外，在經設計以僅發射處於特定(可用)偏振狀態之光之背光器的狀況下，空腔中之再循環較佳包括將反射光偏振相對於入射光偏振狀態進行一定程度的隨機化，其允許非可用之偏振光藉以轉換為可用偏振光之機制)。

最終，由一或多個光源發射至該空腔中之光的平均流量偏移角可經控制以有助於提供注入該空腔中之光之所需準直性。舉例而言，本文中所述之背光器可包括光注入光學器件，其使初始注入再循環空腔中之光(例如，具有處於0至40度，或0至30度，或0至15度之範圍內之自橫向平面之平均流量偏移角的注入光束)部分準直或限制於接近橫向平面(橫向平面係平行於背光器之輸出區域或表面)之傳播方向。除流量偏移角之外，亦可控制由光源發射至空腔中之光的形狀。舉例而言，經發射之光可關於一發射軸徑向

對稱。

以其最簡單形式用於LCD面板之背光器由諸如LED晶粒之活性發射表面或CCFL燈泡中之磷光體外層的光產生表面及使此光以產生擴大面積或大面積照明表面或區(稱作背光器輸出表面)之方式分佈或展布之幾何及光學裝置組成。一般而言，此將具有極高亮度之局部光源轉化成大面積輸出表面之過程由於光與所有背光器空腔表面相互作用且與光產生表面相互作用而造成光損耗。大致上，未經此過程輸送以穿過與前反射器有關之輸出區域或表面從而視情況進入所需應用檢視者視錐(若有)中且具有特定(例如，LCD可用)偏振狀態(若有)之任何光為「損耗」光。在一共同讓渡之相關申請案中，吾人描述藉由兩個基本參數對任何含有一再循環空腔之背光器進行獨特表徵之方法。參見題目為THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS之美國專利申請案第60/939,084號。

可使用反射性及透射性光學組件之組合來製成將線或點光源轉換成均一擴大面積之光源的背光器空腔或更一般而言任何照明空腔。在很多狀況下，所需空腔與其橫向尺寸相比係極薄的。

歷史上，實心光導已大體用於極薄之背光器且除諸如彼等用於手持式裝置中之顯示器的極小顯示器以外，該等實心光導已用諸如冷陰極螢光燈(CCFL)之線性連續光源照明。實心光導經由光之全內反射(TIR)現象在光導之頂部及底部表面處提供光之低損耗輸送及鏡面反射。光之鏡面

反射提供光導中之光的最有效橫向輸送。置放於實心光導頂部或底部表面上之提取器使光改向而導引其離開光導，該提取器本質上形成一部分反射器。

然而，對於大顯示器而言，實心光導存在若干問題，諸如成本、重量及光均一性。大面積顯示器之均一性問題隨單獨紅/綠/藍(RGB)有色LED(與較大面積之背光器輸出區相比其實際上為點光源)之出現而增加。在利用實心光導之習知直下式背光器以及側光式系統之情況下，高強度點光源可引起均一性問題。若可製成亦提供如實心光導中之顯著光橫向輸送的中空光導，均一性問題則可大大減少。在一些關於偏振及光線角再循環系統之狀況中，中空空腔可比實心空腔更擅長於使光橫向展布於顯示器面上。對於中空光導而言，可用於有效達成此操作之組件中之一些組件一般不可為背光器行業得到，或在該等組件已存在之狀況下，至今仍未以正確方式建構中空光導以製成均一、較薄、有效之中空光混合空腔。

雖然實心光導確實經由全內反射(TIR)現象提供有效之頂部及底部反射器，但有效之中空反射空腔對於製造薄均一背光器而言具有若干優於實心光導之優點。實心光導主要用於在光與諸如反射偏振器及其他亮度增強薄膜之其他組件相互作用之前提供光之橫向分散。

然而，實心光導之TIR表面不足以滿足現代背光器之所有需求，且通常將額外光控制薄膜添加於實心光導之上方及下方處。當今，大部分使用實心光導之系統亦使用單獨

後反射器以利用諸如 BEF 及 DBEF(兩者均可自 3M Company, St. Paul, MN 得到)之亮度增強薄膜。此等薄膜使自光導提取但由於不合適之偏振或傳播角度而不可用於顯示器中之光再循環。後反射器通常為白光反射器，就其反射特徵而言其實質上為朗伯(Lambertian)反射器。然而，首先用實心光導之 TIR 表面達成大部分橫向輸送且用朗伯後反射器使經再循環之光轉換且返回至顯示器。若無論如何需要單獨之頂部及底部光管理薄膜，則可較有效地單獨使用其來形成中空光導且亦同時提供反射偏振器及其他亮度增強薄膜之功能。以此方式，可省去實心光導以及其他亮度增強薄膜。

吾人提議用空氣替代實心光導且用高效率低損耗反射器替代實心光導之 TIR 表面。此等類型反射器對於促進背光器空腔中之光的最佳橫向輸送係重要的。光之橫向輸送可由光源之光學組態引發，或其可藉由利用低損耗反射器之空腔中之光線之廣泛再循環引起。

吾人可用屬於兩個一般種類的空間分離之低損耗反射器來替代實心光導之 TIR 表面。一者為用於前面之部分透射或部分反射器且另一者為用於後面及側面之全反射器。如上文所述，常常將後者以任何方式添加至實心光導系統中。為達成空腔中之最佳光輸送及光混合，前及後反射器可為鏡面或半鏡面反射器而代替朗伯反射器。某種類型之半鏡面組件適用於空腔中之某處以促進光之均一混合。對於大光導中之光橫向輸送而言，使用空氣作為主要介質使

較輕、成本較低且較均一之顯示器背光器設計成為可能。

對於使中空光導顯著促進光之橫向展布而言，光注入空腔中之方式係重要的，正如實心光導中之狀況。中空光導之格式允許在直下式背光器中，尤其在具有多個但光學上分離之區的背光器中之各個點注入光之更多選擇。在中空光導系統中，TIR及朗伯反射器之功能可用一鏡面反射器及一半鏡面、前向散射漫射元件來達成。

吾人在本文中所述之例示性部分反射器(前反射器)(例如，在共同擁有之美國申請案第60/939,079號中描述之非對稱反射薄膜(ARF))提供低損耗反射且亦提供比單獨使用實心光導中之TIR對偏振光之透射及反射之控制更好之控制。因此，除在橫向意義上改良顯示器面上之光分佈以外，中空光導亦可為大系統提供改良之偏振控制。以上文所提及之ARF有效控制與入射角有關之透射率亦係可能的。以此方式，可以單一薄膜構造使來自混合空腔之光準直至顯著程度且提供偏振光輸出。

在一些實施例中，較佳前反射器具有相對較高之總反射率以支援空腔中之相對較高之再循環。吾人根據「半球反射率」對此進行表徵，該「半球反射率」意謂當光自所有可能方向入射至一組件(無論表面、薄膜或薄膜集合)上時，該組件之總反射率。因此，用自所有方向入射(且除非另外說明，否則所有偏振狀態)之光照明該組件(該等所有方向係處於以法線方向為中心之半球範圍內)，且收集所有反射至該相同半球中之光。反射光之總流量與入射光

之總流量之比率產生半球反射率 R_{hemi} 。根據反射器之 R_{hemi} 對其進行表徵尤其適宜於再循環空腔，因為光大體以所有角度入射至該空腔之內表面(無論前反射器、後反射器或側面反射器)上。此外，不同於對於法向入射之反射率， R_{hemi} 不易受反射率隨入射角之可變化性影響，且已考慮反射率隨入射角之可變化性，其對於一些組件(例如，棱形薄膜)而言可具有極顯著意義。

此外，在一些實施例中，至少對於入射於一個平面中之光而言，較佳前反射器展現隨遠離法線之入射角增加之(方向特定)反射率(及大體隨入射角減少之透射率)。該等反射特性使光以更接近於法線(亦即，更接近於背光器之視軸)之角度優先透射出前反射器。此有助於增加處於對顯示器行業而言重要之視角下之顯示器之感知亮度(以使處於通常次要之較高視角下之感知亮度降低為代價)。吾人認為反射率隨角度行為之增加係「至少針對入射於一個平面中之光」，因為有時僅一個視平面需要一狹窄視角，且在正交平面中需要一較寬視角。一實例為一些LCD TV應用，其中對在水平平面中檢視而言需要寬視角，但對垂直平面而言指定較狹窄視角。在其他狀況中，在兩個正交平面中需要窄角檢視以使軸上亮度最大化。

鑒於此，吾人考慮在前反射器為諸如美國專利申請案第60/939,079號中所述之ARF的ARF之狀況下指定(若吾人需要)前反射器「展現大體隨入射角增加之反射率」之意義。ARF包括一多層構造(例如，在合適條件下經定向以產

生所需折射率關係及所需反射率特徵之共擠聚合物微層)，其具有對於處於阻斷偏振狀態中之法向入射光之極高反射率及對於處於通過偏振狀態中之法向入射光之較低但仍相當高之反射率(例如，25%至90%)。對於所有入射角而言，對於阻斷狀態之光之極高反射率一般保持極高。較引人注意之行為係針對通過狀態之光，因為其展現法向入射之中間反射率。入射平面中之傾斜通過狀態之光將展現隨入射角增加而增加之反射率，歸因於s-偏振光反射率之性質(然而，相對增加量將視法向入射之通過狀態反射率之初始值而定)。因此，將使視平面中之自ARF發射之光部分準直或限於一定角度內。然而，如60/939,079申請案中所述，在另一入射平面中之傾斜通過狀態之光可展現視微層之間的z-軸折射率差異相對於平面內折射率差異的量值及極性而定之三種行為中之任一者。

在一種狀況下，存在布魯斯特角(Brewster angle)，且此光之反射率隨入射角增加而減少。此在與輸出表面平行之視平面中產生明亮之軸外光瓣(lobe)，其在LCD檢視應用中通常不合需要(儘管在其他應用中，此行為係可接受的，且甚至在LCD檢視應用之狀況下，可借助於棱形轉向薄膜使此瓣狀輸出改向而朝向視軸)。

在另一狀況下，布魯斯特角不存在或極大，且p-偏振光之反射率隨入射角增加而相對恆定。此在參考視平面中產生一相對較寬之視角。

在第三種狀況下，不存在布魯斯特角，且p-偏振光之反

射率隨入射角顯著增加。此可在參考視平面中產生一相對狹窄之視角，其中準直度至少在某種程度上係由控制 ARF 中之微層之間的 z-軸折射率差異之量值來加以調整。

當然，反射表面無需如 ARF 一般具有非對稱軸上起偏振特性。舉例而言，對稱多層反射器可經設計以具有高反射率，但藉由適當選擇微層數目、層厚度概況、折射率等而具有相當大之透射率。在該狀況下，s-偏振成份將以彼此相同之方式隨入射角而增加。又，此係歸因於 s-偏振光反射率之性質，但相對增加量將視法向入射反射率之初始值而定。p-偏振成份具有彼此相同之角行為，但可藉由相對於平面內折射率差異來控制微層之間的 z 軸折射率差異之量值及極性以將此行為控制為三種上文所提及之狀況中之任一者。

因此，吾人認為前反射器中之反射率隨入射角(若存在)之增加可涉及入射於一個平面(可用偏振狀態之傾斜光係針對其經 p-偏振)中之可用偏振狀態之光。或者，該反射率增加可涉及處於任何入射平面中之非偏振光之平均反射率。

在一些實施例中，後反射器亦具有對於可見光之高半球反射率，通常，其比前反射器之對於可見光之半球反射率高得多，因為有意將前反射器設計為部分透射的以提供背光器之所需光輸出。後反射器之半球反射率稱為 R_{hemi}^b ，同時前反射器之半球反射率稱為 R_{hemi}^f 。較佳， $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 之乘積為至少 55%。

如本文中先前所提及，可藉由調節中空光再循環空腔之厚度 H 來調節背光器之輸出光流量分佈。舉例而言，圖1為背光器100之一實施例之示意性橫截面視圖。背光器100包括一部分透射性前反射器120及一後反射器130，該前反射器及該後反射器形成一中空光再循環空腔102。空腔102包括一輸出表面104。如本文中所進一步描述，後反射器130之至少一第一部分134不與前反射器120平行。如本文中所進一步描述，背光器100亦包括至少一安置於中空光再循環空腔中之半鏡面元件(未圖示)。

如圖1中所示，背光器100亦包括一或多個經安置以向光再循環空腔102中發射光之光源140。該一或多個光源140經組態以在有限角度範圍內向該光再循環空腔102中發射光。在圖1中所說明之實施例中，光源140經安置在空腔102之邊緣114附近。

背光器100可為任何合適尺寸及形狀。在一些實施例中，背光器100可具有1毫米或1毫米以上至數公尺之長度 L 及寬度 W 。此外，在一些實施例中，可將兩個或兩個以上之背光器鋪貼於一起且單獨控制以提供大分區背光器。

如所說明，背光器100包括一有助於將來自一或多個光源140之光導引至光再循環空腔102中之注入器或反射器142。背光器100可使用任何合適注入器或反射器，例如光楔、拋物面反射器等。例如，參見題目為COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS之美國專利申請案第60/939,082中所述之注入器。

雖然將背光器100描述為具有一或多個沿背光器100之一側面或邊緣安置之光源140，但可沿背光器100之兩個、三個、四個或四個以上之側面安置光源。舉例而言，對於長方形形狀之背光器而言，可沿背光器之4個側面中之每一者安置一或多個光源。

前反射器120可包括任何部分透射性反射器，例如，題目為BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME之共同擁有之美國專利申請案第60/939,079號及題目為THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS之美國專利第60/939,084號中所述之部分透射反射器。在一些實施例中，前反射器120可包括一或多個如下列各者中所述之聚合多層反射性起偏振薄膜：例如，題目為OPTICAL FILM之美國專利第5,882,774號(Jonza等人)、題目為BACKLIGHT SYSTEM WITH MULTILAYER OPTICAL FILM REFLECTOR之美國專利第6,905,220號(Wortman等人)、題目為HIGHT EFFICIENCY OPTICAL DEVICES之美國專利第6,210,785號(Weber等人)、題目為APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS之美國專利第6,783,349號(Neavin等人)、題目為OPTICAL ARTICLE INCLUDING A BEADED LAYER之美國專利公開案第2008/0002256號(Sasagawa等人)、題目為METHOD AND MATERIALS FOR PREVENTING WARPING IN OPTICAL FILMS之美國專利第6,673,425號(Hebrink等人)、題目為MATERIALS,

CONFIGURATIONS, AND METHODS FOR REDUCING WARPAGE IN OPTICAL FILMS之美國專利公開案第2004/0219338號(Hebrink等人)及題目為OPTICAL ARTICLE AND METHOD OF MAKING之美國專利申請案第11/735,684號(Hebrink等人)。

在一些實施例中，部分透射性前反射器120可在輸出表面處提供偏振光。合適起偏振前反射器包括(例如)DBEF、APF、DRPF(全部可自3M Company, St. Paul, MN得到)、ARF、TOP(此兩者係如60/939,079申請案中所述)等。在其他實施例中，部分透射性前反射器可提供非偏振光。合適非起偏振前反射器包括(例如)穿孔鏡、微結構化薄膜等。舉例而言，在美國專利申請案第60/939,084號中描述非起偏振薄膜之其他實例。

前反射器120至少對於可見光係部分透射且部分反射的。前反射器120之部分透射性允許空腔102中之至少一部分光發射穿過空腔102之輸出表面104。前反射器120可包括任何向自空腔102內部入射至前反射器120上之光提供部分透射及反射作用之合適薄膜及/或層。

在一些實施例中，前反射器120可操作以透射偏振光。在該等實施例中，前反射器120包括對於在第一平面中偏振之可見光而言至少約90%之軸上平均反射率及對於在平行於第一平面之第二平面中偏振之可見光而言至少約5%但小於約90%之軸上平均反射率。如本文中所用，術語「軸上平均反射率」係指對於沿大體上垂直於該表面之方

向入射至反射器上之光的平均反射率。此外，術語「總半球反射率」係指對於自以反射器之法線為中心之半球範圍內之所有方向入射至該反射器上之光的該反射器之總反射率。熟習此項技術者應考慮在第二平面上偏振以處於可用偏振狀態中之光，亦即，該偏振光將穿過LC面板之下部吸收偏振器(例如圖8之下部吸收偏振器858)且入射至LC面板上。此外，熟習此項技術者應考慮第一平面與起偏振前反射器120之阻斷軸平行且第二平面與起偏振前反射器120之通過軸平行。

此外，在一些實施例中，可能需要可用偏振狀態之平均軸上透射率比非可用偏振狀態之透射率大若干倍以確保來自空腔102之輸出大體上為所需之偏振狀態。此亦有助於降低來自空腔之可用光之總損耗。在一些實施例中，可用光與非可用光之軸上透射比(transmissivity)至少為10。在其他實施例中，可用光與非可用光之透射比至少為20。

在一些實施例中，前反射器120可包括兩個或兩個以上之薄膜。舉例而言，圖4A為前反射器400之一部分之示意性橫截面視圖。反射器400包括一經安置在一第二薄膜404附近之第一薄膜402。可使薄膜402、404隔開或互相接觸。或者，可使用任何合適技術使薄膜402、404附接。舉例而言，可使用任選之黏接層406將薄膜402、404層壓於一起。對於層406可使用任何合適之黏接劑，例如，壓敏性黏接劑(諸如3M光學透明黏接劑)及UV-可固化黏接劑(諸如UVX-4856)。在一些實施例中，黏接層406可用折射率

匹配液替代，且可使用此項技術中已知之任何合適技術使薄膜402、404保持接觸。

薄膜402、404可包括本文中關於前反射器所述之任何合適薄膜。薄膜402、404可具有相似之光學特徵；或者，薄膜402、404可為提供不同光學特徵之不同構造。在一例示性實施例中，薄膜402可包括一如本文中所述在一個平面中具有通過軸之非對稱反射薄膜，且薄膜404可包括在不平行於第一薄膜402之通過軸的第二平面中具有通過軸之第二非對稱反射薄膜。此非平行關係可在兩個通過軸平面之間形成任何合適角度。在一些實施例中，該等通過軸平面幾乎可為正交的。該種關係將提供前反射器400於通過軸上之高反射度。

此外，舉例而言，薄膜402可包括一非對稱反射薄膜，且薄膜404可包括一諸如BEF之棱形亮度增強薄膜。在一些實施例中，可相對於非對稱反射薄膜使BEF定向以便BEF使與非對稱薄膜之準直平面正交之平面中之透射光準直。或者，在其他實施例中，BEF可經定向以便於BEF使非對稱反射薄膜之準直平面中之透射光準直。

雖然在圖4A中將前反射器400描述為包括兩個薄膜402、404，但前反射器400可包括三個或三個以上之薄膜。例如，可使用三層反射偏振器(諸如DBEF或APF，此兩者可自3M Company, St. Paul, MN得到)製成一個三層前反射器。若該等三層經排列以使第二層之偏振軸相對於第一層之偏振軸成 45° 且第三層之偏振軸相對於第一層之偏振軸

成 90° ，則所得之前反射器將反射約75%之法向入射光。可使用介於該等層之間的其他旋轉角度以達成不同反射水準。處於具有幾乎正交之通過軸的兩個反射偏振器之間的雙折射(偏振旋轉)層或散射層亦可形成具有受控反射度之反射薄膜以用作前反射器。

本揭示案之前反射器亦可包括安置於反射器之一或多個表面中或表面上之光學元件。舉例而言，圖4B為前反射器410之另一實施例之一部分的示意性橫截面視圖。反射器410包括一具有第一主要表面414及第二主要表面416之薄膜412。薄膜412可包括本文中關於前反射器所述之任何合適薄膜或層。複數個光學元件418係安置於第一主要表面414中或其上。雖然將光學元件描述成僅安置於第一主要表面414上，但光學元件亦可安置於第二主要表面416上或第一及第二主要表面414、416上。可在薄膜412上或薄膜412中安置任何合適光學元件，例如，微球體、稜鏡、立方體晶稜(cube-corner)、透鏡、雙凸透鏡元件等。光學元件可為折射元件、繞射元件、漫射元件等。在此實施例中，光學元件418可使由薄膜412透射之光準直。在其他實施例中，視光學元件412之定位，光學元件418可使入射至薄膜412上或離開薄膜412之光漫射。

光學元件418可安置於薄膜412之主要表面上或至少部分嵌入薄膜412之主要表面中。此外，薄膜410可使用任何合適技術來製造，例如彼等在60/939,079申請案中所述之用於製造經珠粒塗佈之ESR之技術。

光學元件418亦可安置於一經安置在薄膜410附近之基板上。舉例而言，圖4C為前反射器420之另一實施例之一部分的示意性橫截面視圖。反射器420包括一薄膜422及一經安置在薄膜422附近之增益漫射體424。薄膜420可包括本文中關於前反射器所述之任何薄膜及/或層。增益漫射體424包括一具有第一主要表面428及第二主要表面430之基板426及複數個安置於基板426之第二主要表面430上或其中之光學元件432。可使用任何合適光學元件432，例如圖4B之光學元件418。基板426可包括任何合適光學透射基板。

對於圖4C中所說明之實施例，增益漫射體424之第一主要表面428經安置在起偏振薄膜422附近。漫射體424可經安置在薄膜422附近以使其與薄膜422隔開、與薄膜422接觸或與薄膜422黏接。可使用任何合適技術(例如，使用光學黏接劑)來使漫射體424與薄膜422黏接。對於漫射體424而言，可使用任何合適增益漫射體。在一些實施例中，光學元件432可安置於基板426之第一主要表面428上以使元件432處於基板426與起偏振薄膜422之間。

返回至圖1，前反射器120亦可黏接至一支撐層上。該支撐層可包括任何合適材料，例如聚碳酸酯、丙烯酸系物、PET等。在一些實施例中，前反射器120可由如下列各者中所述之纖維增強光學薄膜支撐：例如題目為FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS之美國專利公開案第2006/0257678號(Benson等人)、題目為REINFORCED

REFLECTIVE POLARIZER FILMS之美國專利申請案第 11/323,726 號 (Wright 等人) 及 題目 為 REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS之美國專利申請案第 11/322,324號(Ouderkirk等人)。

此外，可使用任何合適技術來使前反射器 120 與支撐層黏接。在一些實施例中，可使用光學黏接劑使前反射器 120 與支撐層黏接。在其他實施例中，可使前反射器 120 與顯示器系統之 LC 面板(例如，圖 8 之顯示器系統 800 之 LC 面板 850)黏接。在該等實施例中，前反射器 120 可與一吸收偏振器黏接且繼而與 LC 面板黏接，或者，吸收偏振器可首先與 LC 面板黏接且繼而前反射器 120 可與吸收偏振器黏接。此外，在非 LCD 系統中，前反射器 120 可與有色前板黏接。

如本文中所提及，前反射器 120 可包括提供部分反射且部分透射性前反射器的任何合適薄膜及/或層。在一些實施例中，前反射器 120 可包括一或多個如下列各者中所述之纖維起偏振薄膜：例如，題目為 REFLECTIVE POLARIZERS CONTAINING POLYMER FIBERS之美國專利公開案第 2006/0193577 號 (Ouderkirk 等人)、題目為 MULTILAYER POLARIZING FIBERS AND POLARIZERS USING SAME之美國專利申請案第 11/468,746 號 (Ouderkirk 等人) 及 題目 為 POLYMER FIBER POLARIZERS之美國專利申請案第 11/468,740 號 (Bluem 等人)。可用於前反射器 120 之其他例示性薄膜包括膽固醇型起偏振薄膜、雙折射片堆

(pile-of-plates)薄膜、雙折射聚合物摻合物(例如可自3M公司得到之DRPF)及線柵偏振器。

可使用任何合適技術來製造用於本文中所述之前及後反射器之薄膜。例如參見，題目為 APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS 之美國專利第 6,783,349 號(Neavin 等人)。

前反射器 120 及後反射器 130 可展現任何合適之 R_{hemi} 值。一般而言，中空背光器之 R_{hemi} 的選擇受給定系統之特定設計標準影響。主要設計標準常包括顯示器尺寸(長度及寬度)、厚度、達成給定視角之亮度目標所需之光源流明值、亮度及/或色彩之均一性及系統對光源、背光器光學材料或空腔尺寸之變化之穩定性。另外，使光源間隔較遠之能力為一重要系統屬性，因為其影響所需光源之最小數目且因此影響用於系統之光源之總成本。最後，來自背光器之所需角發射可影響 R_{hemi} 之選擇，因為可用聚合多層光學薄膜達成之角發射特徵視 R_{hemi} 之選擇而定，可能隨著 R_{hemi} 增加角分佈範圍較大。

R_{hemi} 較低之一優點為系統效率較高。一般而言，出現之再循環愈少，由空腔中之多次反射所引起之吸收性損耗愈低。背光器空腔中之任何材料可吸收光，包括前及後反射器、側壁、支撐結構(例如，支柱)及光源自身。光可經由空腔中之物理間隙逸散，或經由邊緣反射器或後反射器低水準透射。減少反射數目可使此等損耗減少、改良系統效率且減少所需之光源流明值。

在一些實施例中，空腔長度與厚度之比率(例如， L/H)愈大，在空腔中輸送光所需之 R_{hemi} 一般愈大。因此，對於較大及/或較薄之背光器而言，一般需要較大之 R_{hemi} 值以達成均一性。

光源之所需間距進一步加大，使光源之間的不均一性(所謂之「頭燈效應(head-light effect)」)降至最低所需之 R_{hemi} 一般愈大。多次反射可有助於將光填充於光源之間的較暗區域中，且在RGB系統之狀況下，有助於藉由混合色彩以降低色彩干擾(spoke)，產生白光外觀。

吾人已展示，對於給定 L/H 而言，藉由改變厚度 H ，可使達成均一性所需之 R_{hemi} 顯著降低。此操作具有增加系統效率及減少所需之光源流明值的優點。然而，降低 R_{hemi} 則減少再循環，使系統對製造或組件變化之敏感性加大。系統對下列變化之敏感性隨再循環減少而增加：包括厚度 H 改變之尺寸變化、前或後反射器之反射率或鏡面反射性之光學變化、側面反射器之不連續性、支撐結構(例如，支柱)之可見度及光源之色彩及亮度變化。除對光源輸出之敏感性增加之外，系統對運行中之偏差、殘影現象(differential aging)或光源失效之容許度隨 R_{hemi} 降低而減少。

可能設計具有兩種 R_{hemi} 及相同均一性之兩個系統(例如，一者具有一具有低 R_{hemi} 之成形底板，且另一者為具有較高 R_{hemi} 之平直底板)，然而在一些實施例中，較低 R_{hemi} 系統之敏感性可大於較高 R_{hemi} 系統之敏感性。此處，對可

製造性之考慮比藉由降低 R_{hemi} 所獲得之系統效率增加更重要。 R_{hemi} 之選擇可視彼系統之特定設計標準而定。

對於非平行反射器而言，其他考慮可為在選擇較低 R_{hemi} 方面的因素。舉例而言，對於一些系統而言，從製造觀點來看，使前及後反射器中之一或兩者成形之製程可視為不合需要的。相反，成形反射器可為有利的，因為其可提供藉以安裝電子裝置的空間且因此減少總系統厚度。

在圖1中所說明之實施例中，前反射器120面向後反射器130以形成空腔102。後發射器130較佳具有高度反射性。舉例而言，對於任何偏振之可見光而言，後反射器130對於由光源發射之可見光可具有至少90%、95%、98%、99%或99%以上之軸上平均反射率。該等反射率值亦可減少高度再循環空腔中之損耗量。此外，該等反射率值包括所有反射至半球中之可見光，亦即，該等值包括鏡面反射及漫反射。

無論後反射器130為空間均一或經圖案化，其可為主要鏡面反射器、漫反射器或鏡面反射器/漫反射器之組合。在一些實施例中，後反射器130可為如本文中所進一步描述之半鏡面反射器。亦可參見題目為RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS之美國專利申請案第60/939,085號及題目為BACKLIGHT SUITABLE FOR DISPLAY DEVICES之美國專利申請案第11/467,326號(Ma等人)。在一些狀況中，後反射器130可由具有高反射率塗層或層壓至一支撐基板上之高反射率薄膜

之硬性金屬基板製成。合適高反射率材料包括 Vikuiti™ 增強型鏡面反射器 (ESR) 多層聚合薄膜 (可自 3M 公司得到)；藉由使用 0.4 密耳厚之異辛基丙烯酸酯丙烯酸壓敏性黏接劑，將負載硫酸鋇之聚對苯二甲酸乙二酯薄膜 (2 密耳厚) 層壓至 Vikuiti™ ESR 薄膜而製成之薄膜，所得層壓薄膜在本文中稱為「EDR II」薄膜；可自 Toray Industries, Inc. 得到之 E-60 系列 Lumirror™ 聚酯薄膜；多孔聚四氟乙烯 (PTFE) 薄膜，例如彼等可自 W. L. Gore & Associates, Inc. 得到之薄膜；可自 Labsphere, Inc. 得到之 Spectralon™ 反射材料；可自 Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co. 得到之 Miro™ 陽極氧化鋁薄膜 (包括 Miro™ 2 薄膜)；來自 Furukawa Electric Co., Ltd. 之 MCPET 高反射率發泡薄板；可自 Mitsui Chemicals, Inc. 得到之 White Refstar™ 薄膜及 MT 薄膜；及 2xTIPS (亦即，如 (例如) 美國專利第 5,976,686 號 (Kaytor 等人) 中所述之具有高反射率且可使用熱致相分離製成之多孔聚丙烯薄膜)。可使用光學黏接劑將兩個 TIPS 薄片層壓於一起以形成層合物。

後反射器 130 大體上可為平坦且光滑的，或者其可具有與其相關之結構化表面以增強光散射或混合。可將此種結構化表面賦予至 (a) 後反射器 130 之表面上，或 (b) 塗覆至表面之透明塗層上。在前者狀況下，可將一高度反射薄膜 (其中先前已形成一結構化表面) 層壓至一基板或可將一高度反射薄膜層壓至一平坦基板 (諸如一薄金屬片，如可自 3M 公司得到之 Vikuiti™ 耐用增強型鏡面反射器 - 金屬

(DESR-M)反射器)，接著諸如使用衝壓操作形成結構化表面。在後者狀況下，可將具有結構化表面之透明薄膜層壓至平坦反射表面，或可將透明薄膜塗覆至反射器，且然後將結構化表面賦予至透明薄膜之頂部。

對於包括直下式組態(例如，圖7之背光器700)之彼等實施例而言，後反射器130可為其上安裝光源之一連續整體(且未斷裂)層，或其可以單獨塊形式不連續地建構，或可在其包括獨立孔隙(光源可經由該等孔隙以另外連續層之形式突出)之程度上不連續地建構。舉例而言，可將反射材料條帶塗覆至其上安裝若干列LED之基板，每一條帶具有足以自一系列LED延伸至另一列之寬度，且具有足以跨越於背光器之輸出區域之相對邊緣之間的長度尺寸。

在圖1中所說明之實施例中，後反射器130為非平面反射器。後反射器130之第一部分132及第三部分136大體上與前反射器120平行，而第二部分134大體上不與前反射器120平行。如本文中所進一步描述，後反射器130可採用合適形狀以提供所需輸出光流量分佈。舉例而言，第一、第二及第三部分132、134、136可具有圖1之平面中所採用之任何合適長度。在其他實施例中，後反射器130可包括一大體上與前反射器平行之第一部分及一大體上不與前反射器平行之第二部分，且不包括第三部分。或者，後反射器130可包括任何數目之與前反射器120平行之部分及任何數目之不與前反射器120平行之部分。部分132、134、136可為任何合適形狀，例如平面狀、彎曲狀、多面體狀等。此

外，後反射器130之不平行部分可佔後反射器總表面積($L \times W$)之任何合適百分比。舉例而言，在一些實施例中，不平行部分134可為後反射器130之總表面積之至少10%、20%、30%、40%、50%或50%以上。

儘管將圖1之背光器100描述成具有非平面後反射器130使得空腔102之 H 改變，但在一些實施例中，前及後反射器可為平面的，且可藉由安置前及後反射器以使其不平行來改變 H 。舉例而言，平面前反射器及平面後反射器可經安置以形成一楔形空腔，其中前及後反射器在遠離光源之方向上會合。在該實施例中，後反射器130之不平行部分可為後反射器之總表面積之約100%。

在圖1中所說明之實施例中，垂直於輸出表面104介於前反射器120與後反射器130之間所量測之距離 H 沿光再循環空腔102之長度 L (亦即，在遠離一或多個光源140之方向上)改變。然而，距離 H 沿進入圖平面內之寬度 W (亦即，在與長度 L 正交之方向上)大體上保持恆定。在其他實施例中， H 可沿方向 W 改變且沿方向 L 保持恆定；或者，如本文中所進一步描述， H 可沿方向 L 及 W 改變。

在圖1中所說明之實施例中， H 在光再循環空腔102之邊緣區106附近達到最大值。邊緣區106係在一或多個光源140附近。此外， H 在光再循環空腔102之邊緣區110附近達到最小值。

可利用任何合適技術來提供非平面後反射器130。舉例而言，可藉由(例如)彎曲、衝壓、成形、熱成形等將平面

後反射器製成非平面的。在一些實施例中，可將一或多個結構置放於後反射器上以提供總非平面後反射器。舉例而言，後反射器可包括一基板及一或多個置放於該基板上之機械支撐件。該等機械支撐件可包括附接至背光器之一或多個邊緣之任何合適材料，例如模製塑膠結構、支柱、桿等。接著可將反射薄膜或層(例如，ESR)置放於基板及結構上以形成非平面後反射器。可使用任何合適技術，例如硬板、張力框架及包括支柱、壁或自後發射器延伸之諸如凸塊或隆脊之突起的空腔中之各種結構來保持前反射器與後反射器之間的間隔。

背光器100亦可包括一或多個沿背光器100之外邊界之至少一部分定位之側面反射器112，其較佳數視有或以其他方式具有高反射率垂直壁以減少光損耗且改良再循環效率。可使用用於後反射器130之相同反射性材料來形成此等壁，或者可使用不同反射性材料。在一些實施例中，側面反射器112及後反射器130可由單一材料薄片形成。側面反射器及壁中之一或兩者可為垂直的，或者側面反射器可為傾斜的、彎曲的或結構化的。可在側面反射器上或鄰近於側面反射器處使用折射結構以達成所需之反射概況。可選擇壁材料及傾斜度以調節輸出光流量分佈。

背光器100亦包括一或多個經安置以向光再循環空腔102中發射光之光源140。在此實施例中，光源經安置在背光器100之邊緣114附近。光源140經示意性展示。在大多數狀況下，此等光源140為小型發光二極體(LED)。在此方

面，「LED」係指發光(無論可見光、紫外光或紅外光)之二極體。其包括以「LED」形式銷售之非相干之經包裝或囊封之半導體裝置，而無論其屬於習知或超發光種類。若LED發射諸如紫外光之不可見光，且在其發射可見光之一些狀況下，其可經封裝以包括磷光體(或其可照明經遠端安置之磷光體)以將短波長光轉換成較長波長之可見光，在一些狀況下，產生一發射白光之裝置。「LED晶粒」為呈其最基本形式(亦即，藉由半導體處理程序所製成之個別組件或晶片形式)之LED。組件或晶片可包括適於電力應用之電接點以對裝置供電。組件或晶片之個別層及其他功能元件通常以晶圓尺度形成，且可接著將完成之晶圓切割為個別零件(piece part)以產生許多LED晶粒。本文中提供對經封裝LED(包括前面發射LED及側面發射LED)之更多論述。

多色光源(無論是否用於形成白光)在背光器中可採用許多形式，其對背光器輸出區域之色彩及亮度均一性產生不同影響。在一個方法中，將多個LED晶粒(例如，紅色、綠色及藍色發光晶粒)皆以彼此緊密貼近之形式安裝於一導線框架或其他基板上，且接著將其在單個囊封物材料中包裝於一起以形成一單個封裝，其亦可包括一單個透鏡組件。可控制此種光源以發射個別色彩中之任一種或同時發射所有色彩。在另一方法中，可將經個別封裝之LED(每封裝僅具有一個LED晶粒及一種發光色彩)聚集在一起以用於一給定之再循環空腔，該群集含有發射諸如藍色/黃色或

紅色/綠色/藍色之不同色彩之經封裝LED之組合。在另一方法中，可將該等經個別封裝之多色LED安置成一或多個線、陣列或其他圖案。

必要時，替代離散LED光源或除其以外，可使用其他可見光發射器作為用於所揭示之背光器的照明源，該等發射器為諸如線性冷陰極螢光燈(CCFL)或熱陰極螢光燈(HCFL)。另外，可使混合系統，諸如(CCFL/LED)(包括冷白光及暖白光)、CCFL/HCFL，諸如發射不同光譜之彼等系統。其他合適光源包括Xe CCFL、平面螢光燈、場發射源、光子晶格源、垂直空腔表面發射雷射器、外部電極螢光燈及有機發光二極體。光發射器之組合可廣泛變化，且可包括LED及CCFL，及其複數形式，諸如多個CCFL、不同色彩之多個CCFL及LED與CCFL。

舉例而言，在一些應用中，可需要使用諸如長圓柱形CCFL之不同光源或使用線性表面發光導引器來替代離散光源列，該線性表面發光導引器沿其長度發光且耦合至一遠端主動組件(諸如LED晶粒或鹵素燈泡)，且需要以同樣方式處置其他光源列。該等線性表面發光導引器之實例揭示於美國專利第5,845,038號(Lundin等人)及第6,367,941號(Lea等人)中。光纖耦合雷射二極體及其他半導體發射器亦為已知的，且在彼等狀況下，可將光纖波導之輸出端視為一光源，因為其安置於所揭示之再循環空腔中或以其他方式安置於背光器之輸出區域後面。此對於其他具有小發射區域之被動光學組件(例如透鏡、偏光器、窄光導及其類

似物，其發出自諸如燈泡或LED晶粒之主動組件接收之光)亦成立。此種被動組件之一個實例為側面發射型封裝LED之模製囊封物或透鏡。

任何合適側面發射型LED可用於一或多種光源，例如，該等側面發射型LED為Luxeon™ LED(可自Lumileds, San Jose, CA得到)或(例如)題目為LED PACKAGE WITH CONVERGING OPTICAL ELEMENT之美國專利申請案第11/381,324號(Leatherdale等人)及題目為LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT之美國專利申請案第11/381,293號(Lu等人)中所述之LED。

在其中背光器與顯示器面板(例如，圖8之面板850)組合使用之一些實施例中，背光器100連續發射白光，且LC面板與一彩色濾光器矩陣組合以形成若干多色像素組(諸如黃/藍(YB)像素、紅/綠/藍(RGB)像素、紅/綠/藍/白(RGBW)像素、紅/黃/綠/藍(RYGB)像素、紅/黃/綠/青/藍(RYGCB)像素或其類似物)，以使得所顯示之影像為多色的。或者，多色影像可使用色序技術來顯示，其中，並非使用白光來連續地背光照明LC面板且在LC面板中調變多色像素組以產生色彩，而係調變背光器100中之獨立、不同色彩之光源(例如，選自諸如彼等上文所提及之組合形式的紅色、橙色、琥珀色、黃色、綠色、青色、藍色(包括寶藍色)及白色)，使得背光器以快速重複演替之方式閃現出空間均一之有色光輸出(例如，紅色、繼而綠色、繼而藍色)。接著將此色彩調變之背光器與僅具有一個像素陣列

(無任何彩色濾光器矩陣)之顯示器模組組合，該像素陣列與背光器同步調變以在整個像素陣列上產生可達成之色彩(假設在背光器中使用光源)之整個色域，其限制條件為調變足夠快以在檢視者之視覺系統中產生暫時之色彩混合。色序顯示器(亦稱為場序顯示器)之實例描述於美國專利第5,337,068號(Stewart等人)及美國專利第6,762,743號(Yoshihara等人)中。在一些狀況下，可能僅需要提供單色顯示器。在彼等狀況下，背光器100可包括主要以一種可見波長或色彩進行發射之濾光器或特定光源。

在一些實施例(舉例而言，諸如圖7中所說明之實施例之直下式背光器)中，可將光源安置於後反射器上，或者，可使光源與後反射器隔開。在其他實施例中，光源可包括安置於後反射器上或附接至後反射器之光源，例如，如共同擁有且同在申請中之美國專利申請案第11/018,608號、第11/018,605號、第11/018,961號及第10/858,539號中所述之光源。

可以任何合適排列安置該等光源140。此外，光源140可包括發射不同波長或色彩之光的光源。舉例而言，光源可包括一發射第一波長之照明光的第一光源及一發射第二波長之照明光的第二光源。第一波長可與第二波長相同或不同。光源140亦可包括一發射第三波長之光的第三光源。舉例而言，參見題目為WHITE LIGHT BACKLIGHTS AND THE LIKE WITH EFFICIENT UTILIZATION OF COLORED LED SOURCES之美國專利申請案第60/939,083號。在一些

實施例中，各種光源140可產生(當混合時)向顯示器面板或其他裝置提供白色照明光之光。在其他實施例中，光源140可各自產生白光。

此外，在一些實施例中，使發射光至少部分準直之光源為較佳的。該等光源可包括透鏡、提取器、成形囊封物或其光學元件組合以向所揭示之背光器之中空光再循環空腔中提供所需輸出。舉例而言，例示性提取器描述於美國專利公開案第2007/0257266號、第2007/0257270號、第2007/0258241號、第2007/0258246號及美國專利第7,329,982號中。

此外，本揭示案之背光器可包括注入光學器件，其使初始注入再循環空腔中之光(例如，具有處於0至45度，或0至30度，或0至15度之範圍內之自橫向平面之平均偏移角之注入光束)部分準直或限於接近橫向平面(橫向平面平行於背光器之輸出區域)之傳播方向。

在本揭示案之一些實施例中，較佳在中空光再循環空腔中提供一定程度之漫射。該漫射可提供光在空腔中之較多角混合，從而有助於光在空腔中展布且提供經導引穿過輸出表面離開空腔之光的較大程度之均一性。換言之，再循環光學空腔容納向空腔提供補足之鏡面反射特徵與漫射特徵的組件，該組件具有足夠之鏡面反射性以支援空腔中之顯著橫向光輸送或混合，但亦具有足夠之漫射率以便即使當光僅在狹窄傳播角度範圍內注入空腔中時亦使空腔中之穩態光傳播之角分佈大體上均勻化。另外，空腔中之再循

環須產生反射光偏振相對於入射光偏振狀態之隨機化度。其允許使非可用之偏振光藉由再循環轉換為可用偏振光之機制。如本文中所進一步描述，漫射可藉由前及後反射器中之一或兩者、側面反射器，或藉由安置於前及後反射器之間的一或多層來提供。

在一些實施例中，在空腔中所提供之漫射可包括半鏡面漫射。如本文中所用，術語「半鏡面反射器」係指反射大體上比反向散射更多之前向散射的反射器。類似地，術語「半鏡面漫射體」係指對於基本上大多數入射光而言不使入射光線之法向成份反向，亦即使光大體上沿前向(z)方向透射且在某種程度上沿x及y方向散射的漫射體。換言之，半鏡面反射器及漫射體(總稱為半鏡面元件)將光導引至大體上前向方向上且因此與朗伯組件極為不同，該等朗伯組件將光線均等地改向至所有方向上。半鏡面反射器及漫射體可展現相對較寬之散射角，或者，該等反射器及漫射體僅可展現鏡面方向外側之少量光偏轉。例如，參見題目為 RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS之美國專利申請案第60/939,085號。任何合適半鏡面材料可用於本揭示案之前及後反射器。

此外，舉例而言，半鏡面後反射器可包括高反射率漫射體反射器上之部分透射鏡面反射器。合適之部分透射鏡面反射器包括本文所述之部分透射反射薄膜中之任一者，例如對稱或非對稱反射薄膜。合適之高反射率漫反射器包括 EDR II 薄膜(可自 3M 得到)；多孔聚四氟乙烯(PTFE)薄

膜，諸如彼等可自 W. L. Gore & Associates, Inc. 得到之薄膜；可自 Labsphere, Inc. 得到之 Spectralon™ 反射材料；來自 Furukawa Electric Co., Ltd. 之 MCPET 高反射率發泡薄板；及可自 Mitsui Chemicals, Inc 得到之白色 Refstar™ 薄膜。

在其他實施例中，半鏡面後反射器可包括高反射率鏡面反射器上之部分朗伯漫射體。或者，高反射率鏡面反射器上之前向散射漫射體可提供半鏡面後反射器。

可將前反射器製成具有類似於後反射器之構造之半鏡面反射器。舉例而言，可使部分反射朗伯漫射體與部分鏡面反射器組合。或者，可使前向散射漫射體與部分鏡面反射器組合。此外，前反射器可包括前向散射部分反射器。在其他實施例中，可組合上文所述之前反射器中之任一者以提供半鏡面前反射器。

若將一漫射體置放於空腔中之某處，則前及後反射器中之一或兩者可為鏡面的。該等反射器中之一者亦可為朗伯反射器，但一般而言，尤其對於側光式背光器而言，其不為最佳構造。在此狀況下，另一反射器應為半鏡面或鏡面的。前向散射漫射體可為任何合適漫射體且相對於方向或偏振狀態兩者可為對稱或非對稱的。

數量上，半鏡面反射度(給定反射器或其他組件之鏡面反射對朗伯反射特徵)可有效地藉由比較前向散射光成份與後向散射光成份之流量(分別稱為 F 及 B)來表徵。自所有立體角範圍內之整合反射強度(或在光學透射組件之狀況

下整合透射強度)可獲得前向及後向散射流量。接著可藉由「輸送率」 T 對半鏡面反射度進行表徵，該 T 藉由 $T=(F-B)/(F+B)$ 得到。

隨著一反射器自純朗伯反射器改變為純鏡面反射器， T 自0變化至1。對於純鏡面反射器而言，不存在後向散射($B=0$)且因此 $T=F/F=1$ 。對於純朗伯反射器而言，前向散射流量與後向散射流量為相同的($F=B$)，且因此 $T=0$ 。下文給出以實驗方式量測值之實例。任何真正反射或透射組件之輸送率隨入射角而變。此係合乎邏輯的，因為舉例而言，接近法向入射光線的前向散射光之量預期不同於掠入射光線的前向散射光之量。

關於再循環空腔，可定義「有效空腔輸送率」，亦即給定入射光線在再循環空腔之一個完整迴路或循環之後所經受之輸送率。此量可受關注，尤其對於容納至少一半鏡面組件及至少一額外散射組件(無論半鏡面或朗伯)之空腔而言。因為輸送率一般隨入射角而變，所以可根據注入空腔中之光的特徵或平均入射角(例如光源之平均功率流量偏移角)來估計或指定有效空腔輸送率。例如，參見美國專利申請案第60/939,085號關於輸送率之進一步論述。

雖然在圖1中未展示，背光器100(或圖8之顯示器系統800)可包括一光感應器及反饋系統以偵測及控制來自光源140之光的亮度及色彩中之一或兩者。舉例而言，感應器可位於接近個別光源140或光源群集之處以監測輸出且提供反饋以控制、保持或調節白色點或色溫。使一或多個感

應器沿一邊緣或在空腔102中定位以抽查經混合之光可為有益的。在一些情況下，提供一感應器以偵測顯示器外側檢視環境(例如顯示器所處之房間)中之環境光可為有益的。可使用控制邏輯來根據環境檢視條件適當調節光源140之輸出。可使用任何合適感應器，例如光轉頻率感應器或光轉電壓感應器(可自Texas Advanced Optoelectronic Solutions, Plano, Texas得到)。另外，熱感應器可用於監測及控制光源140之輸出。此等技術中之任一者可用於根據操作條件及組件隨時間老化之補償調節光輸出。此外，感應器可用於動態對比、垂直掃描或水平區或場序系統以向控制系統提供反饋信號。

相對於空腔102之面積，背光器100之輸出表面104可包括任何合適面積。舉例而言，在一些實施例中，輸出表面104之面積可小於空腔102之面積($L \times W$)。舉例而言，此可使用具有高度反射之部分的前反射器120，從而降低輸出表面104之有效面積來達成。對於來自光源140之給定輸入流量而言，降低輸出表面積可增加由背光器提供之亮度。

儘管後反射器130經成形(或經安置)以提供一或多個不與前反射器120平行之部分，但在其他實施例中，可使前反射器成形以提供與後反射器之一部分的不平行關係。舉例而言，圖2為背光器200之另一實施例之示意性橫截面視圖。背光器200包括一部分透射性前反射器220及一後反射器230。前反射器220及後反射器230形成一包括輸出表面204之中空光再循環空腔202。空腔202包括一半鏡面元件

(未圖示)。背光器亦包括一或多個經安置以向光再循環空腔202中發射光之光源240。該一或多個光源240經組態以在有限角度範圍內向該光再循環空腔中發射光。本文中關於圖1之背光器100之前反射器120、後反射器130、半鏡面元件及一或多個光源140所述之所有設計考慮及可能性同樣適用於圖2之背光器200之前反射器220、後反射器230、半鏡面元件及一或多個光源240。

在此實施例中，前反射器220為非平面的且包括大體上與後反射器230平行之第一及第三部分222、226，及一大體上不與後反射器230平行之第二部分224。第二部分224沿一方向朝後反射器230傾斜。在包括非平面前反射器之實施例中，輸出表面係定義為處於與中空光再循環空腔之一或多個邊緣正交之橫向平面中且經安置在空腔外部之前反射器附近。前反射器220之部分224經成形以使後反射器230之部分234不平行於前反射器220。在一些實施例中，前及後反射器220、230可經成形以提供相似之不平行關係。

在前及後反射器中之一或兩者中或其上形成之一或多個結構提供可採用任何合適形狀之非平面反射器以提供所需之輸出光流量分佈。在一些實施例中，該等結構可包括處於一個以上平面中之彎曲。舉例而言，圖3為後反射器330之一部分之示意性平面視圖。後反射器330為非平面的且包括半球形狀之結構350。結構350包括處於兩個不同正交平面中之彎曲。在一些實施例中，結構350可包括背向後

反射器之凹形。在其他實施例中，結構350可為朝向後反射器之凹形。

一般而言，本揭示案之前及後反射器可包括1個、2個或2個以上之結構。舉例而言，在一些實施例中，後反射器可包括經安置之9個半球結構(例如，結構350)以符合VESA 9標準。舉例而言，參見共同擁有之美國專利申請案第60/939,079號關於VESA 9標準之一般描述。

如本文中所提及，本揭示案之一些背光器可包括一或多個安置於背光器之一或多個邊緣處之光源以形成側光式背光器。舉例而言，圖5為側光式背光器500之另一實施例之示意性橫截面視圖。背光器500包括一部分透射性前反射器520及一非平面後反射器530，該前反射器及該後反射器形成一包括一輸出表面504之中空光再循環空腔502。該背光器500亦包括至少一安置於該中空光再循環空腔中之半鏡面元件(未圖示)及一或多個經安置以向該光再循環空腔502中發射光之光源540。該一或多個光源係經組態以在有限角度範圍內向該光再循環空腔502中發射光。本文中關於圖1之背光器100之前反射器120、後反射器130、半鏡面元件及一或多個光源140所述之所有設計考慮及可能性同樣適用於圖5之背光器500之前反射器520、後反射器530、半鏡面元件及一或多個光源540。

在圖5中所說明之實施例中，一或多個光源540係經安置在背光器500之第一邊緣512及第二邊緣514附近。在其他實施例中，光源可經安置在背光器之任何數目之邊緣附

近。

在所說明之實施例中，後反射器530為非平面的且包括大體上與前反射器520平行之第一及第三部分532、536及包括具有不平行於前反射器520之特徵的結構550之第二部分534。結構550具有與平台554鄰接之傾斜側面552、556。傾斜側面552、556使光改向以使輸送區中之至少一部分光轉換成在透射區中傳播之光。此外，由於前及後反射器520、530之間的距離H在平台554附近減少，所以平台554亦可增加光自輸送區至透射區之轉換率。在一些實施例中，後反射器530之結構550可提供中心區508附近之輸出光流量一般大於邊緣區506、510附近之輸出光流量的輸出光流量分佈。結構550在背光器500中可採用任何合適形狀或尺寸。結構550形成可為中空或經填充之空腔558。在空腔558為中空之實施例中，可在空腔558中置放一或多個背光器元件及裝置，例如電導體、熱導體、驅動電路、控制器、無線通信裝置、調諧器、風扇、電源、視頻電路板、感應器、連接器及空氣管道。

在一些實施例中，空腔558可用作空氣流動通道以用於將熱自光源540傳遞至安置於空腔558中或空腔558附近之熱導體。

結構550可形成於後反射器530中或置放於後反射器530上。可使用任何合適技術來形成結構550。

在其他實施例中，前及後反射器中之一或兩者可包括朝對面反射器傾斜及朝遠離對面反射器方向傾斜之部分。一

般而言，具有朝遠離相對反射器方向傾斜之部分的結構將趨於減少光自輸送區至透射區之轉換率。舉例而言，圖6為背光器600之一實施例之示意性橫截面視圖，該背光器600包括一具有朝前反射器620傾斜及朝遠離前反射器620方向傾斜之結構的非平面後反射器630。該背光器600包括一部分透射性前反射器620及一非平面後反射器630，該前反射器及該後反射器形成一具有一輸出表面604之中空光再循環空腔602。背光器600亦包括至少一安置於中空光再循環空腔602中之半鏡面元件(未圖示)。一或多個光源640經安置以向光再循環空腔602中發射光。該一或多個光源640經組態以在有限角度範圍內向該光再循環空腔中發射光。本文中關於圖1之背光器100之前反射器120、後反射器130、至少一半鏡面元件及一或多個光源140所述之所有設計考慮及可能性同樣適用於圖6之背光器600之前反射器620、後反射器630、至少一半鏡面元件及一或多個光源640。

非平面後反射器630包括朝遠離前反射器620方向傾斜之第一及第三部分632、636及包括結構650之第二部分634。第一及第三部分632、636不平行於前反射器620。結構650可為本文中所述之任何合適結構，例如圖5之結構550。後反射器630之部分632、636可操作以將入射光自透射區轉換至輸送區，從而減少可在輸出表面604之邊緣區606、610附近透射穿過前反射器的光之量。另一方面，結構650可操作以將入射光自輸送區轉換至透射區，以使較大量之

光在輸出表面604之中心區608附近透射穿過前反射器620。因此，背光器600經組態以提供輸出光流量分佈，其中在中心區608附近之輸出光流量大於邊緣區606、610處之輸出光流量。此類型之光流量分佈在某些應用中為合乎需要的，例如，LC顯示器、監視器等。

雖然圖6之背光器600為具有一或多個經安置在背光器邊緣附近之光源的側光式背光器，但其他實施例可包括經安置以將光導引至由輸出表面在後反射器上之投影所界定之空腔區域中之光再循環空腔中之光源，從而形成直下式背光器。舉例而言，圖7為直下式背光器700之一實施例之示意性橫截面視圖。該背光器700包括一部分透射性前反射器720及一非平面後反射器730，該前反射器及該後反射器形成一具有一輸出表面704之中空光再循環空腔702。該背光器700亦包括至少一安置於該中空光再循環空腔702中之半鏡面元件(未圖示)及一或多個經安置以向該光再循環空腔702中發射光之光源740。本文中關於圖1之背光器100之前反射器120、後反射器130、至少一半鏡面元件及一或多個光源140所述之所有設計考慮及可能性同樣適用於圖7之背光器700之前反射器720、後反射器730、至少一半鏡面元件及一或多個光源740。

在圖7中所說明之實施例中，一或多個光源740係安置於光再循環空腔702中。在一些實施例中，光源740經組態以沿大體上側向方向發射光以使所發射之光相對於由輸出表面704所界定之橫向平面具有處於0至40度範圍內之平均流

量偏移角。換言之，光源740可經組態以將相當大部分之光發射至空腔702之輸送區中。

一或多個光源740可安置於空腔702中之任何合適位置上。在一些實施例中，一或多個光源可安置於結構750上或結構750中，用於光源之電路視情況安置於空腔758中。

在一些直下式實施例中，大體垂直之反射側表面實際上可為使背光器與相似或相同鄰近背光器分離之薄隔板，其中每一該背光器實際上為較大分區背光器之一部分。可以任何所需組合接通或關斷個別子背光器中之光源以提供較大背光器之受照區及變暗區之圖案。在一些LCD應用中，可動態地使用該分區背光以改良對比及節省能量。各區之間的反射隔板可不完全延伸至前反射器，但可藉由經尺寸化以使區邊界之可見度降至最低(自檢視者之視角)同時亦使區與區滲色(bleedthrough)降至最低之間隙與前反射器分離。

本揭示案之背光器可實施於任何合適組態或應用中。舉例而言，本文中所述之背光器可與顯示器面板一起用於形成顯示器系統，例如LC顯示器或監視器。圖8為顯示器系統800之一實施例之示意性橫截面視圖。顯示器系統800包括一LC面板850及一經安置以向LC面板850提供光之照明總成802。LC面板850通常包括安置於面板854之間的一LC層852。板854常由玻璃形成且可包括處於其內表面上以用於控制LC層852中之液晶定向之電極結構及對準層。此等電極結構通常經排列以界定LC面板像素，亦即，其中液晶

定位可以獨立於相鄰區域之方式來控制的LC層之區域。亦可將一彩色濾光器包括於該等板852中之一或多者中，以用於將色彩強加至由LC面板850所顯示之影像上。

LC面板850係安置於上部吸收偏振器856與下部吸收偏振器858之間。在所說明之實施例中，上部及下部吸收偏振器856、858係位於LC面板850外側。吸收偏振器856、858及LC面板850以組合形式控制光自背光器810穿過顯示器系統800向檢視者之透射。舉例而言，吸收偏振器856、858可經排列以使其透射軸彼此垂直。在未活化狀態中，LC層852之像素可不改變穿過其所通過之光的偏振。因此，通過下部吸收偏振器858之光由上部吸收偏振器856所吸收。當使像素活化時，使穿過其所通過之光之偏振旋轉以使透射穿過下部吸收偏振器858之光中之至少一些光亦透射穿過上部吸收偏振器856。舉例而言，藉由控制器804使LC層852之不同像素選擇性活化，使得光在某些所需位置自顯示器系統800發出，因此形成由檢視者所觀察到之影像。控制器804可包括(例如)接收及顯示電視影像之電腦或電視控制器。

舉例而言，一或多個任選層857可提供於上部吸收偏振器856附近以提供對顯示器表面之機械及/或環境保護。在一例示性實施例中，層857可包括一處於上部吸收偏振器856上之硬罩。

將瞭解，一些類型之LC顯示器可以與上文所述之方式不同之方式操作。舉例而言，該等吸收偏振器可平行對準

且LC面板可在未活化狀態時使光偏振旋轉。無論如何，該等顯示器之基本結構仍類似於上文所述之結構。

照明總成802包括一背光器810及視情況一或多個安置於背光器810與LC面板850之間的光管理薄膜840。背光器810可包括本文中所述之任何背光器，例如圖1之背光器100。

亦可稱作光管理單元之光管理薄膜排列840係安置於背光器810與LC面板850之間。光管理薄膜840影響自背光器810傳播之照明光。舉例而言，光管理薄膜排列840可視情況包括一漫射體848。漫射體848用於使自背光器810所接收之光漫射。

漫射體層848可為任何合適漫射體薄膜或板。舉例而言，漫射體層848可包括任何合適漫射材料。在一些實施例中，漫射體層848可包括具有多種分散相之聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)之聚合基質，該等分散相包括玻璃、聚苯乙烯珠粒及 CaCO_3 粒子。例示性漫射體可包括可自3M Company, St. Paul, Minnesota得到之3635-30型、3635-70型及3635-100型3M™ Scotchcal™漫射體薄膜。

任選光管理單元840亦可包括一反射偏振器842。在一些實施例中，反射偏振器842之透射軸可與LC面板850之通過軸對準。任何合適類型之反射偏振器可用於反射偏振器842，例如，多層光學薄膜(MOF)反射偏振器；漫反射性起偏振薄膜(DRPF)，諸如連續/分散相偏振器；線柵反射偏振器；或膽固醇型反射偏振器。

MOF及連續/分散相反射偏振器依賴於至少兩種材料(通

常為聚合材料)之間的折射率差異，以選擇性地反射一種偏振狀態之光，同時透射一種正交偏振狀態之光。MOF反射偏振器之一些實例描述於共同擁有之美國專利第5,882,774號(Jonza等人)中。MOF反射偏振器之市售實例包括可自3M公司得到之包括漫射表面之Vikuiti™ DBEF-D200及DBEF-D440多層反射偏振器。

可與本揭示案一起使用之DRPF之實例包括(例如)共同擁有之美國專利第5,825,543號(Ouderkirk等人)中所述之連續/分散相反射偏振器及(例如)共同擁有之美國專利第5,867,316號(Carlson等人)中所述之漫反射多層偏振器。其他合適類型之DRPF描述於美國專利第5,751,388號(Larson)中。

可與本揭示案一起使用之線柵偏振器之一些實例包括(例如)美國專利第6,122,103號(Perkins等人)中所述之彼等偏振器。線柵偏振器尤其可購自Moxtek Inc., Orem, Utah。

可與本揭示案一起使用之膽固醇型偏振器之一些實例包括(例如)美國專利第5,793,456號(Broer等人)及美國專利公開案第2002/0159019號(Pokomy等人)中所述之彼等偏振器。膽固醇型偏振器常常連同於輸出側上之一個四分之一波長延遲層一起提供，以將透射穿過膽固醇型偏振器之光轉換為線性偏振光。

在一些實施例中，偏振控制層844可提供於漫射體板848與反射偏振器842之間。偏振控制層844之實例包括四分之

一波長延遲層及諸如液晶偏振旋轉層之偏振旋轉層。偏振控制層844可用於改變自反射偏振器842反射之光之偏振，以使再循環光之一增加部分透射穿過反射偏振器842。

任選光管理薄膜排列840亦可包括一或多個亮度增強層。亮度增強層為一包括一表面結構之層，該表面結構使軸外光改向至較靠近顯示器軸線之方向上。以此方式增加經由LC層852在軸上傳播之光的量，因此增加由檢視者所觀察到之影像亮度。亮度增強層之一實例為棱形亮度增強層，其具有經由折射及反射來使照明光改向之多個棱形脊。可用於顯示器系統800中之棱形亮度增強層之實例包括可自3M公司得到之Vikuiti™ BEF II及BEF III族棱形薄膜，包括BEF II 90/24、BEF II 90/50、BEF IIIM 90/50及BEF IIIT。在一些實施例中，可利用偏振保持折射結構。多種類型之折射亮度增強薄膜具有高度雙折射性且可使自反射偏振器發出之光消偏振。可將諸如聚碳酸酯之基板製成具有足夠各向同性以便不消偏振。

如本文中所進一步描述，亮度增強亦可藉由前反射器之一些實施例提供。

圖8中所說明之例示性實施例展示安置於反射偏振器842與LC面板850之間的第一亮度增強層846a。棱形亮度增強層通常在一個維度上提供光學增益。光管理層排列840中亦可包括任選之第二亮度增強層846b，使其棱形結構經定向而與第一亮度增強層846a之棱形結構正交。該種組態在兩個維度上增加顯示器系統800之光學增益。在其他例示

性實施例中，亮度增強層 846a、846b 可安置於背光器 810 與反射偏振器 842 之間。

任選光管理單元 840 中之不同層可為獨立式的。在其他實施例中，(例如)如共同擁有之美國專利申請案第 10/966,610 號(Ko 等人)中所述，可將光管理單元 840 中之該等層中之兩者或兩者以上層壓於一起。在其他例示性實施例中，(例如)如共同擁有之美國專利申請案第 10/965,937 號(Gehlsen 等人)中所述，任選光管理單元 840 可包括由間隙分離之兩個子組件。

一般而言，本揭示案之背光器之前及後反射器中之一或兩者可經安置或經成形以提供所需之輸出光流量分佈。可使用任何合適技術來測定反射器應採用何種形狀或位置以提供所需分佈。舉例而言，可形成具有一輸出表面之中空光再循環空腔。該空腔可包括一部分透射性前反射器及一平面後反射器。一或多個光源可經安置以在有限角度範圍內向該光再循環空腔中發射光。可選擇所需輸出光流量分佈。可量測第一輸出光流量分佈且與所需輸出光流量分佈比較。接著前及後反射器中之一或兩者可經成形或經安置以提供所需輸出光流量分佈。舉例而言，可使後反射器之部分成形以使其朝遠離前反射器方向傾斜(例如，圖 6 之後反射器 630 之部分 632、636)。如本文中所進一步描述，該種組態可使較少光在與此等傾斜部分相應之區中透射穿過前反射器。或者，可在前及後反射器中之一或兩者上提供一或多個結構以提供所需輸出光流量分佈。可量測第二輸

出光流量分佈且與所需輸出光流量分佈比較。接著可對前及後反射器中之一或兩者進行進一步成形、形成或安置以提供所需輸出光流量分佈。亦可使用此項技術中已知之任何合適電腦模型化技術來執行任何或所有上文所提及之技術。

除非另外指示，否則對「背光器」之提及亦意欲應用於在其預期應用中名義上提供均一照明之其他擴大面積之照明裝置。該等其他裝置可提供偏振或非偏振輸出。實例包括燈箱、招牌、槽型字符及經設計以供室內(例如，家或辦公室)或室外使用之一般照明裝置(有時稱作「照明器具」)。亦請注意，側光式裝置可經組態以在兩個相對主要表面(亦即，上文稱作「前反射器」及「後反射器」)發出光，在該種狀況下前及後反射器皆為部分透射性的。該裝置可照明置放於背光器之相對側面上之兩個獨立LCD面板或其他圖形部件。在彼狀況下，前及後反射器可具有相同或類似構造。該種兩側背光器可用於(例如)雙側招牌、行動電話等。在一些實施例中，兩側背光器可包括一安置於空腔中以將光導引出背光器之一或兩個主要表面的反射部件。此反射部件可為完全反射性、部分透射性的，或可具有反射及透射特性之組合。此外，如本文中所述，可使反射部件之一或兩個主要表面成形。任何合適反射器可用於反射部件。

術語「LED」係指發光(無論可見光、紫外光或紅外光)之二極體。其包括以「LED」形式銷售之不相干之經包裝

或囊封之半導體裝置，無論其屬於習知或超發光種類。若LED發射諸如紫外光之不可見光，且在其發射可見光之一些狀況下，其可經封裝以包括磷光體(或其可照明一經遠端安置之磷光體)以將短波長光轉換成較長波長之可見光，在一些狀況下，產生發射白光之裝置。

磷光體可為螢光材料於黏合劑中之混合物。螢光材料可為無機粒子、有機粒子或有機分子，或其組合。合適無機粒子包括摻雜石榴石(諸如YAG:Ce及(Y,Gd)AG:Ce)、鋁酸鹽(諸如 $\text{Sr}_2\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 及BAM:Eu)、矽酸鹽(諸如 $\text{SrBaSiO}:\text{Eu}$)、硫化物(諸如 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ 、 $\text{CaS}:\text{Eu}$ 及 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$)、硫氧化物(oxy-sulfide)、氮氧化物(oxy-nitride)、磷酸鹽、硼酸鹽及鎢酸鹽(諸如 CaWO_4)。此等材料可呈習知磷光體粉末或奈米粒子磷光體粉末之形式。另一類合適無機粒子為由包括Si、Ge、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、PbS、PbSe、PbTe、InN、InP、InAs、AlN、AlP、AlAs、GaN、GaP、GaAs及其組合之半導體奈米粒子製成之所謂量子點磷光體。通常，量子點之表面將至少經有機分子部分塗佈以防止聚結且增加與黏合劑之相容性。在一些狀況下，半導體量子點可由若干層不同材料以核-殼構造製成。合適有機分子包括螢光染料，諸如彼等列於美國專利第6,600,175號中之染料。較佳螢光材料為彼等展現良好耐久性及穩定光學特性之螢光材料。磷光體層可由呈單層形式或呈各層含有一或多種類型之磷光體之一系列層形式的不同類型磷光體之摻合物組成。磷光體層

中之無機磷光體粒子可在尺寸(直徑)上變化且可將其分離以使平均粒徑在該層之橫截面上不均一。舉例而言，較大粒子可趨於位於薄膜之一側上，而較小粒子可趨於位於另一側上。可藉由使粒子在黏合劑固化之前沈澱來完成此分離。其他合適磷光體包括薄膜磷光體，例如可自 Lumileds, San Jose, CA 得到之 LumiramincTM 磷光體技術。

「LED 晶粒」為呈其最基本形式(亦即，藉由半導體處理程序所製成之個別組件或晶片形式)之 LED。組件或晶片可包括適於電力應用之電接點以對裝置供電。組件或晶片之個別層及其他功能元件通常以晶圓尺度形成，且可接著將完成之晶圓切割為個別零件以產生許多 LED 晶粒。LED 亦可包括杯狀反射器或其他反射基板、形成為簡單圓頂狀透鏡或任何其他已知形狀或結構之囊封材料、提取器，及其他封裝元件，該等元件可用以產生前向發射、側面發射，或其他所需光輸出分佈。

除非另外指示，否則對 LED 之提及亦意欲應用於能夠在小發射區域中發射明亮光(無論有色或白色且無論偏振或非偏振)之其他光源。實例包括半導體雷射裝置，及利用固態雷射抽運(pumping)之光源、併有光子晶體之固態光源(例如，可自 Luminus Devices, Inc. Billerica, MA 得到之 PhlatlightTM 光源)及諸如量子點或量子井之併有量子井向下轉換元件之光源(參見，例如美國專利申請案第 60/978,304 號及美國專利公開案第 2006/0124918 號)。

除非另外指示，否則說明書及申請專利範圍中所用之表

述特徵尺寸、量及物理特性之所有數字應理解為由術語「約」修飾。因此，除非相反指示，否則前述說明書及所附申請專利範圍中所陳述之數值參數為可視由熟習此項技術者利用本文中所揭示之教示設法獲得之所需特性而變化之近似值。

實例

在一定製LED背光器測試床中對下列實例進行測試。測試床經設計以模擬用於30"對角線LCD面板之LED基區域背光器。使用立體微影(SLA)快速原型設計技術製造中空測試床背光器空腔，框架之長軸水平置放。該空腔之底部開放以允許插入LED光引擎。內部空腔深度為16 mm。後反射器長度為404 mm且寬度為107 mm。

空腔及側壁襯有可自3M公司得到之Vikuiti™增強鏡面反射器聚合多層薄膜(ESR)。該ESR具有99.4%之半球反射率。

如下文所進一步描述，使用3M OPT1™光學傳遞黏接劑(可自3M公司得到)使各種前反射器薄膜各自藉由層合黏接於1.5 mm厚之透明PMMA板(Cyro Acrylite FF，可自Cyro Corp., Rockaway, NJ得到)。該等板附接至中空背光器空腔，使得前反射器面向空腔中且PMMA板形成測試床之最外發射表面。板之外表面充當測試床之輸出表面(亦即，背光器之輸出表面)。

一個LED光引擎係附接至背光器框架之底部邊緣。引擎包括21個白光發射Luxeon™ LED(Luxeon Rebel LXHL-

PWC1P-0080，可自Lumileds, San Jose, CA得到)。將LED在電路板上排列成線狀，每一LED之間的中心至中心間距為5 mm。在70 mA下藉由恆定電流驅動電路對LED供電。自光引擎之流量偏移角為 $\pm 22^\circ$ (相對於橫向平面)。

拋物線反射器係使用SLA製造且用於將來自LED光引擎之光導引至中空再循環空腔中。將ESR層壓至反射器內側。拋物線反射器之長度為21 mm且鄰近空腔之開口高度為13 mm。

使用比色相機(型號PM 9913E-1，可自Radiant Imaging, Inc., Duvall, WA得到)量測測試床之效能。該相機裝配有一105 mm透鏡(Sigma EX 105 mm 1:2.8D DG Macro)及一ND1中性密度濾光器。由Radiant Imaging所供給之軟體用於校正該相機及執行量測。藉助於光點分光輻射計(可自Photo Research, Inc., Chatsworth, CA得到之PR650型，或可自Konica Minolta Sensing Americas, Inc., Ramsey, NJ得到之Minolta CS-100)進行色彩及亮度校正。將該測試床置放於水平方位中，距相機0.5公尺處。使測試床與相機對準以使得相機透鏡之軸垂直於前板且大致對準測試床之中心。

在記錄任何量測值之前，將該等LED接通且加熱至少30分鐘。藉由用待測試之薄膜組態測試床且接著使用比色相機為測試床拍照來進行量測。

比較實例：具有平面前及後反射器之APF

30"背光器經組態而具有APF(可自3M公司得到之多層反

射性起偏振薄膜)。APF具有51.0%之半球反射率而作為前反射器且ESR作為後反射器。將珠粒塗佈於朝向後反射器之APF之主要表面上。

圖9展示在與後反射器及光引擎正交之平面中正規化輸出光流量分佈之橫截面與位置關係。曲線902展示此比較實例之結果。如可在圖9中所見，輸出光流量在遠離光引擎之方向上快速減少。

實例1：具有非平面後反射器之APF前反射器

對於此實例，藉由在空腔內部放置一斜坡結構而與框架相抵以在30"背光器中形成與圖1中所說明之實施例之後反射器相似之非平面後反射器。該斜坡具有長度為179 mm之與前反射器平行之一第一部分、一不平行於前反射器之182 mm傾斜部分及一長度為43 mm之第二平行部分。傾斜部分與後反射器之不傾斜部分形成 3° 角。該斜坡內襯有ESR。比較實例中所述之相同前反射器係用於此實例。

圖9之曲線904展示此實例之橫截面輸出光流量分佈。與比較實例相比，非平面後反射器提供更為均一之橫截面。

實例2：具有平面後反射器之ARF-68

比較實例中所用之相同背光器組態係用於此實例。自空腔取出斜坡。前反射器為包括274個雙折射性90/10 coPEN材料及非雙折射性PMMA材料之交替層之非對稱反射薄膜。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列排列274個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸之廣泛且均一地越過約400 nm至970 nm之頻寬的強反射共振，及正交軸之較弱反射共

振。75% SA115及25% DP2554之摻合物的5微米厚表層係安置於連貫變化之微層堆疊之外側表面上。包括交替微層、PBL及表層之非對稱反射薄膜之總厚度為約50 μm 。使用(例如)美國專利申請案第60/939,079號中所述之技術製造此薄膜。

90/10 coPEN與PMMA材料之交替微層之雙折射折射率值在633 nm下經量測。coPEN微層之折射率為 $n_{x1}=1.820$ 、 $n_{y1}=1.615$ 及 $n_{z1}=1.505$ 。PMMA微層之折射率為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.494$ 。

ARF-68具有於通過軸上68.4%之平均軸上反射率、於阻斷軸上99.5%之平均軸上反射率及83.2%之半球反射率。

將珠粒塗佈於朝向後反射器之APF-68之主要表面上。

圖9之曲線906表示此實例之輸出光流量分佈之橫截面。

實例3：具有非平面後反射器之ARF-68

對於此實例，將實例1之斜坡置放於背光器空腔中。前反射器與實例2之前反射器相同且包括珠粒塗層。圖9之曲線908表示此實例之輸出光流量分佈之橫截面。

本文中所引用之所有參考案及公開案係以引用之方式全部併入本文中而明確併入本揭示案中(除達到其可直接與本揭示案相矛盾之程度以外)。已論述本揭示案之說明性實施例且已提及本揭示案之範疇內之可能變化。本揭示案中之該等及其他變化及修改在不脫離本揭示案之範疇之情況下，將對熟習此項技術者而言為明顯的，且應瞭解本揭示案不限於本文中陳述之說明性實施例。因此，本揭示案

欲僅藉由下文所提供之申請專利範圍來限制。

【圖式簡單說明】

圖 1 為一側光式中空背光器之一實施例之示意性橫截面視圖；

圖 2 為一側光式中空背光器之另一實施例之示意性橫截面視圖；

圖 3 為一非平面後反射器之一部分之示意性平面視圖；

圖 4A-C 為前反射器之各種實施例之示意性橫截面視圖；

圖 5 為一側光式中空背光器之另一實施例之示意性橫截面視圖；

圖 6 為一側光式中空背光器之另一實施例之示意性橫截面視圖；

圖 7 為一直下式中空背光器之一實施例之示意性橫截面視圖；

圖 8 為一顯示器系統之一實施例之示意性橫截面視圖；及

圖 9 為側光式背光器之若干實施例的輸出光流量分佈之橫截面與位置之關係曲線。

【主要元件符號說明】

100	背光器
102	光再循環空腔
104	輸出表面
106	邊緣區
110	邊緣區
112	側面反射器

114	邊緣
120	前反射器
130	後反射器/非平面後反射器
132	第一部分
134	第二部分
136	第三部分
140	光源
142	注入器或反射器
200	背光器
202	中空光再循環空腔
204	輸出表面
220	前反射器
222	第一部分
224	第二部分
226	第三部分
230	後反射器
234	後反射器230之部分
240	光源
330	後反射器
350	半球形狀之結構
400	前反射器
402	第一薄膜
404	第二薄膜
406	黏接層

410	前反射器
412	薄膜
414	第一主要表面
416	第二主要表面
418	光學元件
420	前反射器
422	薄膜/起偏振薄膜
424	增益漫射體
426	基板
428	第一主要表面
430	第二主要表面
432	光學元件
500	背光器
502	光再循環空腔
504	輸出表面
506	邊緣區
508	中心區
510	邊緣區
512	第一邊緣
514	第二邊緣
520	前反射器
530	後反射器
532	第一部分
534	第二部分

536	第三部分
540	光源
550	結構
552	傾斜側面
554	平台
556	傾斜側面
558	空腔
600	背光器
602	中空光再循環空腔
604	輸出表面
606	邊緣區
608	中心區
610	邊緣區
620	前反射器
630	後反射器
632	第一部分
634	第二部分
636	第三部分
640	光源
650	結構
700	直下式背光器
702	中空光再循環空腔
704	輸出表面
720	前反射器

730	後反射器
740	光源
750	結構
758	空腔
800	顯示器系統
802	照明總成
804	控制器
810	背光器
840	光管理單元/光管理薄膜排列/光管理 薄膜/光管理層排列
842	反射偏振器
844	偏振控制層
846a	第一亮度增強層
846b	第二亮度增強層
848	漫射體/漫射體層/漫射體板
850	LC面板
852	LC層
854	面板
856	上部吸收偏振器
857	任選層
858	下部吸收偏振器

七、申請專利範圍：

1. 一種背光器，其包含：

一部分透射性前反射器及一後反射器，該前反射器及該後反射器形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔，其中該後反射器之至少一第一部分不與該前反射器平行；

安置於該中空光再循環空腔中之至少一半鏡面元件；及

一或多個經安置以向該中空光再循環空腔中發射光之光源，其中該一或多個光源係經組態以在有限角度範圍內向該中空光再循環空腔中發射光，

其中該至少一半鏡面元件包含在15度入射角下大於15%之輸送率及在45度入射角下小於95%之輸送率。

2. 如請求項1之背光器，其中該前反射器及該後反射器中之至少一者為非平面的。

3. 如請求項1之背光器，其中該後反射器之該第一部分佔該後反射器之該反射表面之總表面積之至少10%。

4. 如請求項1之背光器，其中該後反射器之一第二部分不與該前反射器平行。

5. 如請求項1之背光器，其中使該後反射器成形以提供所需輸出光流量分佈。

6. 如請求項1之背光器，其中該前反射器包含對非偏振可見光之半球反射率 R_{hemi}^f ，且該後反射器包含非偏振可見光之半球反射率 R_{hemi}^b ，且其中 $R_{\text{hemi}}^f * R_{\text{hemi}}^b$ 為至少

0.55。

7. 如請求項1之背光器，其中垂直於該輸出表面在該前反射器與該後反射器之間所量測之距離 H 沿該中空光再循環空腔之長度 L 及寬度 W 中之至少一者變化。
8. 如請求項7之背光器，其中 H 在該光再循環空腔之一中心區附近為最小值。
9. 如請求項7之背光器，其中 H 在該光再循環空腔之一邊緣區附近為最大值。
10. 如請求項7之背光器，其中該一或多個光源係經安置在該背光器之一邊緣附近，且此外其中 H 沿遠離該背光器之該邊緣方向減少。
11. 如請求項1之背光器，其中該輸出表面界定一橫向平面，且該一或多個光源相對於該橫向平面以在0度至40度範圍內之平均流量偏移角向該光再循環空腔中發射光。
12. 如請求項1之背光器，其中該後反射器包含一朝向遠離該前反射器之方向的凹形。
13. 如請求項1之背光器，其中該後反射器之至少一第一部分包含一非鏡面反射區。
14. 如請求項1之背光器，其中該至少一半鏡面元件係安置於該前反射器之面向該後反射器之一主要表面上。
15. 如請求項1之背光器，其中該至少一半鏡面元件係安置於該後反射器之面向該前反射器之一主要表面上。
16. 如請求項1之背光器，其中對於給定入射角之光，該至

少一半鏡面元件之該輸送率等於 $(F-B)/(F+B)$ ，其中F為在該入射光與該元件相互作用時散射至前向方向中之光的量，且B為在該入射光與該元件相互作用時散射至後向方向中之光的量。

17. 如請求項1之背光器，其中該前反射器包含大體上隨入射角增加之反射率及大體上隨入射角減少之透射率。
18. 如請求項1之背光器，其中該輸出表面之該中心區附近之亮度與該輸出表面之該邊緣區附近之亮度的比率為至少約1.10。
19. 如請求項1之背光器，其中該前反射器包含一聚合多層反射性起偏振薄膜。
20. 如請求項19之背光器，其中該至少一半鏡面元件包含一層，該層係安置於該聚合多層反射性起偏振薄膜之面向該後反射器之一主要表面上。
21. 如請求項1之背光器，其中該一或多個光源係經安置在該背光器之至少一邊緣附近。
22. 如請求項21之背光器，其中該背光器進一步包含一非平面後反射器。
23. 如請求項1之背光器，其中該背光器為一直下式背光器。
24. 一種包含如請求項1之背光器的招牌。
25. 一種包含如請求項1之背光器的照明器具。
26. 一種形成一可操作以提供所需輸出光流量分佈之背光器的方法，其包含：

形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔，其中該中空光再循環空腔進一步包含一部分透射性前反射器及一平面後反射器；

安置一或多個光源以在有限角度範圍內向該光再循環空腔中發射光；

選擇該所需輸出光流量分佈；

量測第一輸出光流量分佈；

將該第一輸出光流量分佈與該所需光流量分佈比較；

使該後反射器成形；

量測第二輸出光流量分佈；及

將該第二輸出光流量分佈與該所需輸出光流量分佈比較。

27. 如請求項26之方法，其中使該後反射器成形包含使該後反射器熱成形。

28. 如請求項26之方法，其中使該後反射器成形包含使該後反射器彎曲。

29. 如請求項26之方法，其中使該後反射器成形包含衝壓該後反射器。

30. 一種顯示器系統，其包含：

一顯示器面板；及

一經安置以將光提供至該顯示器面板之背光器，該背光器包含：

一部分透射性前反射器及一後反射器，該前反射器及該後反射器形成一包含一輸出表面之中空光再循環

空腔，其中該後反射器之至少一第一部分不與該前反射器平行；

安置於該中空光再循環空腔中之至少一半鏡面元件；及

一或多個經安置以向該中空光再循環空腔中發射光之光源，其中該一或多個光源係經組態以在有限角度範圍內向該中空光再循環空腔中發射光

其中該至少一半鏡面元件包含在15度入射角下大於15%之輸送率及在45度入射角下小於95%之輸送率。

八、圖式：

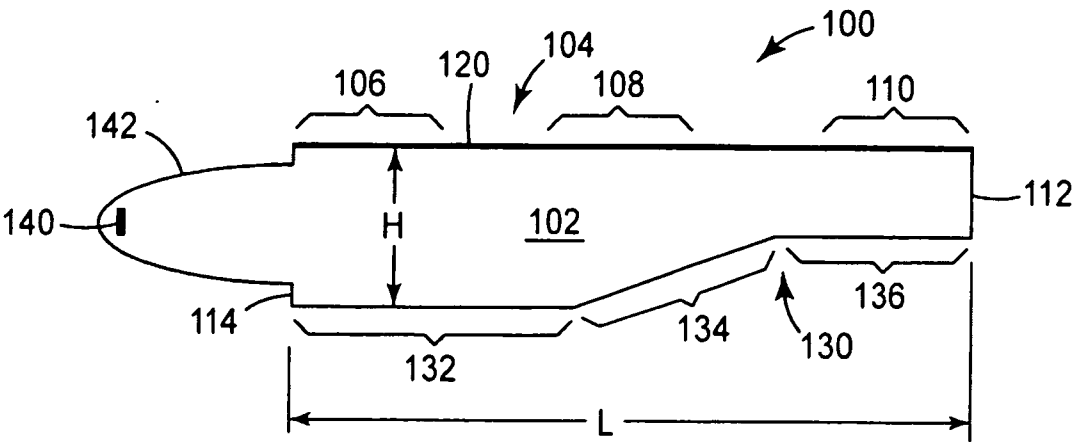


圖 1

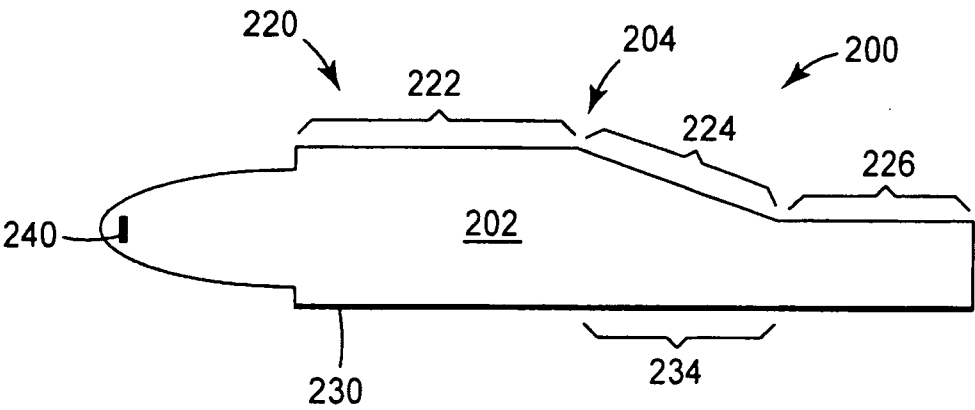


圖 2

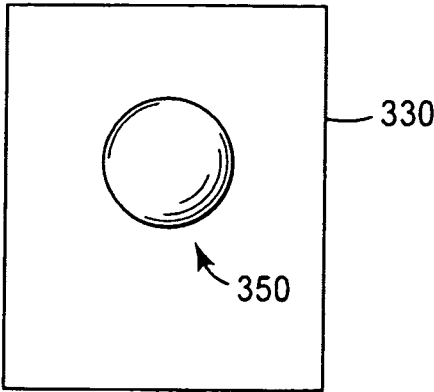


圖 3

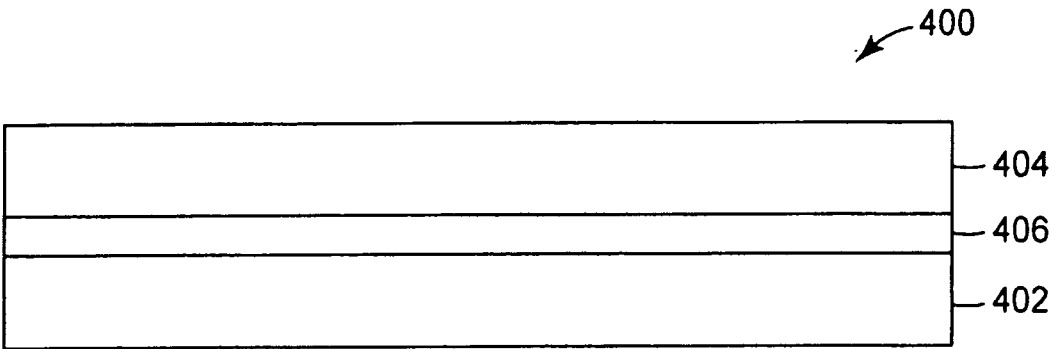


圖 4A

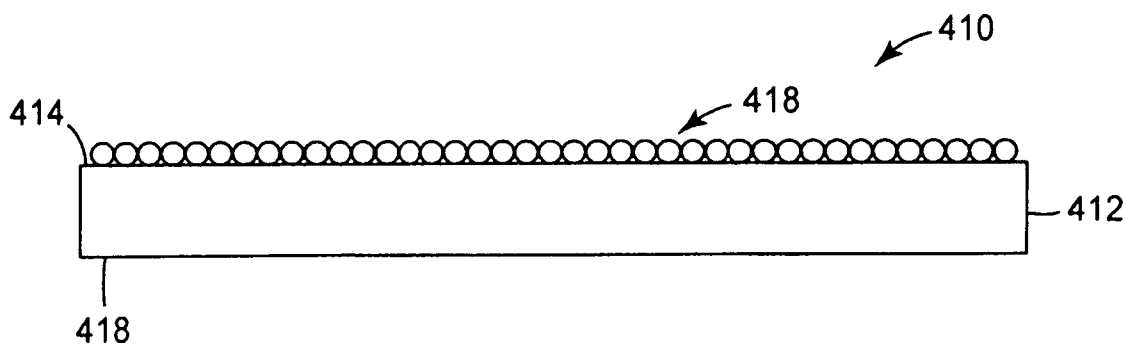


圖 4B

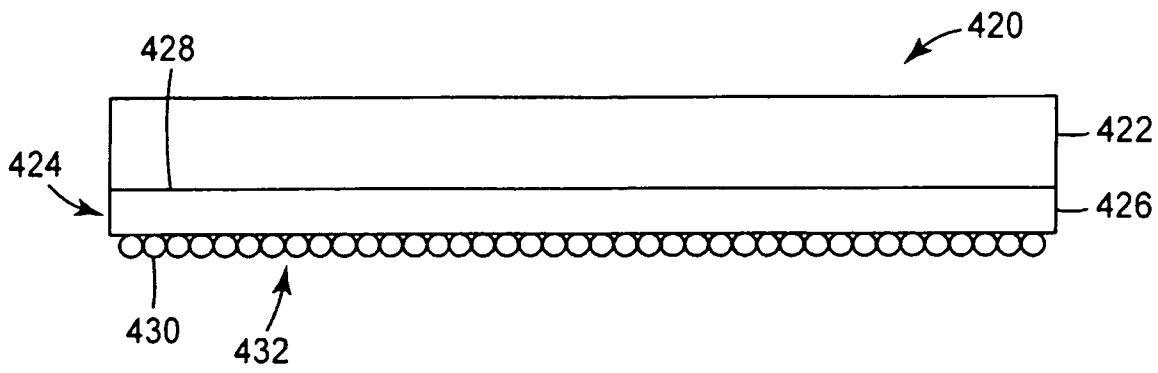


圖 4C

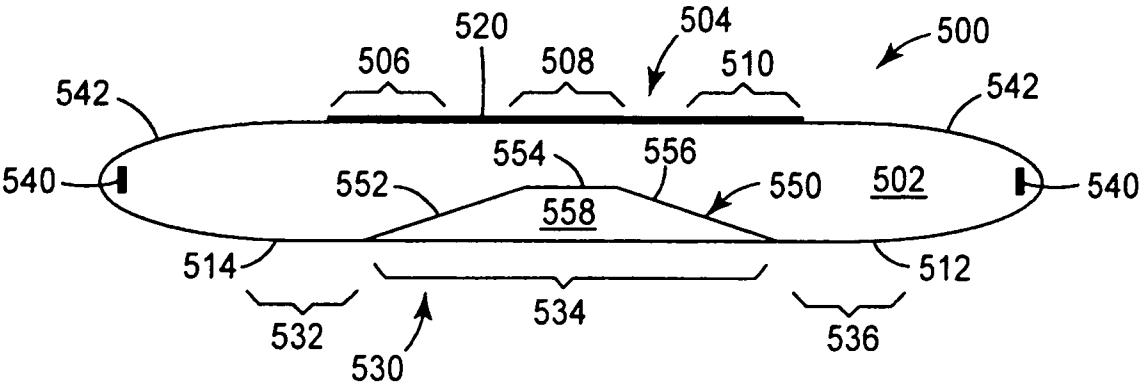


圖5

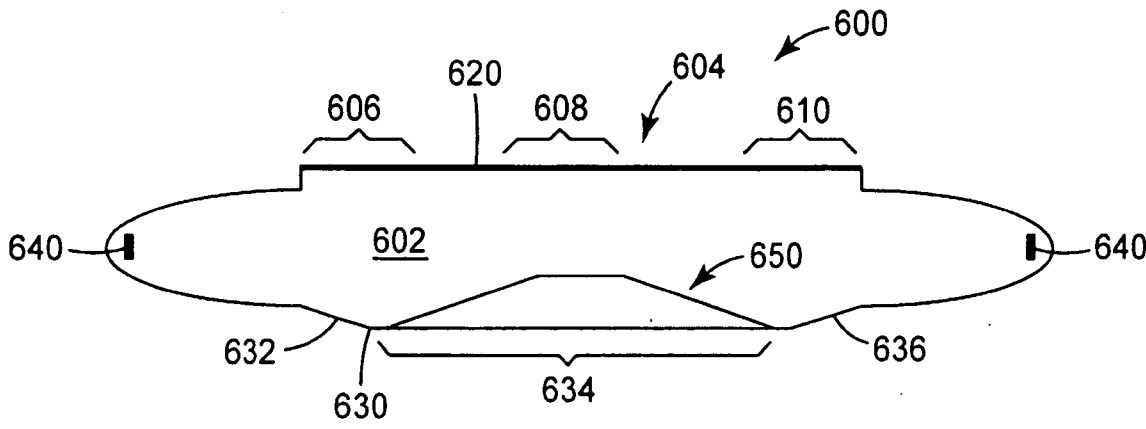


圖6

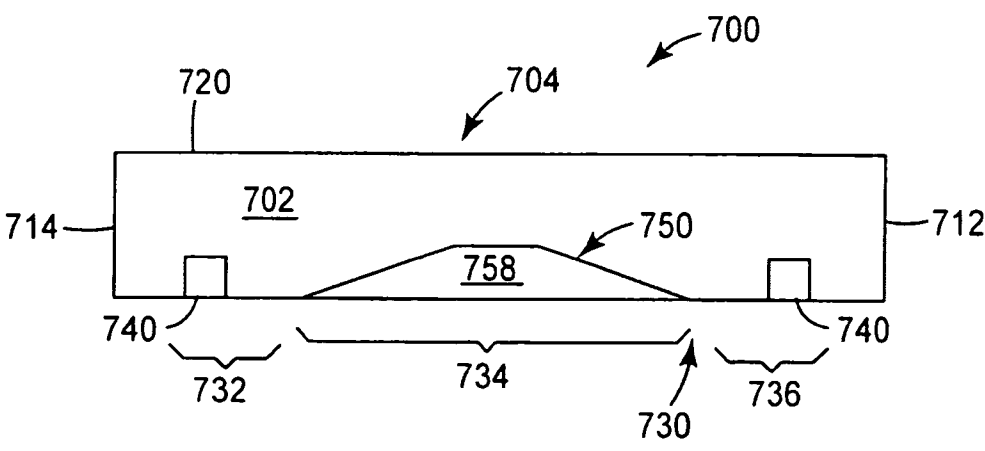


圖7

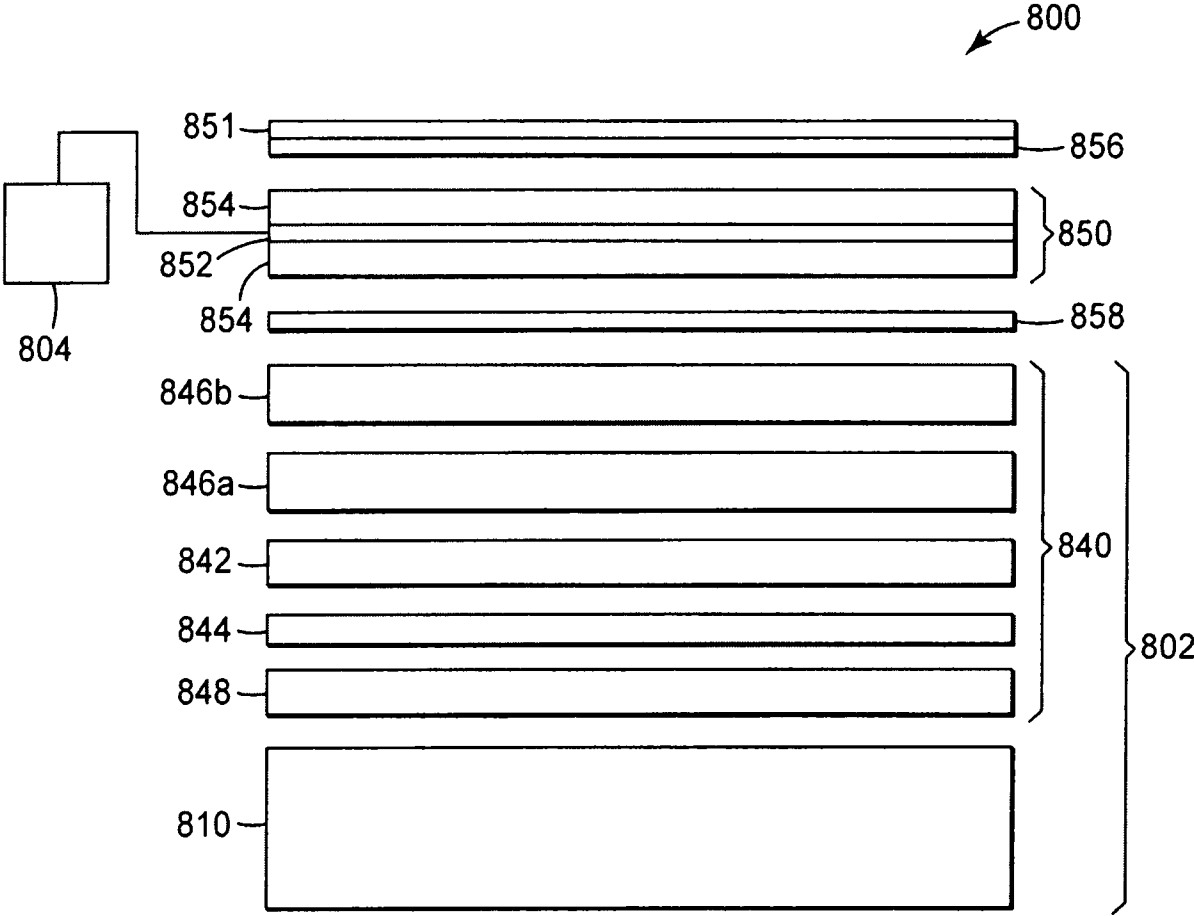


圖 8

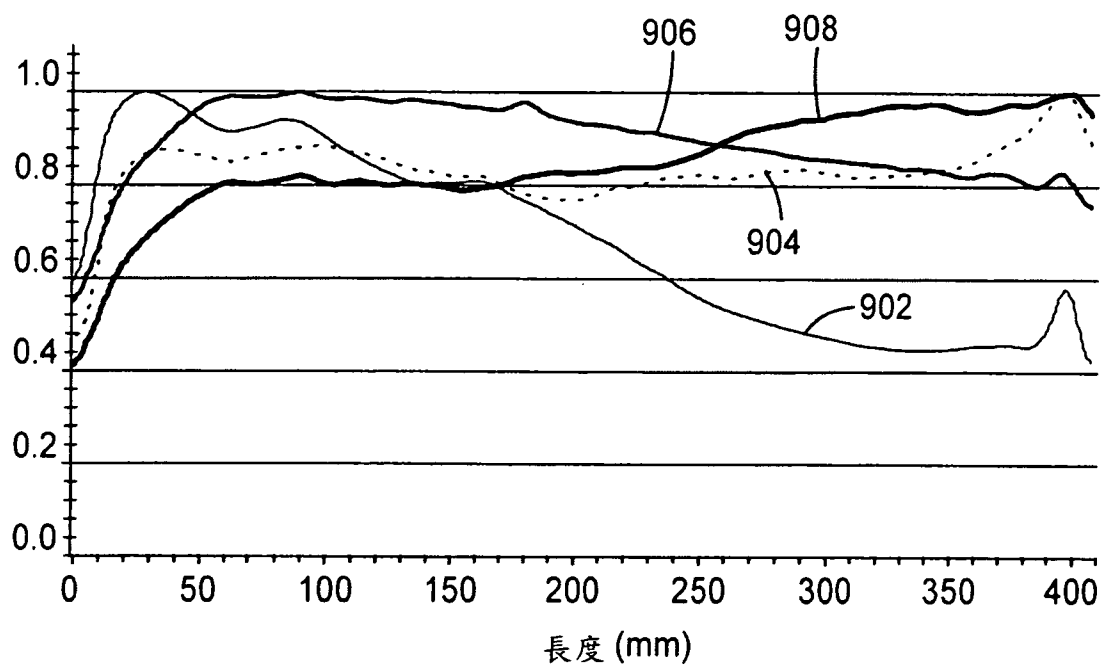


圖 9