



(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 I490606 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：098136013

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 23 日

(51)Int. Cl. : G02F1/13357(2006.01)

G02F1/1335 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/27 美國

61/108,606

(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：惠特力 約翰 艾倫 WHEATLEY, JOHN ALLEN (US)；劉濤 LIU, TAO (CN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 6893135B2

US 2008/0174999A1

US 2008/0198298A1

審查人員：陳憶緣

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 72 頁

(54)名稱

具有梯度提取之半鏡中空背光

SEMISPECULAR HOLLOW BACKLIGHT WITH GRADIENT EXTRACTION

(57)摘要

本發明揭示一種背光，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體及一後反射體。該背光亦包括一半鏡元件及一安置於該中空空腔內之光提取元件。該光提取元件具有一梯度鏡面反射性。該背光亦包括經安置以將光入射至該中空光再循環空腔中之一或多個光源，其中該一或多個光源經組態以在一有限之角範圍上注入光。

A backlight that includes a front reflector and a back reflector that form a hollow light recycling cavity including an output surface is disclosed. The backlight also includes a semi-specular element, and a light extraction element disposed within the hollow cavity. The light extraction element has a gradient specularity. The backlight also includes one or more light sources disposed to inject light into the hollow light recycling cavity, where the one or more light sources are configured to inject light over a limited angular range.

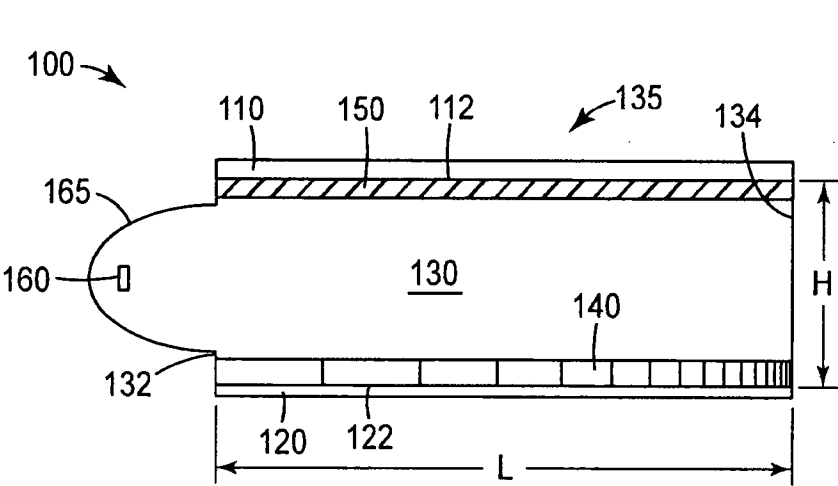
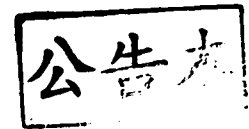


圖 1

- 100 . . . 背光
- 110 . . . 部分透射性前反射體
- 112 . . . 前反射體之主表面
- 120 . . . 後反射體
- 122 . . . 後反射體之主表面
- 130 . . . 中空光再循環空腔
- 132 . . . 空腔之邊緣
- 134 . . . 側反射體
- 135 . . . 輸出表面
- 140 . . . 光提取元件
- 150 . . . 半鏡元件
- 160 . . . 光源
- 165 . . . 注入體或反射體

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： 98136013

※ 申請日： 98.10.23

※IPC 分類： G02F 1/13357 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)

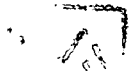
一、發明名稱：(中文/英文)

具有梯度提取之半鏡中空背光

SEMISPECULAR HOLLOW BACKLIGHT WITH GRADIENT
EXTRACTION

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種背光，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體及一後反射體。該背光亦包括一半鏡元件及一安置於該中空空腔內之光提取元件。該光提取元件具有一梯度鏡面反射性。該背光亦包括經安置以將光入射至該中空光再循環空腔中之一或多個光源，其中該一或多個光源經組態以在一有限之角範圍上注入光。



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. The backlight also includes a semi-specular element, and a light extraction element disposed within the hollow cavity. The light extraction element has a gradient specularity. The backlight also includes one or more light sources disposed to inject light into the hollow light recycling cavity, where the one or more light sources are configured to inject light 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
110	部分透射性前反射體
112	前反射體之主表面
120	後反射體
122	後反射體之主表面
130	中空光再循環空腔
132	空腔之邊緣
134	側反射體
135	輸出表面
140	光提取元件
150	半鏡元件
160	光源
165	注入體或反射體

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】

視光源相對於背光的輸出區域定位於何處而定，背光可視為屬於兩個種類中之一者，其中背光「輸出區域」對應於顯示器件之可檢視區域或區。背光之「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(具有平方米、平方毫米、平方英吋或其類似者之單位的數值量)。

第一種類為「側面發光型」。在側面發光型背光中，沿背光構造之外邊界或周邊，一或多個光源大體安置於對應於輸出區域之區域或區的外部(自平面圖視角)。該(等)光源常由接界背光之輸出區域的框架或帶槽框遮蔽而不可見。該(等)光源通常發射光進入被稱作「光導」之組件中，尤其在需要極薄輪廓背光之狀況下，如在膝上型電腦顯示器中。光導為清晰、實心且相對薄板，其長度及寬度尺寸與背光輸出區域相當。光導使用全內反射(TIR)輸送或導引來自邊緣安裝之燈的光越過光導的整個長度或寬度而至背光之相對邊緣，且將區域化提取結構之不均勻圖案提供於光導的表面上以將此經導引光中的一些朝向背光之輸出區域重定向出光導。此等背光通常亦包括光管理薄膜(諸如，安置於光導後或下方之反射材料，及安置於光導前或上方之反射性偏光薄膜及稜鏡BEF薄膜)以增加軸上亮度。

在申請人看來，現有側面發光型背光之缺點或限制包括

以下各項：與光導相關聯的相對大之質量或重量，特別對於較大的背光大小而言；使用在背光之間不可互換之組件的需要，此係因為光導必須經射出成形或以其他方式針對特定背光大小或針對特定源組態製造；使用在背光中之位置之間需要大量空間不均勻性之組件的需要，如同現有提取結構圖案；及隨著背光大小增加，歸因於沿著顯示器之邊緣之有限的空間或「面積(real estate)」，在提供足夠照明上之增加的困難，此係因為矩形之周長對面積的比率隨著特性共平面尺寸L(例如，對於給定縱橫比矩形，背光之輸出區的長度或寬度或對角線量測)而線性地($1/L$)減小。

第二種類之背光為「直光型」。在直光型背光中，通常以區內的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(自平面圖視角)。或者，可以說直光型背光中之該(等)光源直接安置於背光之輸出區域後。通常將強漫射板安裝於光源上方以在輸出區域之上散佈光。又，諸如反射性偏光片薄膜及稜鏡BEF薄膜之光管理薄膜亦可置放於漫射體板上方用於改良之軸上亮度及效率。

在申請人看來，現有直光型背光之缺點或限制包括以下各項：與強漫射板相關聯之低效率；在LED光源之狀況下，為具有足夠均勻性及亮度而對大量此等光源之需要，其伴隨有相關聯的高組件成本及熱產生；及對背光之可達成的薄度之限制，超過該薄度，光源產生不均勻且不良的「穿通」，其中亮點出現於每一光源上方之輸出區域中。

在一些狀況下，直光型背光亦可包括在背光之周邊的一個或一些光源，或側面發光型背光可包括直接在輸出區域後之一個或一些光源。在此等狀況下，若大多數光直接自背光之輸出區域後發起，則背光視為「直光型」，若大多數光自背光之輸出區域的周邊發起，則視為「側面發光型」。

通常將一類型或另一類型之背光與基於液晶(LC)之顯示器一起使用。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，重要地係，知曉背光之亮度及具有正確或可用偏振狀態之光的均勻性，而非簡單地可為未偏振之光之亮度及均勻性。在此方面，在所有其他因素等同之情形下，發射主要或獨佔地處於可用偏振狀態下之光之背光在LCD應用中比發射未偏振光之背光有效。然而，發射並非獨佔地處於可用偏振狀態之光之背光，即使就發射隨機偏振光的範圍而言，仍在LCD應用中可充分使用，此係因為非可用偏振狀態可由提供於LCD面板與背光之間的吸收性偏光片消除。

【發明內容】

在一態樣中，本發明提供一種背光，其包括：一部分透射性前反射體及一後反射體，其形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔。該背光亦包括一半鏡元件及一光提取元件，其經安置於該中空光再循環空腔內。該光提取元件具有一梯度鏡面反射性。該背光進一步包括至少一光源，其經安置以將光注入至該中空光再循環空腔中。該至少一

光源經組態以在一有限之角範圍上注入光。

在另一態樣中，本發明提供一種顯示系統，其包括一顯示面板，及一經安置以將光提供至該顯示面板之背光。該背光包括一部分透射性前反射體及一後反射體，其形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔。該背光亦包括一半鏡元件及一光提取元件，其經安置於該中空光再循環空腔內。該光提取元件具有一梯度鏡面反射性。該背光進一步包括至少一光源，其經安置以將光注入至該中空光再循環空腔中。該至少一光源經組態以在一有限之角範圍上注入光。

本申請案之此等及其他態樣將自以下實施方式顯而易見。然而，在任何情形下，以上概要不應解釋為對所主張標的物之限制，該標的物僅由可在執行期間修訂的附加申請專利範圍界定。

【實施方式】

說明書通篇參考隨附圖式，其中同樣的參考數字表示同樣的元件。

一般而言，本揭示案描述可經組態以提供選定輸出光通量分佈的薄中空背光之若干實施例。舉例而言，在一些實施例中，本揭示案之背光可經組態以提供背光之輸出表面處的均勻光通量分佈。術語「均勻」指代不具有將使查看者感到討厭的可觀測亮度特徵或不連續性之光通量分佈。輸出光通量分佈之可接受均勻性將常視應用而定，例如，在普通照亮應用中的均勻輸出光通量分佈在顯示器應用中

可不視為均勻的。

另外，例如，本揭示案之背光的實施例中之至少一或多者可經組態以提供在輸出表面之中心區附近具有增加的通量(與在背光之邊緣區附近的通量相比)之輸出光通量分佈。在一些實施例中，最接近輸出表面之中心區的亮度對最接近輸出表面之邊緣區的亮度之比率為至少約1.10。雖然此輸出光通量分佈可視為不均勻的，但對於一些應用，此類型之分佈可為需要的。可提供任何合適的輸出光通量分佈。

在此等實施例中之至少一者中，該背光包括一部分透射性前反射體及一後反射體，其形成一具有一輸出表面之中空光再循環空腔。該背光進一步包括一安置於該光再循環空腔中之光提取元件，且該光提取元件具有一梯度鏡面反射性。此例示性背光亦可包括安置於該空腔內之至少一半鏡元件及經安置以在一有限之角範圍上將光發射至該空腔中之一或多個光源。

如本文中所使用，術語「輸出光通量分佈」指代在背光之輸出表面上的亮度之變化。術語「亮度」指代至單位立體角中的每單位面積之光輸出(cd/m^2)。

雖然不希望受到任何特定理論約束，但是可藉由控制以下參數中之一或多者來定製本文中描述的背光之輸出光通量分佈：

1. 前反射體相對於後反射體之定位；
2. 前反射體及後反射體中之一或兩者之形狀；

3. 前反射體及後反射體之反射及透射性質；
4. 光提取元件之反射、透射及漫射性質；
5. 至少一半鏡元件之反射性質；及
6. 由一或多個光源發射至空腔中的光之平均通量偏向角。

控制此等因素涉及在用光填充光再循環空腔與在空腔內轉向或重定向光之間的平衡，使得至少一部分在輸出表面之所要位置處透射穿過前反射體。

一般而言，在空腔內傳播之光可被認為屬於兩個角分佈或區：輸送區及透射區。輸送區包括在空腔內之方向上傳播之光，使得不大可能使光透射穿過前反射體。在輸送區中的光之角範圍將至少部分視以下各者而定：前反射體及後反射體之反射及透射性質；光提取元件之反射、透射及漫射性質；空腔內的半鏡元件之反射性質；及空腔之幾何形狀。舉例而言，在本文中描述的背光之一些實施例中，包括(例如)對在與前反射體之主表面成30度或更小之角度內入射之光展現增加的反射率之各種前反射體。對於此等前反射體，可將輸送區界定為包括在處於前反射體之表面之30度內的方向上於空腔內傳播之光。在其他實施例中，前反射體可不展示出對角度外光之此增加的反射率。在此等實施例中，可將輸送區界定為包括在大體上平行於前反射體之主表面的方向上於空腔內傳播之光。

透射區包括在允許光之至少一部分透射穿過前反射體的方向上於空腔內傳播之此光。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的前反射體及後反射體之背光，在背光之輸出表面處的光通量分佈可至少部分由自輸送區至透射區的光之轉換速率判定。此速率視若干因素而定，例如，背光之前反射體、後反射體及邊緣反射體之反射性及鏡面反射性、背光之照明邊緣之數目、一或多個光源之光注入角，及背光之長度 L 對厚度 H 之比率。藉由調整 H ，可至少部分控制自輸送區至透射區的光之轉換速率。

可藉由定位前反射體及後反射體使得後反射體之至少一部分不與前反射體平行來調整厚度 H 。舉例而言，如本文中進一步描述，後反射體可經定位以與前反射體形成楔形中空光再循環空腔。此楔形形狀提供在中空光再循環空腔中於至少一方向上變化之 H 。

亦可藉由使前反射體及後反射體中之一或兩者成形為非平面來調整光再循環空腔之厚度 H 。如本文中所使用，術語「非平面」指代大體上不能在一平面內含有之反射體(前反射體或後反射體)。為了本申請案之目的，具有形成於大體上平坦的基板上之次毫米結構之反射體將不視為非平面。在一些實施例中，背光可包括一包括朝向前反射體傾斜之一或多個部分之非平面後反射體。此等傾斜部分可經定位以在空腔內之所要位置處提供自輸送區至透射區的光之增加的轉換速率。具有非平面後反射體之背光進一步描述於(例如)題為 BACKLIGHTS HAVING SELECTED OUTPUT LIGHT FLUX DISTRIBUTIONS AND DISPLAY

SYSTEMS USING SAME之美國專利申請案第61/030,767號中。

亦可藉由選擇前反射體及後反射體中之一或兩者的反射及/或透射性質來部分控制由本文中所描述之背光中之一或多者產生的光通量分佈。舉例而言，在經設計以僅發射在特定(可用)偏振狀態下之光的背光之情況下，前反射體可具有對此可用光之高反射率以支援橫向輸送或散佈，及用於光線角度隨機化以達成背光輸出的可接受空間均勻性，但具有至適當之應用可用角度中之足夠高的透射率以確保背光之應用亮度為可接受的。另外，在一些實施例中，再循環空腔之前反射體具有通常隨入射角增加之反射率，及通常隨入射角減小的透射率，其中反射率及透射率係針對未偏振可見光且針對任何入射平面，及/或針對在平面(具有可用偏振狀態之斜射光針對其經p偏振)中入射之具有可用偏振狀態的光(且另外，前反射體具有高半球反射率值，同時亦具有應用可用光之足夠高之透射率)。

亦可藉由選擇光提取元件的反射、透射及漫射性質來部分控制由本文中所描述之背光中之一或多者產生的光通量分佈。光提取元件具有梯度鏡面反射性，亦即，光線在與光提取元件互動後選取的路徑視光線與光提取元件在何處相交而定。光提取元件可包括經精確定位以藉由折射、反射、漫射或類似過程提取光之光提取圖案。在一實施例中，光提取元件可包括諸如折射或漫射珠粒之微粒、漫射粒子、諸如磷光體之向下轉換材料、微結構、紋理及其類

似者。光提取元件之實例可(例如)在美國專利第6,845,212號(Gardiner等人)及第7,223,005號(Lamb等人)中以及亦在美國專利申請案序號11/421,241中找到。磷光體之實例包括其他處描述的適合用於LED轉換材料之磷光體。提取特徵可為凹槽、微透鏡或經設計以自背光提取光之其他微結構或印刷特徵。可使用若干方法將提取特徵賦予光導，該等方法包括(但不限於)澆鑄、壓印、微複製、印刷、燒蝕、蝕刻及此項技術中已知之其他方法。

背光之一例示性實施例包括至少一半鏡元件，其反射性質亦可經選擇以部分判定輸出光通量分佈。舉例而言，該或該等半鏡元件可向中空光再循環空腔提供鏡面反射特性與漫射特性之平衡，該等元件具有足以支援空腔內顯著橫向光輸送或混合的鏡面反射性，但亦具有足以使空腔內穩態光之角分佈大體上均勻化的漫射率，即使當將光僅在窄角範圍上注入空腔中時(且另外，在經設計以僅發射處於特定(可用)偏振狀態之光之背光的情況下，空腔內之再循環較佳包括經反射光偏振相對於入射光偏振狀態之隨機化程度，其允許非可用偏振光藉以轉換為可用偏振光之機制)。在一些實施例中，可將光提取元件及半鏡元件組合為一安置於空腔中之光學元件；然而，其亦可為安置於空腔中之單獨元件。

最後，由一或多個光源發射至空腔中的光之平均通量偏向角可經控制以幫助提供注入至空腔中的光之所要準直。舉例而言，本文中描述之背光可包括光注入光學器件，其

使初始注入至再循環空腔中之光(例如，具有與橫向平面之在0至40度或0至30度或0至15度之範圍中之平均通量偏向角之注入光束)部分準直或限於靠近橫向平面(橫向平面平行於背光之輸出區域或表面)之傳播方向。除了通量偏向角之外，可控制由光源發射至空腔中的光之形狀亦。舉例而言，所發射之光關於發射軸可為徑向對稱的。

用於LCD面板之背光(呈其最簡單形式)由諸如LED晶粒之作用發射表面或CCFL燈泡中之磷光體之外層的光產生表面及以使得產生擴充或大面積照明表面或區(被稱作背光輸出表面)之此方式分散或散佈此光的一幾何及光學配置組成。通常，由於與所有背光空腔表面之互動及與光產生表面之互動，將極高亮度之局部光源轉變至大面積輸出表面中之此過程導致光之損失。大致上，未藉由此過程傳遞通過與前反射體相關聯之輸出區域或表面的任何光(視情況，至所要應用檢視器錐體(若有)中之光及在一特定(例如，LCD可用)偏振狀態下之光(若有))為「損失之」光。在一共同讓渡之相關申請案中，描述一種藉由兩個基本參數唯一地特徵化含有再循環空腔之任何背光之方法。參見題為 THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS 之美國專利申請案第 60/939,084 號。

可使用反射性與透射性光學組件之組合製造將線光源或點光源轉換為均勻擴充區域光源之背光空腔(或更通常地任何照亮空腔)。在許多狀況下，所要空腔與其橫向尺寸

相比很薄。

歷史上，實心光導通常已用於最薄的背光，且除了諸如掌上型器件中使用之顯示器的極小顯示器外，已藉由諸如冷陰極螢光燈(CCFL)之線性連續光源來進行照明。實心光導經由光之全內反射(TIR)之現象提供光之低損失輸送及光導之頂表面及底表面處的鏡面反射。光之鏡面反射提供光在光導內之最有效率橫向輸送。置放於實心光導之頂表面或底表面上的提取器重定向光以將其引導出光導，此本質上建立一部分反射體。

然而，實心光導對於大顯示器呈現若干問題，諸如，成本、重量及光均勻性。隨著單獨之紅色/綠色/藍色(RGB) LED之到來，已增大了關於大面積顯示器之均勻性的問題，與背光之輸出區之大得多之面積相比，該等LED有效地為點光源。高強度點光源可造成習知直光型背光以及利用實心光導之側面發光型系統之均勻性問題。若可製造出亦提供如在實心光導中的光之顯著橫向輸送之中空光導，則可大大地減少均勻性問題。在針對偏振及光線角度再循環系統之一些狀況下，中空空腔對橫向跨越顯示器面散佈光可比實心空腔對橫向跨越顯示器面散佈光熟練。可用以針對中空光導有效地實現此的組件中之一些通常尚未可用於背光產業，或在組件已存在之狀況下，直至現今，中空光導尚未以正確的方式建構以製造均勻、薄、有效率的中空光混合空腔。

對於製造薄之均勻背光，與實心光導相比，有效率的

空反射性空腔具有若干優勢，即使實心光導經由全內反射 (TIR) 之現象確實提供有效率的頂部及底部反射體。實心光導主要用以在光與諸如反射性偏光片及其他增亮薄膜之其他組件互動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之所有需求，且通常將額外光控制薄膜添加於實心光導上方及下方。使用實心光導之多數系統現今亦使用單獨後反射體以利用諸如 BEF 及 DBEF (皆可購自 MN 之 St. Paul 之 3M Company) 之增亮薄膜。此等薄膜再循環自光導提取但不可用於顯示器 (由於不合適的偏振或傳播角度) 之光。後反射體通常為白光反射體，其在其反射特性方面大體上為朗伯 (Lambertian) 的。然而，藉由光導之 TIR 表面首先達成多數橫向輸送，且藉由朗伯後反射體使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，則可更有效率地單獨使用其以建立中空光導及亦同時提供反射性偏光片及其他增亮薄膜之功能。以此方式，可省去實心光導以及其他增亮薄膜。

提議用空氣替換實心光導，及用高效率低損失反射體替換實心光導之 TIR 表面。對於促進光在背光空腔內之最佳橫向輸送，此等類型之反射體可為重要的。光之橫向輸送可由光源之光學組態開始，或其可藉由在利用低損失反射體之空腔中的光線之擴充再循環來將其誘發。

可用屬於兩個普通種類之空間上單獨的低損失反射體替換實心光導之 TIR 表面。一者為用於正面之部分透射性或

部分反射體，且第二者為用於背面及側面之全反射體。如上所述，無論如何，常將後者添加至實心光導系統。為了在空腔中之光之最佳輸送及光之混合，前反射體及後反射體兩者皆可為鏡面或半鏡的，而非朗伯的。某一類型之半鏡組件在空腔中某處用於促進光之均勻混合。作為用於大光導中的光之橫向輸送之主要介質的空氣之使用致能較輕、較低成本且較均勻的顯示器背光之設計。

為了中空光導顯著地促進光之橫向散佈，至空腔中的光注入之方式為重要的，正如其在實心光導中。中空光導之形態允許用於在直光型背光中之各種點處注入光之較多選擇，尤其在具有多個但光學隔離之區的背光中。在中空光導系統中，藉由鏡面反射體與半鏡前向散射漫射元件之組合實現TIR及朗伯反射體之功能。

此處描述之例示性部分反射體(前反射體)(例如，在共同擁有之美國申請案第60/939,079號中描述之不對稱反射薄膜(ARF))提供低損失反射且亦提供比可能單獨藉由實心光導中之TIR提供之對偏振光之透射及反射之控制好的對偏振光之透射及反射之控制。因此，除了在跨越顯示器之面的橫向意義上之改良的光分佈之外，中空光導亦可提供對大系統之改良的偏振控制。藉由入射角對透射之顯著控制亦可藉由以上提及之ARF來進行。以此方式，可藉由單一薄膜構造在顯著程度上使來自混合空腔之光準直以及提供偏振光輸出。

在一些實施例中，較佳前反射體具有相對高的總反射率

以支援在空腔內的相對高再循環。依據「半鏡反射率」來對此特徵化，其意謂當光自所有可能方向入射於一組件(不管是表面、薄膜還是薄膜之集合)上時其之總反射率。因此，藉由自以法線方向為中心之半球內的所有方向(及所有偏振狀態，除非另有指出)入射之光照明該組件，且收集反射至彼同一半球內之所有光。經反射之光之總通量對入射光之總通量的比率得到半球反射率 R_{hemi} 。依據 R_{hemi} 特徵化反射體對於再循環空腔尤其適宜，因為光通常按所有角度入射於空腔之內表面上(不管是前反射體、後反射體還是側反射體)。另外，與正入射之反射率不同， R_{hemi} 對反射率隨著入射角之可變性不敏感且已考量該可變性，該可變性對於一些組件(例如，稜鏡薄膜)可能極其顯著。

另外，在一些實施例中，至少對於入射於一平面中之光而言，較佳前反射體展現隨著入射角遠離法線而增加之(方向特定)反射率(及通常隨著入射角減小之透射率)。此等反射性質使光以較靠近法線(亦即，較靠近背光之檢視軸)之角度優先地透射出前反射體。此幫助增加在於顯示器產業中重要的視角下顯示器之感知亮度(以在通常不夠重要的較高視角下的較低感知亮度為代價)。隨著角行為之增加反射率為「至少針對入射於一平面中之光」，因為有時對於僅一檢視平面，需要窄視角，且在正交平面中需要較寬視角。一實例為一些LCD TV應用，其中對於在水平平面中檢視，需要寬視角，但對於垂直平面，指定較窄視角。在其他狀況下，窄角檢視在兩個正交平面中係理想

的，以便使軸上亮度最大化。

牢記此點，在前反射體為諸如美國專利申請案第60/939,079號中描述之ARF之狀況下，考慮指定(若需要)前反射體「展現通常隨入射角而增加之反射率」的意義。ARF包括一多層構造(例如，已在合適條件下定向以產生所要折射率關係及所要反射率特性之共擠聚合物微層)，其對於在阻止偏振狀態下的正向入射光具有很高反射率及對於在通過偏振狀態下的正向入射光具有較低(但仍顯著)反射率(例如，25%至90%)。阻止狀態光之極高反射率通常對於所有入射角保持為極高。較關注的行為為對於通過狀態光，因為其展現在正向入射下之中等反射率。歸因於s偏振光反射率之性質，在入射平面中的偏斜通過狀態光將展現隨著入射角增加而增加的反射率(然而，相對增加量將視在正向入射下的通過狀態反射率之初始值而定)。因此，在檢視平面中自ARF發射之光將經部分準直或在角度上受限制。然而，視相對於共平面折射率差的微層之間的z軸折射率差之量值及極性而定，在其他入射平面中的偏斜通過狀態光可展現三個行為中之任一者，如在60/939,079申請案中所論述。

在一種狀況下，存在佈魯斯特(Brewster)角，且此光之反射率隨著入射角增加而減小。此在平行於輸出表面之檢視平面中產生亮的軸外凸起，其在LCD檢視應用中通常為不良的(但在其他應用中，此行為可為可接受的，且甚至在LCD檢視應用之狀況下，此凸起之輸出可藉由使用稜鏡

轉向薄膜朝向檢視軸重定向)。

在另一狀況下，佈魯斯特角不存在或極大，且隨著入射角增加，p偏振光之反射率相對恆定。此在參考的檢視平面中產生相對寬的視角。

在第三種狀況下，不存在佈魯斯特角，且p偏振光之反射率隨著入射角而顯著增加。此可在參考的檢視平面中產生相對窄的視角，其中至少部分藉由控制在ARF中之微層之間的z軸折射率差之量值來定製準直之角度。

當然，反射表面無需具有如同ARF之不對稱軸上偏振性質。舉例而言，藉由適當選擇微層之數目、層厚度分佈、折射率等等，可設計對稱多層反射體以具有高反射率，但具有顯著透射率。在此狀況下，s偏振之組件將以彼此相同的方式隨著入射角而增加。再次，此係歸因於s偏振光反射率之性質，但相對增加量將視正向入射反射率之初始值而定。p偏振之組件將具有彼此相同的角行為，但此行為可藉由控制相對於共平面折射率差的微層之間的z軸折射率差之量值及極性而控制為以上提及的三種狀況中之任一者。

因此，可看出，在前反射體中的隨入射角(若存在)之反射率的增加可指代在一平面中入射之具有可用偏振狀態之光，針對該平面，具有可用偏振狀態之偏斜光經p偏振。或者，此反射率之增加可指代在任一入射平面中的非偏振光之平均反射率。

在一些實施例中，後反射體亦具有通常比前反射體對可

見光之高半球反射率高得多的對可見光之高半球反射率，因為前反射體經故意設計以為部分透射性的，以便提供背光的所需光輸出。後反射體之半球反射率被稱作 R_{hemi}^b ，而前反射體之半球反射率被稱作 R_{hemi}^f 。較佳地，乘積 $R_{\text{hemi}}^f \times R_{\text{hemi}}^b$ 為至少45%。

圖1為背光100之一實施例的示意性橫截面圖。背光100包括形成中空光再循環空腔130之一部分透射性前反射體110及一後反射體120。空腔130包括一輸出表面135。如本文中進一步描述，空腔130進一步包括一具有梯度鏡面反射性之光提取元件140。背光100亦包括一安置於中空光再循環空腔130內之半鏡元件150，如本文中進一步描述。在圖1中，展示光提取元件140安置成鄰近後反射體120之主表面122，且展示半鏡元件150安置成鄰近部分透射性前反射體110之主表面112。應理解，光提取元件140及半鏡元件150兩者可安置於空腔130內任何處，例如，兩個元件可安置成鄰近前反射體110、鄰近後反射體120或在兩個反射體之間的中途位置處。在一些狀況下，光提取元件140及半鏡元件150可經組合為一共同光學元件(未圖示)。

如圖1中所展示，背光100亦包括經安置以將光發射至光再循環空腔130中的一或多個光源160。該一或多個光源160經組態將在有限之角範圍上將光發射至光再循環空腔130中。在圖1中所展示之實施例中，光源160安置成最接近空腔130之邊緣132。

背光100可為任何合適大小及形狀。在一些實施例中，

背光100可具有一或多毫米至若干米之長度L及寬度W。另外，在一些實施例中，兩個或兩個以上背光可經貼在一起且個別地控制以提供大的分區背光。

如所說明，背光100包括一注入體或反射體165，其幫助將光自一或多個光源160引導至光再循環空腔130中。可將任何合適的注入體或反射體與背光100一起使用，例如，楔形物、拋物面反射體、透鏡等。例如，參見題為COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS之美國專利申請案第60/939,082號中描述之注入體。

雖然經描繪為具有沿著背光100之一側或邊緣定位的一或多個光源160，但可沿著背光100之兩個、三個、四個或更多側定位光源。舉例而言，對於矩形成形之背光，可沿著背光之四個側中之每一者定位一或多個光源。

前反射體110可包括任何(一或多個)部分透射性反射體，例如，在共同擁有的題為BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME之美國專利申請案第60/939,079號及題為THIN HOLLOW BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS之美國專利申請案第60/939,084號中描述之部分透射性反射體。在一些實施例中，前反射體110可包括如在以下專利中描述之一或多個聚合多層反射性偏光薄膜，例如，題為OPTICAL FILM之美國專利第5,882,774號(Jonza等人)、題為BACKLIGHT SYSTEM WITH MULTILAYER OPTICAL FILM REFLECTOR之美國專利第6,905,220號(Wortman等人)、題為HIGHT

EFFICIENCY OPTICAL DEVICES之美國專利第6,210,785號(Weber等人)、題為APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS之美國專利第6,783,349號(Neavin等人)、題為OPTICAL ARTICLE INCLUDING A BEADED LAYER之美國專利公開案第2008/0002256號(Sasagawa等人)、題為METHOD AND MATERIALS FOR PREVENTING WARPING IN OPTICAL FILMS之美國專利第6,673,425號(Hebrink等人)、題為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，部分透射性前反射體110可在輸出表面處提供偏振光。合適的偏光前反射體包括(例如)DBEF、APF、DRPF(皆可購自MN之St. Paul之3M Company)、ARF、TOP(皆如在60/939,079申請案中所描述)等。在其他實施例中，部分透射性前反射體可提供非偏振光。合適的非偏光前反射體包括(例如)穿孔鏡、微結構化薄膜等。非偏光薄膜之其他實例描述於(例如)美國專利申請案第60/939,084號中。

前反射體110對於至少可見光為部分透射且部分反射的。前反射體110之部分透射性允許空腔130內的光之至少一部分發射穿過空腔130之輸出表面135。前反射體110可包括對自空腔130內部入射於前反射體110上之光提供部分

透射及反射之任何(一或多個)合適薄膜及/或層。

在一些實施例中，前反射體110可操作以透射偏振光。在此等實施例中，前反射體110包括對在第一平面中偏振之可見光的至少約90%之軸上平均反射率，及對在平行於第一平面之第二平面中偏振之可見光的至少約5%但小於約90%之軸上平均反射率。如本文中所使用，術語「軸上平均反射率」指代在大體上與此表面正交之方向上入射於反射體上的光之平均反射率。另外，術語「總半球反射率」指代反射體對自以反射體之法線為中心的半球內之所有方向入射於反射體上的光之總反射率。熟習此項技術者應考慮在第二平面中經偏振以處於可用偏振狀態之光，亦即，此偏振光將穿過LC面板之較低吸收性偏光片(例如，圖6之較低吸收性偏光片658)且入射於LC面板上。另外，熟習此項技術者應考慮第一平面與偏光前反射體110之阻止軸平行且第二平面與偏光前反射體110之通過軸平行。

另外，在一些實施例中，可能需要可用偏振狀態之平均軸上透射比非可用偏振狀態之透射大若干倍以確保自空腔130之輸出大體上為所要偏振狀態。此亦幫助減少自空腔之可用光的總損失。在一些實施例中，可用光對非可用光之軸上透射比為至少10。在其他實施例中，可用光對非可用光之透射的比率為至少20。

在一些實施例中，前反射體110可包括兩個或兩個以上薄膜。舉例而言，圖4A為前反射體400之一部分的示意性橫截面圖。反射體400包括一第一薄膜402，該第一薄膜

402定位成最接近第二薄膜404。薄膜402、404可間隔開或彼此接觸。或者，可使用任何合適之技術附著薄膜402、404。舉例而言，可使用可選黏著層406將薄膜402、404層壓在一起。可將任何合適之黏著劑用於層406，例如，壓敏黏著劑(諸如，3M透光黏著劑)及UV固化黏著劑(UVX-4856)。在一些實施例中，黏著層406可由折射率匹配流體替換，且可使用此項技術中已知之任何合適之技術使薄膜402、404保持接觸。

薄膜402、404可包括本文中關於前反射體描述之任何合適之薄膜。薄膜402、404可具有類似光學特性；或者，薄膜402、404可為提供不同光學特性之不同構造。在一例示性實施例中，薄膜402可包括一如本文中描述之不對稱反射薄膜，其具有在一平面中之通過軸，且薄膜404可包括一第二不對稱反射薄膜，其具有在一第二平面中之不平行於第一薄膜402之通過軸的通過軸。此不平行關係可在兩個通過軸平面間形成任何合適之角度。在一些實施例中，通過軸平面可幾乎正交。此關係將為前反射體400提供通過軸中之高度反射率。

另外，例如，薄膜402可包括一不對稱反射薄膜，且薄膜404可包括一諸如BEF之稜鏡增亮薄膜。在一些實施例中，可相對於不對稱反射薄膜定向BEF，使得BEF在與不對稱薄膜之準直平面正交的平面中使經透射之光準直。或者，在其他實施例中，BEF可經定向使得BEF在不對稱反射薄膜之準直平面中使透射之光準直。

雖然前反射體400在圖4A中描繪為包括兩個薄膜402、404，但前反射體400可包括三個或三個以上薄膜。舉例而言，可使用反射性偏光片(諸如，DBEF或APF，皆可購自MN之St. Paul之3M Company)之三個層製造三層前反射體。若三個層經配置使得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° ，則所得前反射體將反射大致75%的正向入射光。層之間的其他旋轉角可用以達成不同的反射位準。具有幾乎正交之通過軸之兩個反射性偏光片之間的雙折射(偏振旋轉)層或散射層亦可建立待用作前反射體之具有受控的反射程度之反射薄膜。

本發明之前反射體亦可包括定位於反射體之一或多個表面中或定位於反射體之一或多個表面上之光學元件。舉例而言，圖4B為前反射體410之另一實施例的一部分之示意性橫截面圖。反射體410包括一具有一第一主表面414及一第二主表面416之薄膜412。薄膜412可包括本文中關於前反射體描述之任何(一或多個)合適薄膜或層。複數個光學元件418經定位於第一主表面414上或定位於第一主表面414中。雖然經描繪為僅定位於第一主表面414上，但光學元件可經定位於第二主表面416上或第一主表面414及第二主表面416兩者上。可將任何合適的光學元件定位於薄膜412上或定位於薄膜412中，例如，微球體、稜鏡、立方角、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之定位而定，光學元件418可漫射入射於薄膜412上或射出薄膜412之光。

光學元件418可經定位於薄膜412之主表面上或至少部分嵌入於薄膜412之主表面中。另外，可使用任何合適之技術製造薄膜410，例如，在題為BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME之美國專利申請案第60/939,079號及題為RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS之美國專利申請案第60/939,085號中描述之製造珠粒塗佈之ESR的彼等技術。

光學元件418亦可定位於一定位成最接近薄膜410之基板上。舉例而言，圖4C為前反射體420之另一實施例的一部分之示意性橫截面圖。反射體420包括薄膜422及定位成最接近薄膜422之增亮漫射體(gain diffuser)424。薄膜422可包括本文中關於前反射體描述之任何(一或多個)薄膜及/或層。增亮漫射體424包括一具有一第一主表面428及一第二主表面430之基板426及定位於基板426之第二主表面430上或定位於基板426之第二主表面430中的複數個光學元件432。可使用任何合適的光學元件432，例如，圖4B之光學元件418。基板426可包括任何合適的光學透射基板。

對於圖4C中說明之實施例，增亮漫射體424之第一主表面428定位成最接近偏光薄膜422。漫射體424可經最接近薄膜422定位，使得其與薄膜422間隔、與薄膜422接觸或附著至薄膜422。可使用任何合適的技術將漫射體424附著

至薄膜422，例如，使用光學黏著劑。可將任何合適的增亮漫射體用於漫射體424。在一些實施例中，光學元件432可定位於基板426之第一主表面428上，使得元件432處於基板426與偏光薄膜422之間。

轉至圖1，前反射體110亦可附著至支撐層。支撐層可包括任何(一或多種)合適材料，例如，聚碳酸酯、丙烯酸、PET等。在一些實施例中，前反射體110可由如在以下專利中描述之纖維強化光學薄膜支撐：例如，題為FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS之美國專利公開案第2006/0257678號(Benson等人)、題為REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS之美國專利申請案第11/323,726號(Wright等人)及題為REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS之美國專利申請案第11/322,324號(Ouderkirk等人)。

另外，可使用任何合適之技術將前反射體110附著至支撐層。在一些實施例中，可使用光學黏著劑將前反射體110黏附至支撐層。在其他實施例中，前反射體110可附著至顯示系統之LC面板(例如，圖6之顯示系統600之LC面板650)。在此等實施例中，前反射體110可附著至吸收性偏光片且接著附著至LC面板，或替代地，吸收性偏光片可首先附著至LC面板，且接著前反射體110可附著至吸收性偏光片。另外，在非LCD系統中，前反射體110可附著至著色的前板。

如本文中所提及，前反射體110可包括提供部分反射及

部分透射的前反射體之任何(一或多個)合適的薄膜及/或層。在一些實施例中，前反射體110可包括如在以下專利中描述之一或多個纖維偏光薄膜：例如，題為REFLECTIVE POLARIZERS CONTAINING POLYMER FIBERS之美國專利公開案第2006/0193577號(Ouderkirk等人)、題為MULTILAYER POLARIZING FIBERS AND POLARIZERS USING SAME之美國專利申請案第11/468,746號(Ouderkirk等人)及題為POLYMER FIBER POLARIZERS之美國專利申請案第11/468,740號(Bluem等人)中。可用於前反射體110之其他例示性薄膜包括膽固醇型偏光薄膜、雙折射片堆薄膜、雙折射聚合物摻合物(例如，可購自3M Company之DRPF)及線柵偏光片。

可使用任何合適之技術製造用於本文中描述之前反射體及後反射體之薄膜。例如，參見題為APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS之美國專利第6,783,349號(Neavin等人)。

前反射體110及後反射體120可展現 R_{hemi} 之任何合適之值。一般而言，對於中空背光的 R_{hemi} 之選擇受到給定系統之具體設計準則之影響。主要的設計準則常包括顯示器大小(長度及寬度)、厚度、達成給定視角之亮度目標所需的光源流明、亮度及/或色彩之均勻性，及對光源、背光光學材料或空腔尺寸之變化的系統穩固性。另外，將光源遠遠間隔開之能力為重要的系統屬性，此係因為其影響所需光源之最小數目及因此系統之光源的總成本。最後，自背

光之所要角發射可影響 R_{hemi} 之選擇，此係因為可藉由聚合多層光學薄膜達成之角發射特性視此而定，隨著 R_{hemi} 增加，可能有較大範圍的角分佈。

較低 R_{hemi} 之一優勢為較高系統效率。通常，發生的再循環愈少，則來自空腔中的多次反射之吸收損失愈低。背光空腔中之任何材料可吸收光，包括前反射體及後反射體、側壁、支撐結構(例如，柱)及光源自身。光可經由空腔中之實體間隙或經由邊緣反射體或後反射體之低位準透射而逸散。減少反射之數目減少了此等損失，改良系統效率且減少所需光源流明。

在一些實施例中，空腔長度對厚度之比率(例如， L/H)愈大，通常輸送空腔內之光所需的 R_{hemi} 愈大。因此，對於較大及/或較薄背光，通常需要較大 R_{hemi} 值來達成均勻性。

光源之所要間距愈遠離，通常為了使光源之間的非均勻性最小化(所謂的「頭燈效應」)需要的 R_{hemi} 愈大。多次反射可幫助填充光源之間的較暗區域，且在RGB系統之狀況下，藉由混合色彩來減少色彩之干擾，導致白光出現。

藉由變化光提取元件之鏡面反射性，已展示對於給定 L/H ，可顯著減小達成均勻性所需的 R_{hemi} 。此具有增加系統效率且減小所需的光源流明之優勢。然而，減小 R_{hemi} 減少了再循環，此導致對製造或組件變化之較大敏感性。對以下變化之系統敏感性隨減少的再循環而增加：包括變化之厚度 H 的尺寸變化、前反射體或後反射體之反射性或鏡

面反射性之光學變化、光提取元件之反射性或鏡面反射性之光學變化、側反射體之不連續性、支撐結構(例如，柱)之可見性及光源之色彩及亮度變化。在較低 R_{hemi} 之情況下，除了對光源之輸出的增加之敏感性，對光源之使用中移位、有差別的老化或故障之系統容許度被降低。

可設計具有兩個 R_{hemi} 及相同均勻性之兩個系統(例如，一者具有具低 R_{hemi} 之成形底板或梯度光提取元件，且另一者為具有較高 R_{hemi} 之直底板)，然而，在一些實施例中，較低 R_{hemi} 系統之敏感性可比較高 R_{hemi} 系統大。此處，可製造性考慮事項可比藉由降低 R_{hemi} 獲得的系統效率之增加重要。 R_{hemi} 之選擇可視用於彼系統之具體設計準則而定。

在圖1中說明之實施例中，前反射體110面向後反射體120以形成空腔130。後反射體120較佳地為高反射性的。舉例而言，後反射體120對由光源發射之可見光可具有至少90%、95%、98%、99%或更高之軸上平均反射率(對任何偏振之可見光)。此反射率值亦可減少在高再循環空腔中之損失量。另外，此等反射率值包含反射至半球中之所有可見光，亦即，此等值包括鏡面反射及漫反射。

後反射體120可主要地為鏡面反射體、漫反射體或鏡面/漫反射體之組合，不管是否空間均勻或經圖案化。在一些實施例中，後反射體120可為半鏡反射體，如本文中進一步描述。亦參見題為RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS之美國專利申請案第60/939,085號及題為BACKLIGHT SUITABLE FOR DISPLAY

DEVICES之美國專利申請案第11/467,326號(Ma等人)。在一些狀況下，後反射體120可自具有高反射率塗層之硬金屬基板或經層壓至支撐基板之高反射率薄膜製成。合適的高反射率材料包括：Vikuiti™增強型鏡面反射體(ESR)多層聚合薄膜(可購自3M Company)；藉由使用0.4密耳厚之異辛基丙烯酸酯丙烯酸壓敏性黏著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被稱為「EDR II」薄膜；可購自Toray Industries, Inc.之E-60系列Lumirror™聚酯薄膜；多孔聚四氟乙烯(PTFE)薄膜，諸如，可購自W. L. Gore & Associates, Inc.之薄膜；可購自Labsphere, Inc.之Spectralon™反射材料；可購自Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.之Miro™陽極氧化鋁薄膜(包括Miro™ 2薄膜)；來自Furukawa Electric Co., Ltd.之MCPET高反射率發泡薄片；可購自Mitsui Chemicals, Inc.之White Refstar™薄膜及MT薄膜；及2xTIPS(亦即，具有高反射率且可使用如(例如)在美國專利第5,976,686號(Kaytor等人)中描述之熱致相分隔製造的多孔聚丙烯酸薄膜)。可使用光學黏著劑將兩片TIPS層壓在一起以形成一層片。

後反射體120可大體上平坦且光滑，或者其可具有一與其相關聯之結構化表面以增強光散射或混合。可將此結構化表面賦予(a)後反射體120之表面上，或(b)應用至表面之透明塗層上。在前一狀況下，可將一高度反射薄膜層壓至一基板(其中先前形成一結構化表面)或可將一高度反射薄

膜層壓至一平坦基板(諸如，金屬薄片，如同可購自 3M Company之 Vikuiti™耐用增強型鏡面反射體-金屬(DESRR-M)反射體)，接著形成結構化表面，諸如，藉由衝壓操作。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性表面，或可將透明薄膜應用至反射體，且接著然後將結構化表面賦予至透明薄膜之頂部。

對於包括直光型組態之彼等實施例(例如，圖3之背光300)，後反射體120可為其上安裝光源之連續整體(且未斷裂)層，或其可以單獨塊不連續地或在其包括隔離孔隙(光源可經由該等孔隙透出)之程度上不連續地建構。舉例而言，可將若干反射材料條帶應用至其上安裝若干列LED之基板，其中每一條帶具有足以自一列LED延伸至另一列之寬度，且具有足以橫越背光之輸出區域之相對邊界的長度尺寸。

在圖1中說明之實施例中，後反射體120為平面反射體，但背光100可為非平面後反射體，使得H跨越空腔130而變化，如在61/030,767申請案中描述。在一些實施例中，後反射體120及部分透射性前反射體110可在同一方向(未圖示)上彎曲，使得距離H貫穿空腔130保持基本上恆定。可使用任何合適之技術維持前反射體與後反射體之間的空間，例如，硬板、張拉框架及空腔中之各種結構，包括柱、壁或自後反射體延伸之突起(諸如，凸塊或脊)。

背光100亦可包括沿背光100之外界線之至少一部分定位的一或多個側反射體134，其較佳為具有襯裏或另外具備

高反射率垂直壁以減少光損失且改良再循環效率。可使用用於後反射體120之相同反射材料來形成此等壁，或者可使用不同反射材料。在一些實施例中，側反射體134及後反射體120可由一單一材料片形成。側反射體及壁中之一或兩者可為垂直的，或替代地，側反射體可傾斜、彎曲或結構化。可在側反射體上或鄰近側反射體使用折射結構以達成所要反射剖面。可選擇壁材料及傾角以調整輸出光通量分佈。

背光100包括一具有梯度鏡面反射性之光提取元件140，其導致光之梯度提取。梯度提取可由局部增加或減少光提取量之任何元件實現。由於部分透射性前反射體通常具有一定程度的角選擇透射，因此使額外光偏離至較高透射率之角範圍內的提取元件將增加彼區中之亮度。提取區通常朝向法線，但可經設計為至少傾斜角度。用於提取元件之材料可為鏡面的、半鏡或漫射的、半透明的、半穿透半反射的、折射的、繞射的、向下轉換(諸如，磷光體)的或類似者的。折射元件可為稜鏡、微透鏡、雙凸透鏡及其類似者。可藉由印刷、澆鑄、塗佈、壓印、蝕刻、燒蝕、轉印(例如，黏著性背塗點)、層壓及其類似者來施加提取元件。亦可藉由反射表面中之局部偏離(諸如，壓印、鉗擊、壓製波紋、研磨、蝕刻及其類似者)來製造提取元件。

亦可藉由跨越表面區域的漫射塗佈之光重引導性質之改變(局部或逐漸地)來實現梯度鏡面反射性。此可藉由(例

如)厚度、組份或表面性質之改變來實現。亦可使用穿孔，例如，具有穿孔之梯度的漫射薄膜。此外，具有一鏡面特性之反射薄膜(例如，ESR)可經穿孔且安置於具有不同鏡面特性之反射薄膜(例如，漫射白光反射體，諸如，可購自日本的Furukawa之MCPET)上，以提供梯度鏡面反射性。

如本文中所使用，術語「梯度鏡面反射性」意指在與輸出區域等效的表面上之光提取能力(亦即，鏡面反射性)之變化。在一實施例中，梯度鏡面反射性可(例如)跨越光提取元件之表面以單調方式連續地可變且平滑地改變。在一些實施例中，光提取元件可在長度方向、寬度方向或長度及寬度方向兩者上具有梯度。在一些實施例中，梯度可包括一或多個步階改變，諸如，鏡面後反射體上之用以製造明亮中心的圓形區。在一些實施例中，梯度可為一陣列離散提取區域，諸如，具有與鄰近區域中之鏡面反射性不同的均勻鏡面反射性之區域。在一些實施例中，梯度鏡面反射性可為步階式鏡面反射性、鏡面反射性之離散改變、鏡面反射性之連續改變、鏡面反射性之不連續改變、具有不同鏡面反射性之一連串多個區或梯度鏡面反射性之組合。

背光100亦包括經安置以將光發射至光再循環空腔130中之一或多個光源160。在此實施例中，光源定位成最接近背光100之邊緣132。示意性地展示光源160。在多數狀況下，此等光源160為緊密發光二極體(LED)。在此方面，「LED」指發射光(無論可見光、紫外光或紅外光)之二極

體。其包括作為「LED」而銷售之非相干之經包裝或密封之半導體器件，而不管是習知還是超輻射種類。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，則其經封裝以包括磷光體(或其可照明遠端安置之磷光體)以將短波長光轉換為較長波長可見光，在一些狀況下得到發射白光的器件。「LED晶粒」以其最基本形式(亦即，藉由半導體處理程序製造之個別組件或晶片之形式)為LED。組件或晶片可包括適合用於電力施加之電接點以對器件供電。組件或晶片之個別層及其他功能元件通常按晶圓尺度形成，且完成之晶圓可接著經切割為個別單一零件(piece part)以得到許多LED晶粒。本文中提供對封裝式LED(包括前向發射型LED及側面發射型LED)之更多論述。

多色光源(無論是否用於產生白光)在背光中可採用許多形式，其對背光輸出區域之色彩及亮度均勻度產生不同影響。在一方法中，將多個LED晶粒(例如，紅色、綠色及藍色光發光晶粒)皆彼此緊密接近地安裝在一導線框架或其他基板上，且接著將其在單一囊封物材料中包裝在一起以形成單一封裝，其亦可包括單一透鏡組件。此光源可經控制以發射個別色彩中之任何一種或同時發射所有色彩。在另一方法中，可將個別封裝式LED(每一封裝僅具有一個LED晶粒及一種發光色彩)聚集在一起用於一給定再循環空腔，含有封裝式LED之一組合之該群集發射諸如藍色/黃色或者紅色/綠色/藍色之不同色彩。在又一方法中，此等個

別封裝之多色LED可按一或多個線、陣列或其他圖案定位。

若需要，則可替代離散LED光源或除其之外使用諸如線性冷陰極螢光燈(CCFL)或熱陰極螢光燈(HCFL)之其他可見光發射器作為用於所揭示之背光的照明源。另外，可使用諸如(CCFL/LED)之包括冷白光及暖白光(CCFL/HCFL)的混合系統，諸如，發射不同頻譜之彼等系統。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、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，且包括LED及CCFL，並可具有複數狀態，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，可需要用諸如長圓柱形CCFL之不同光源或用線性表面發光導引器來替換該列離散光源，該線性表面發光導引器沿其長度發射光且耦合至一遠端主動部件(諸如，LED晶粒或鹵素燈泡)，且需要同樣地對其他列之光源進行處置。此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。纖維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(就其安置於所揭示之再循環空腔中或另外安置在背光之輸出區後而論)。其他具有小發光區域之被動光學組件(諸如，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的光)

亦是如此。此被動組件之一實例為側面發射型封裝LED之模製囊封物或透鏡。

可將任何合適的側面發射型LED用於一或多個光源，例如，Luxeon™ LED(可購自CA之San Jose之Lumileds)或在題為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)中描述之LED。

在背光結合顯示面板(例如，圖6之面板650)一起使用之一些實施例中，背光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多色像素群組(諸如，黃色/藍色(YB)像素、紅色/綠色/藍色(RGB)像素、紅色/綠色/藍色/白色(RGBW)像素、紅色/黃色/綠色/藍色(RYGB)像素、紅色/黃色/綠色/青色/藍色(RYGCB)像素或其類似物)，以使得所顯示影像為多色的。或者，多色影像可使用色序法技術來顯示，其中並非用白光連續地自背後照明LC面板並在LC面板中調變多色像素群組以產生色彩，而係調變背光100內之單獨的不同色彩之光源(例如，選自處於諸如彼等以上提及之組合形式的紅色、橘黃色、琥珀色、黃色、綠色、青色、藍色(包括深藍色)及白色)，使得背光在快速重複的演替中，閃現出空間均勻的有色光輸出(諸如，紅色、接著綠色、接著藍色)。接著將此色彩調變之背光與僅具有一個像素陣列(無任何彩色濾光器矩陣)之顯示模組

組合，該像素陣列與背光經同步地調變以在整個像素陣列上產生可達成的色彩(假設在背光中使用光源)之整個色域，其限制條件為調變足夠快以在觀察者之視覺系統中產生暫時的色彩混合。色序顯示器(亦已知為場序顯示器)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100可包括濾光器或主要以一可見波長或色彩進行發射之特定光源。

在一些實施例中，例如，諸如圖3中說明之實施例的直光型背光，可將光源定位於後反射體上；或者，可將光源與後反射體間隔開。在其他實施例中，光源可包括定位於後反射體上或附著至後反射體之光源，例如，如在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中所描述。

可在任何合適的配置中定位光源160。另外，光源160可包括發射不同波長或色彩之光之光源。舉例而言，光源可包括發射照明第一波長之光的第一光源及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160亦可包括發射第三波長之光的第三光源。例如，參見題為 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160可產生在經混合時向顯示面板或其他器件提供白色照明光之光。在其他實施例中，光源160可

各自產生白光。

另外，在一些實施例中，至少部分使所發射之光準直的光源可為較佳的。此等光源可包括光學元件中之透鏡、提取器、成形囊封物或其組合來將所要輸出提供至所揭示之背光之中空光再循環空腔中。例示性提取器描述於(例如)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。

另外，本發明之背光可包括注入光學器件，其使初始注入至再循環空腔中之光(例如，具有與橫向平面之0至45度或0至30度或0至15度之範圍中之平均偏向角之注入光束)部分準直或限於靠近橫向平面(橫向平面平行於背光之輸出區域)之傳播方向。

在本發明之一些實施例中，在中空光再循環空腔內提供一定程度之漫射可為較佳的。此漫射可提供在空腔內的光之更角向混合，藉此幫助在空腔內散佈光，且提供在經由輸出表面引導出空腔的光之較大均勻性。換言之，再循環光學空腔含有一向空腔提供鏡面特性與漫射特性之平衡的組件，該組件具有足以支援空腔內之顯著橫向光輸送或混合的鏡面反射性，而且具有足以大體上使空腔內的穩定狀態光傳播之角分佈均勻的漫射性，即使當僅在窄角範圍上將光注入至空腔中時。另外，空腔內之再循環必定導致相對於入射光偏振狀態的一定程度之經反射之光偏振之隨機化。此允許一機制，藉由該機制，不可用偏振光可藉由再

循環來轉換為可用偏振光。漫射可由前反射體及後反射體中之一或兩者、側反射體或由在前反射體與後反射體之間定位的一或多個層提供，如本文中進一步描述。

在一些實施例中，提供於空腔內之漫射可包括半鏡漫射。如本文中所使用，術語「半鏡反射體」指代反射前向散射大體上比反射後向散射多的反射體。類似地，術語「半鏡漫射體」指代針對大量入射光不使入射光線之法向分量反向之漫射體，亦即，光大體上在前向(z)方向上透射及在x及y方向上一定程度地散射。換言之，半鏡反射體及漫射體(共同被稱作半鏡元件)在大體上前向方向上引導光，且因此與同樣地在所有方向上重定向光線之朗伯組件極不相同。半鏡反射體及漫射體可展現相對寬的散射角度；或者，此等反射體及漫射體可僅展現在鏡面方向外之少量光偏轉。參見(例如)題為RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS之美國專利申請案第60/939,085號。可將任何(一或多種)合適的半鏡材料用於本發明之前反射體及後反射體。

另外，例如，半鏡後反射體可包括高反射性漫反射體上之部分透射性鏡面反射體。合適的部分透射性鏡面反射體包括本文中描述的部分透射性反射薄膜中之任一者，例如，對稱或不對稱反射薄膜。合適的高反射性漫反射體包括EDR II薄膜(可購自3M)；多孔聚四氟乙烯(PTFE)薄膜，諸如，可購自W. L. Gore & Associates, Inc.之薄膜；可購自Labsphere, Inc.之Spectralon™反射材料；來自Furukawa

Electric Co., Ltd.之MCPET高反射率發泡薄片；及可購自Mitsui Chemicals, Inc.之White Refstar™薄膜。

在其他實施例中，半鏡後反射體可包括高反射性鏡面反射體上之部分朗伯漫射體。或者，高反射性鏡面反射體上之前向散射漫射體可提供半鏡後反射體。

可藉由類似於後反射體之構造使前反射體為半鏡的。舉例而言，可將部分反射朗伯漫射體與部分鏡面反射體組合。或者，可將前向散射漫射體與部分鏡面反射體組合。另外，前反射體可包括前向散射部分反射體。在其他實施例中，上述前反射體中之任何者可經組合以提供半鏡前反射體。

若將漫射體置放於空腔中某處，則前反射體及後反射體之一或兩者可為鏡面的。反射體中之一者亦可為朗伯反射體，但一般而言，此並非最佳構造，特別對於側面發光型背光而言。在此狀況下，其他反射體應為半鏡或鏡面的。前向散射漫射體可為任何合適的漫射體，且可關於方向或偏振狀態兩者對稱或不對稱。

定量地，可藉由比較前向散射之光分量與後向散射之光分量(分別被稱作F及B)的通量來有效地特徵化半鏡面反射性之程度(給定反射體或其他組件之鏡面對朗伯特性)。可自所有立體角上之整合的反射強度(或在光學透射組件之狀況下，整合之透射強度)獲得前向散射之通量及後向散射之通量。半鏡面反射性之程度的特徵可接著為「輸送比率」T(由 $T=(F-B)/(F+B)$ 給出)。

當自純朗伯移動至純鏡面時， T 之範圍為自0至1。對於純鏡面反射體，不存在後向散射($B=0$)，且因此 $T=F/F=1$ 。對於純朗伯反射體，前向散射之通量與後散射之通量相同($F=B$)，且因此 $T=0$ 。以下給出具有實驗量測值之實例。任何實際反射或透射組件之輸送比率為入射角之函數。此為邏輯的，因為將期望前向散射之光的量(例如)對於近法向入射光線與對於掠入射光線不同。

關於再循環空腔，可界定「有效空腔輸送比率」，亦即，在再循環空腔之通路或循環後由給定入射光線經歷之輸送比率。此量在含有至少一半鏡組件及至少一額外散射組件(不管是半鏡還是朗伯)之空腔中可特別受到關注。由於輸送比率一般為入射角之函數，因此可依據注入至空腔中的光之特性或平均入射角(例如，光源之平均功率通量偏向角)來評估或指定有效空腔輸送比率。對於輸送比率之進一步論述，參見(例如)美國專利申請案第60/939,085號。

雖未展示於圖1中，但背光100(或圖6之顯示系統600)可包括一光感測器及回饋系統來偵測及控制來自光源160的光之亮度及色彩中之一或兩者。舉例而言，感測器可定位於個別光源160或光源群集附近以監視輸出且提供回饋以控制、維持或調整白點或色溫。沿邊緣或在空腔內130定位一或多個感測器以堆混合光取樣可為有益的。在一些個例中，提供一感測器以偵測在檢視環境(例如，顯示器所處之房間)中的在顯示器外部之周圍光可為有益的。可使用

控制邏輯基於周圍檢視條件適當地調整光源160之輸出。可使用任何(一或多個)合適的感測器，例如，光至頻率感測器或光至電壓感測器(可購自Texas之Plano之Texas Advanced Optoelectronic Solutions)。另外，可使用熱感測器監視及控制光源160之輸出。可使用此等技術中之任一者來基於操作條件調整光輸出及調整對隨時間老化之組件的補償。另外，可將感測器用於動態對比、垂直掃描或水平區或場序系統以將回饋信號供應至控制系統。

背光100之輸出表面135可包括與空腔130之區域有關的任何合適之區域。舉例而言，在一些實施例中，輸出表面135在面積上可小於空腔130之面積($L \times W$)。此可(例如)使用具有為高反射性之一部分的前反射體110來實現，藉此減小輸出表面135之有效面積。減小的輸出表面積可增加針對來自光源160之給定輸入通量而由背光提供之亮度。

如本文中所提及，本發明之一些背光可包括定位於背光之一或多個邊緣處之一或多個光源以形成側面發光型背光。舉例而言，圖2為側面發光型背光200之另一實施例的示意性橫截面圖。背光200包括形成中空光再循環空腔230之一部分透射性前反射體210及一後反射體220，空腔230包括一輸出表面235。如本文中進一步描述，空腔230進一步包括具有梯度鏡面反射性之至少一光提取元件(在圖2中，元件242、244及246)。背光200亦包括一安置於中空光再循環空腔230內之半鏡元件250及經安置以將光發射至光再循環空腔230中之至少兩個光源260、270。光源260、

270經組態以在有限之角範圍上將光發射至光再循環空腔230中。本文中關於圖1之背光100的前反射體110、後反射體120、半鏡元件150及一或多個光源160所描述之所有設計考慮事項及可能性同樣地適用於圖2之背光200的前反射體210；後反射體220；光提取元件242、244、246；半鏡元件250；及光源260、270。

在圖2中說明之實施例中，該一或多個光源260、270分別安置成最接近背光200之第一邊緣232及第二邊緣234。在其他實施例中，該等光源可安置成最接近背光之任何數目個邊緣。如所說明，背光200包括一對注入體或反射體265、275，其幫助將光自一或多個光源260、270引導至光再循環空腔230中。可將任何合適的注入體或反射體與背光200一起使用，例如，楔形物、拋物面反射體等。參見(例如)題為COLLIMATING LIGHT INJECTORS FOR EDGE-LIT BACKLIGHTS之美國專利申請案第60/939,082號中描述之注入體。

在所說明之實施例中，將光提取元件分離成三個區段(242、244、246)，其中在其間具有後反射體220之第二部分248、249。在一些實施例中，如圖1中所展示，光提取元件140跨越背光100之長度L係連續的。在一些實施例中，如圖2中所展示，光提取元件(242、244、246)跨越背光200之長度L係不連續的。在一些實施例(未圖示)中，可進一步跨越背光之長度及寬度將光提取元件劃分成多個區段，以提供自輸出表面之所要光通量輸出。

雖然圖2之背光200為具有定位成最接近背光之邊緣之一或多個光源之側面發光型背光，但其他實施例可包括經定位以將光引導至在由輸出表面至後反射體上之投影界定的空腔之區域內之光再循環空腔中之光源，藉此形成直光型背光。舉例而言，圖3為直光型背光300之一實施例的示意性橫截面圖。背光300包括形成中空光再循環空腔330之一部分透射性前反射體310及一後反射體320，空腔330包括一輸出表面335。背光300亦包括經安置於中空光再循環空腔330內之至少一半鏡元件(未圖示)、具有梯度鏡面反射性之一光提取元件340及經安置以將光發射至光再循環空腔330中之一或多個光源360、370。在圖3中說明之實施例中，光提取元件340經展示鄰近部分透射性前反射體310；然而，可將光提取元件340置放於空腔330中之其他位置處，如其他處所描述。本文中關於圖1之背光100的前反射體110、後反射體120、具有梯度鏡面反射性之光提取元件140、至少一半鏡元件150及一或多個光源160描述之所有設計考慮事項及可能性同樣地適用於圖3之背光300的前反射體310、後反射體320、具有梯度鏡面反射性之光提取元件340、至少一半鏡元件及一或多個光源360、370。

在圖3中說明之實施例中，該一或多個光源360、370經定位於光再循環空腔330內。在一些實施例中，光源360、370經組態以在大體上側向方向上發射光使得所發射之光具有在0至40度之範圍中的相對於由輸出表面335界定之橫向平面的平均通量偏向角。換言之，光源360、370經組態

以將光之顯著部分發射至空腔330內之輸送區中。可將該一或多個光源360、370定位於空腔330內之任何合適之位置中。

在一些直光型實施例中，通常垂直反射性側表面332、334可實際上為將背光與類似或相同的相鄰背光分開之薄分割區，其中每一此背光實際上為較大分區背光之一部分。可以任何所要組合接通或斷開在個別子背光中之光源以提供較大背光的經照明及變暗之區之圖案。在一些LCD應用中，可動態地使用此分區的背光以改良對比度且節省能量。區之間的反射分割區可不完全延伸至前反射體，而可藉由經設定大小以使區界線之可見度最小化(自查看者之觀點)同時亦使區間滲透最小化的間隙與其分離。

圖5a至圖5f為根據本揭示案之一態樣的側面發光型中空背光之各種實施例的示意性橫截面圖。在圖5a至圖5f中，背光500包括形成一中空光再循環空腔530之一部分透射性前反射體510及一後反射體520。部分透射性前反射體510包括一面向後反射體520之主表面512。後反射體520包括一面向部分透射性前反射體510之主表面522。背光500進一步包括類似於其他處描述之光源的一或多個光源(未圖示)。

在圖5a中，背光500包括一安置成鄰近部分透射性前反射體510之主表面512的光學元件540。光學元件540為與具有梯度鏡面反射性之一光提取元件組合之半鏡元件。

在圖5b中，背光500包括一安置成鄰近部分透射性前反

射體 510 之主表面 512 的第一光學元件 540 及一安置成鄰近後反射體 520 之主表面 522 的第二光學元件 541。第一光學元件 540 及第二光學元件 541 為與具有梯度鏡面反射性之光提取元件組合之半鏡元件。如圖 5b 中描繪，在光學元件中之每一者內的梯度鏡面反射性可不同，或者其可相同。

在圖 5c 中，背光 500 包括一安置成鄰近後反射體 520 之主表面 522 的光學元件 541。光學元件 541 為與具有梯度鏡面反射性之一光提取元件組合之半鏡元件。

在圖 5d 中，背光 500 包括一藉由間隙 543 而與後反射體 520 之主表面 522 分離的光學元件 541。光學元件 541 為與具有梯度鏡面反射性之一光提取元件組合之半鏡元件。

在圖 5e 中，背光 500 包括安置成鄰近部分透射性前反射體 510 之主表面 512 的一半鏡元件 544 及包含在後反射體 520 之主表面 522 上按梯度安置的光提取元件 545 之一梯度光提取器。

在圖 5f 中，背光 500 包括一安置成鄰近部分透射性前反射體 510 之主表面 512 的半鏡元件 544。半鏡元件 544 具有一面向後反射體 520 之主表面 546，及包含在半鏡元件 544 之主表面 546 上按梯度安置的光提取元件 545 之一梯度光提取器。

本文中關於圖 1 之背光 100 的前反射體 110、後反射體 120、具有梯度鏡面反射性之光提取元件 140、至少一半鏡元件 150 及一或多個光源 160 描述之所有設計考慮事項及可能性同樣地適用於圖 5a 至圖 5f 之背光 500 的前反射體 510、

後反射體520、具有梯度鏡面反射性之光提取元件、至少一半鏡元件及一或多個光源。

可在任何合適之組態或應用中實施本發明之背光。舉例而言，可將本文中描述之背光與顯示面板一起使用以形成一顯示系統，例如，LC顯示器或監視器。圖6為顯示系統600之一實施例的示意性橫截面圖。顯示系統600包括一LC面板650及一經安置以將光提供至LC面板650的照明總成602。LC面板650通常包括一安置於面板654之間的LC層652。板654常由玻璃形成，且可包括電極結構及在其內表面上用於控制LC層652中之液晶的定向之對準層。此等電極結構通常經配置以便界定LC面板像素，亦即，可獨立於鄰近區域控制液晶之定向的LC層之區域。該等板654中之一或多者亦可包括一用於將色彩強加於由LC面板650顯示之影像上的彩色濾光器。

LC面板650經定位於上吸收性偏光片656與下吸收性偏光片658之間。在所說明之實施例中，上吸收性偏光片656及下吸收性偏光片658經定位於LC面板650外部。吸收性偏光片656、658及LC面板650組合地控制光自背光610經由顯示系統600至查看者之透射。舉例而言，吸收性偏光片656、658可配置有其彼此垂直之透射軸。在一未激活狀態下，LC層652之像素可不改變穿過其之光的偏振。因此，穿過下吸收性偏光片658之光由上吸收性偏光片656吸收。當像素經激活時，穿過其之光的偏振被旋轉，使得經由下吸收性偏光片658透射之至少一些光亦經由上吸收性偏光

片 656 加以透射。LC 層 652 之不同像素之選擇性激活 (例如, 藉由控制器 604) 導致光在特定所要位置處穿出顯示系統 600, 因此形成由查看者看到之影像。該控制器 604 可包括 (例如) 電腦或接收及顯示電視影像之電視控制器。

可最接近上吸收性偏光片 656 而提供一或多個可選層 657, 以 (例如) 提供對顯示表面之機械及/或環境保護。在一例示性實施例中, 層 657 可包括一在上吸收性偏光片 656 上方的硬罩。

應瞭解, 一些類型之 LC 顯示器可以與上述方式不同之方式操作。舉例而言, 可使吸收性偏光片平行對準, 且 LC 面板可在處於未激活狀態時旋轉光之偏振。無論如何, 此等顯示器之基本結構仍類似於上述結構。

照明總成 602 包括一背光 610 及視情況定位於背光 610 與 LC 面板 650 之間的一或多個光管理薄膜 640。背光 610 可包括本文中描述之任何背光, 例如, 圖 1 之背光 100。

亦可被稱作光管理單元的光管理薄膜 640 之配置經定位於背光 610 與 LC 面板 650 之間。光管理薄膜 640 影響自背光 610 傳播的照明光。舉例而言, 光管理薄膜 640 之配置可視情況包括一漫射體 648。漫射體 648 用以漫射自背光 610 接收之光。

漫射體層 648 可為任何合適的漫射體薄膜或板。舉例而言, 漫射體層 648 可包括任何 (一或多種) 合適的漫射材料。在一些實施例中, 漫射體層 648 可包括具有多種分散相之聚甲基丙烯酸甲脂 (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購自Minnesota之St.Paul之3M Company的類型為3635-30、3635-70及3635-100之3M™ Scotchcal™漫射體薄膜。

可選光管理薄膜640亦可包括一反射性偏光片642。在一些實施例中，可將反射性偏光片642之透射軸與LC面板650之通過軸對準。可將任何合適類型的反射性偏光片用於反射性偏光片642，例如，多層光學薄膜(MOF)反射性偏光片；漫反射性偏光薄膜(DRPF)，諸如，連續/分散相偏光片；線柵反射性偏光片；或膽固醇型反射性偏光片。

MOF及連續/分散相反射性偏光片兩者皆依賴於至少兩種材料(通常為聚合物材料)之間的折射率之差值，以選擇性地反射具有一偏振狀態之光，同時透射在一正交偏振狀態下之光。MOF反射性偏光片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反射性偏光片之市售實例包括可購自3M Company之包括漫射表面的Vikuiti™ DBEF-D200及DBEF-D440多層反射性偏光片。

可結合本發明使用之DRPF之實例包括如描述於(例如)共同擁有之美國專利第5,825,543號(Ouderkirk等人)中之連續/分散相反射性偏光片及如描述於(例如)共同擁有之美國專利第5,867,316號(Carlson等人)中之漫反射多層偏光片。其他合適類型之DRPF描述於美國專利第5,751,388號(Larson)中。

可結合本發明使用之線柵偏光片之一些實例包括描述於(例如)美國專利第6,122,103號(Perkins等人)中之偏光片。

線柵偏光片可購自 Utah 之 Orem 之 Moxtek Inc.。

可結合本發明使用之膽固醇型偏光片之一些實例包括描述於(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)中之偏光片。膽固醇型偏光片常在輸出側連同提供一個四分之一波長阻滯層，使得透射穿過膽固醇型偏光片之光被轉換為線性偏振光。

在一些實施例中，偏振控制層 644 可提供於漫射體板 648 與反射性偏光片 642 之間。偏振控制層 644 之實例包括一個四分之一波長阻滯層及一偏振旋轉層(諸如，液晶偏振旋轉層)。偏振控制層 644 可用以改變自反射性偏光片 642 反射的光之偏振，使得再循環光之增加部分經透射穿過反射性偏光片 642。

光管理薄膜 640 之可選配置亦可包括一或多個增亮層。增亮層為包括一表面結構之層，該表面結構在較靠近顯示器之軸線之方向上重定向軸外光。此增加經由 LC 層 652 在軸上傳播之光的量，因此增加由查看者所見到的影像之亮度。增亮層之一實例為稜鏡增亮層，其具有經由折射及反射重定向照明光之若干稜鏡脊。可於顯示系統 600 中使用之稜鏡增亮層之實例包括可購自 3M Company 的 Vikuiti™ BEF II 及 BEF III 系列稜鏡薄膜(包括 BEF II 90/24、BEF II 90/50、BEF IIIM 90/50 及 BEF IIIT)。在一些實施例中，可利用一或多個偏振保持折射結構。許多類型的折射增亮薄膜為高度雙折射的且可對自反射性偏光片發射之光消偏

振。可使諸如聚碳酸酯之基板足夠各向同性，以便不會消偏振。

增亮亦可由前反射體之實施例中的一些提供，如本文中進一步描述。

圖6中所說明之例示性實施例展示安置於反射性偏光片642與LC面板650之間的第一增亮層646a。稜鏡增亮層通常提供在一個維度上之光學增益。可選第二增亮層646b亦可包括於光管理薄膜640之配置中，其中使其稜鏡結構定向成與第一增亮層646a之稜鏡結構正交。此組態提供顯示系統600之光學增亮之在兩個維度上的增加。在其他例示性實施例中，增亮層646a、646b可定位於背光610與反射性偏光片642之間。

可選光管理薄膜640中之不同層可為獨立式的。在其他實施例中，光管理薄膜640中之該等層中之兩個或兩個以上者可經層壓於一起，(例如)如在共同擁有之美國專利申請案序號10/966,610(Ko等人)中所論述。在其他例示性實施例中，可選光管理薄膜640可包括藉由一間隙分離之兩個子總成，(例如)如在共同擁有之美國專利申請案第10/965,937號(Gehlsen等人)中所論述。

在一態樣中，本發明之背光的前反射體及後反射體中之一或兩者可經定位或成形以提供所要輸出光通量分佈。在另一態樣中，可將一或多個光提取元件定位於空腔內以提供所要輸出光通量分佈。可使用任何合適之技術來判定反射體或光提取元件應選取何形狀或位置來提供所要分佈。

舉例而言，可形成具有一輸出表面之中空光再循環空腔。空腔可包括一部分透射性前反射體及一平面後反射體。一或多個光源可經定位以在有限之角範圍上將光發射至光再循環空腔中。可選擇一所要輸出光通量分佈。可量測第一輸出光通量分佈且將其與所要輸出光通量分佈比較。在一態樣中，前反射體及後反射體中之一或兩者可經成形或定位以提供所要輸出光通量分佈。在另一態樣中，可將一光提取元件定位於空腔內以提供所要輸出光通量分佈。在又一態樣中，可接著成形或定位前反射體及後反射體中之一或兩者，且可將一提取元件定位於空腔內以提供所要輸出光通量分佈。可量測第二輸出光通量分佈且將其與所要輸出光通量分佈比較。接著可執行前反射體及後反射體中之一或兩者之進一步成形、形成或定位或改變光提取元件之梯度鏡面反射性或位置，以提供所要輸出光通量分佈。亦可使用此項技術中已知之任何合適的電腦模型化技術來執行任何或所有以上提及之技術。

除非另有指示，否則對「背光」之引用亦意欲應用於在其意欲之應用中提供標稱地均勻照明之其他廣域照亮器件。此等其他器件可提供偏振或未偏振之輸出。實例包括燈箱、招牌、槽型字符及經設計以供室內(例如，家中或辦公室)使用或室外使用之一般照明器件(有時被稱作「照明器」)。亦注意，側面發光型器件可經組態以自兩個相對主表面(亦即，以上稱作「前反射體」及「後反射體」)發出光，在該狀況下，前反射體及後反射體皆為部分透射

性的。此器件可照明置放於背光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，前反射體及後反射體可具有相同或類似構造。可使用此等雙面背光以(例如)用於雙面招牌、手機等。在一些實施例中，兩面背光可包括定位於空腔內以將光引導出背光之一或兩個主表面之反射部件。此反射部件可為全反射的、部分透射的，或可具有反射與透射性質之組合。另外，可如本文中描述來成形反射部件之一或多個主表面。可將任何合適的反射體用於反射部件。

術語「LED」指發射光(無論可見、紫外或紅外光)之二極體。其包括作為「LED」而銷售之非相干之經包裝或密封之半導體器件，而不管是習知還是超輻射種類。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，則其經封裝以包括磷光體(或其可照明遠端安置之磷光體)以將短波長光轉換為較長波長可見光，在一些狀況下產生發射白光的器件。

磷光體可為螢光材料在黏合劑中之混合物。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之石榴石(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、氮氧化物、磷酸鹽、硼酸鹽及鎢酸鹽(諸如， CaWO_4)。此等材料可呈習知之磷光體粉末或奈米粒子磷光體粉末之形式。另一類合適之無機粒子為由包括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的所謂量子點磷光體。通常，量子點之表面將經有機分子至少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-殼構造構成。合適的有機分子包括螢光染料，諸如，在美國專利第6,600,175號中列出之螢光染料。較佳的螢光材料為展現良好的耐用性及穩定的光學性質之螢光材料。磷光體層可由單層或各自含有一或多個類型之磷光體的一系列層中之不同類型的磷光體之摻合物組成。磷光體層中之無機磷光體粒子可在大小(直徑)上變化且可將其隔開使得平均粒徑在該層之橫截面上不均勻。舉例而言，較大粒子可傾向於在薄膜之一個側面上，而較小粒子可傾向於定位於另一側面上。此隔開可藉由允許粒子在黏合劑固化前沈澱來實現。其他合適的磷光體包括薄膜磷光體，例如，可購自CA之San Jose之Lumileds之Lumiramic™磷光體技術。

「LED晶粒」以其最基本形式(亦即，藉由半導體處理程序製造之個別組件或晶片之形式)為LED。組件或晶片可包括適合用於電力施加之電接點以對器件供電。組件或晶片之個別層及其他功能元件通常按晶圓尺度形成，且完成之晶圓可接著經切割為個別單一零件以得到許多LED晶粒。LED亦可包括杯形反射體或其他反射基板、形成為簡單圓頂形透鏡或任一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、側面發射或其他所要光輸出分佈。

除非另有指示，否則對LED之引用亦意欲應用於能夠在小發射區域中發射明亮光(彩色或白色及偏振或未偏振)的其他光源。實例包括半導體雷射器件及利用固態雷射抽汲之光源、併有光子晶體之固態光源(例如，可購自MA之Billerica之Luminus Devices, Inc.的Phlatlight™光源)及併有諸如量子點或量子井之量子井向下轉換元件的光源(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)。

除非另有指示，否則說明書及申請專利範圍中使用的表達特徵大小、量及實體性質之所有數字應理解為受到術語「約」之修飾。因此，除非有相反的指示，否則在前述說明書及隨附的申請專利範圍中闡明之數值參數為近似值，其可視由熟習利用本文中揭示之教示之技術者設法獲得之所要性質而變化。

實例

使用LightTools® 6.0.0(可購自CA之Pasadena之Optical Research Associates)及虛擬背光模擬工具來模型化背光，諸如，在題為VIRTUAL BACKLIGHT FRAMEWORK之PCT專利申請案第US2008/068953(代理人案號62307WO004)中所描述。

實例1：側面發光型背光

模型化一32"(81.3 cm)對角線16:9之背光。按以下尺寸

類似於圖 1 設計背光：長度 L 為 398.5 mm，高度 H 為 15.0 mm，拋物面反射體(圖 1 之元件 165)經量測為深 21 mm 且寬 14 mm(深度為至左側之距離，且寬度為沿著邊緣 132 之開口)，且光源 160 經量測為 2.6 mm。使側反射體(圖 1 之元件 134)自垂直線傾斜約 3.8° (離元件 110 最近的端較靠近光源)。將珠粒狀增亮漫射體(根據題為 RECYCLING BACKLIGHTS WITH SEMI-SPECULAR COMPONENTS 之同在申請中之美國專利申請案第 60/939,085 號之實例 F 中描述的程序製備)用作半鏡元件(圖 1 之元件 150)。光引擎及空腔之所有其他內部表面襯有可購自 3M company 之 ESR(除非指定)。使用兩個不同之部分透射性前反射體(圖 1 之元件 110)進行無光提取元件之模擬。第一部分透射性前反射體(表示為 ARF)為具有在通過方向上的 32% 透射率及 83% 之半球反射率之不對稱反射薄膜(ARF)。第二部分透射性前反射體(表示為 APF)為具有 51% 之半球反射率之進階偏光薄膜。

將兩區段光提取元件鄰近如圖 1 中描繪之後反射體而置放於空腔中。光提取元件的兩個區段中之每一者包括應用於後反射體上之具有變化的密度及朗伯散射性質之白點。使用來自 Optical Research Associate 之 LightTools® 6.0.0 中的「Bezier 置放選項」計算在模擬中使用之白點圖案。光提取器之第一區段之長度為 50 mm，且緊接著光源(開始於圖 1 中之元件 132 且延伸 50 mm)。光提取器之第二區段之長度為 200 mm，且自中點至側反射體(圖 1 之元件 134)覆蓋後

反射體。白點中之每一者為具有0.98之反射率的朗伯反射體。對於每一區段，將白點置放於陣列中，如表1中指示。使用用星號(*)指示之參數藉由Bezier置放選項判定沿著長度方向L之置放。

表 1

	第一區段	第二區段
沿著L方向的點之數目*	40	300
沿著W方向的點之數目	10	15
沿著W方向的點間距	0.58 mm	0.38 mm
位置*	0.0	7.908
單元(cell)*	22.62	0.0
權重*	0.5	0.5
點半徑*	0.15 mm	0.15 mm

使用兩個不同部分透射性前反射體(圖1之元件110)進行具有光提取元件之模擬。第一部分透射性前反射體為具有在通過方向上的32%透射率及83%之半球反射率之不對稱反射薄膜(ARF)(表示為ARF點)。第二部分透射性前反射體為具有51%之半球反射率之進階偏光薄膜(表示為APF點)。圖7為來自光源之模型化的輸出光通量對位置之曲線圖，其包括來自ARF、ARF點、APF及APF點模擬之結果。

模擬結果表明，具有白色印刷點(具有朗伯散射)之光提取元件可改良顯示均勻性。對於具有低及高半球反射率兩

者之部分透射性前反射體，改良了顯示均勻性。藉由使用具有較低半球反射率之部分透射性前反射體，亦改良背光之效率，部分歸因於在中空空腔內部之較少再循環(及因此，較少吸收損失)。

本文中引述的所有參考及公開案在本文中以全文引用的方式明確地併入至本發明中，除到其可直接抵觸本發明之程度之外。本發明之說明性實施例經論述，且已對本發明之範疇內的可能變化進行參考。在不脫離本揭示案之範疇的情況下，本發明之此等及其他變化及修改對熟習此項技術者將顯而易見，且應理解，本發明不限於本文中闡明之說明性實施例。因此，本發明將僅受以下提供的申請專利範圍之限制。

【圖式簡單說明】

圖1為一側面發光型中空背光之一實施例的示意性橫截面圖。

圖2為一側面發光型中空背光之另一實施例的示意性橫截面圖。

圖3為一直光型中空背光之一實施例的示意性橫截面圖。

圖4A至圖4C為前反射體之各種實施例的示意性橫截面圖。

圖5a至圖5f為側面發光型中空背光之各種實施例的示意性橫截面圖。

圖6為一顯示系統之一實施例的示意性橫截面圖。

圖7為模型化的輸出光通量對位置之曲線圖。

諸圖未必按比例繪製。在圖中使用之同樣的數字指代同樣或類似的組件。然而，應理解，使用數字指代給定圖中之組件並非意欲限制另一圖中之以同一數字標記的組件。

【主要元件符號說明】

100	背光
110	部分透射性前反射體
112	前反射體之主表面
120	後反射體
122	後反射體之主表面
130	中空光再循環空腔
132	空腔之邊緣
134	側反射體
135	輸出表面
140	光提取元件
150	半鏡元件
160	光源
165	注入體或反射體
200	側面發光型背光
210	部分透射性前反射體
220	後反射體
230	中空光再循環空腔
232	第一邊緣
234	第二邊緣

235	輸出表面
242	光提取元件
244	光提取元件
246	光提取元件
248	後反射體之第二部分
249	後反射體之第二部分
250	半鏡元件
260	光源
265	注入體或反射體
270	光源
275	注入體或反射體
300	直光型背光
310	部分透射性前反射體
320	後反射體
330	中空光再循環空腔
332	垂直反射性側表面
334	垂直反射性側表面
335	輸出表面
340	光提取元件
360	光源
370	光源
400	前反射體
402	第一薄膜
404	第二薄膜

406	黏著層
410	前反射體
412	薄膜
414	第一主表面
416	第二主表面
418	光學元件
420	前反射體
422	偏光薄膜
424	增亮漫射體
426	基板
428	第一主表面
430	第二主表面
432	光學元件
500	背光
510	部分透射性前反射體
512	前反射體之主表面
520	後反射體
522	後反射體之主表面
530	中空光再循環空腔
540	第一光學元件
541	第二光學元件
543	間隙
544	半鏡元件
545	光提取元件

546	半鏡元件之主表面
600	顯示系統
602	照明總成
604	控制器
610	背光
640	光管理薄膜
642	反射性偏光片
644	偏振控制層
646a	第一增亮層
646b	第二增亮層
648	漫射體板
650	LC面板
652	LC層
654	面板
656	上吸收性偏光片
658	下吸收性偏光片

七、申請專利範圍：

1. 一種背光，其包含：

一部分透射性前反射體及一後反射體，其形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔；

一半鏡元件，其經安置於該中空光再循環空腔內；

一光提取元件，其經安置於該中空光再循環空腔內，其中該光提取元件具有一梯度鏡面反射性；

至少一光源，其經安置以將光注入至該中空光再循環空腔中，其中該輸出表面界定一橫向平面，且該光源將光入射至該中空光再循環空腔中，該光具有一相對於該橫向平面的在自 0 至 40 度之一範圍中的平均通量偏向角。

2. 如請求項 1 之背光，其中該光提取元件包含一梯度漫射體。

3. 如請求項 2 之背光，其中該梯度漫射體包含分散於該光提取元件之一表面上的珠粒。

4. 如請求項 2 之背光，其中該梯度漫射體包含散佈於該光提取元件內之微粒。

5. 如請求項 1 之背光，其中該光提取元件包含一提取器特徵陣列。

6. 如請求項 5 之背光，其中該提取器特徵陣列包含微結構、紋理或凸塊。

7. 如請求項 5 之背光，其中該提取器特徵陣列包含經壓印、經燒蝕或經塗佈之提取特徵。

8. 如請求項1之背光，其中該部分透射性前反射體包含一對未偏振可見光之半球反射率 R_{hemi}^f ，且該後反射體包含未偏振可見光之一半球反射率 R_{hemi}^b ，且其中 $R_{\text{hemi}}^f \times R_{\text{hemi}}^b$ 為至少0.45。
9. 如請求項8之背光，其中 R_{hemi}^b 大於約0.95。
10. 如請求項8之背光，其中 R_{hemi}^f 大於約0.50。
11. 如請求項1之背光，其中該半鏡元件包含一輸送比率，該輸送比率在一15度之入射角下大於15%且在一45度之入射角下小於95%。
12. 如請求項1之背光，其中該半鏡元件包含該光提取元件。
13. 如請求項12之背光，其中該半鏡元件經安置於該部分透射性前反射體之面向該後反射體的一主表面上。
14. 如請求項1之背光，其中該部分透射性前反射體包含一進階偏光薄膜(APF)、一雙重增亮薄膜(DBEF)、一塊狀漫射體、一表面漫射體或其一組合。
15. 如請求項1之背光，其中該後反射體包含一金屬、一金屬化薄膜、一增強型鏡面反射體(ESR)薄膜或其一組合。
16. 如請求項1之背光，其中該至少一光源包含一發光二極體(LED)及LED陣列、一準直之LED或其一組合。
17. 請求項1之背光，其進一步包含能夠將一信號提供至一回饋控制之至少一光感測器。
18. 如請求項1之背光，其進一步包含：

一第一區，其包含一第一光感測器；及

一第二區，其包含一第二光感測器，

其中該第一及該第二光感測器中之每一者能夠提供一信號以控制該第一區中之一第一光輸出及該第二區中之一第二光輸出。

19. 一種招牌，包含如請求項1之背光。

20. 一種照明器，包含如請求項1之背光。

21. 一種顯示系統，其包含：

一顯示面板；及

一背光，其經安置以將光提供至該顯示面板，該背光包含：

一部分透射性前反射體及一後反射體，其形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔；

一半鏡元件，其經安置於該中空光再循環空腔內；

一光提取元件，其經安置於該中空光再循環空腔內，其中該光提取元件具有一梯度鏡面反射性；及

至少一光源，其經安置以將光注入至該中空光再循環空腔中，其中該輸出表面界定一橫向平面，且該光源將光入射至該中空光再循環空腔中，該光具有一相對於該橫向平面的在自0至40度之一範圍中的平均通量偏向角。

八、圖式：

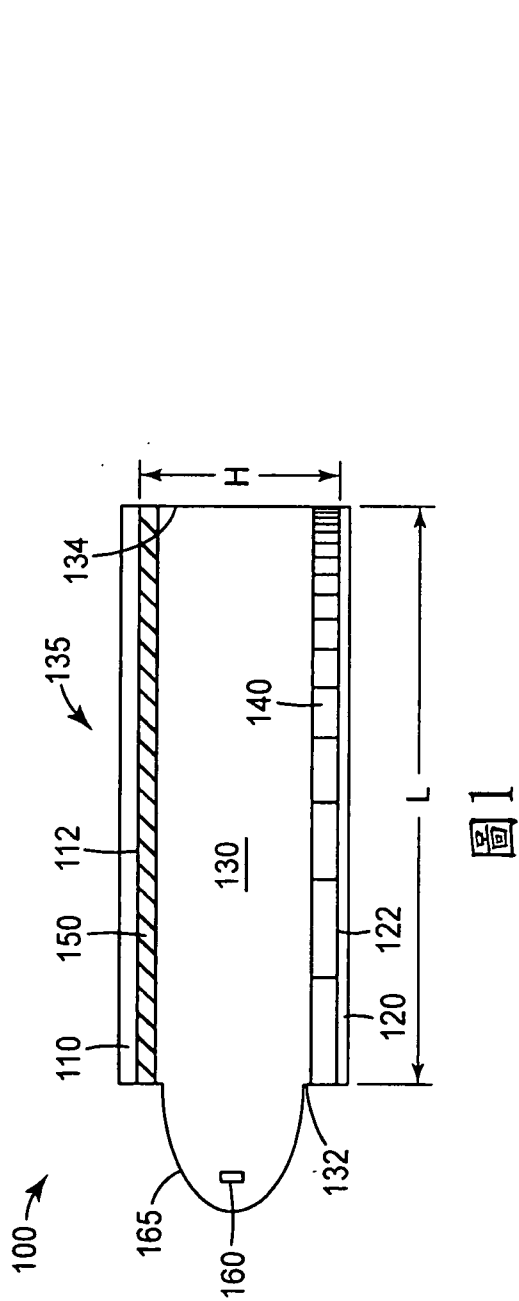


圖 1

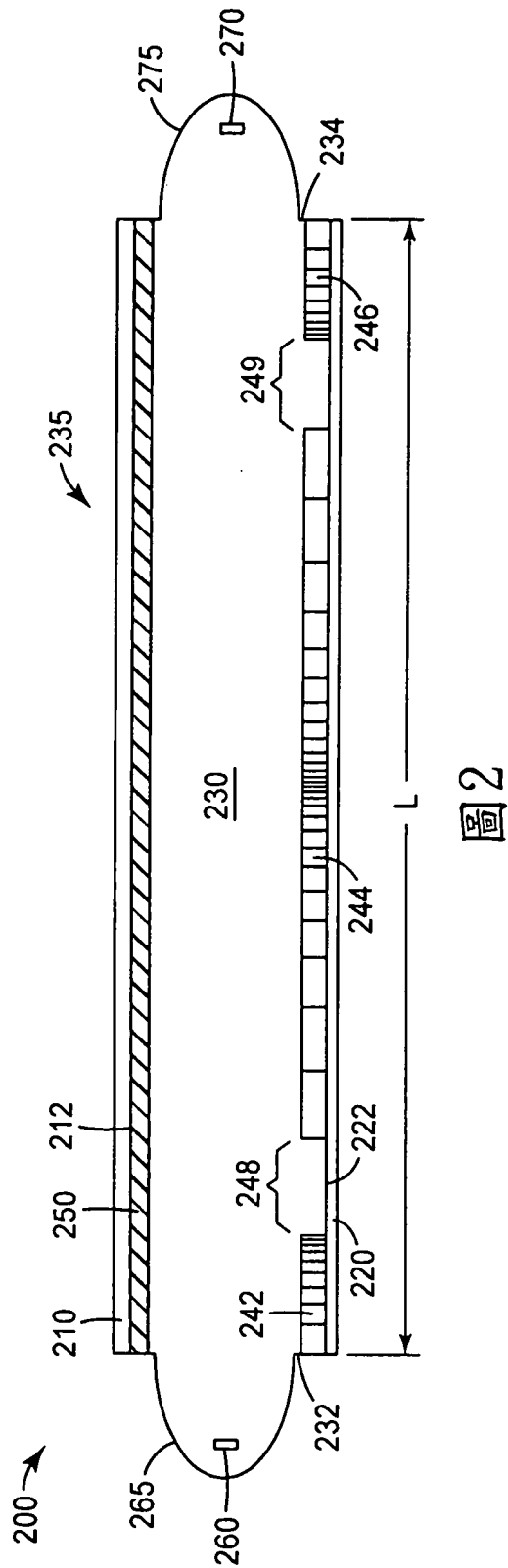


圖 2

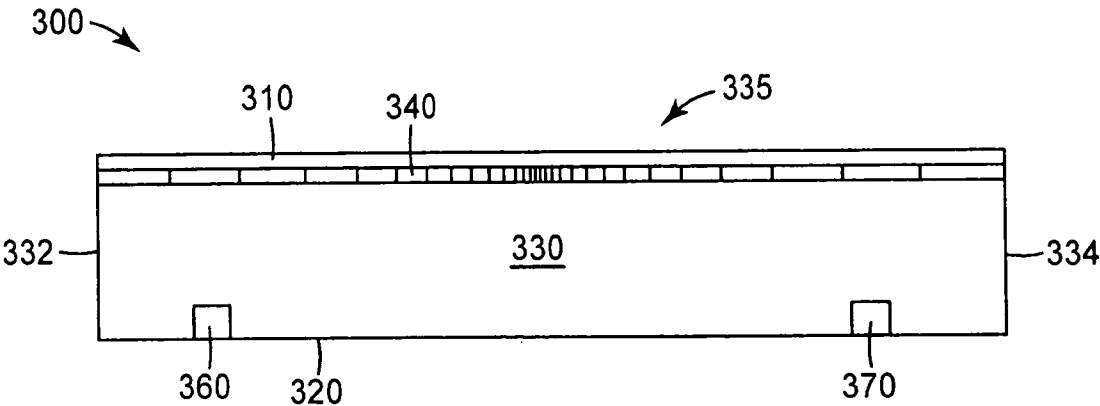


圖 3

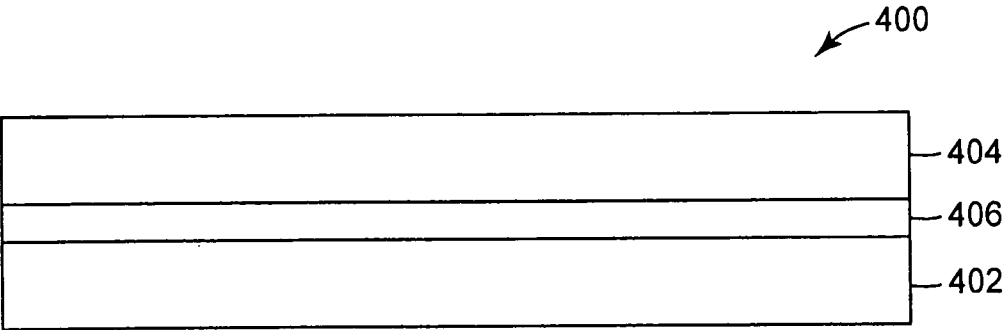


圖 4A

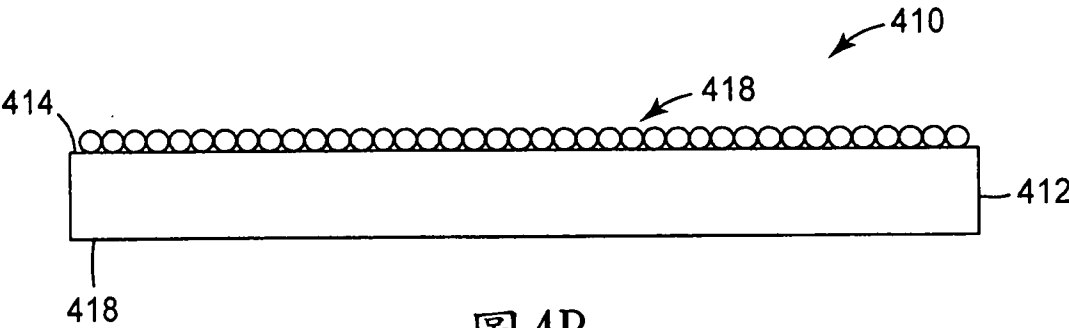


圖 4B

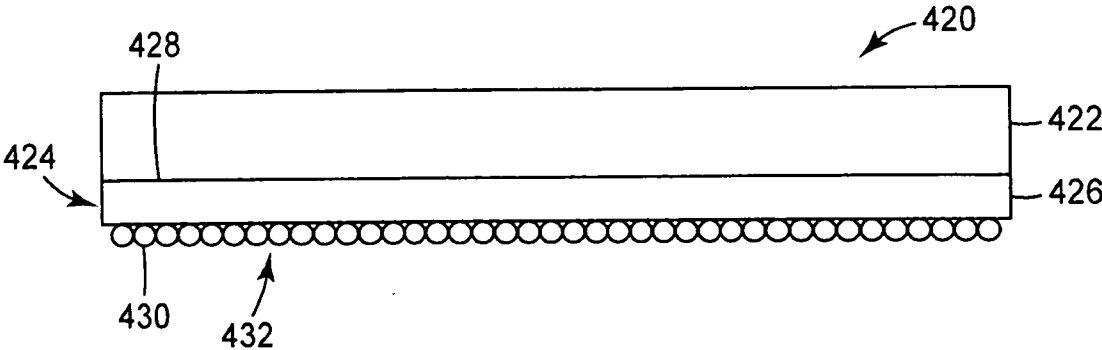


圖 4C

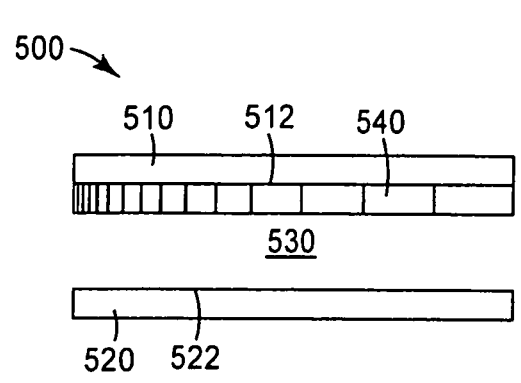


圖 5a

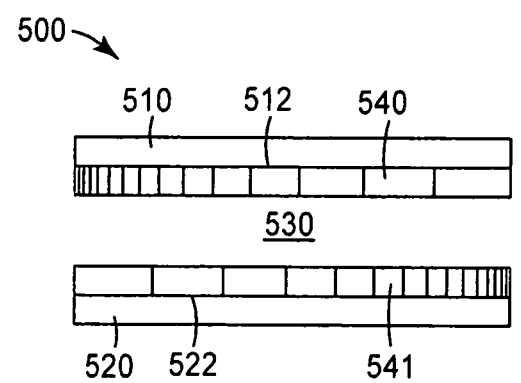


圖 5b

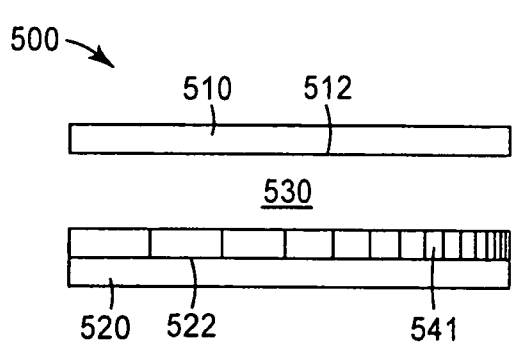


圖 5c

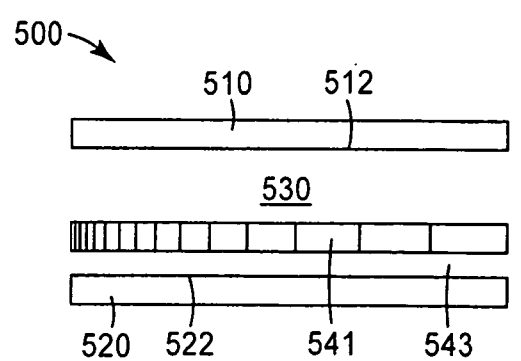


圖 5d

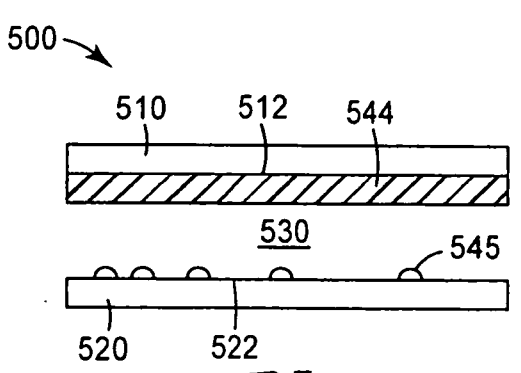


圖 5e

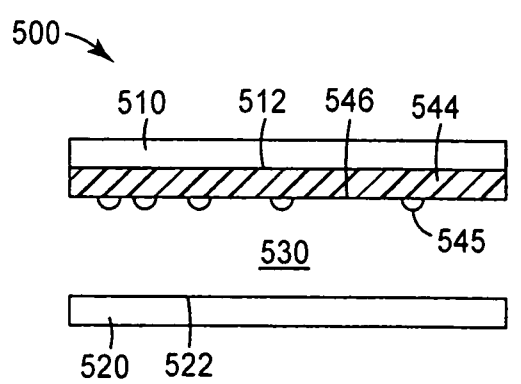


圖 5f

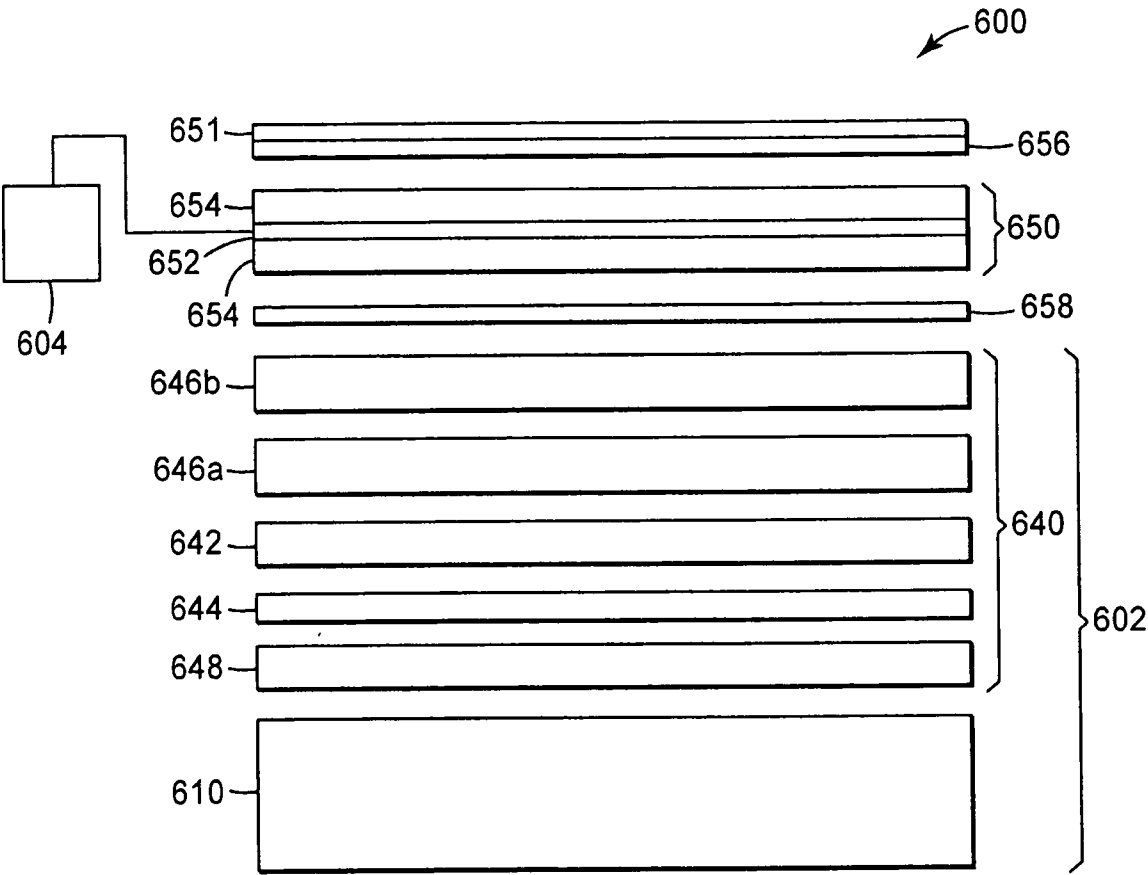


圖6

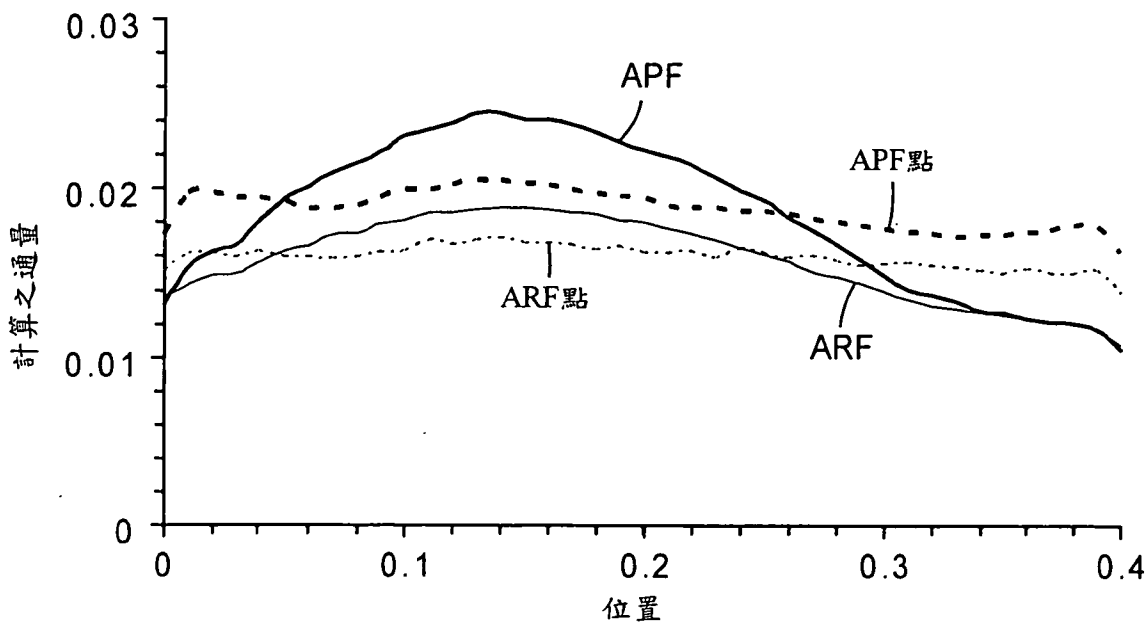


圖7