

公告本

## 發明專利說明書

|           |          |
|-----------|----------|
| 97年11月13日 | 修正<br>補充 |
|-----------|----------|

中文說明書替換頁(97年11月)

(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：097118439

F21S 2/00 (2006.01)

※ 申請日期：97.5.19

※IPC 分類：F21V 1/04 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

背光與利用背光之顯示系統

BACKLIGHT AND DISPLAY SYSTEM USING SAME

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商3M新設資產公司

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：(中文/英文)

羅伯特 W 史普拉格

SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心

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

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

## 三、發明人：(共 13 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 麥克 法蘭西斯 威博

WEBER, MICHAEL FRANCIS

2. 提摩西 約翰 漢布林克

HEBRINK, TIMOTHY JOHN

3. 提摩西 喬瑟夫 尼維特

NEVITT, TIMOTHY JOSEPH

4. 約翰 艾倫 惠特利

WHEATLEY, JOHN ALLEN

5. 克雷葛 魯希爾 史查德

SCHARDT, CRAIG RUSSELL

6. 洛夫 維尼爾 比爾納斯

BIERNATH, ROLF WERNER

7. 威廉 詹姆士 布萊恩  
BRYAN, WILLIAM JAMES
8. 大衛 喬治 佛瑞爾  
FREIER, DAVID GEORGE
9. 麥倫 肯尼斯 喬登  
JORDAN, MYRON KENNETH
10. 克里斯多夫 詹姆士 德克斯  
DERKS, KRISTOPHER JAMES
11. 楊朝暉  
YANG, ZHAOHUI
12. 奧卓 約翰 奧德奇爾克  
OUDERKIRK, ANDREW JOHN
13. 艾德華 詹姆士 奇維爾  
KIVEL, EDWARD JAMES

國 籍：(中文/英文)

- |                 |        |
|-----------------|--------|
| 1.-10.12.13.均美國 | U.S.A. |
| 11.中華人民共和國      | P.R.C. |

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年05月20日；60/939,079
- 2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明揭示一種包括一前部反射體及一背部反射體的背光，該前部反射體及該背部反射體形成一包括一輸出表面之中空光再循環空腔。該背光進一步包括經安置以發射光進入該光再循環空腔之一或多個光源。該前部反射體包括對一第一平面內經偏振之可見光至少90%之一軸上平均反射率，及對一垂直於該第一平面的第二平面內經偏振之可見光至少25%但小於90%之一軸上平均反射率。

## 六、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 further includes one or more light sources disposed to emit light into the light recycling cavity. The front reflector includes an on-axis average reflectivity of at least 90% for visible light polarized in a first plane, and an on-axis average reflectivity of at least 25% but less than 90% for visible light polarized in a second plane perpendicular to the first plane.

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |          |
|-----|----------|
| 200 | 側面發光型背光  |
| 202 | 中空光再循環空腔 |
| 204 | 輸出表面     |
| 210 | 前部反射體    |
| 220 | 背部反射體    |
| 230 | 光源       |
| 240 | 注入器      |
| 250 | 側面反射體    |

## 八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本揭示案係關於適合用於自背面照明顯示器或其他圖形之廣域光源，通常被稱作背光。本揭示案尤其適用於(但未必限於)發射具有實質上僅一偏振狀態之可見光的背光。

以下共同所有且同在申請中之PCT專利申請案以引用的方式併入本文中：PCT專利公開案號第 WO2008/144636號；PCT專利公開案號第 WO2008/144644；PCT專利公開案號第 WO2008/147753 號；及 PCT 專利公開案號第 WO 2008/144650號。

### 【先前技術】

過去，簡單背光器件僅包括三個主要組件：光源或燈、背部反射體及前部漫射體。此等系統仍用於通用廣告牌且用於室內照明應用。

近年來，已藉由添加其他組件以增加亮度或降低功率消耗，增加均一性及/或減小厚度對此基本背光設計進行改

進。改進已由併有液晶顯示器(LCD)之產品(諸如，電腦監視器、電視監視器、行動電話、數位相機、口袋型MP3音樂播放器、個人數位助理(PDA)及其他掌上型器件)之高成長消費型電子工業中的需求推動。本文中結合關於LCD器件之其他背景資訊提及此等改進中的一些，諸如允許極薄背光之設計的固體光導之利用，及增加軸上亮度之諸如線性稜鏡薄膜及反射性偏振薄膜的光管理薄膜之利用。

儘管以上列舉之產品中的一些可利用普通環境光以檢視顯示器，但大部分包括背光以使顯示器可見。在LCD器件之狀況下，此係因為LCD面板並非自照明，且因此通常係利用照明總成或背光來檢視。背光位於LCD面板自觀察者之相對側上，使得由背光產生之光通過LCD以達到觀察者。背光併有一或多個光源(諸如冷陰極螢光燈(CCFL)或發光二極體(LED))，且將來自光源的光分布於匹配LCD面板之可檢視區域的輸出區域之上。由背光發射之光良好地具有足夠亮度及背光之輸出區域上足夠的空間均一性以給利用者提供由LCD面板產生之影像之滿意檢視經歷。

LCD面板由於其操作方法而僅運用光之一偏振狀態，且因此對於LCD應用重要的係，瞭解背光之亮度及具有正確或可利用偏振狀態之光的均一性，而非簡單地可為非偏振之光之亮度及均一性。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利用偏振狀態下之光之背光在LCD應用中比發射非偏振光之背光更有效率。然而，發射並非獨佔地處於可利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應用中可充分利用，因為非可利用偏振狀態可易於由提供於LCD面板之背部處之吸收性偏振器消除。

LCD器件大體屬於三個種類中之一者，且背光用於此等種類中之兩者中。在稱為"透射型"之第一種類中，LCD面板可僅借助於經照明背光來檢視。亦即，LCD面板經組態以僅經"透射"檢視，來自背光之光在途中經透射通過LCD至觀察者。在稱為"反射型"之第二種類中，背光經消除且藉由反射性材料替換，且LCD面板經組態以僅藉由位於LCD之觀察者側上的光源檢視。來自外部光源之光(例如，環境室內光)自LCD面板之前部通過至背部，反射離開反射性材料，且再次在途中通過LCD至觀察者。在稱為"半穿透半反射型"之第三種類中，背光及部分反射性材料皆置於LCD面板後，LCD面板經組態以在背光接通之情形下經透射檢視，或在背光斷開且足夠環境光存在的情形下經反射檢視。

在下文詳細描述中描述之背光大體可用於透射型LCD顯示器及半穿透半反射型LCD顯示器兩者中。

除以上論述之LCD顯示器之三個種類之外，視內部光源相對於背光的輸出區域定位於何處而定背光亦可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"以區分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)。

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)。光源常常由接界背光之輸出區域的框架或帶槽框遮蔽而不可見。光源通常發射光進入被稱作"光導"之組件中，尤其在期望極薄輪廓背光之狀況下，如膝上型電腦顯示器中的情形。光導為清楚、固體且相對薄板，其長度及寬度尺寸與背光輸出區域相當。光導利用全內反射(TIR)以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至背光之相對邊緣，且將區域化提取結構之非均一圖案提供於光導的表面上以將此經導引光中之一些重新指引出光導朝向背光之輸出區域。(其他逐漸提取方法包括利用錐形固體導件，其中傾斜頂面引發光之逐漸提取，因為隨光傳播遠離光源，TIR角平均現由更大數目之光線達到。)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性材料，及安置於光導前或上方之反射性偏振薄膜及稜鏡亮度增強薄膜(BEF)薄膜)以增加軸上亮度。

以申請人之觀點，現有側面發光型背光之缺陷或侷限性包括以下：與光導相關聯之相對大質量或重量，尤其對於較大背光尺寸；對利用自一背光至另一背光不可互換之組件之需要，因為光導必須針對特定背光尺寸且針對特定光源組態經射出成形或其他方式製造；關於現有提取結構圖案，對利用需要自背光中之一位置至另一位置的實質空間

非均一性之組件的需要；且隨著背光尺寸增加，歸因於沿顯示器之邊緣之有限空間或"不動產"的提供充分照明難度增加，因為圓周與矩形之面積的比率隨特性平面內尺寸 $L$ (例如，就給定縱橫比矩形而言，背光之輸出區之長度或寬度或對角量測)線性( $1/L$ )減小。

在直光型背光中，通常以區內的規則陣列或圖案實質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光源直接安置於背光之輸出區域後。因為光源潛在地經由輸出區域直接可檢視，所以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以遮蔽光源免於直接檢視。又，諸如反射性偏振器薄膜及稜鏡BEF薄膜之光管理薄膜亦可置放於漫射體板頂部上用於改良之軸上亮度及效率。大面積LCD應用傾向於利用直光型背光，因為其不受側面發光型背光之 $1/L$ 侷限性約束且由於與固體光導相關聯之重量。

以申請人之觀點，現有直光型背光之缺陷或侷限性包括以下：與強漫射板相關聯之低效率；在LED光源之狀況下，用於足夠均一性及亮度之大量此等光源的需要，以及相關聯的高組件成本及熱產生；及關於背光之可達成薄度的侷限性，光源超出背光之可達成薄度產生非均一性及不良"穿通(punchthrough)"，其中亮點顯現於每一光源上方的輸出區域中。

在一些狀況下，直光型背光亦可包括位於背光之周邊處之一或一些光源，或側面發光型背光可包括直接位於輸出

區域後的一或一些光源。在此等狀況下，若大部分光直接源自背光之輸出區域後則背光視為"直光型"，若大部分光源自背光之輸出區域的周邊則為"側面發光型"。

### 【發明內容】

在一態樣中，本揭示案提供一種背光，其包括形成中空光再循環空腔之前部反射體及背部反射體，中空光再循環空腔包括輸出表面。背光亦包括經安置以發射光進入光再循環空腔之一或多個光源。前部反射體包括對第一平面內經偏振之可見光至少90%之軸上平均反射率，及對垂直於第一平面的第二平面內經偏振之可見光至少25%但小於90%之軸上平均反射率。

在另一態樣中，本揭示案提供一種非對稱反射薄膜，其包括交替聚合物層，其配置及折射率經修整以提供對第一平面內經偏振之可見光至少90%之平均軸上反射率，及對垂直於第一平面之第二平面內經偏振的可見光至少25%但少於90%之平均軸上反射率。

在另一態樣中，本揭示案提供一種顯示系統，其包括顯示面板，及經安置以對顯示面板提供光之背光。背光包括前部反射體及背部反射體，其形成包括輸出表面之中空光再循環空腔。背光進一步包括經安置以發射光進入光再循環空腔之一或多個光源。前部反射體包括對第一平面內經偏振之可見光至少90%之軸上平均反射率，及對垂直於第一平面的第二平面內經偏振之可見光至少25%但小於90%之軸上平均反射率。

在另一態樣中，本揭示案提供一種背光，其包括形成中空光再循環空腔之前部反射體及背部反射體，中空光再循環空腔包括輸出表面。前部反射體經組態以在空腔內反射具有第一角分布之實質上所有光且在空腔內部分反射及部分透射具有不同於第一角分布之第二角分布的光。背光進一步包括經安置以發射光進入空腔之一或多個光源，及定位於空腔內之轉換結構，該轉換結構將空腔中具有第一角分布的至少一部分光轉換為具有第二角分布之光且將空腔中具有第二角分布之至少一部分光轉換為具有第一角分布的光。

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，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經修訂的附加申請專利範圍界定。

### 【實施方式】

說明書通篇參考附加圖式，其中相似參考數字表示相似元件。

大體而言，本揭示案描述提供足以用於所預期之應用之亮度及空間均一性的背光。此等背光可用於任何合適之照明應用，例如，顯示器、標記、一般照明等。在一些實施例中，所描述之背光包括由前部反射體及背部反射體形成之中空光導。前部反射體可為部分透射性的，藉此允許具有所要光學特性或光學特性之組合之光的發射。在一些實施例中，所要光學特性可包括所選偏振狀態；在其他實施

例中，所要光學特性可包括具有所選視角之發射光。

在例示性實施例中，所揭示背光平衡以下特性：1)所要偏振狀態之再循環量；2)空腔內光之散射程度；及3)經指引至空腔中之光之角及空間分布。此平衡/修整可提供空腔之利用再循環及可選受控量之漫射藉由光的實質填充(空間及角兩者)。再循環之量足以藉由背光效率及亮度之最小降級達成所要背光均一性。此平衡亦可提供亮度及均一性可與高效能顯示器應用相容之背光，但其中背光亦具有先前不可達成之實體部分(例如，低輪廓設計)或光學性質(例如，給定光源發射面積之大輸出面積)。

在一些實施例中，此平衡係藉由利用具有處於通態之中間軸上平均反射率之前部反射體來獲得。在例示性實施例中，前部反射體具有對第一平面內經偏振之可見光至少90%之軸上平均反射率，及對垂直於第一平面的第二平面內經偏振之可見光至少25%但小於90%之軸上平均反射率。

在習知背光中，燈泡與漫射體間隔、燈泡與燈泡間隔，及漫射體透射率為在設計用於給定值之亮度及照明均一性之背光時待考慮的重要因素。大體而言，強漫射體(亦即，漫射較大部分之入射光之漫射體)改良均一性但導致降低之亮度，因為高漫射位準伴隨有強背部漫射(亦即，反射)。此等強漫射體亦可增加背光之總厚度概況。

根據本揭示案之一些實施例，部分透射性前部反射體可在無需強漫射體之情形下提供較大照明均一性及/或色彩

混合，藉此減小背光的厚度概況。

在背光包括能夠產生具有不同峰值波長或色彩之光之光源(例如，紅色、綠色及藍色LED之陣列)的實施例中，高再循環空腔可操作以分布光，使得經指引出器件之光在色彩及強度上更均一。舉例而言，當期望白色照明光時，所揭示空腔可混合個別地來自彩色光源之光，使得LC(liquid crystal，液晶)面板處之外觀具有更均一白光。此等再循環空腔可顯著薄於(例如)LC顯示器中所利用之標準背光。

本揭示案之背光可用作顯示系統(例如，LC顯示器)之背光；然而，本文中所述之背光不限於用於照明液晶顯示器面板。所揭示之背光亦可用於離散光源用以產生光之任何處，且期望具有射出包括離散光源中的一或多者之面板之均一照明。因此，所述背光可用於固態空間照明應用、標記、照明面板及其類似物。

大體而言，下一代背光組合以下特性中的一些或全部同時提供對於所預期應用可接受之亮度及空間均一性將為有利的：薄輪廓；設計簡單性，諸如最小數目之薄膜組件及最小數目之光源，及便利之光源布局；低重量；未利用或無需具有自背光中之一位置至另一位置之實質空間非均一性的薄膜組件；與LED光源之相容性；對與色彩皆標稱地相同之LED光源當中之色彩可變性相關聯的問題之不敏感性；就可能的程度而言，對LED光源子集之燒毀或其他失效之不敏感性；及上文先前技術章節中所提及之侷限性及缺陷中之至少一些的消除或減少。

此等特性是否可成功併入背光中部分視用於照明背光之光源之類型而定。舉例而言，CCFL在其狹長發射性區域之上提供白光發射，且彼等發射性區域亦可操作以散射撞擊於CCFL上之某光，諸如再循環空腔中將發生的。然而，來自CCFL之典型發射具有實質上朗伯(Lambertian)之角分布，其在給定背光設計中可為低效率或以其他方式不良的。又，CCFL之發射性表面儘管在某種程度上漫射地反射，但亦通常具有申請人已發現在期望高再循環空腔之情形下為顯著的吸收性損耗。

LED晶粒以近朗伯方式發射光，但由於其遠小於CCFL之尺寸，可易於(例如)藉由整體囊封透鏡、反射體或提取器而修改LED光分布，以使所得封裝LED為前向反射體、側面發射器或其他非朗伯輪廓。此等輪廓可提供所揭示背光之重要優勢。然而，LED光源相對於CCFL之較小尺寸及較高強度亦可使其更難以利用LED產生空間均一性背光輸出。此在諸如紅/綠/藍(RGB)LED之配置的個別彩色LED用以產生白光的狀況下尤其成立，因為未能提供此光之充分橫向輸送或混合可導致不良彩色帶或區域。白色發光LED(其中磷光體由藍色或UV發射LED晶粒激發以自與LED晶粒相當之小區域或體積產生密集白光)可用以減小此色彩非均一性。但白色LED當前不能夠提供與藉由個別彩色LED配置可達成之LCD色域同樣廣泛的LCD色域，且因此對於所有最終用途應用可能並非所期望的。

申請人已發現與LED光源照明相容，且可產生在至少一

些態樣中勝過當前技術市售之LCD器件中所發現之背光的背光設計的背光設計特徵之組合。此等背光設計特徵包括以下中之一些或全部：

- A. 再循環光學空腔，其中大部分光在自部分透射性且部分反射性之前部反射體出射之前經歷實質上同延之前部反射體與背部反射體之間的多次反射；
- B. 舉例而言，藉由提供包括低損耗前部反射體及背部反射體以及側面反射體之具有低吸收性損耗的實質上封閉空腔，且藉由(例如，藉由確保所有光源之累積發射區域為背光輸出區域之小部分)使與光源相關聯的損耗保持極低，使得再循環空腔中光傳播之總損耗保持格外低；
- C. 再循環光學空腔，其為中空的，亦即，空腔內光之橫向輸送主要發生於空氣，真空或類似物中而非發生於諸如丙烯酸或玻璃之光學密集介質中；
- D. 在經設計以僅發射處於特定(可利用)偏振狀態之光之背光的狀況下，前部反射體具有對此可利用光之足夠高之反射率以支援橫向輸送或展布，且具有對光線角隨機化之足夠高的反射率以達成背光輸出的可接受空間均一性，但具有進入恰當之應用可利用角之足夠高的透射以確保背光之應用亮度為可接受地高；
- E. 再循環光學空腔含有給空腔提供鏡面反射特性及漫射特性之平衡的組件，即使當使光僅在窄傳播角度範圍上注入空腔中時，組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，但亦具有足以使得空腔內穩態光之角分布實質上均勻化的漫射率。另外，空腔內之再循環可產生經反射光偏振相對於入射光偏振狀態之隨機化度。此允許非可利用偏振光可藉以藉由再循環而轉換為可利用偏振光之機構；

F. 再循環空腔之前部反射體具有大體隨入射角增加之反射率，及大體隨入射角減小的透射率，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/或針對在平面(具有可利用偏振狀態之斜射光針對其經p偏振)中入射之具有可利用偏振狀態的光。另外，前部反射體具有高半球反射率值，且同時具有應用可利用光之足夠高透射率值；

G. 光注入光學器件，其將初始注入再循環空腔之光(例如，具有0度至90度，或0度至60度，或0度至30度之範圍中之半最大功率全角寬(FWHM)(關於橫斷平面)的注入光束)部分準直或限於接近橫斷平面(橫斷平面平行於背光之輸出區域)的傳播方向。在一些例項中，可期望最大功率之注入光具有位於橫斷平面下方與橫斷平面成不大於40度之角的向下投影，且在其他例項中，使最大功率之注入光具有位於橫斷平面上方朝向前部反射體與橫斷平面成不大於40度之角的向上投影。

LCD面板之背光以其最簡單形式由諸如LED晶粒之有效發射表面或CCFL燈泡中的磷光體之外層的光產生表面，及分布或展布此光的幾何及光學配置以如下方式組成：產

生被稱作背光輸出區域之至少在一些實施例中在發射亮度上空間均一之經延伸的或大面積照明表面或區。大體而言，由於與背光空腔表面之相互作用，及與光產生表面之相互作用，此將極高亮度區域光源變換為大面積均一性輸出表面的過程導致光之損耗。諸如利用具有指定LED透鏡之直光型光源架構以使前部反射體上之入射第一反彈通量平均化之其他方法可產生經由背光輸出表面的有效、均一性亮度，但此等方法對所有背光組件之準確幾何組態極敏感。對於第一近似，未由此過程傳遞通過與前部反射體相關聯之輸出區域或表面的任何光(視情況進入所要應用觀察者-錐形(若存在)，且具有特定濾光狀態(例如，LCD可利用偏振或色彩))為"損耗"光。用於藉由兩個基本參數特徵化含有再循環空腔之任何背光的技術描述於PCT專利公開案號第WO2008/144636號中。

此特徵化對於平面式背光空腔尤其直接，其中背光之背部反射體(有時在本文中被稱作底板)及背光之輸出區域皆為平面式，彼此平行，具有近似相等面積且近似共延。然而，兩參數特徵化決不限於平面平行背光幾何結構，且可經一般化用於任何背光幾何結構，其具有如下基本元件：與前部反射體相關聯之輸出表面，與前部反射體形成光再循環空腔之背部反射體，及安置於空腔內或與空腔光學式連接的一或多個光源之分群。

當在本文中利用時，術語"可接受空間均一性"指代總強度及色彩兩者之兩個可接受均一性。何視為可接受亮度及空間均一性視將利用背光之特定應用而定。舉例而言，LCD均一性之共同參考標準為TCO 05(瑞典專業雇員聯盟，2.0版，2005-09-21，第9頁)，其指定大於66%之可接受臨限亮度比率。在特定技術之早期商業化中，均一性標準可更低；舉例而言，當首先引入筆記型電腦時，可接受均一性在50%至60%之範圍中。此外，舉例而言，內部照明字型燈(channel letter)為另一應用，其中亮度均一性為重要效能量度。此處，人為因素研究已展示，若亮度比率大於50%則大部分人判斷字型燈均一性為可接受的。參見(例如)Freyssinier等人，*Evaluation of light emitting diodes for signage applications*(固態照明之第三次國際會議，SPIE 5187:309-317(2004)之會議記錄)。緊急標誌為發光面板之又一普遍存在應用。均一性之實例說明書為"Energy Star program for Exit Signs"。參見"Energy Star Program Requirements for Exit Signs Draft 1"，Eligibility Criteria Version 3.0。就具有Energy Star名稱資格之出口標記而言，標記應具有小於20:1(亦即，大於5%)之亮度非均一性。

本文中所引用之空間均一性之一量測為根據視訊電子標準協會(Video Electronics Standards Association)之*Flat Panel Display Measurements Standard, v. 2.0*(2001年6月1日出版)標準306-1 Sampled Uniformity and Color of White(本

文中被稱作 VESA 9pt Uniformity Standard) 確定之亮度及色彩均一性。本文中報告之 VESA 9pt 亮度均一性係由背光之輸出表面上的 9 個指定圓形區 (被稱作 "樣本點"，位置由標準界定) 確定為

$$\text{VESA 9pt Luminance Uniformity} = \frac{L_{\min}}{L_{\max}}$$

其中  $L_{\min}$  為 9 個點之亮度之最小值且  $L_{\max}$  為 9 個點的亮度之最大值。較高值之 VESA 9pt 亮度均一性指示更均一之系統。

VESA 9pt 色彩非均一性確定為 9 個取樣點中之任何兩對之間的色差之最大值。色差  $\Delta u'v'$  為

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2}$$

其中下標 1 及 2 表示相比之兩個區。較低值之 VESA 9pt 色彩非均一性指示更均一之系統。

如本文所提及，本揭示案之背光可用作顯示系統之背光。直光型顯示系統 100 之一實施例之示意性橫截面視圖在圖 1 中說明。舉例而言，此顯示系統 100 可用於 LCD 監視器或 LCD-TV 中。顯示系統 100 包括顯示面板 150 及經定位以提供光至面板 150 之照明總成 101。顯示面板 150 可包括任何合適之類型的顯示器。在所說明之實施例中，顯示面板 150 包括 LC 面板 (下文中被稱作 LC 面板 150)。LC 面板 150 通常包括安置於面板 154 之間的 LC 層 152。板 154 常常由玻璃形成且可包括電極結構及位於其內表面上用於控制 LC 層 152 中液晶之定向的對準層。此等電極結構通常經配置以

便界定LC面板像素，亦即，LC層中液晶之定向可獨立於鄰近區域受控制之區域。彩色濾光片亦可與板152中之一或多者包括在一起用於在由LC面板150顯示之影像上施加色彩。

LC面板150定位於上部吸收偏振器156與下部吸收偏振器158之間。在所說明之實施例中，上部吸收偏振器156及下部吸收偏振器158位於LC面板150外部。吸收偏振器156、158及LC面板150組合控制光自背光110通過顯示系統100透射至觀察者。舉例而言，吸收偏振器156、158可經配置，其透射軸彼此垂直。在未活化狀態下，LC層152之像素可能未改變通過其之光的偏振。因此，通過下部吸收偏振器158之光由上部吸收偏振器156吸收。當像素經活化時，通過其之光的偏振經旋轉，使得透射通過下部吸收偏振器158的光中之至少一些亦透射通過上部吸收偏振器156。舉例而言，LC層152之不同像素藉由控制器104之選擇性活化導致光在特定所要位置傳出顯示系統100，因此形成由觀察者所見之影像。控制器104可包括(例如)接收且顯示電視影像之電腦或電視控制器。

舉例而言，一或多個可選層157可接近上部吸收偏振器156而提供，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157可包括上部吸收偏振器156之上之硬殼。

應瞭解，一些類型之LC顯示器可以不同於以上所述之方式的方式來操作。舉例而言，吸收偏振器156、158可經

平行對準，且LC面板在處於未活化狀態時可旋轉光之偏振。無論如何，此等顯示器之基本結構保持類似於以上所述之結構。

照明總成101包括背光110及定位於背光110與LC面板150之間的可選的一或多個光管理薄膜140。背光110可包括本文中所述之任何背光，例如，圖2之背光200。

亦可被稱作光管理單元之光管理薄膜之配置140定位於背光110與LC面板150之間。光管理薄膜140影響自背光110傳播之照明光。舉例而言，光管理薄膜之配置140可包括漫射體148。漫射體148用以漫射自背光110接收之光。

漫射體層148可為任何合適之漫射體薄膜或板。舉例而言，漫射體層148可包括任何合適之漫射材料。在一些實施例中，漫射體層148可包括具有包括玻璃、聚苯乙烯珠粒及 $\text{CaCO}_3$ 顆粒之多種分散相的聚甲基丙烯酸甲酯之聚合基質。例示性漫射體可包括自3M Company, St. Paul, Minnesota可得之3M™ Scotchcal™漫射體薄膜，3635-30、3635-70及3635-100型。

可選光管理單元140亦可包括反射性偏振器142。任何合適之類型的反射性偏振器可用於反射性偏振器142，例如，多層光學薄膜(MOF)反射性偏振器；漫反射性偏振薄膜(DRPF)，諸如連續/分散相偏振器；線柵反射性偏振器；或膽固醇型反射性偏振器。

MOF及連續/分散相反射性偏振器兩者依至少兩種材料(通常聚合材料)之間的折射率差而定，以選擇性反射一偏

振狀態之光同時透射處於正交偏振狀態之光。MOF反射性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反射性偏振器之市售之實例包括自3M Company可得的Vikuiti™ DBEF-D200及DBEF-D440多層反射性偏振器，其包括漫射性表面。

結合本揭示案有用之DRPF之實例包括連續/分散相反射性偏振器(如在(例如)共同擁有之美國專利第5,825,543號(Ouderkirk等人)中所述)，及漫反射多層偏振器(如在(例如)共同擁有之專利第5,867,316號(Carlson等人)中所述)。其他合適之類型之DRPF描述於美國專利第5,751,388號(Larson)中。

結合本揭示案有用之線柵偏振器之一些實例包括(例如)在美國專利第6,122,103號(Perkins等人)中所描述的線柵偏振器。線柵偏振器可自Moxtek Inc., Orem, Utah購得。

結合本揭示案有用之膽固醇型偏振器之一些實例包括(例如)在美國專利第5,793,456號(Broer等人)及美國專利公開案第2002/0159019號(Pokorny等人)中所描述之膽固醇型偏振器。膽固醇型偏振器常常連同四分之一波延遲層提供於輸出側上，使得經透射通過膽固醇型偏振器之光經轉換為線性偏振光。

在一些實施例中，偏振控制層144可提供於漫射體板148與反射性偏振器142之間。偏振控制層144之實例包括四分之一波延遲層及諸如液晶偏振旋轉層之偏振旋轉層。偏振控制層144可用以改變自反射性偏振器142反射之光的偏

振，使得再循環光的增加部分經透射通過反射性偏振器142。

光管理薄膜之可選配置140亦可包括一或多個亮度增強層。亮度增強層可在接近顯示器之軸之方向上重新指引離軸光。此增加軸上傳播通過LC層152之光之量，因此增加由觀察者所見之影像的亮度。亮度增強層之一實例為稜鏡亮度增強層，其具有經由折射及反射重新指引照明光之多個稜鏡脊。可用於顯示系統100中之稜鏡亮度增強層之實例包括自3M Company可得的稜鏡薄膜之Vikuiti™ BEF II及BEF III族，包括BEF II 90/24、BEF II 90/50、BEF IIIM 90/50及BEF IIIT。亮度增強亦可由本文中進一步描述之前部反射體之實施例中的一些提供。

圖1中所說明之例示性實施例展示安置於反射性偏振器142與LC面板150之間的第一亮度增強層146a。稜鏡亮度增強層通常提供一尺寸之光學增益。可選第二亮度增強層146b亦可包括於光管理層之配置140中，其稜鏡結構與第一亮度增強層146a的稜鏡結構經正交定向。此組態提供兩個尺寸之顯示系統100之光學增益的增加。在其他例示性實施例中，亮度增強層146a、146b可定位於背光110與反射性偏振器142之間。

可選光管理單元140中之不同層可為獨立的。在其他實施例中，光管理單元140中之層中的兩者或兩者以上可層疊在一起，(例如)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，

可選光管理單元 140 可包括由間隙分隔之兩個子總成，(例如)在共同擁有之美國專利申請案序號 10/965,937 號 (Gehlsen 等人) 中所述。

圖 1 中所說明之實施例之顯示系統 100 可包括本文中所述的任何合適之背光。舉例而言，圖 2 為側面發光型背光 200 之一實施例之示意性橫截面視圖。除非另外指示，否則對 "背光" 之引用亦意欲應用於在所預期之應用中提供標稱地均一性照明之其他廣域照明器件。背光 200 包括形成中空光再循環空腔 202 之前部反射體 210 及背部反射體 220。空腔 202 包括輸出表面 204。背光 200 亦包括經安置以發射光進入空腔 202 之一或多個光源 230。背光 200 可視情況包括圍繞未包括光源之側面上之光再循環空腔 200 的周邊之側表面或反射體 250。

如所說明，背光 200 包括有助於指引來自一或多個光源 230 之光至光再循環空腔 202 中之注入器 240。任何合適之注入器可與背光 200 一起利用，例如在 PCT 專利公開案號第 WO 2008/144650 號中所述之彼等注入器。

儘管描繪為使一或多個光源 230 沿背光 200 之一側定位，但光源可沿背光 200 之兩個、三個、四個或四個以上側面定位。舉例而言，就經矩形成形之背光而言，一或多個光源可沿背光之四個側面中之每一者定位。

在一些實施例中，混合組態為可能的，其中光源沿一或

多個邊緣且亦越過背部反射體兩者而定位。在此等例項中，沿邊緣定位RGB光源且沿背部反射體定位白色光源可為有利的。白色光源可為更有效率的且無需色彩混合以提供白光。具有較高色域之RGB光源可比白色光源效率低。此具有如下優勢：經由高效率白色光源之利用減少功率消耗要求，同時藉由RGB光源之添加而增加色域。藉由沿邊緣注入RGB光，橫向完成色彩混合，此可提供更薄背光。

前部反射體210對至少可見光為部分透射性且部分反射性的。前部反射體210之部分透射率允許空腔202內之光的至少一部分發射通過空腔202之輸出表面204。前部反射體210可包括對自空腔202內部入射於前部反射體210上之光提供部分透射及反射之任何合適的薄膜及/或層。在一些實施例中，前部反射體210包括至少65%之軸上平均反射率。在其他實施例中，前部反射體210包括至少75%之總半球反射率。又在其他實施例中，前部反射體210包括至少65%之軸上平均反射率及至少75%之總半球反射率。當在本文中利用時，術語"軸上平均反射率"指代在實質上正交於此表面之方向上入射於反射體上之光的平均反射率。此外，術語"總半球反射率"(亦即， $R_{\text{hemi}}$ )指代反射體對自圍繞反射體之法線居中之半球內的所有方向入射於反射體上之光(在所關注之波長範圍上)之總反射率。

前部反射體210可操作以發射偏振光。在此等實施例中，前部反射體210包括對第一平面中偏振之可見光至少90%的軸上平均反射率，及對平行於第一平面之第二平面

中偏振之可見光的至少25%但小於90%之軸上平均反射率。熟習此項技術者可將第二平面中偏振之光視為處於可利用偏振狀態，亦即，此偏振光將通過LC面板之下部吸收偏振器(例如，圖1之下部吸收偏振器158)且入射於LC面板上。此外，熟習此項技術者可將第一平面視為平行於阻軸且將第二平面視為平行於偏振前部反射體210之通軸。提供偏振光之本揭示案之背光對可利用光呈現足夠高的反射率以提供足夠橫向輸送或展布用於所發射光之可接受空間均一性，但對可利用光呈現足夠低之反射率以將空腔中可利用偏振狀態的總損耗保持於可管理位準，藉此提供所發射光之可接受高亮度。

此外，在一些實施例中，可期望可利用偏振狀態之平均軸上透射率大於非可利用偏振狀態之透射率若干倍以確保來自空腔202的輸出實質上為所要偏振狀態。此亦有助於減少來自空腔之可利用光之總損耗。在一些實施例中，前部反射體包括對第一平面中偏振之可見光之第一軸上平均透射率，及對第二平面中偏振的可見光之第二軸上平均透射率，其中第二軸上透射率與第一軸上透射率之比率至少為7。在其他實施例中，此比率為至少10、20或任何合適比率。

前部反射體210可包括任何合適之薄膜及/或層，使得前部反射體提供具有所要光學特性之所發射光。在一例示性實施例中，前部反射體210可包括一或多個雙折射多層光學薄膜。例如，參見名為"OPTICAL FILM"之美國專利第

5,882,774 號 (Jonza 等 人) ; 名 為 "BACKLIGHT SYSTEM WITH MULTILAYER OPTICAL FILM REFLECTOR" 之美國專利第 6,905,220 號 (Wortman 等 人) ; 名 為 "HIGH EFFICIENCY OPTICAL DEVICES" 之美國專利第 6,210,785 號 (Weber 等 人) ; 及 名 為 "APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS" 之美國專利第 6,783,349 號 (Neavin 等 人) 。

已知多層光學薄膜(亦即, 至少部分藉由具有不同折射率之微層之配置提供所要透射及/或反射性質的薄膜)。已知藉由在真空腔室中之基板上以光學薄層("微層")沈積一連串無機材料製得此等多層光學薄膜。無機多層光學薄膜描述於(例如)H. A. Macleod, *Thin-Film Optical Filters*, 第二版, Macmillan Publishing Co. (1986年); 及 A. Thelan, *Design of Optical Interference Filters*, McGraw-Hill, Inc.(1989年)中。

近來, 多層光學薄膜已藉由交替聚合物層之共擠壓而論證。例如, 參見美國專利第 3,610,724 號 (Rogers)、第 4,446,305 號 (Rogers 等 人)、第 4,540,623 號 (Im 等 人)、第 5,448,404 號 (Schrenk 等 人) 及 第 5,882,774 號 (Jonza 等 人)。在此等聚合多層光學薄膜中, 聚合物材料主要或獨佔地用於個別層之組成中。此等薄膜可與高體積製造過程相容且可以大薄片及滾筒物製得。

用於光學濾光片中之聚合多層光學薄膜描述於(例如)PCT公開案第 WO 95/17303 號; 第 WO 95/17691 號; 第

WO 95/17692號；第WO 95/17699號；第WO 96/19347號；及第WO 99/36262號中。多層反射性偏振器之一市售形式由3M Company, St. Paul, Minnesota作為雙亮度增強薄膜(DBEF)銷售。聚合多層光學薄膜大體上利用具有不同折射率之聚合物材料之交替層形成。通常，可利用任何聚合物，只要聚合物在透射之波長範圍上相對透明即可。就偏振應用而言，第一光學層、第二光學層或兩者係利用雙折射聚合物或可使其為雙折射之聚合物形成，其中聚合物之折射率沿聚合物的正交笛卡兒軸具有不同值。大體而言，雙折射聚合物微層之正交笛卡兒軸由層平面之法線(z軸)界定，x軸及y軸位於層平面內。雙折射聚合物亦可用於非偏振應用中。

多層光學薄膜通常包括具有不同折射率特性之個別微層，使得一些光在鄰近微層之間的介面處經反射。微層足夠薄，使得在複數個介面處反射之光經歷建設性或破壞性干擾以賦予多層光學薄膜所要反射或透射性質。就經設計以反射位於紫外、可見或近紅外波長之光的多層光學薄膜而言，每一微層大體具有小於約1  $\mu\text{m}$ 的光學厚度(實體厚度乘以折射率)。然而，亦可包括較厚層，諸如位於多層光學薄膜之外表面處之表層，或安置於多層光學薄膜之間的保護性邊界層(PBL)，其分隔微層之相干分群。此多層光學薄膜體亦可包括一或多個厚黏著層以接合層板中之多層光學薄膜之兩個或兩個以上薄片。

在一簡單實施例中，微層可具有對應於 $\frac{1}{4}$ 波堆疊之厚度

及折射率值，亦即，以各具有光學厚度( $f\text{-ratio}=50\%$ )等同之兩個鄰近微層的光學重複單元或單位單元配置，此光學重複單元對藉由建設性干擾反射波長 $\lambda$ 為光學重複單元之總光學厚度之兩倍的光為有效的。沿薄膜之厚度軸(例如， $z$ 軸)之厚度梯度可用以提供加寬反射帶。亦可利用經修整以削尖此等帶邊緣(位於高反射與高透射之間的波長過渡)之厚度梯度，如在美國專利第6,157,490號(Wheatley等人)中所論述。就聚合多層光學薄膜而言，反射帶可經設計以具有尖銳帶邊緣以及"扁平頂部"反射帶，其中反射性質越過應用之波長範圍基本上恆定。亦涵蓋諸如具有 $f\text{-ratio}$ 不同於50%之2微層光學重複單元之多層光學薄膜，或光學重複單元包括兩個以上微層的薄膜之其他層配置。此等交替光學重複單元可經組態以減少或激勵特定更高次反射。例如，參見美國專利第5,360,659號(Arends等人)及第5,103,337號(Schrenk等人)。

多層光學薄膜可經設計以在至少一頻寬上反射光之一或多兩個偏振。經由此等層厚度及折射率沿各種薄膜軸之謹慎操縱，可使多層光學薄膜之行為如一偏振軸之高反射性鏡面，且如正交偏振軸的更弱、較少反射性鏡面。因此，舉例而言，多層光學薄膜可經調節以強反射光譜之可見區中之光的一偏振，同時對正交偏振軸弱反射(實質上透明)。就聚合物微層之雙折射率之恰當選擇及微層厚度的恰當選擇而言，多層光學薄膜可經設計以沿其兩個正交平面內軸中之任一者對偏振光具有反射量值之任何變化。

可用於聚合多層光學薄膜之製造中之例示性材料可在PCT公開案WO 99/36248(Neavin等人)中找到。提供足夠折射率差及足夠層間黏著兩者之例示性雙聚合物組合包括(1)就利用主要具有單軸拉伸之製程製得之偏振多層光學薄膜而言，PEN/coPEN、PET/coPET、PEN/sPS、PET/sPS、PEN/Eastar™、PET/Eastar™、PEN/FN007，其中"PEN"指代聚乙烯萘二甲酸酯，"coPEN"指代基於萘二羧酸的共聚物或摻合物，"PET"指代聚對苯二甲酸乙二醇酯，"coPET"指代基於對苯二酸之共聚物或摻合物，"sPS"指代間規聚苯乙烯及其衍生物，Eastar™為可自Eastman Chemical Co.購得之聚酯或共聚酯(咸信其包含環己烷二亞甲基二醇單元及對苯二甲酸酯單元)，且"FN007"(Neostar)為可自Eastman Chemical Co.購得之共聚酯醚；(2)就藉由操縱雙軸拉伸製程之處理條件製得之偏振多層光學薄膜而言，PEN/coPEN、PEN/PET、PEN/PBT、PEN/PETG及PEN/PETcoPBT，其中"PBT"指代聚丁烯對苯二甲酸酯，"PETG"指代使用第二乙二醇(通常環己烷二甲醇)的PET之共聚物，且"PETcoPBT"指代其對苯二酸或酯與乙二醇及1,4-丁二醇之混合物的共聚酯；(3)就鏡面薄膜(包括彩色鏡面薄膜)而言，PEN/PMMA、coPEN/PMMA、PET/PMMA、PEN/Ecdel™、PET/Ecdel™、PEN/sPS、PET/sPS、PEN/coPET、PEN/PETG及PEN/THV™，其中"PMMA"指代聚甲基丙烯酸甲酯，Ecdel™為可自Eastman Chemical Co.購得之熱塑性聚酯或共聚酯(咸信其包含環己烷二羧酸酯單元、聚四亞甲基醚乙二醇

單元及環己烷二甲醇單元)，且 THV™ 為可自 3M Company 購得之含氟聚合物。

合適之多層光學薄膜及相關設計及構造的其他細節可在美國專利第 5,882,774 號 (Jonza 等人)、第 6,531,230 號 (Weber 等人)、PCT 公開案第 WO 95/17303 號 (Ouderkirk 等人)、第 WO 99/39224 號 (Ouderkirk 等人) 及 "Giant Birefringent Optics in Multilayer Polymer Mirrors"，科學，第 287 卷，2000 年 3 月 (Weber 等人) 中找到。

多層光學薄膜及薄膜體可包括針對其光學、機械及/或化學性質選擇之額外層及塗層。舉例而言，UV 吸收層可添加於光學元件之入射側以保護組件免於由 UV 光引發之降級。額外層及塗層亦可包括抗擦傷層、抗撕裂層及硬化劑。例如，參見美國專利第 6,368,699 號 (Gilbert 等人)。

圖 3 描繪習知多層光學薄膜 300。薄膜 300 包括個別微層 302、304。微層具有不同折射率特性，使得一些光在鄰近微層之間的介面處經反射。微層足夠薄，使得在複數個介面處反射之光經歷建設性或破壞性干擾以賦予薄膜所要反射或透射性質。就經設計以反射位於紫外、可見或近紅外波長之光之光學薄膜而言，每一微層大體具有小於約 1  $\mu\text{m}$  的光學厚度 (亦即，實體厚度乘以折射率)。然而，亦可包括較厚層，諸如薄膜之外表面處之表層，或安置於薄膜內分隔微層的獨立組的保護性邊界層。

多層光學薄膜 300 之反射及透射性質為各別微層之折射率的函數。每一微層可至少在薄膜中之區域化位置藉由與

薄膜之厚度軸相關聯的平面內折射率  $n_x$ 、 $n_y$  及折射率  $n_z$  而特徵化。此等折射率表示標的物材料對分別沿相互正交之  $x$  軸、 $y$  軸及  $z$  軸偏振之光的折射率(參見圖3)。

實務上，折射率由明智之材料選擇及處理條件控制。薄膜300可藉由兩個交替聚合物A、B之通常數十或數百個層之共擠壓，接著視情況使多層擠出物通過一或多個倍增晶粒，且接著拉伸或以其他方式定向擠出物以形成最終薄膜而製得。所得薄膜通常由數十或數百個個別微層構成，個別微層之厚度及折射率經修整以提供光譜之所要區中之一或多個反射帶，諸如可見或近紅外中。為藉由合理數目之層達成高反射率，鄰近微層可對沿  $x$  軸偏振之光呈現至少 0.05 之折射率差 ( $\Delta n_x$ )。若對於兩個正交偏振期望高反射率，則鄰近微層亦可對沿  $y$  軸偏振之光呈現至少 0.05 之折射率差 ( $\Delta n_y$ )。

若需要，則對於沿  $z$  軸偏振之光，鄰近微層之間的折射率差 ( $\Delta n_z$ ) 亦可經修整以達成對傾斜入射光之  $p$  偏振分量的期望反射率性質。為易於解釋，在多層光學薄膜上之所關注的任何點處， $x$  軸將視為定向於薄膜之平面內，使得  $\Delta n_x$  的量值為最大值。因此， $\Delta n_y$  之量值可等於或小於(但不大於)  $\Delta n_x$  之量值。此外，自何材料層開始計算差  $\Delta n_x$ 、 $\Delta n_y$ 、 $\Delta n_z$  之選擇由要求  $\Delta n_x$  為非負來指示。換言之，形成介面之兩個層之間的折射率差為  $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ ，其中  $j = x$ 、 $y$  或  $z$  且其中層名稱 1、2 經選擇使得  $n_{1x} \geq n_{2x}$ ，亦即  $\Delta n_x \geq 0$ 。

為維持傾斜入射角之  $p$  偏振光之高反射率，微層之間的  $z$

折射率失配 $\Delta n_z$ 可經控制以實質上小於最大平面內折射率差 $\Delta n_x$ ，使得 $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ 。更佳地， $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 。零或近零量值z折射率失配在微層之間產生對p偏振光之反射率恆定或接近恆定為入射角的函數之介面。此外，z折射率失配 $\Delta n_z$ 可經控制以具有與平面內折射率差 $\Delta n_x$ 相比相反之極性，亦即， $\Delta n_z < 0$ 。此條件產生對p偏振光之反射率隨增加入射角而增加之介面，如對s偏振光之狀況。

或者，多層光學薄膜可具有更簡單構造，其中所有聚合微層在本質上為各向同性的，亦即，對於每一層 $n_x = n_y = n_z$ 。此外，諸如膽固醇型反射偏振器及特定嵌段共聚物之已知自裝配週期性結構可出於本申請案之目的視為多層光學薄膜。可利用左右手對掌性間距元件之組合製得膽固醇鏡面。

關於傳統偏振薄膜，光可視為在兩個正交平面中經偏振，其中與光之傳播橫斷之光的電向量位於特定偏振平面內。反過來，給定光之偏振狀態可解析為兩個不同偏振狀態：p偏振及s偏振光。P偏振光為在入射光線之平面及給定表面中經偏振之光，其中入射平面為含有區域表面法向量及光線傳播方向或向量兩者的平面。

舉例而言，圖4說明以入射角 $\theta$ 入射於偏振器402上之光線410，藉此形成入射平面412。偏振器402包括平行於y軸之通軸404，及平行於x軸之阻軸406。光線410之入射平面412平行於阻軸406。光線410具有位於入射平面412中之p偏振分量，及正交於入射平面412之s偏振分量。光線410

之p偏振光平行於偏振器402之阻軸406，且將因此實質上由偏振器反射，同時光線410的s偏振光平行於偏振器402之通軸404，且至少部分經透射。

此外，圖4說明於平行於偏振器402之通軸404的入射平面422中入射於偏振器402上的光線420。因此，光線420之p偏振光平行於偏振器402之通軸404，同時光線420的s偏振光平行於偏振器402之阻軸406。結果，假設偏振器402為對阻軸中經偏振之光以所有入射光角具有100%的反射比且對通軸中經偏振之光以所有入射光角具有0%之反射比的極佳偏振器，偏振器透射光線410的s偏振光及光線420之p偏振光，同時反射光線410之p偏振光及光線420之s偏振光。換言之，偏振器402將透射p偏振光及s偏振光之組合。p偏振光及s偏振光之透射及反射量將視如本文中進一步描述之偏振器的特性而定。

大體而言，可藉由變更低折射率材料之平面內折射率與鄰近雙折射高折射率材料之z折射率的相對折射率匹配程度而提供各種非對稱反射性薄膜用於用作前部反射體(例如，圖2之前部反射體210)。在一些實施例中，沿非對稱反射性薄膜之兩個平面內光軸皆需要相對大平面內折射率失配，但失配顯著彼此不同，因此產生非對稱正入射透射及反射性質。此與平面內折射率沿通軸實質上匹配之習知反射性偏振薄膜形成對比。此等薄膜之實例為DBEF(自3M Company可得)，其在正入射處對沿一平面內軸經偏振之光具有低反射率。

舉例而言，可用於本揭示案之前部反射體中之例示性非對稱反射性薄膜可具有高折射率層(亦即，包括最高折射率之層)，其具有 $n_{x1}=1.82$ 且 $n_{y1}=1.62$ 的平面內折射率值，及 $n_{z1}=1.50$ 之z軸折射率，及具有 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.56$ 之平面內折射率的各向同性低折射率層。具有此等折射率之薄膜可利用如在標準薄膜拉幅機中利用強制單軸定向之coPEN/PETG共擠多層薄膜來形成。利用約300個層，可針對具有平行於y-z平面("通"軸)之偏振向量之自400 nm至870 nm的光達成圖5中所示之反射率。歸因於沿x軸之大折射率差，及布魯斯特角(Brewster angle)之缺乏，具有平行於x-z平面的偏振向量之光之約98%經反射。圖5說明對p偏振光(曲線502)及s偏振光(曲線504)在空氣中各種入射角處之通軸之光的反射率。如所說明，此薄膜可包括對一偏振之可見光之約29%的平均軸上反射率，同時具有對阻軸約98%之更高反射率。

大體而言，高折射率雙軸雙折射材料之利用(諸如圖5中所說明之材料)允許非對稱反射體之設計，其阻斷平行於第一(阻斷)軸經偏振之大部分光分量，且使與正交(通)軸對準之受控量的s偏振光分量及p偏振光分量兩者通過。沿此通軸之s偏振光及p偏振光之相對反射率可藉由將第二材料的各向同性折射率 $n_2$ 改變為位於 $n_{y1}$ 與 $n_{z1}$ 之間某處之值來調整。

用於前部反射體之非對稱反射性薄膜可包括高雙軸雙折射之高折射率材料，其具有 $n_{x1} \gg n_{y1} \gg n_{z1}$ 的折射率。此可

經由一些材料之強制單軸拉伸，或此等或其他材料之非對稱定向來達成。此關係致能同時滿足以下準則之薄膜的設計：

- $\Delta n_y$ 之值足夠大，使得可藉由有用數目之層達成通軸的實質反射率(例如，25%至90%)。此約束關於如在本文中進一步描述之低色彩薄膜所需之光譜控制。在一些實施例中， $\Delta n_y \geq \text{約} 0.05$ 可為較佳的。
- $\Delta n_x$ 之值可顯著大於 $\Delta n_y$ 以確保阻軸透射遠小於通軸之光。大體而言， $\Delta n_x \geq 2\Delta n_y$ 可為較佳的。
- $\Delta n_z$ 可遠小於 $\Delta n_x$ ，且在一些實施例中，具有相反正負號。此可有助於防止沿阻軸偏振之光洩漏，尤其在傾斜入射角處。

提供偏振輸出且在通態反射至少一些光之前部反射體可藉由光再循環空腔內光之增加的再循環而提供自包括一或多個光源之背光發射之光的可接受空間均一性。此類型之背光之一部分的示意性表示說明於圖6中，其中背光600包括形成中空光再循環空腔602之前部反射體610及背部反射體620。空腔602內之光660表示入射於前部反射體610上之光且包括具有第一偏振狀態(a)及第二正交偏振狀態(b)的光。前部反射體610透射具有偏振狀態(a)之光662之一部分，同時反射具有狀態(a)的光之第二部分664且反射具有偏振狀態(b)之實質上所有光666。所反射之光664、666由背部反射體620反射且經指引朝向前部反射體610，其中具有狀態(a)之部分668再次經透射，且具有狀態(a)之第二部

分及實質上所有狀態(b)經反射。作為具有兩個偏振狀態(a)及(b)之光之此反射的結果，允許空腔602內之光在方向670上在空腔中橫向行進。在典型背光中，具有偏振狀態(a)之光可在第一次通過時由背光實質上透射，藉此減少空腔內經橫向輸送之光的量。儘管以兩個尺寸描繪，但應理解，本揭示案之背光可提供空腔內兩個正交方向上光之橫向輸送，使得光實質上填充空腔以提供自空腔發射的光之可接受空間均一性。

本揭示案之前部反射體不僅有助於提供可接受空間均一性，而且前部反射體的一些實施例亦提供可利用光之角選擇性透射，例如至顯示器。

大體而言，前部反射體之至少一些實施例呈現大體隨光之入射角增加的反射率，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/或針對於具有可利用偏振狀態之傾斜光經p偏振的平面內入射之具有可利用偏振狀態的光。舉例而言，圖5及圖7A至圖7B說明本揭示案之前部反射體之各種實施例的通軸中反射率對入射角。

圖5說明如利用標準建模技術建模之前部反射體之一實施例的對空氣中可見光之通軸反射率對入射角。具有圖5中所示之反射率之前部反射體可利用如在標準薄膜拉幅機中利用強制單軸定向的coPEN/PETG共擠多層薄膜形成。利用約300個層，可針對具有平行於y-z平面(亦即，"通"軸)之偏振向量之自400 nm至870 nm的可見光達成圖5中所

示之反射率。

曲線502表示通軸中p偏振光之反射率且曲線504表示通軸中s偏振光之反射率。反射率值包括來自多層薄膜之反射及空氣/薄膜邊界處之表面反射。如圖5中可見，s偏振光及p偏振光兩者之反射率隨增加入射角而增加。歸因於沿x軸之大折射率差，及布魯斯特角之缺乏，具有平行於x-z平面(亦即，阻軸)之偏振向量之光的約98%經反射。此單一薄膜可因此執行多個薄膜形成透射受控量之平行於通軸經偏振之光的前部反射體之任務。針對通軸在60度對s偏振光及p偏振光之所計算平均反射率為約50%。此外，在平行於阻軸之平面中經偏振之所有光的反射率可大於約99%。

大體而言，高折射率雙軸雙折射材料之利用(諸如關於圖5描述之非對稱反射薄膜)允許非對稱反射體之設計，其阻斷平行於一軸經偏振之大部分光分量，且使與正交(通)軸對準之受控量的s偏振光分量及p偏振光分量兩者通過。沿此通軸之s偏振光及p偏振光之相對反射率可藉由將第二材料的各向同性折射率 $n_2$ 改變為位於 $n_{y1}$ 與 $n_{z1}$ 之間某處之值來調整。

折射率關係、其數值及多層堆疊設計皆應被考慮以形成在一些實施例中在正入射處具有沿一軸(亦即，通軸)之中間透射率值及沿另一(阻斷)軸之約 $\leq 10\times$ 彼透射率值的前部反射體。另外，阻軸未在任何入射角洩漏許多光且因此此等實施例對阻軸需要大布魯斯特角或無需布魯斯特角可為

較佳的。若使用布魯斯特角之系統可接受移位朝向遠離法線角之光的角度分布，則通軸可具有布魯斯特角。

界定為具有最高平面內折射率之材料的"高"折射率材料可為高雙軸雙折射的，使得 $n_{x1} \gg n_{y1} \gg n_{z1}$ 。此可經由一些材料之強制單軸拉伸，或此等或其他材料之非對稱定向來達成。此關係致能同時滿足以下三個準則之薄膜的設計：

- 1) 就對通軸中經偏振之可見光至少25%但小於90%的反射率而言， $\Delta n_y$ 之值應足夠大，使得可藉由有用數目之層針對通軸達成此實質反射率。就實際材料及處理系統而言，此導致 $\Delta n_y \geq$ 約0.05之要求。
- 2) 為有助於減輕阻軸中光之透射， $\Delta n_x$ 之值應顯著大於 $\Delta n_y$ 。大體而言， $\Delta n_x \geq 2 * \Delta n_y$ 可為較佳的。此外， $\Delta n_z$ 遠小於 $\Delta n_x$ 且具有相反正負號可為較佳的。

如本文中所陳述，前部反射體可提供對s偏振光及p偏振光之作為入射角之函數的增加之反射率。此效應將在背光顯示器中產生角"增益"，其類似於稜鏡BEF薄膜或工業中常用之增益漫射體薄膜之效應。就前部反射體而言，傾斜角處之高反射率再循環在背光中經轉換為具有較高透射機率之低角光線的傾斜光線。以此方式，更多光在接近正入射處比在高角處射出光再循環空腔。

在典型LCD面板中，下部吸收偏振器(亦即，圖1之下部吸收偏振器156)之通軸常常水平置放於LCD面板上。就此配置而言，p偏振光入射於水平平面中且s偏振光入射於垂直平面中。通常期望此等面板之橫向視角遠寬於垂直視

角，但可期望控制彼等相對值。因此，s偏振反射率對p偏振反射率之相對量及隨後角增益為期望受到控制之參數。大體而言，下部吸收偏振器之通軸可置放於相對於觀察者之任何合適的定向，例如，與水平，垂直等成任何角。

圖7A說明如利用標準建模技術建模之前部反射體之另一實施例的對空氣中光之通軸反射率對入射角。具有圖7A中所示之反射率之前部反射體可利用如在標準薄膜拉幅機中利用強制單軸定向的coPEN/PMMA共擠多層薄膜形成。利用約300個層，可針對具有平行於y-z平面(亦即，"通"軸)之偏振向量之自400 nm至870 nm的光達成圖7A中所示之反射率。coPEN之微層之折射率為 $n_{x1}=1.82$ ， $n_{y1}=1.61$ 及 $n_{z1}=1.52$ 。且PMMA之微層之折射率為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.49$ 。曲線706表示通軸中p偏振光之反射率且曲線708表示通軸中s偏振光之反射率。曲線710表示阻軸中p偏振光及s偏振光兩者之反射率。反射率值包括來自多層薄膜之反射及空氣/薄膜邊界處之表面反射。此實施例之材料及折射率可用於多層堆疊設計中以形成對s偏振光而非對由此前部反射體的通軸透射之p偏振光的角增益或準直。

折射率 $n_2$ 略小於 $n_{z1}$ ，且通軸對p偏振光之反射率隨增加入射角而減小，如圖7A中所說明。就諸如具有水平通軸之LCD面板中之此的薄膜而言，更多光在任一側比在正入射處射出空腔，亦即，面板在自側面被檢視時比在正入射處更亮。具有垂直定向之凹槽的增益漫射體薄膜或BEF薄膜的添加可用以將更多光指引至法線(垂直)檢視方式。或

者，可改變低折射率材料，使得其具有高於折射率  $n_{z1}$  之折射率。在垂直平面中射出空腔之光主要為s偏振的。如圖7A中所示，對s偏振光之反射率實質上作為入射角之函數增加。此前部反射體將因此再循環於垂直平面中入射之許多高角光，藉此形成垂直方向上之實質角增益。

概述之，參看圖5及圖7A，藉由在  $n_{y1}$  與  $n_{z1}$  之高折射率材料值之間的範圍中選擇低折射率材料之折射率值，s偏振反射率及p偏振反射率的相對強度可作為角之函數而控制。以此方式，可控制在每一方向上來自背光空腔之偏振光之角增益或準直。可使得折射率  $n_{y2}$  低於  $n_{z1}$ ，但可期望未使  $n_{y2}$  如此低使得沿通軸因此形成之布魯斯特角將洩漏以高入射角入射之p偏振光。此設計將形成負角增益。使  $n_{y2}$  大於  $n_{y1}$  可引發相同結果。另外，使  $n_{y2}$  大於  $n_{y1}$  將降低反射體之阻軸之反射率，藉此潛在地需要薄膜的額外層來防止具有不良偏振狀態之光之洩漏。

若高折射率材料及低折射率材料兩者皆為雙折射的，則亦可調整s偏振角增益對p偏振角增益之相對量。低折射率層之此等材料可經選擇以具有與高折射率層相同或相反之雙折射率，且  $n_{y2}$  及  $n_{z2}$  的相對值可經選擇以確定s偏振反射率及p偏振反射率之相對量值。

舉例而言，圖7B說明如利用標準建模技術建模之前部反射體之另一實施例的對空氣中光之通軸反射率對入射角。具有圖7B中所示之反射率之前部反射體可利用coPEN高折射率材料及低折射率材料間規聚苯乙烯(sPS)或聚乙烯萘

(PVN)或其他合適的材料來形成。材料可如在標準薄膜拉幅機中利用強制單軸定向而形成為共擠多層薄膜。利用約275個層，可針對具有平行於y-z平面(亦即，"通"軸)之偏振向量之自400 nm至870 nm的光達成圖7B中所示之反射率。coPEN之微層之折射率為 $n_{x1}=1.82$ ， $n_{y1}=1.61$ 及 $n_{z1}=1.50$ 。且sPS(或其他合適之材料)之微層的折射率為 $n_{x2}=1.52$ ， $n_{y2}=1.57$ 及 $n_{z2}=1.65$ 。曲線712表示通軸中p偏振光之反射率且曲線714表示通軸中s偏振光之反射率。反射率值包括來自多層薄膜之反射及空氣/薄膜邊界處之表面反射。

大體而言，當兩種材料為雙折射時，若低折射率材料具有與高折射率材料相反之雙折射率，則可增加 $\Delta n_z$ 同時減小或維持 $\Delta n_y$ 之值。若低折射率材料具有與高折射率材料之雙折射率相同之正負號，則可增加 $\Delta n_z$ 同時維持或減小 $\Delta n_y$ 之值。如圖7B中所說明，p偏振光(曲線712)以大於s偏振光(曲線714)之速率作為入射角之函數而增加。結果，p偏振光呈現遠大於s偏振光之角增益或準直。

大體而言，稜鏡亮度增強薄膜藉由反射軸上光且折射離軸光而充當光之部分準直器。舉例而言，圖28為稜鏡亮度增強薄膜2800之一部分之示意性橫截面視圖。薄膜2800具有平滑側2802及結構化側2804。結構化側2804包括複數個三角稜鏡2806。光線2810以掠射角(亦即，與法線成近90度之角)入射於平滑表面2802上，且經折射。在到達結構化表面2804後，光線2810即再次經折射。光線2812以比光

線 2810 遠近於平滑表面 2802 之法線的角接近平滑表面 2802。隨著其通過平滑表面 2802 及結構化表面 2804 兩者，其亦經折射。此外，光線 2814 以比光線 2838 甚至更接近平滑表面 2802 之法線的角入射於平滑表面 2802 上，且由結構化表面 2804 全內反射兩次。

如所說明，以相對高角入射於亮度增強薄膜 2800 上之光線(亦即，光線 2810)傾向於由稜鏡表面折射朝向法線，同時以相對低角入射之光線(亦即，光線 2814)傾向於經反射(由稜鏡表面處之 TIR)回朝向入射方向。藉由此處理，來自角混合光源(諸如再循環空腔)之光線經由結構化表面 2804 集中朝向法線角。由稜鏡面處之 TIR 處理反射回至空腔中之光可由典型光再循環空腔中的背部反射體反射。若背部反射體為至少部分漫反射性的，則彼所反射光再次經角混合，且再循環處理可導致圍繞法線角觀察者錐形之亮度相比在無亮度增強薄膜 2800 之情形下進入觀察者錐形的亮度之增加。

可利用增益方塊(gain cube)量測各種前部反射體之角效能。例如，參見名為 "COMPOSITE DIFFUSER PLATES AND DIRECT-LIT LIQUID CRYSTAL DISPLAYS USING SAME" 之美國專利公開案第 2006/0082700 號(Gehlsen 等人)。用以量測以下前部反射體實施例之增益方塊包括由在側面厚 5/8" 且在頂部厚 1/4" 之 Teflon®(PTFE)壁製得的 5" Teflon®方塊。方塊具有 Teflon®底部，該底部具有鋁底部板。利用熱膠帶將電路板上之 LED 安裝於此板上。

2xTIPS(描述參見實例)用以對具有經切出用於LED之孔的底部加襯。此再循環空腔組態導致空間均一性(越過底板)漫射照明，及適度反射性、高漫射再循環空腔，藉此提供可用以量測各種前部反射體實施例之再循環背光空腔之亮度改變的簡單再循環空腔器件。

就以下實施例而言，將Sanritz，模型HLC2-5618S吸收偏振器置放於增益方塊頂部上且利用自autronic-MELCHERS GmbH, Karlsruhe, Germany可得之Conoscope<sup>TM</sup>光學量測系統量測錐光鏡亮度。藉由將吸收偏振器置放於增益方塊之頂部上而執行基線量測。接著將各種前部反射體置放於增益方塊之頂部上，且將吸收偏振器置放於前部反射體之頂部上。以此組態製得之錐光鏡亮度之量測接著論證簡單再循環背光亮度的改變為觀察者(量測)觀察角之函數。針對各種前部反射體實施例展示所量測亮度值，其中針對自法線至掠入射之角度範圍， $0^\circ$ 及 $90^\circ$ 之方位角而繪製亮度。就 $0^\circ$ 方位角而言，與吸收偏振器通軸對準之光經s偏振，且就 $90^\circ$ 方位角而言，與吸收偏振器通軸對準之光經p偏振。

圖29為BEF之單一薄片之亮度對極角的曲線圖。曲線2902及2904分別表示 $0^\circ$ 及 $90^\circ$ 之BEF，且曲線2906及2908分別表示無BEF之情形下 $0^\circ$ 及 $90^\circ$ 的吸收偏振器。法線角錐形之亮度增加因子1.605，亮度增強沿 $90^\circ$ 方位角平面(在凹槽之方向上)延伸至廣泛角度範圍，且沿 $0^\circ$ 方位角平面(在垂直於凹之方向上)延伸至較窄角度範圍。另外，高角處之

亮度相對於僅在輸出表面上具有吸收偏振器之增益方塊的輸出經顯著減少。

圖 30 為交叉之兩個 BEF 薄片之亮度對極角的曲線圖。曲線 3002 及 3004 分別表示  $0^\circ$  及  $90^\circ$  之交叉 BEF，且曲線 3006 及 3008 分別表示無交叉 BEF 之情形下  $0^\circ$  及  $90^\circ$  的吸收偏振器。法線角錐形之亮度增加因子 2.6，亮度增強沿  $90^\circ$  方位角平面及  $0^\circ$  方位角平面兩者皆顯著變窄。

圖 31 為 APF(如實例中進一步所述)之亮度對極角之曲線圖，其通軸與上覆吸收偏振器的通軸對準。曲線 3102 及 3104 分別表示  $0^\circ$  及  $90^\circ$  之 APF，且曲線 3106 及 3108 分別表示無 APF 之情形下  $0^\circ$  及  $90^\circ$  的吸收偏振器。APF 前部反射體將法線角錐形之亮度增加因子 1.72，亮度增強就  $90^\circ$  方位角平面保持極寬至高角度，且沿  $0^\circ$  方位角變窄。

圖 32 為 DBEF 之亮度對極角之曲線圖，其通軸與上覆吸收偏振器的通軸對準。曲線 3202 及 3204 分別表示  $0^\circ$  及  $90^\circ$  之 DBEF，且曲線 3206 及 3208 分別表示無 DBEF 之情形下  $0^\circ$  及  $90^\circ$  的吸收偏振器。DBEF 前部反射體使法線角錐形之亮度增加因子 1.66，且就 APF 前部反射體而言，亮度增強就  $90^\circ$  方位角平面保持極寬至高角度，且沿  $0^\circ$  方位角變窄。

圖 33 為 3xAPF(描述參見實例)之亮度對極角之曲線圖，其通軸與上覆吸收偏振器的通軸對準。曲線 3302 及 3304 分別表示  $0^\circ$  及  $90^\circ$  之 3xARF，且曲線 3306 及 3308 分別表示無 3xARF 之情形下  $0^\circ$  及  $90^\circ$  的吸收偏振器。3xARF 前部反射體將法線角錐形之亮度增加因子 1.84，亮度增強就  $90^\circ$  方位角

平面及0°方位角平面兩者而言在較高角處變窄。如與APF及DBEF之情形(參見表1)相比，此法線角亮度增加良好地在標準反射性偏振器薄膜APF及DBEF之上，且可由3xARF前部反射體之增加的半球反射率引發。此法線角觀察者錐形亮度增加甚至隨軸上透射率之增加而發生，因為來自3xARF薄膜之經添加的再循環使再循環及角混合空腔光線具有透射通過前部反射體之更高機率。另外，通過輸出表面之高角度亮度之減少可為有利的，因為額外稜鏡或折射性組件對於將LCD面板對比率保持在所需位準可為並非必要的。

表 1

| 前部反射體        | 半球反射率 | 軸上透射率 |
|--------------|-------|-------|
| APF          | 51.0% | 89.3% |
| DBEF         | 50.8% | 87.5% |
| 3xARF        | 75.4% | 52.0% |
| 經塗佈珠粒之ARF-86 | 92.1% | 12.8% |

圖34為ARF-86(與經塗佈珠粒之ARF-84相同的構造。描述參見實例)之亮度對極角之曲線圖，其通軸與上覆吸收偏振器的通軸對準。曲線3402及3404分別表示0°及90°之ARF-86，且曲線3406及3408分別表示無ARF-86之情形下0°及90°的吸收偏振器。在圖34中，亮度增加在法線角錐形中基本為零，因為前部反射體對沿ARF-86及吸收偏振器兩者之通軸偏振之光為高反射的。即使就92.1%之半球反射率而言，法線角觀察者錐形中之亮度僅相對於吸收偏振器未變。

圖 35 為具有經塗佈珠粒之頂面之 ARF-86 (描述參見實例) 的亮度對極角之曲線圖，其通軸與上覆吸收偏振器的通軸對準。曲線 3502 及 3504 分別表示  $0^\circ$  及  $90^\circ$  之 ARF-86，且曲線 3506 及 3508 分別表示無 ARF-86 之情形下  $0^\circ$  及  $90^\circ$  的吸收偏振器。在此例項中，經塗佈珠粒之漫射表面位於 ARF-86 之與增益方塊空腔相對的表面上。同樣，其具有準直經由折射效應自下方遭遇表面結構之角混合光之趨勢。同時，經塗佈珠粒之表面傾向於對自 ARF-86 薄膜出現，且隨著其經由輸出表面射出空腔而向上通過經塗佈珠粒之表面的偏振光線賦予偏振隨機化度。此效應相比無珠粒塗佈之 ARF-86 使 p 偏振亮度隨增加角而減小。

返回至圖 2，前部反射體 210 可包括提供所要反射率特性及透射率特性之一或多個薄膜或層。在一些實施例中，前部反射體可包括兩個或兩個以上薄膜。舉例而言，圖 8A 為前部反射體 800 之一部分之示意性橫截面視圖。反射體 800 包括接近第二薄膜 804 定位之第一薄膜 802。薄膜 802、804 可彼此間隔開或接觸。或者，可利用任何合適之技術附接薄膜 802、804。舉例而言，可利用可選黏著層 806 將薄膜 802、804 層疊在一起。任何合適之黏著劑可用於層 806，例如，壓敏性黏著劑 (諸如 3M Optically Clear Adhesives) 及 UV 固化黏著劑 (諸如 UVX-4856)。在一些實施例中，黏著層 806 可由折射率匹配流體替換，且可利用此項技術中已知之任何合適之技術使薄膜 802、804 保持接觸。

薄膜 802、804 可包括本文中關於前部反射體描述之任何

合適之薄膜。薄膜802、804可具有類似光學特性；或者，薄膜802、804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802可包括本文中所描述之具有位於一平面中之通軸的非對稱反射性薄膜，且薄膜804可包括具有位於第二平面中不平行於第一薄膜802之通軸之通軸的第二非對稱反射性薄膜。此不平行關係可形成兩個通軸平面之間的任何合適角。在一些實施例中，通軸平面可接近正交。此關係將為前部反射體800提供通軸中高度反射率。

此外，舉例而言，薄膜802可包括非對稱反射性薄膜，且薄膜804可包括諸如BEF之稜鏡亮度增強薄膜。在一些實施例中，BEF可關於非對稱反射性薄膜定向，使得BEF在與非對稱薄膜之準直平面正交之平面中準直透射光。或者，在其他實施例中，BEF可經定向，使得BEF準直非對稱反射性薄膜之準直平面中之透射光。

在其他實施例中，薄膜802可包括本文中所描述之任何合適之薄膜，例如，非對稱反射性薄膜，且薄膜804可為任何合適的基板層。基板可包括任何合適之材料，例如，聚碳酸酯；丙烯酸；PET；纖維增強光學薄膜，例如，在名為"FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS"之美國專利公開案第2006/0257678號(Benson等人)；名為"REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS"之美國專利申請案第11/323,726號(Wright等人)；及名為"REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS"之美國專利申請案第

11/322,324號(Ouderkirk等人)中所述。

儘管前部反射體800描繪為包括兩個薄膜802、804，但前部反射體800可包括三個或三個以上薄膜。舉例而言，可利用三個反射性偏振器層(諸如DBEF或APF)製得三層前部反射體。若配置三個層使得第二層之偏振軸相對於第一層之偏振軸成 $45^\circ$ 且第三層的偏振軸相對於第一層之偏振軸成 $90^\circ$ ，則所得前部反射體將反射正入射光之大約75%。層之間的其他旋轉角可用以達成不同反射位準。

具有接近正交之通軸之兩個反射性偏振器之間的雙折射(偏振旋轉)層或散射層亦可形成待用作前部反射體之具有受控程度之反射率的反射性薄膜。兩個反射性偏振器之通軸可對準、偏置或正交。反射性偏振器之間的層可為具有旋轉或攪亂通過第一反射性偏振器之偏振之性質的雙折射板、稜鏡薄膜、漫射體或其他光學薄膜。反射性偏振器之間的層亦可為兩個或兩個以上薄膜之組合，諸如支撐板及漫射體。層可彼此分離，或可藉由層疊或其他附接處理而附接。

本揭示案之前部反射體亦可包括定位於反射體之一或多個表面中或上的光學元件。舉例而言，圖8B為前部反射體810之另一實施例之一部分的示意性橫截面視圖。反射體810包括具有第一主表面814及第二主表面816之薄膜812。薄膜812可包括本文中關於前部反射體描述之任何合適之薄膜或層。複數個光學元件818定位於第一主表面814上或第一主表面814中。儘管描繪為僅定位於第一主表面814

上，但光學元件可定位於第二主表面816上或位於第一主表面814及第二主表面816兩者上。任何合適之光學元件可定位於薄膜812上或薄膜812中，例如，微球體、稜鏡、立方角、透鏡等等。光學元件可為折射率元件、繞射性元件、漫射性元件等。在此實施例中，光學元件818可準直由薄膜812透射之光。在其他實施例中，光學元件818可漫射入射於薄膜812上或射出薄膜812之光，此視光學元件818之定位而定。

光學元件818可位於薄膜812之主表面上或至少部分嵌埋於薄膜812之主表面中。此外，可利用任何合適之技術(例如，本文中所描述用於製造經塗佈珠粒之ESR的彼等技術)製造薄膜810。

光學元件818亦可位於接近薄膜810而定位之覆蓋層或基板上。舉例而言，圖8C為前部反射體820之另一實施例之一部分的示意性橫截面視圖。反射體820包括薄膜822及接近薄膜822定位之增益漫射體824。薄膜820可包括本文中關於前部反射體描述之任何薄膜及/或層。增益漫射體824包括具有第一主表面828及第二主表面830之基板826，及定位於基板826之第二主表面830上或第二主表面830中的複數個光學元件832。可利用任何合適之光學元件832，例如，圖8B之光學元件818。基板826可包括任何合適之光學透射性基板。

就圖8C中所說明之實施例而言，增益漫射體824之第一主表面828位於接近薄膜822處。漫射體824可位於接近薄

膜822處，使得其與薄膜822間隔開，與薄膜822接觸，或附接至薄膜822。任何合適之技術可用以將漫射體824附接至薄膜822，例如，光學黏著劑之利用。任何合適之增益漫射體可用於漫射體824。在一些實施例中，光學元件832可位於基板826之第一主表面828上，使得元件832位於基板826與偏振薄膜822之間。

返回至圖2，前部反射體210亦可附接至支撐層。支撐層可包括任何合適之材料，例如，聚碳酸酯、丙烯酸、PET等。在一些實施例中，前部反射體210可由纖維增強光學薄膜支撐，例如，在名為"FIBER REINFORCED OPTICAL FILMS"之美國專利公開案第2006/0257678號(Benson等人)；名為"REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS"之美國專利申請案第11/323,726號(Wright等人)；及名為"REINFORCED REFLECTIVE POLARIZER FILMS"之美國專利申請案第11/322,324號(Ouderkirk等人)中所述。此外，可利用任何合適之技術將前部反射體210附接至支撐層。在一些實施例中，可利用光學黏著劑將前部反射體210黏附至支撐層。可利用任何合適之技術(例如，在名為"OPTICALLY TRANSMISSIVE COMPOSITE FILM FRAME"之美國專利申請案第60/947,776號(Thunhorst等人)中所述的彼等技術)將前部反射體210及支撐層附接至背光。

在一些實施例中，前部反射體210可附接至LC面板。舉例而言，前部反射體可附接至圖1之下部吸收偏振器158，下部吸收偏振器158又附接至面板154。

如本文中所陳述，前部反射體210可包括提供部分反射性及部分透射性前部反射體之任何合適之薄膜及/或層。在一些實施例中，前部反射體210可包括一或多個纖維偏振薄膜，例如，在名為"REFLECTIVE POLARIZERS CONTAINING POLYMER FIBERS"之美國專利公開案第2006/0193577號(Ouderkirk等人)；名為"MULTILAYER POLARIZING FIBERS AND POLARIZERS USING SAME"之美國專利申請案第11/468,746號(Ouderkirk等人)；及名為"POLYMER FIBER POLARIZERS"的美國專利申請案第11/468,740號(Bluem等人)中所述。可用於前部反射體210之其他例示性薄膜包括膽固醇型偏振薄膜、雙折射片堆薄膜及雙折射聚合物摻合物(例如，自3M Company可得之DRPF)。

可利用任何合適之技術製造本揭示案之非對稱反射性薄膜。例如，參見名為"APPARATUS FOR MAKING MULTILAYER OPTICAL FILMS"之美國專利第6,783,349號(Neavin等人)。舉例而言，圖9A至圖9B說明一種用於製造本揭示案之非對稱反射性薄膜之方法的一實施例。經選擇以具有適當不同之光學性質之材料900及902經加熱至其熔化及/或玻璃轉變溫度以上且經饋入多層分流器(feedblock)904。通常，熔化及初始饋入係利用擠壓機針對每一材料來完成。舉例而言，材料900可饋入擠壓機901，同時材料902可饋入擠壓機903。自分流器904流出的為多層流動流905。層倍增器906將多層流動流分開，且接著重新指引一流且將該流"堆疊"於第二流上以倍增經擠壓之層之數目。當與引

入通過堆疊之層厚度偏差之擠壓設備一起利用時，非對稱倍增器可使層厚度之分布變廣泛，以便使多層薄膜能夠具有對應於可見光譜的所要部分之層對，且提供所要層厚度梯度。若需要，則表層911可藉由將樹脂908(用於表層)饋入表層分流器910而引入薄膜。

多層分流器饋入薄膜擠壓模912。舉例而言，合適之分流器描述於美國專利第3,773,882號(Schrenk)及第3,884,606號(Schrenk)中。作為實例，擠壓溫度可為大約295°C，且饋入速率對每一材料為大約10-150 kg/小時。在一些實施例中，使表層911隨著薄膜通過分流器及模在薄膜之上部表面及下部表面上流動可為較佳的。此等層用以耗散在接近壁處發現之大應力梯度，從而導致光學層之較平滑擠壓。每一表層之典型擠壓速率將為2-50 kg/hr(總輸送量之1%-40%)。表層材料可為與光學層中之一者相同之材料或為不同材料。離開模之擠出物通常處於熔化形式。

擠出物冷卻於轉盤澆注機(casting wheel)916上，該轉盤澆注機旋轉通過之銷連接線914。銷連接線將擠出物銷連接至轉盤澆注機。為達成廣泛角度範圍上之清楚薄膜，可藉由以緩慢速度轉動轉盤澆注機而使薄膜更厚，此情形移動反射帶朝向更長波長。薄膜藉由以由所要光學及機械性質確定之比率拉伸來定向。縱向拉伸可藉由拉動滾筒918來完成。橫向拉伸可在拉幅爐(tenter oven)920中完成。若需要，則薄膜可同時經雙軸定向。大約3至4比1之拉伸比率可為較佳的，但小至1比1及大至6比1之比率對給定薄膜

亦可為恰當的。拉伸溫度將視所利用之雙折射聚合物之類型而定，但高於其玻璃轉變溫度 $2^{\circ}$ 至 $33^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}$ 至 $60^{\circ}\text{F}$ )將大體上為恰當的範圍。薄膜通常在拉幅爐之最後兩個區922中經熱定形，以賦予薄膜中之最大結晶度且減小其收縮。在未引發拉幅機中之薄膜斷裂之情形下使用儘可能高之熱定形溫度減小熱壓印步驟期間的收縮。拉幅機軌之寬度約1%至4%之減小亦用以減小薄膜收縮。若薄膜未經熱定形，則熱收縮性質經最大化，此情形在一些安全封裝應用中可為期望的。薄膜可收集於收捲器滾筒(windup roll)924上。

在一些應用中，可期望在多層薄膜之光學層中利用兩種以上不同聚合物。在此狀況下，可利用類似構件將額外樹脂流饋入至樹脂流900及902。可利用類似於分流器904之類型之適用於分布兩個以上層的分流器。

圖9B展示分流器904之一實施例之示意性透視圖，其封閉於外殼928中。梯度板930駐留於外殼928內。至少兩個流動通道(第一流動通道932及第二流動通道934)駐留於梯度板930中。流動通道由梯度板930及饋伺器管板940之組合限定。

在梯度板930中，每一流動通道經機械加工，使得其橫截面具有中心軸，其具有諸如圓、正方形或等邊三角形之對稱性。出於易於機械加工之目的，較佳利用正方形橫截面流動通道。沿每一流動通道，橫截面面積可保持恆定或可改變。改變可為面積之增加或減小，且減小之橫截面通

常被稱作"錐形物"。流動通道之橫截面面積之改變可經設計以提供恰當壓力梯度，此影響多層光學薄膜之層厚度分布。因此，可針對不同類型之多層薄膜構造而改變梯度板。

當使流動通道之橫截面面積保持恆定時，層厚度對層數目之圖為非線性且遞減的。就給定聚物流而言，存在至少一橫截面錐形輪廓，其將導致層厚度對層數目之線性遞減依賴性，此情形有時較佳。錐形物輪廓可藉由相當熟習此項技術者利用所考慮聚合物之可靠流變資料及此項技術中已知之聚物流模擬軟體來發現，且應以逐狀況基礎來計算。

再次參看圖9B，分流器904進一步含有饋伺器管板940，饋伺器管板940具有第一管道集合942及第二管道集合944，每一集合分別與流動通道932及934流體連通。當在本文中利用時，"管道"亦被稱作"側面通道管"。軸向加熱棒(rod heater)946駐留於接近管道942及944處，其用以對管道中流動之樹脂提供熱。若需要，則溫度可在沿軸向加熱棒之長度之區中變化。每一管道饋伺其自己的各別槽模956，該槽模具有擴張截面及槽截面。擴張截面通常駐留於饋伺器管板940中。若需要，則槽截面可駐留於槽板950中。當在本文中利用時，術語"槽模"與"層槽"同義。第一管道集合942與第二管道集合944交錯以形成交替層。

舉例而言，在利用中，樹脂A及樹脂B將直接傳遞至流動通道932及934。隨著熔化流A及熔化流B沿梯度板930中

之流動通道向下行進，每一熔化流由管道溢流。因為管道 942 及 944 交錯，所以其開始交替層之形成，諸如 ABABAB。每一管道使其自己的槽模開始實際層之形成。射出槽模之熔化流含有複數個交替層。熔化流饋入壓縮截面(未圖示)，其中層經壓縮且亦橫斷地均一展開。稱為保護性邊界層(PBL)之特殊厚層可自用於光學多層堆疊之熔化流中的任一者最接近分流器壁而饋伺。PBL亦可在分流器之後由獨立進料流饋伺。PBL用以保護較薄光學層免受壁應力之效應及可能導致之流不穩定性。

在一些實施例中，本揭示案之非對稱反射性薄膜可在未利用倍增器(例如，倍增器 906)之情形下經製造。儘管倍增器極大地簡化大數目之光學層之產生，但其可給對於每一獨立組不等同的層之每一所得獨立組造成扭曲。出於此原因，分流器中所產生之層之層厚度概況的任何調整對於每一獨立組並不相同，亦即，所有獨立組不可同時經最佳化以產生無特殊破裂的均一平滑光譜。因此，最佳概況及低透射彩色反射體可難以使用利用倍增器所製造之多獨立組薄膜。若分流器中直接產生之單一獨立組中之層的數目未提供足夠反射率，則可附接兩個或兩個以上此等薄膜以增加反射率。

當自圖 9A 之方法移除倍增器時，軸向加熱棒 946 可用以控制(例如)在美國專利第 6,783,349 號中進一步所述之共擠聚合物層之層厚度值。此等軸向加熱棒可用於維持分流器中之恆定溫度及用於形成達至約 40°C 之溫度梯度兩者。在

一些實施例中，軸向加熱棒置放於通過分流器之孔中且定向於與層平面正交之方向上，較佳極接近通過每一側面通道管饋伺槽模之點的虛線。更佳地，在第一聚合物及第二聚合物之共擠之狀況下，軸向加熱棒之孔將位於接近通過每一側面通道管饋伺槽模之點的虛線處，且亦與承載第一聚合物的側面通道管及承載第二聚合物之側面通道管等距。此外，軸向加熱棒較佳具有可藉由沿其長度之電阻變化，或藉由多區控制，或藉由此項技術中已知之其他手段提供沿其長度的溫度梯度或許多離散溫度之類型。此等軸向加熱棒可控制層厚度及梯度層厚度分布，此情形在控制反射帶之位置及概況時尤其重要，例如，在名為"OPTICAL FILM WITH SHARPENED BANDEDGE"之美國專利第6,157,490號(Wheatley等人)；及名為"COLOR SHIFTING FILM"之美國專利申請案第6,531,230號(Weber等人)中所述。

分流器904經組態使得薄膜堆疊中之所有層直接由軸向加熱棒946控制。可藉由利用任何合適之厚度量測技術(例如，原子力顯微法、透射電子顯微法，或掃描電子顯微法)在處理期間監視層厚度概況。亦可利用任何合適之技術光學建模層厚度概況，且接著可基於所量測層概況與所要層概況之間的差調整軸向加熱棒。

儘管大體而言，未如同AFM般準確，但亦可藉由對光譜(對 $-\text{Log}(1-R)$ 對波長光譜積分)積分來快速估計層概況。此遵循反射體之光譜形狀可由層厚度概況之導數獲得的一般原理，假設層厚度概況關於層數目單調增加或減少。

用於層厚度概況控制之基本處理涉及基於目標層厚度概況及所量測層概況之差而調整軸向加熱棒區功率設定。調整給定分流器區中之層厚度值所需的軸向棒功率增加可首先在彼加熱器區中所產生之層的每奈米所得厚度改變之熱輸入瓦特方面被校準。光譜之精細控制可能利用24個軸向棒區用於275個層。一旦經校準，則必要功率調整在一旦給出目標概況及所量測概況後可被計算。重複程序直至兩個概況會聚為止。

舉例而言，利用具有 $n_x=1.82$ ， $n_y=1.61$ ， $n_z=1.50$ 之折射率的coPEN，及PCTG與對所有方向具有折射率 $n=1.57$ 的聚碳酸酯之混合物，根據以上技術製得275個層之薄膜。於通軸上 $60^\circ$ 入射角處之p偏振光的所量測透射光譜在圖10中展示為曲線1002。阻軸之透射亦展示為曲線1004。注意，阻軸及通軸光譜皆在極廣泛帶上具有相對恆定透射。

返回至圖2，背光200亦包括連同前部反射體210形成中空光再循環空腔202之背部反射體220。背部反射體較佳為高反射性的。舉例而言，背部反射體220可對由光源發射之可見光具有至少90%、95%、98%、99%的軸上平均反射率，或對具有任何偏振之可見光具有更多的軸上平均反射率。此等反射率值亦可減少高再循環空腔中之損耗量。此等反射率值包含經反射進入半球之所有可見光，亦即，此等值包括鏡面反射及漫反射兩者。

背部反射體220可為主要鏡面反射、漫射或組合鏡面反

射/漫反射體，空間均一或經圖案化。在一些實施例中，背部反射體220可為如本文中進一步描述之半鏡面反射體。亦參見PCT專利公開案號第WO2008/144644；及名為"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，背部反射體220可由具有高反射率塗層，或層疊至支撐基板之高反射率薄膜之硬性金屬基板製得。合適之高反射率材料包括自3M Company可得之Vikuiti™增強鏡面反射體(ESR)多層聚合薄膜；藉由利用0.4密耳厚異辛基丙烯酸酯丙烯酸壓敏性黏著劑將硫酸鋇載入之聚對苯二甲酸乙二酯薄膜(2密耳厚)層疊至Vikuiti™ ESR薄膜製得之薄膜，所得層疊薄膜在本文中被稱作"EDR II"薄膜；自Toray Industries, Inc.可得之E-60系列Lumirror™聚酯薄膜；多孔聚四氟乙烯(PTFE)薄膜，諸如自W. L. Gore & Associates, Inc.可得之彼等；自Labsphere, Inc.可得之Spectralon™反射比材料；自Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.可得之Miro™陽極化鋁薄膜(包括Miro™ 2薄膜)；來自Furukawa Electric Co., Ltd.之MCPET高反射率發泡薄板；自Mitsui Chemicals, Inc.可得之White Refstar™薄膜及MT薄膜；及2xTIPS(描述參見實例)。

背部反射體220可為實質上扁平且平滑的，或其可具有與其相關聯之結構化表面以增強光散射或混合。此結構化

表面可賦予於(a)背部反射體220之表面上，或(b)塗覆至表面之透明塗層上。在前者狀況下，高反射薄膜可層疊至先前形成結構化表面之基板，或高反射薄膜可層疊至扁平基板(諸如，薄金屬薄片，如同自3M Company可得之Vikuiti™耐久增強鏡面反射體-金屬(DESR-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，具有結構化表面之透明薄膜可層疊至扁平反射性表面，或透明薄膜可施加至反射體且接著然後結構化表面可賦予至透明薄膜的頂部。

就包括直光型組態(例如，圖16之背光1600)之彼等實施例而言，背部反射體可為供安裝光源之連續整體(且未斷裂)層，或其可以獨立件不連續建構，或在其包括供光源突出通過之隔離小孔時不連續地建構於以其他方式連續的層中。舉例而言，反射性材料之條帶可塗覆至供安裝光源列之基板，每一條帶具有足以自一系列光源延伸至另一列光源的寬度且具有足以橫跨於背光之輸出區域之相對邊界之間的長度尺寸。

背光200亦可包括沿背光200之外邊界之至少一部分定位的一或多個側面反射體250，其較佳經加襯或以其他方式具備高反射率垂直壁以減少光損耗且改良再循環效率。用於背部反射體220之相同反射性材料可用以形成此等反射體，或可利用不同反射性材料。在一些實施例中，側面反射體250及背部反射體220可由材料之單一薄片形成。

側面反射體250可為垂直的，或者，一或多個反射體可

為傾斜的。又，用於側面反射體250之反射性材料可與用於背部反射體220之材料相同或不同。鏡面反射材料、半鏡面反射材料、漫射材料可用於側面反射體250。折射性結構可用於側面反射體250上或鄰近側面反射體250以達成所要反射概況。壁材料及傾斜可經選擇以調整亮度概況。

示意性展示光源230。在大多數狀況下，此等光源230為緊密發光二極體(LED)。在此方面，"LED"指代發射可見，紫外或紅外光之二極體。其包括具有習知或超輻射種類之在市場上作為"LED"交易之不連貫包裝或囊封之半導體器件。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(或其可照明經遠端安置之磷光體)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。"LED晶粒"以其最基本形式(亦即，藉由半導體處理程序製得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應用之電接點以對器件通電。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，且完成之晶圓可接著經切割為個別單一零件(piece part)以產生許多LED晶粒。本文中提供包括前向發射及側面發射之LED之封裝LED的更多論述。

用以或未用以形成白光之多色彩光源可在背光中呈許多形式，對背光輸出區域之色彩及亮度均一性具有不同效應。在一方法中，多個LED晶粒(例如，紅色、綠色及藍色發光晶粒)皆彼此接近安裝於引線框架或其他基板上，且

接著一起包裝於單一囊封材料中以形成單一封裝，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一者，或同時發射所有色彩。在另一方法中，每封裝僅具有一LED晶粒及一發射色彩之個別封裝LED可一起經叢集用於給定再循環空腔，叢集含有發射諸如藍色/黃色或紅色/綠色/藍色之不同色彩的封裝LED之組合。在又一方法中，此等個別封裝之多色彩LED可以一或多個線、陣列或其他圖案定位。

LED效率為溫度依賴的且大體隨增加溫度而降低。此效率降低對於不同類型之LED可不同。舉例而言，紅色LED呈現顯著大於藍色或綠色之效率降低。若更熱敏性LED經熱隔離使得其在散熱片上具有較低瓦特密度，及/或未經受來自其他LED之熱轉移，則本揭示案之各種實施例可用以減輕此效應。在習知背光中，定位具有一色彩之LED叢集將導致不良色彩均一性。在本揭示案中，舉例而言，紅色叢集之色彩可與綠色及藍色LED良好混合以形成白色。感光器及反饋系統可用以偵測及控制來自LED之光的亮度及/或色彩。舉例而言，感測器可位於接近個別LED或LED叢集處以監視輸出且提供反饋以控制、維持或調整白點或色溫。沿邊緣或在中空空腔內定位一或多個感測器以取樣混合光可為有利的。在一些例項中，提供感測器以偵測檢視環境(例如，顯示器所位於之房間)中之顯示器外部的環境光可為有利的。在此狀況下，控制邏輯可用以基於周圍檢視條件恰當調整顯示器光源輸出。可利用許多類型之感

測器，諸如，光對頻率或光對電壓感測器(自 Texas Advanced Optoelectronic Solutions, Plano, Texas 可得)。另外，熱感測器可用以監視及控制 LED 之輸出。所有此等技術可用以基於操作條件及對隨時間老化之組件的補償而調整。感測器可用於動態對比或場序式系統以將反饋信號供應至控制系統。

若需要，則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可替代離散 LED 光源或除離散 LED 光源之外用作所揭示背光的照明光源。另外，可利用諸如包括冷白及暖白之 CCFL/LED、諸如發射不同光譜之 CCFL/H CFL 的混合系統。光發射器之組合可廣泛地變化，且包括 LED 及 CCFL，及諸如多個 CCFL、具有不同色彩之多個 CCFL 及 LED 與 CCFL 的多數。

舉例而言，在一些應用中，可期望藉由諸如長圓柱形 CCFL 之不同光源，或藉由沿其長度發光且耦接至遠端主動組件(諸如 LED 晶粒或鹵素燈)，且與其他列光源相似作用之線性表面發射光導而替換離散光源列。此等線性表面發射光導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已知，且在彼等狀況下，光纖波導之輸出末端可關於其置放於所揭示再循環空腔中或以其他方式置放於背光之輸出區域後而視為光源。其對發出自諸如燈泡或 LED 晶粒之主動組件接收之光的諸如透鏡、偏光器、窄光導及其類似物之具有小發射區域的其他被動光學

組件亦成立。此被動組件之一實例為側面發射封裝LED之模製囊封劑或透鏡。

任何合適之側面發射LED可用於一或多個光源，例如，Luxeon™ LED(自Lumileds, San Jose, CA可得)，或(例如)在名為"LED PACKAGE WITH CONVERGING OPTICAL ELEMENT"之美國專利申請案第11/381,324號(Leatherdale等人)；及名為"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。本文中所述之各種實施例可期望其他發射圖案。例如，參見名為"LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT"之美國專利公開案第2007/0257270號(Lu等人)。

在結合顯示面板(例如，圖1之面板150)利用背光之一些實施例中，背光200連續發射白光，且LC面板與彩色濾光片矩陣組合以形成多色彩像素之群組(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，或類似物)，使得所顯示影像為多色的。或者，可利用色序技術顯示多色影像，其中，替代藉由白光連續地背部照明LC面板及調變LC面板中之多色彩像素之群組以產生色彩，調變背光200內之獨立的不同色彩之光源(舉例而言，結合諸如以上所提及之色彩自紅色、橙色、琥珀色、黃色、綠色、青色、藍色(包括品藍)及白色選擇)，使得背光以快速重複順序閃現空

間均一性彩色光輸出(諸如，紅色，接著綠色，接著藍色)。接著將此色彩調變背光與僅具有一像素陣列(無任何彩色濾光片矩陣)之顯示器模組組合，像素陣列與背光同時經調變以產生具有在整個像素陣列上可達成色彩(給定背光中利用之光源)的整個色域，假設調變足夠快速以在觀察者的視覺系統中產生臨時色彩混合。亦稱為場序式顯示器之色序顯示器之實例描述於美國專利第5,337,068號(Stewart等人)及第6,762,743號(Yoshihara等人)中。在一些狀況下，可期望僅提供單色顯示器。在彼等狀況下，背光200可包括主要以一可見波長或色彩發射之濾光片或特定光源。

在一些實施例中，光源可包括一或多個偏振光源。在此等實施例中，偏振光源之偏振軸經定向使得其與前部反射體之通軸實質上平行可為較佳的；或者，光源偏振軸實質垂直於前部反射體之通軸可為較佳的。在其他實施例中，偏振軸可形成相對於前部反射體之通軸的任何合適的角。

在一些實施例(例如，諸如圖16中所說明之實施例之直光型背光)中，光源可位於背部反射體上；或者，光源可與背部反射體間隔開。在其他實施例中，光源可包括定位於背部反射體上或附接至背部反射體之光源，例如，如在共同擁有及同在申請中之美國專利申請案第11/018,608號(代理人案號60116US002)；第11/018,605號(代理人案號60159US002)；第11/018,961號(代理人案號60390US002)；及第10/858,539號(代理人案號59334US002)中所述。

可以任何合適之配置定位光源230。此外，光源230可包括發射不同波長或色彩之光之光源。舉例而言，光源可包括發射第一波長之照明光的第一光源，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230亦可包括發射第三波長之光的第三光源。例如，參見PCT專利公開案號第WO2008/147753號。在一些實施例中，各種光源230可產生在混合時對顯示面板或其他器件提供白色照明光的光。在其他實施例中，光源230可各自產生白光。

此外，在一些實施例中，至少部分準直所發射光之光源可為較佳的。此等光源可包括光源元件之透鏡、提取器、經成形之囊封劑，或其組合以提供所要輸出至所揭示背光的中空光再循環空腔中。此外，本揭示案之背光可包括注入光學器件，注入光學器件其將初始注入再循環空腔之光(例如，具有0度至90度，或0度至60度，或0度至30度，0度至15度，或0度至10度或更小之範圍中之半最大功率全角寬(FWHM)(關於橫斷平面)的注入光束)部分準直或限於接近橫斷平面(橫斷平面平行於背光之輸出區域)的傳播方向。合適之注入器形狀包括楔形、拋物線、複合拋物線等。

大體而言，由一或多個光源230發射入空腔202之光之FWHM值可經控制以提供所要準直。可利用任何合適之技

術提供任何合適之FWHM值。此外，注入光之方向亦可經控制以提供所要輸送特性。舉例而言，來自該一或多個光源之光可經指引以與橫斷平面成任何合適之角而進入空腔。在一些實施例中，所注入之光可在朝向背部反射體220之方向上經指引。

在本揭示案之一些實施例中，某程度之漫射提供於中空光再循環空腔內可為較佳的。此漫射可提供空腔內光之更多角混合，藉此有助於在空腔內展布光且提供經由輸出表面指引出空腔之光的更大均一性。換言之，再循環光學空腔含有給空腔提供鏡面反射特性及漫射特性之平衡的組件，即使當使光僅在窄傳播角度範圍上注入空腔中時，組件亦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，但亦具有足以使得空腔內穩態光傳播之角分布實質上均勻化的漫射率。另外，空腔內之再循環必須產生經反射光偏振相對於入射光偏振狀態之隨機化度。此允許非可利用偏振光可藉以藉由再循環而轉換為可利用偏振光之機構。漫射可由前部反射體及背部反射體中之一者或兩者，側面反射體，或由位於前部反射體與背部反射體之間的一或多個層提供，如本文中進一步所述。

在一些實施例中，提供於空腔內之漫射可包括半鏡面反射漫射。當在本文中利用時，術語"半鏡面反射體"指代實質上反射前向散射多於反向散射之反射體。類似地，術語"半鏡面反射漫射體"指代對入射光之實質上大部分未使入射光線之法線分量反向的漫射體，亦即，光在前向(z)方向

上實質上經透射，且在x及y方向上經某種程度地散射。換言之，半鏡面反射體及漫射體在實質上前向方向上指引光且因此極不同於在所有方向上等同重新指引光之朗伯組件。半鏡面反射體及漫射體可呈現相對廣泛之散射角；或者，此等反射體及漫射體可在鏡面反射方向外僅呈現少量光偏轉。例如，參見 PCT 專利公開案號第 WO2008/144644。

半鏡面反射體可輔助越過空腔之光的橫向展布，同時仍提供偏振及光線方向的充分混合。舉例而言，圖 11 為包括漫反射性前部反射體 1120 及漫反射性背部反射體 1130 之背光 1100 之一部分的示意性橫截面視圖。前部反射體及背部反射體皆為朗伯反射體，亦即，兩個反射體在所有方向上實質上等同地反射光。前部反射體 1120 亦為部分透射性的。同樣，前部反射體 1120 及背部反射體 1130 在每一反射上在前向方向及反向方向上指引等同量之光，此極大地減少若干次反射之後光線之前向指引分量。

如圖 11 中所見，光線 1160 入射於前部反射體 1120 上且經漫反射。入射光 1160 之至少一部分經透射通過前部反射體 1120。光 1162 (其為漫反射光之一部分) 隨後入射於背部反射體 1130 上，其中其經漫反射。漫反射性前部反射體 1120 及背部反射體 1130 之組合可防止背光 1100 內光之充分展布，因為光 1160 的實質量在與光 1160 之傳播方向相對之方向上經後向指引。因為前部反射體 1120 為部分透射性的，

所以光之潛在不成比例之量可由背光 1100 之一末端上之前部反射體提取。

與圖 11 中所說明之實施例對比，圖 12 為包括鏡面反射性前部反射體 1220 及半鏡面反射背部反射體 1230 之背光 1200 之另一實施例的一部分之示意性橫截面視圖。光線 1260 入射於反射體 1220 上，其中光 1262 之至少一部分經鏡面反射朝向背部反射體 1230 且光之一部分 1264 經透射。又，光 1262 由背部反射體 1230 半鏡面反射，使得光之實質部分繼續在前向方向上傳播。

任何合適之半鏡面反射材料可用於本揭示案之前部反射體及背部反射體。例如，參見 PCT 專利公開案號第 WO2008/144644。

此外，舉例而言，半鏡面反射背部反射體可包括高反射比漫射反射體上之部分透射鏡面反射體。合適之部分透射鏡面反射體包括本文中所述之部分透射反射性薄膜中的任一者，例如，對稱或非對稱反射性薄膜。合適之高反射比漫射反射體包括 EDR II 薄膜(自 3M 可得)；多孔聚四氟乙烯(PTFE)薄膜，諸如自 W. L. Gore & Associates, Inc. 可得之彼等；自 Labsphere, Inc. 可得之 Spectralon™ 反射比材料；來自 Furukawa Electric Co., Ltd. 之 MCPET 高反射率發泡薄板；及自 Mitsui Chemicals, Inc. 可得之 White Refstar™ 薄膜。

在另一實施例中，半鏡面反射背部反射體可包括高反射比鏡面反射體上之部分朗伯漫射體。或者，高反射比鏡面

反射體上之前向散射漫射體可提供半鏡面反射背部反射體。

可藉由類似於背部反射體之構造使前部反射體為半鏡面反射。舉例而言，部分反射朗伯漫射體可與部分鏡面反射體組合。或者，前向散射漫射體可與部分鏡面反射體組合。此外，前部反射體可包括前向散射部分反射體。在其他實施例中，以上所述前部反射體中之任一者可經組合以提供半鏡面反射前部反射體。舉例而言，前部反射體可包括具有位於反射體之面對空腔之主表面上或其中的折射性結構之非對稱反射性薄膜，例如，圖8B及圖8C之前部反射體810或820。

在一些實施例中，額外光學組件可插入於前部反射體與背部反射體之間的再循環空腔中，且此等額外組件可經修整以將所要程度之半鏡面反射性提供至空腔。舉例而言，可將半鏡面反射漫射薄膜懸置於前部反射體與背部反射體之間的空腔中，該等反射體皆可為鏡面反射或半鏡面反射的。儘管常常需要最小化空腔中組件之數目，但第三組件之利用有時可藉由允許前部反射體或背部反射體的最小損耗設計而提供更高效率空腔。

可以若干方式完成空腔中光線藉由前向散射元件之混合。其可藉由為前部反射體或後部反射體之整體部分或層疊至前部反射體或背部反射體之漫射元件，或藉由置放於兩者之間任何處的獨立漫射薄片之利用來完成。此等選項中之任何組合亦為可能的。選擇視諸如光學損耗、組件成

本及製造便利性之問題的相對重要性而定。漫射元件可附接至前部反射體或背部反射體中之任一者或為前部反射體或背部反射體的整體部分，或氣隙可提供於漫射體與反射體之間。

無論漫射體為任一反射體之整體部分，還是層疊至任一反射體，還是作為獨立組件置放於空腔中，總所要光學效能均為對於完成自背部反射體至前部且再次返回的一次往返通過之光線具有實質上窄於朗伯分布的角展布函數之效能。半鏡面反射體可具有鏡面反射體及朗伯反射體兩者之特性，或可為圍繞鏡面反射方向之經良好界定的高斯錐形。效能可在極大程度上視其如何建構而定。例如，參見PCT專利公開案號第WO2008/144644。

如本文中所提及，本揭示案之背光為中空的，亦即，空腔內光之橫向輸送主要發生於空氣、真空或類似物中而非發生於諸如丙烯酸或玻璃之光學密集介質中。過去，固體光導已大體用於最薄背光，且除了諸如用於掌上型器件之極小顯示器之外，已藉由諸如冷陰極螢光燈(CCFL)之線性連續光源照明。固體光導可經由光之全內反射(TIR)現象提供光之低損耗輸送及光導的頂面及底面處之鏡面反射。如在本申請案中其他處所述，光之鏡面反射在光導內提供光之最有效率之橫向輸送。置放於固體光導之頂面或底面上之提取器重新指引光以便將其指引出光導，從而本質上形成部分反射體。

然而，固體光導對於大顯示器呈現若干問題，諸如成

本、重量及光均一性。關於大面積顯示器之均一性之問題已隨單獨RGB彩色LED的出現而增加，該等單獨RGB彩色LED相比背光之輸出面之面積為有效點光源。高強度點光源引發關於習知直光型背光以及運用固體光導之側面發光型系統之均一性問題。若可使得中空光導亦如在固體光導中提供光之顯著橫向輸送，則可極大地減少均一性問題。在對於偏振及光線角再循環系統之一些狀況下，中空空腔可比固體空腔更擅長越過顯示器面橫向展布光。

如本文中先前所述，高反射性前部反射體及背部反射體之利用需要再循環空腔中藉由此等反射體之光損耗經最小化。空腔中之損耗由多個來源產生，諸如藉由前部部分反射體、背部反射體、邊緣面及角、光源及其支撐結構及/或其注入埠的光吸收，以及諸如可置放於空腔內部或為部分反射體之部分的漫射體薄片或其他光控制薄膜之其他組件中之損耗。空腔之每一組件之每一光線的每一反射及透射導致光強度之某損耗。因此，舉例而言，藉由提供包括低損耗前部反射體及背部反射體以及側面反射體之具有低吸收性損耗的實質上封閉空腔，且藉由(例如，藉由確保所有光源之累積發射區域為背光輸出區域之小部分)使與光源相關聯的損耗保持極低兩者，使得再循環空腔中光傳播之總損耗保持格外低。

(例如)在位於前部反射體之頂部側(光僅橫斷一次)上之組件中僅發生一次的損耗使總亮度降低等於其吸收百分比之簡單部分。如本文中所示，對於光線之多次反射而發生

之重複損耗可形成光強度的大損耗。若需要，則空腔之側面及角可藉由鏡面薄膜而密封。可作為帶塗覆之極薄多層聚合反射體可用於彼目的。在空間無出口 (issue) 的情況下，可塗覆較厚漫射反射體以密封空腔之側面及角。

偏振 LCD 背光之潛在損耗為由前部反射體透射之具有誤偏振的光，其接著由 LC 面板上之下部偏振器吸收。此損耗可藉由運用主要透射偏振光之前部反射體，及藉由最大化前部反射體之阻軸的反射率來最小化。

就前部反射體之部分反射率之任何給定位準而言，系統的輸出在極大程度上視空腔之每轉變損耗值而定。此損耗值最易於特徵化為關於空腔中之所有組件的所有光線之平均損耗。出於若干原因，難以藉由對所有組件進行個別損耗量測而估計特性損耗值。損耗通常視光線之入射角，及通過或反射離開空腔中之每一組件 (諸如空腔內之側面反射體及光源) 的光線之相對數目而定。

估計聚集系統之特性損耗值之最直接方式為量測空腔發射的光相比所有其光源發射之光的量。此比通常稱為空腔效率。此等空腔之光學建模可有助於理解空腔之個別組件及聚集損耗值的相對重要性。歸因於多次反射之形成及因此給定光線之多個損耗，空腔中的總損耗視前部反射體之反射率而定。若前部反射體之反射率增加，則平均光線之平均反射次數在系統中增加。

兩個反射體之間的光反射之簡單多反彈模型說明此功能。舉例而言，圖 13 為具有對平行於前部反射體之通軸經

偏振之光的各種軸上平均反射率之前部反射體之空腔分數輸出對1減去空腔損耗的曲線圖。假設背部反射體具有100%反射。針對自前部反射體至背部反射體之光線之每一轉變而指派空腔損耗值。模型假設恆定光線角，亦即，其為一維模型。損耗值表示前部反射體及背部反射體兩者，以及其間的任何其他組件中之潛在損耗值。曲線1302表示具有85%軸上反射率之前部反射體，曲線1304表示具有75%軸上反射率之前部反射體，曲線1306表示具有50%軸上反射率的前部反射體，且曲線1308表示具有30%軸上反射率之前部反射體。

就增加部分反射體之反射比值而言，空腔損耗值對於空腔之效率變得日益重要。就高於前部反射體之 $R=50\%$ 之值而言，空腔輸出變為關於特性空腔損耗值實質上非線性，且空腔損耗值較佳小於10%。(亦即，1減去空腔損耗應大於0.90)。在一些實施例中，背部反射體可具有大於95%之軸上平均反射比，因為反射體、光源、邊緣、角等中之總損耗應小於10%。

偏振背光之更複雜空腔模型展示類似趨勢。圖14說明各種值之前部反射體之軸上偏振輸出對反射率。此模型計算空腔內所有光線角及偏振狀態之多反彈損耗。因為前部反射體之反射率建模為入射角及偏振之函數，所以可估計空腔之軸上亮度。若前部反射體對平行於一軸經偏振之光具有極高反射率(阻軸 $R_{\text{block}}=99.9\%$ )，且藉由設計改變另一軸之反射率( $R_{\text{pass}}$ )，則當在對其面的正入射處檢視時，背光

之亮度在極大程度上視空腔中每通過之損耗及 $R_{pass}$ 之值而定。每通過之平均損耗自零至20%變化以獲得對於空腔損耗之每一假設值展示空腔之軸上亮度的圖14中之各種曲線。

軸上亮度為空腔之前部面上之空間平均值，其在極佳均一性的限制下為前部面上任何點處之亮度。假設前部反射體為非對稱反射性薄膜，折射率類似於定向PEN/PMMA多層堆疊。高折射率PEN材料包括以下折射率： $n_{x1}=1.82$ ， $n_{y1}$ =變數， $n_{z1}=1.49$ 。PMMA材料之折射率為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.49$ 。藉由改變PEN層之 $y$ 折射率(通軸方向)同時保持多層重複單元之兩個層中所有其他折射率恆定而改變模型中的 $R_{pass}$ 之值。注意，當部分反射體具有高反射率( $R_{pass}$ )值時，系統之輸出對損耗函數極敏感。模型假設PEN/PMMA之阻軸的0.33之折射率差(亦即， $\Delta x=0.33$ )，藉由結合PMMA之PEN或各種coPEN可容易獲得之值。此確保歸因於阻軸洩漏之低損耗。若阻軸具有實質洩漏，其將對背光損耗函數產生作用，因為此偏振之光將由LC面板之底部吸收偏振器吸收。

完全及部分反射性薄膜兩者共用低吸收損耗之共同要求。任一薄膜之吸收率( $A$ )可由表述式 $A=1-T-R$ 特徵化，其中 $T$ 為透射率且 $R$ 為反射率，如在單一通過量測中所確定。前部反射體之吸收損耗可分為兩個分量：在光線之反射後的吸收損耗( $A_R$ )及在光線之透射後即可發生之額外吸收損耗( $A_T$ )。後者在具有未參與實際反射過程之額外材料或材

料層之許多薄膜中發生，但其(例如)對結構支撐或易於製造為必要的。無論何時為可能的，此等額外材料未面對空腔之內部而是面向外為重要的。在再循環空腔中，反射後之吸收損耗比透射後之吸收損耗更關鍵。後者僅發生一次，而前者隨光線之每次反彈或反射而發生。結果，反射後之5%吸收損耗可倍增至50%損耗或更多，此視前部反射體之T值而定。對比而言，透射後之5%之吸收損耗產生僅5%總損耗。每一光學組件之兩個吸收損耗值 $A_R$ 及 $A_T$ 可藉由量測自薄膜之每一側的反射比以及薄膜之透射率來確定。此產生兩個等式及兩個未知數： $1-T-R_1=A_R$ 及 $1-T-R_2=A_T$ 。

損耗可藉由在光混合空腔中利用儘可能少之組件來最小化。就經設計以促進光之均一性橫向展布的低損耗中空背光而言，背光空腔之組件之屬性可包括以下屬性中之至少一些：

- 1) 高反射率(例如，對於背部反射體、邊緣、角等；低吸收光源及圍繞光源之區域；頂部反射體與背光邊緣之間的充分密封)；
- 2) 經由半鏡面反射或漫射之光線混合；
- 3) 前部反射體之部分反射率/透射率；
- 4) 有效偏振輸出選擇；
- 5) 有效角輸出選擇；
- 6) 每一組件之機械支撐(例如，基板及支撐柱)。

獨立組件可用以形成此等六個屬性中之一或多者，但將

許多屬性組合於儘可能少之組件中以最小化系統中的損耗可為較佳的。舉例而言，無論何時為可能的，多個組件可共用共同基板。另外，無論何時為可能的，基板可自空腔面向外，以便最小化通過其之光之多次透射。

額外損耗亦可在光源或其支撐基板中，或經由經形成以將其連接至其基板及電連接之柱而發生。理想地，僅光源之發射表面暴露於空腔中，且所有其他表面及組件由高反射材料覆蓋。其對邊緣及角損耗成立。空腔中之剩餘損耗主要發生於提供以上所列舉之六個屬性的光反射及重新指引組件中。

如以上所陳述，損耗可藉由多功能組件之利用而減少。術語"多功能"指代執行背光中所需之兩個或兩個以上獨立組件之功能的組件。以此方式，諸如固體光導、漫射體板、反射性偏振器、稜鏡薄膜或其他亮度增強薄膜之組件可由較少組件替換。大體而言，減少背光中所利用之組件之數目可增加背光之效率且亦減小背光空腔的深度。經選擇用於在組件中利用之材料之厚度及類型亦可影響其損耗值。

存在可用以達成以上所列舉之六個屬性中之一或多者之若干類型的材料及組件設計。舉例而言，可使背部反射體及/或前部反射體之阻軸為高反射性的。高反射率可難以藉由諸如漫射反射體或片堆薄膜之隨機反射性系統達成。僅一偏振之高反射率可難以藉由此等系統達成。此外，具有半鏡面反射散射分布之高反射率可難以藉由漫射反射體

達成。可使利用  $\frac{1}{4}$  波厚層之建設性干擾系統極為反射性且更薄，此在製造薄背光時有用。

高反射比薄膜之工業中之實例為如同來自 Toray Films 之微空隙定向聚酯 (PET) 薄膜的漫射薄膜，及如同來自 3M Co. 之 ESR 之鏡面反射體。微空隙薄膜為約 95% 反射性 (透射率為約 4%) 且約 0.2 mm 厚。ESR 為約 99% 反射性且僅約 0.07 mm 厚。微空隙 PET 反射率由空氣及定向聚酯之折射率差形成，其為約 0.65。ESR 為定向 PEN 及 PMMA 之多層薄膜，其在正入射處具有約 0.26 之折射率差。即使 ESR 具有遠小於此之折射率差，亦可藉由遠薄於此之構造使其為至少 99% 反射性。

若期望具有高阻軸發射比之偏振薄膜，則材料之間的折射率差由材料之雙折射率限制，因為折射率需要沿一軸匹配。就 PEN 而言，雙折射率為約 0.25，因此可藉由具有約 0.25 之折射率差之摻合聚合物製得漫反射偏振器。此等構造將因此必須遠厚於空隙 PET 反射體以便為 95% 反射性。反射率可由此等厚薄膜中之吸收損耗限制，因為高雙折射材料相比如同丙烯酸材料之各向同性低折射率材料常常具有相對高吸收係數。多層構造具有鏡面反射之額外益處，其可增強越過中空空腔之光輸送。膽固醇型反射體亦為 Bragg 反射體之類別且可使其極為反射性且固有地偏振。需要四分之一波延遲板將環形偏振光轉換為線性。為將損耗降至最小值，可將延遲器置放於空腔之外部面上，使得光僅通過其一次。

銀金屬背部反射體在其經塗佈用於耐蝕性之情形下可為95%反射性。較高反射率可藉由銀及其他金屬(最值得注意的為鋁)達成(若其藉由介電薄膜塗佈)。

線柵偏振器若經恰當建構則可具有阻軸之相對高反射率。例如，參見美國專利第6,122,103號。存在對於通軸之某部分反射率，且此可藉由額外多層反射體薄膜堆疊增加。

本揭示案之背光可包括光源相對於再循環空腔及輸出表面的其他類型之配置。舉例而言，圖15為直光型背光1500之示意性橫截面視圖。背光1500包括形成中空照明空腔1502之前部反射體1510及背部反射體1520。空腔1502包括輸出表面1504。背光1500亦包括經安置以發射光進入空腔1502之一或多個光源1530。背光1500可視情況包括圍繞背光1500之周邊之至少一部分的側面反射體1550。本文中關於圖2之背光200之前部反射體210、背部反射體220、一或多個光源230及側面反射體250所述的所有設計考慮及可能性等同地應用於圖15中所說明之背光1500之前部反射體1510、背部反射體1520、一或多個光源1530及側面反射體1550。

如本文中先前所陳述，一或多個薄膜或層可位於前部反射體與背部反射體之間以進一步提供均一性及/或效率。舉例而言，圖16為包括前部反射體1610、背部反射體1620及一或多個光源1620之直光型背光1600之一實施例的示意性橫截面視圖。背光1600亦包括一或多個側面反射體

1650。關於圖2中所說明之實施例之前部反射體210、背部反射體220、光源230及側面反射體250的所有設計考慮及可能性等同地應用於圖16中所說明之實施例之前部反射體1610、背部反射體1620、光源1630及側面反射體1650。儘管側面反射體1650描繪為在背部反射體1620與第一漫射體1660之間延伸，但側面反射體1650亦可延伸至超出第一漫射體1660之層中之任一者。在一些實施例中，側面反射體1650延伸至前部反射體1610。

背光1600亦包括第一漫射體1660及可選第二漫射體1670，其皆位於前部反射體1610與背部反射體1620之間。第一漫射體1660及第二漫射體1670可包括任何合適之漫射體，例如，漫射體板、增益漫射體、塊狀漫射體等。第一漫射體1660及第二漫射體1670可為相同或不同漫射體。

背光1600亦包括位於前部反射體1610與背部反射體1620之間的亮度增強層1680。亮度增強層1680可包括任何合適之亮度增強層或薄膜，例如，BEF(自3M Company可得)。

大體而言，來自光源1630之光由第一漫射體1660及可選第二漫射體1670漫射。就包括增益漫射體作為第二漫射體1670之實施例而言，來自第一漫射體1660之漫射光進一步由第二漫射體1670漫射且亦經準直。亮度增強層1680進一步用以準直漫射光。儘管描繪為包括單一亮度增強層1680，但背光1600可包括位於第一層1680與前部反射體1610之間的第二亮度增強層以進一步準直光，例如，在正交平面內。

由亮度增強層 1680 透射之光由前部反射體 1610 部分反射且部分透射。反射光經指引朝向背部反射體 1620，其中其可在空腔 1602 內經再循環。儘管某再循環量可發生於前部反射體 1610 與背光 1600 中之其他薄膜或層之間，但空腔 1602 中之再循環光之實質部分由前部反射體 1610 及背部反射體 1620 再循環。

本揭示案之背光亦可包括兩個或兩個以上區，其中每一區可提供諸如亮度、色彩等之不同輸出特性。此等分區背光可包括安置於前部反射體與背部反射體之間的垂直隔板，以將中空光再循環空腔部分或完全分段為獨立區或子空腔。舉例而言，圖 17 為分區背光 1700 之一實施例之示意性平面圖。背光 1700 包括由如虛線所示配置於前部反射體與背部反射體之間的垂直隔板形成之四個區 1702a 至 1702d 以界定獨特區或空腔 1702a 至 1702d。隔板可由諸如適用於背部反射體之所列舉之材料的高反射材料製得(或由其覆蓋)；或者，一或多個隔板亦可為部分透射性的。隔板可自背部反射體延伸至前部反射體，或其可僅延伸自背部反射體至前部反射體或自前部反射體至背部反射體之路線的部分，藉此在隔板之頂部邊緣及底部邊緣中之一者與前部反射體之間提供小間隙。此間隙之存在，尤其當結合本文中所述之前部反射體利用時，可有助於藉由減少由隔板之存在引發的區域亮度非均一性而隱藏隔板。舉例而言，在一些實施例中，間隙可為約 0.5 mm 至 5 mm。在一些實施例中，隔板之頂部邊緣(最接近前部反射體之邊緣)亦可較

佳為窄的，以便進一步降低隔板之可見度。任何合適數目之區可提供於背光1700中。

隔板可為恰當置放於背光內之獨立元件。或者，隔板可形成於前部反射體與背部反射體中之一者或兩者中。舉例而言，背部反射體可經成形或形成以提供隔板，例如，如在名為 "LED ARRAY SYSTEMS" 之美國專利公開案第 2005/0265029 號 (Epstein 等人) 中所述。任何合適之技術 (例如，彎曲、熱成形、衝壓、壓力成形等) 可用以形成前部反射體及背部反射體中之一者或兩者中之隔板。光源可沿處於直光型組態之每一區之周邊安置於直光型組態中的每一區內，或經安置以提供組合側面發光型/直光型背光。

此外，區可為任何合適之平面形狀，例如，矩形、六邊形或其他多邊形形狀；涵蓋圓形、橢圓形及任何其他所要形狀。幾何形狀可經修整以達成背光中之高效率以及亮度及色彩均一性。

運用所揭示再循環空腔中之一者以上的背光，且尤其具有區或獨特空腔陣列 (其中每一者由經獨立控制或可相對於相鄰空腔中之光源定址之其自己的光源照明) 的背光可與合適之驅動電子器件一起用以支援動態對比顯示技術及色序顯示技術，其中越過背光之輸出區域之亮度及/或色彩分布為有意非均一性的。因此，輸出區域之不同區可經控制以亮於或暗於其他區，或區可簡單地藉由不同再循環空腔中之不同光源的恰當控制而以不同色彩發射。

可期望具有區內之光源冗餘。舉例而言，背光之一重要

考慮為若個別光源失效則消費者可見不良非均一性。為減輕此風險，一或多個區可包括兩個或兩個以上光源，使得若一光源失效，區內將仍存在某最小亮度位準。控制方案可增加區內之剩餘光源之亮度以進一步補償無作用光源。

本文中所描述之背光之各種實施例可包括感光器及反饋系統以偵測及控制來自光源的光之亮度及色彩中之一者或兩者。舉例而言，感測器可位於接近個別光源或光源叢集處以監視輸出且提供反饋以控制、維持或調整白點或色溫。沿邊緣或在空腔內定位一或多個感測器以取樣混合光可為有利的。在一些例項中，提供感測器以偵測檢視環境(例如，顯示器所處房間)中之顯示器外部之環境光可為有利的。控制邏輯可用以基於周圍檢視條件恰當地調整光源之輸出。可利用任何合適之感測器，例如，光對頻率或光對電壓感測器(自Texas Advanced Optoelectronic Solutions, Plano, Texas可得)。另外，熱感測器可用以監視及控制光源之輸出。此等技術中之任一者可用以基於操作條件及對隨時間老化之組件的補償而調整光輸出。此外，感測器可用於動態對比、垂直掃描或水平區，或場序式系統以將反饋信號供應至控制系統。

儘管不希望由任何特定理論限定，但對於側面發光型背光存在可藉由相互認定而選擇之四個屬性以同時達成足夠效率、均一性及視角。此等屬性為1)空腔之幾何形狀，2)發射性表面之反射及透射性質，3)背部反射體的反射性質，及4)在每一照明邊緣處注入空腔之光的角分布。

前部反射體之反射及透射性質，及背部反射體之反射性質可藉由前者的雙向反射率及透射率分布函數(分別為BRDF及BTDF)及後者之BRDF來描述。BRDF描述對於任何外向方向上入射之單位輻射反射入每一內向方向之輻射。BTDF類似地描述對於任何外向方向上入射之單位輻射透射入每一外向方向中之輻射。總反射率/透射率為對於任何外向方向上入射之每單位面積單位功率而反射/透射入所有內向/外向方向中之每單位面積總功率。半球反射率/透射率為在所有入射方向上平均化之總反射率/透射率。可針對待與背光一起利用之入射光之波長量測半球反射率/透射率。

本文中所描述之前部反射體之實施例中的一或多者呈現至少60%之半球反射率，實質上垂直於照明邊緣且在前部反射體之大約30度掠入射內之入射方向的總反射率可大於半球反射率，且小於實質上平行於照明邊緣或超出30度掠入射之入射方向的半球反射率。

出於解釋之目的，側面發光型背光內之光可視為屬於兩類角分布。第一角分布包括在實質上正交於照明邊緣且與前部反射體成自前部反射體法線量測之至少60°之入射角的方向上傳播之在再循環空腔內的光。第二角分布包括不屬於第一角分布之在空腔內之所有傳播光。

舉例而言，圖18為本文中所描述之前部反射體之一或多個實施例的總反射率對入射方向之近似依賴性之示意圖。單位半徑圓形域描繪每一外向入射方向在前部反射體之平

面內之投影。就圖18中所說明之實施例而言，背光之發射將實質上經線性偏振且在接近法線處最強烈且處於偏離平行於照明邊緣之法線的方向上，且在垂直於照明邊緣之方向上偏離法線多於60度之方向最不強烈。

於照明邊緣處注入之光在其撞擊實質上垂直於照明邊緣之發射性表面且位於30度掠入射角內的情形下(亦即，處於第一角分布之光)實質上全部保持於空腔內。其以其他方式保持於空腔內，省略互補部分。每一角分布中之輻射隨空腔之前部反射體及背部反射體的相互作用之次數增加而減少，且因此，大體上隨與照明邊緣之距離增加而減少。由於前部反射體之總反射率之相對較小值，第二角分布中之輻射比第一角分布中之輻射更快速地減少。因為此第二角分布直接供應發射，所以其衰減之迅速主要確定背光發射之總均一性。

若前部反射體及背部反射體兩者之BRDF為純鏡面反射，則，假設空腔具有均一深度及鏡面反射邊緣，所保持之光將以隨後遭遇物上相同(或對稱等同)之入射方向撞擊前部反射體，直至其最終在照明邊緣處與注入光學器件相互作用為止。在此情形下，不存在可供處於任一分布之光轉移至另一分布之槓桿式機構(leveraged mechanism)。處於第一角分布之光保持實質上截獲於空腔內直至其最終被吸收為止，藉此降低背光之效率。由於通過前部反射體之透射，處於第二角分布之光相對快速地衰減，藉此形成非均一性發射。

若前部反射體或背部反射體之BRDF擁有顯著非鏡面反射分量，則所保持之光將以每一隨後遭遇物上潛在不同之入射方向撞擊前部反射體，藉此提供用於來自一分布的光轉移至另一分布之機構。反彈之平均次數可經控制，或等同地藉由控制一或兩個BRDF中之非鏡面反射性程度來實現此轉移所必要的傳播距離。在存在恰當轉換程度之情形下，處於第一角分布之光可隨著其傳播遠離照明邊緣而逐漸轉移至後者，藉此避免其最終吸收，且同時藉由提供沿背光垂直於其照明邊緣的範圍分布之逐漸流入而使第二角分布之衰減變緩慢。結果為增加之效率及經改良之均一性兩者。

注入光學器件確定空腔之照明邊緣處之光的角分布，及因此兩個角分布中之每一者內之光的初始群集。初始群集又確定一或兩個BRDF擁有非鏡面反射分量之情形下分布之間的光之轉移之意義及量值。因此，舉例而言，若光經獨佔地注入於第二角分布中，則此分布之衰減率將歸因於隨與照明邊緣之距離增加淨轉移由第二分布轉移至第一分布而增加超出其相對高基線值。儘管增加總發射效率，但其將大體上亦導致過於快速之衰減，從而造成自照明邊緣移除之位置處之變暗。在相反極端，若光經獨佔地注入第一分布中，則淨轉移將為由第一分布轉移至第二分布，且第二分布將比其基線較慢地衰減。總而言之，儘管以效率為代價，且歸因於第二分布中區域極小量之光而具有接近照明邊緣處變暗之可能性，但均一性將改良。

光源之成像形成第二類型之潛在非均一性。此成像可形成接近照明邊緣處之一或多個亮帶或點，其在光點之狀況下亦可在利用彩色LED時造成色彩非均一性。在許多情形下，此等非均一性之抑制勝過越過照明邊緣之間的間隔而發生之強度之逐漸改變的考慮。

當1)注入光之角分布含有殘餘急劇特徵(由空間離散光源造成)，且2)注入光直接有助於背光發射時，可發生成像。其可藉由1)消除注入輻射中之急劇特徵，或2)將光獨佔地注入第一角分布中而較大程度地消除。前者替代性實施例通常係藉由強制注入光學器件內之多次反彈(可能藉由某程度之漫射)來完成。後者替代性實施例係藉由部分準直設計來完成，如本文中所述。

垂直於及平行於顯示器之照明邊緣皆期望均一性。因為空腔之光學特性獨立於平行於此等邊緣之位置，所以注入光學器件可在與獨立於沿此等邊緣的平面之位置之照明邊緣正交的任何平面中擁有橫截面。亦即，在一些實施例中，較佳注入光學器件沿照明邊緣為平移不變的。由平移不變之光學器件提供之準直完全由與平移軸正交的平面中之光學器件之發射之角距(angular subtense)指定。舉例而言，若平面內發射限於平行於發射性表面之任何平面的度內，則由注入光所占的發射性表面上之入射方向將為  $|s_{\text{perp}}| \geq \sqrt{1 - s_{\text{par}}^2} \cos \psi$  之全部。

其遵循光之第一角分布之獨佔式佔據可實質上藉由平移不變的光學器件所注入之注入光分布之準直來完成。所需

準直之程度可由前部反射體之高反射率域的範圍指示，且一旦已知彼表面之BRDF則經評估。就本文中所述之前部反射體之一或多個實施例而言，高反射率域在大約60度至90度入射(相對於表面法線)之間延伸，且所需平面內準直在平行於發射性表面之任何平面之30度內。

便利地，藉由獨佔地佔據輻射強度之第一角分布而消除光源之成像的注入亦最小化照明邊緣與自輸出表面內的此等點進一步移除之點之間的逐漸發射衰減。

在一些實施例中，背光可包括定位於空腔內之轉換結構，該轉換結構將空腔中之具有第一角分布的至少一部分光轉換為具有第二角分布之光且將空腔中具有第二角分布之至少一部分光轉換為具有第一角分布的光。轉換結構可位於接近前部反射體、背部反射體處，或位於前部反射體與背部反射體之間。任何合適之材料可用以形成轉換結構。在一些實施例中，轉換結構可包括半鏡面反射性材料或結構，例如，本文中所述之半鏡面反射性材料。舉例而言，轉換結構可為包括經塗佈珠粒之ESR的背部反射體。在空腔中傳播之第一角分布內的至少一部分光在與半鏡面反射背部反射體相互作用之後經轉換為第二角分布。

### 實例

以下實例包括側面發光型及直光型背光組態之各種尺寸。包括用於前部反射體及背部反射體兩者之不同薄膜的所測試背光在以下表2中展示。

**前部反射體薄膜及背部反射體薄膜**

以下為用於實例中之前部反射體薄膜及背部反射體薄膜之描述：

89% R非對稱反射性薄膜(ARF-89)。此非對稱反射性薄膜包括雙折射90/10 coPEN及非雙折射PMMA之264個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置264個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約400 nm至900 nm波長之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。將90/10 coPEN之五微米厚表層安置於相干交替微層堆疊的外表面上。薄膜(包括交替微層、PBL及表層)之總厚度大約為40  $\mu\text{m}$ 。利用本文中所述之技術製造此薄膜。

90/10 coPEN層之雙折射折射率值(在633 nm處量測)為 $n_{x1}=1.785$ ， $n_{y1}=1.685$ ， $n_{z1}=1.518$ ，且PMMA層之指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.494$ 。

ARF-89具有通軸中89%之平均軸上反射率、阻斷軸中98%之平均軸上反射率，及92.5%的半球反射率。

86% R非對稱反射性薄膜(ARF-86)。此非對稱反射性薄膜包括雙折射90/10 coPEN及非雙折射PMMA之264個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置264個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約410 nm至890 nm波長之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。將SA115之二十五微米厚層安置於相干變更之微層堆疊之外表面上。薄膜(包括交替微層、PBL及表層)之總厚度大約為75  $\mu\text{m}$ 。利用本文中所述之技術製造此

薄膜。

90/10 coPEN層之雙折射折射率值(在633 nm處量測)為 $n_{x1}=1.805$ ， $n_{y1}=1.665$ ， $n_{z1}=1.505$ ，且PMMA層之指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.494$ 。

ARF-86具有通軸中86%之平均軸上反射率、阻斷軸中98%之平均軸上反射率，及92.1%的半球反射率。

84% R非對稱反射性薄膜(ARF-84)。此非對稱反射性薄膜包括雙折射90/10 coPEN材料及非雙折射PMMA材料之264個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置264個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約400 nm至900 nm之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。將90/10 coPEN之五微米厚表層安置於相干交替微層堆疊的外表面上。ARF-84(包括交替微層、PBL及表層)之總厚度大約為40  $\mu\text{m}$ 。利用本文中所述之技術製造此薄膜。

90/10 coPEN之交替微層之雙折射折射率值(在633 nm處量測)為 $n_{x1}=1.785$ ， $n_{y1}=1.685$ 及 $n_{z1}=1.518$ ；且PMMA之微層之指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.494$ 。

ARF-84具有通軸中83.7%之平均軸上反射率、阻斷軸中97.1%之平均軸上反射率，及88.5%的半球反射率。

68% R非對稱反射性薄膜(ARF-68)。此非對稱反射性薄膜包括雙折射90/10 coPEN材料及非雙折射PMMA材料之274個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置274個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地

越過大約 400 nm 至 970 nm 之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。將 75% SA115(自 Eastman Chemical Company 可得)及 25% DP2554 之摻合物之五微米厚表層安置於相干交替微層堆疊的外表面上。非對稱反射性薄膜(包括交替微層、PBL 及表層)之總厚度為大約 50  $\mu\text{m}$ 。利用本文中所述之技術製造此薄膜。

在 633 nm 處量測 90/10 coPEN 及 PMMA 材料之交替微層的雙折射折射率值。coPEN 微層之指數為  $n_{x1}=1.820$ ， $n_{y1}=1.615$  及  $n_{z1}=1.505$ 。PMMA 微層之折射率為  $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.494$ 。

ARF-68 具有通軸中 68.4% 之平均軸上反射率、阻斷軸中 99.5% 之平均軸上反射率，及 83.2% 的半球反射率。

37% R 非對稱反射性薄膜 (ARF-37)。此非對稱反射性薄膜包括雙折射 90/10 coPEN 及非雙折射 CoPET-F 及 DP29341 摻合物之 274 個交替微層。以  $\frac{1}{4}$  波層對之序列配置 274 個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約 420 nm 至 850 nm 之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。將 coPEN 55/45/HD 之五微米厚表層安置於相干交替微層堆疊的外表面上。ARF-37(包括交替微層、PBL 及表層)之總厚度大約為 50  $\mu\text{m}$ 。利用本文中所述之技術製造此薄膜。

90/10 coPEN 之交替微層之所量測雙折射折射率值(在 633 nm 處量測)為  $n_{x1}=1.820$ ， $n_{y1}=1.615$  及  $n_{z1}=1.505$ ，且 coPET-F+DP29341 層的指數為  $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.542$ 。

ARF-37 具有通軸中 38.1% 之平均軸上反射率、阻斷軸中

99.0%之平均軸上反射率，及67.6%的半球反射率。

非對稱反射性薄膜之2層層板(2xARF)。此非對稱反射性薄膜包括利用一厚光學黏著層接合在一起之兩個非對稱反射性薄膜以形成層板。每一薄膜包括雙折射90/10 coPEN及非雙折射PET-G的274個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置274個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約410 nm至940 nm之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。個別多層光學薄膜上不存在表層。利用本文中所述之技術製造每一薄膜。2xARF(包括交替微層、PBL及黏著層)之總厚度為大約100  $\mu\text{m}$ 。90/10 coPEN之交替微層的雙折射折射率值(在633 nm處量測)為 $n_{x1}=1.830$ ， $n_{y1}=1.620$ 及 $n_{z1}=1.500$ ，且PET-G之微層的指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.563$ 。

2xARF具有通軸中36%之平均軸上反射率，及75.4%之半球反射率。

非對稱反射性薄膜之3層層板(3xARF)。此非對稱反射性薄膜包括利用兩個厚光學黏著層接合在一起之三個非對稱反射性薄膜以形成層板。每一薄膜包括雙折射90/10 coPEN及非雙折射之PET-G的274個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置274個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約410 nm至940 nm之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。個別多層光學薄膜上不存在表層。利用本文中所述之技術製造每一薄膜。3xARF(包括交替微層、PBL及黏著層)之總厚度為

大約 150  $\mu\text{m}$ 。90/10 coPEN之交替微層的雙折射折射率值(在 633 nm處量測)為  $n_{x1}=1.830$ ， $n_{y1}=1.620$ 及 $n_{z1}=1.500$ ，且PET-G之微層的指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.563$ 。

3xARF具有通軸中48%之平均軸上反射率，及75.4%之半球反射率。

非對稱反射性薄膜之4層層板(4xARF)。此非對稱反射性薄膜包括利用三個厚光學黏著層接合在一起之四個非對稱反射性薄膜以形成層板。每一薄膜包括雙折射90/10 coPEN及非雙折射之PET-G的274個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列配置274個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約410 nm至940 nm之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。個別多層光學薄膜上不存在表層。利用本文中所述之技術製造每一薄膜。4xARF(包括交替微層、PBL及黏著層)之總厚度為大約200  $\mu\text{m}$ 。

90/10 coPEN之交替微層之所量測雙折射折射率值(在 633 nm處量測)為  $n_{x1}=1.830$ ， $n_{y1}=1.620$ 及 $n_{z1}=1.500$ ，且PET-G的微層之指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.563$ 。

4xARF具有通軸中55.6%之平均軸上反射率，及79.2%之半球反射率。

非對稱反射性薄膜之5層層板(5xARF)。此多層光學薄膜包括用以將非對稱反射性薄膜之五個薄片接合於層板體中之四個厚光學黏著層。每一薄膜包括雙折射90/10 coPEN及非雙折射之PET-G的274個交替微層。以 $\frac{1}{4}$ 波層對之序列

配置274個交替微層，其中層之厚度梯度經設計以提供一偏振軸的廣泛且均一地越過大約410 nm至940 nm波長之頻寬的強反射共振，及正交軸的較弱反射共振。個別多層光學薄膜上不存在表層。5xARF(包括交替微層、PBL及黏著層)之總厚度為大約260  $\mu\text{m}$ 。90/10 coPEN材料之交替微層之所量測(在633 nm處)雙折射折射率值為 $n_{x1}=1.830$ ， $n_{y1}=1.620$ 及 $n_{z1}=1.500$ ，且PET-G材料之指數為 $n_{x2}=n_{y2}=n_{z2}=1.563$ 。

在以下實例中，與層疊至5xARF之表面之面對背部反射體的側面之Opalus BS-702珠狀增益漫射體(自Keiwa Corp., Japan可得)一起利用5xARF，使得增益漫射體之珠粒(亦即，微球體)面向背部反射體。

層疊至珠狀增益漫射體之5xARF具有通軸中61.7%之平均軸上反射率，及81.1%的半球反射率。

經塗佈珠粒之ESR(BESR)。此光學薄膜包括塗佈至ESR薄膜上之複數個光學元件。塗佈過程包括將具有約18  $\mu\text{m}$ 之幾何平均直徑之尺寸分布的小PMMA珠粒(MBX-20，自Sekisui, Japan可得)分散於Iragacure 142437-73-01, IPA及Cognis Photomer 6010之溶液中。溶液經計量於塗佈機中，且隨後經UV固化，從而產生大約40  $\mu\text{m}$ 之厚度的乾燥塗層。以此厚度，PMMA珠粒之分散形成經隨機空間分布之部分半球表面結構。平均表面上PMMA珠粒之突起之平均半徑經估計為平均珠粒半徑的大約60%。乾燥基質經調配以具有與PMMA珠粒近似相同之折射率，從而最小化塗層內之體散射。BESR具有98.0%之半球反射率。

ESR。自3M公司可得之Vikuiti™增強鏡面反射體多層聚合薄膜。ESR具有99.4%之半球反射率。

BGD。除非另外指定，否則以下實例中的一些包括Opalus BS-702珠狀增益漫射體(自Keiwa Corp.可得)。

2xTIPS。具有高反射率之多孔聚丙烯薄膜且可利用(例如)在美國專利第5,976,686號(Kaytor等人)中所描述之熱誘發式相分離製得。利用光學黏著劑將兩個TIPS薄片層疊在一起以形成層板。朗伯漫射反射體具有97.5%之平均半球反射率。

DBEF。自3m公司可得之多層反射性偏振薄膜。DBEF具有50.8%之半球反射率。

APF。自3m公司可得之多層反射性偏振薄膜。APF具有51.0%之半球反射率。

LEF。光增強薄膜3635-100，自3M Company可得。此薄膜為漫反射性的。LEF具有94%之半球反射率。

MCPET。自Furukawa America, Inc.(Peachtree市，GA)可得之微蜂巢式PET反射薄片。MCPET為漫反射性的。

下表指示何前部反射體薄膜及背部反射體薄膜用於每一實例：

表 2

| 實例    | 前部反射體      | 背部反射體 |
|-------|------------|-------|
| 比較實例1 | BGD        | ESR   |
| 1     | ARF-89     | 磨毛鋁   |
| 2     | ARF-89     | ESR   |
| 3     | ARF-89     | BESR  |
| 4     | ARF-89     | LEF   |
| 5     | ARF-89/BGD | ESR   |

|       |                 |         |
|-------|-----------------|---------|
| 6a    | ESR             | BESR    |
| 6b    | ARF-89          | BESR    |
| 6c    | ARF-84          | BESR    |
| 6d    | ARF-68          | BESR    |
| 6e    | ARF-37          | BESR    |
| 6f    | APF             | BESR    |
| 7     | ARF-89          | BESR    |
| 8     | ARF-89          | BESR    |
| 9     | ARF-89          | BESR    |
| 10a   | ARF-68/BGD      | ESR     |
| 10b   | ARF-68/BGD      | ESR     |
| 11a   | ARF-68/BGD      | ESR     |
| 11b   | ARF-68/BGD      | ESR     |
| 12a   | ESR             | BESR    |
| 12b   | ARF-89          | BESR    |
| 12c   | ARF-84          | BESR    |
| 12d   | ARF-68          | BESR    |
| 12e   | ARF-37          | BESR    |
| 12f   | APF             | BESR    |
| 比較實例2 | APF/BGD         | ESR     |
| 13    | 5xARF/BGF       | ESR     |
| 14    | 5xARF/BGF       | ESR     |
| 15    | ARF-68          | BESR    |
| 比較實例3 | APF             | BESR    |
| 16    | ARF-89          | BESR    |
| 17    | ARF-68          | BESR    |
| 18    | 4xARF           | BESR    |
| 19    | 4xARF           | 2xTIPS  |
| 20    | ARF-89          | BESR    |
| 21    | ARF-89          | BESR    |
| 比較實例4 | APF/BGD         | ESR     |
| 22    | ARF-68/BGD      | ESR     |
| 23    | ARF-68/BGD      | ESR     |
| 24    | ARF-68/BGD      | ESR/BGD |
| 比較實例5 | 漫射體板            | 2xTIPS  |
| 25    | 經塗佈珠粒之ARF-84    | 2xTIPS  |
| 26    | ARF-84/BGD      | 2xTIPS  |
| 比較實例6 | 漫射體板            | 2xTIPS  |
| 比較實例7 | 漫射體板/DBEF       | 2xTIPS  |
| 27    | 漫射體板/ARF-37     | 2xTIPS  |
| 28    | 漫射體板/3xARF      | 2xTIPS  |
| 比較實例8 | DP/BDG/BEF/DBEF | 2xTIPS  |
| 29    | BGD/BEF/ARF-68  | ESR     |
| 30    | (2)ARF-84/BGD   | 2xTIPS  |
| 31    | DP/2xARF        | MCPET   |

## 量測系統

利用色度相機之兩個模型(模型PM 1613F-1或模型PM 9913E, 兩者皆來自Radiant Imaging, Inc.)中之一者量測實例之亮度及均一性。色度相機之此等兩個模型產生在經恰當校準時接近等同之資料。除非另外註明, 否則相機配合105 mm透鏡且選擇內部ND2中性密度濾光片。由Radiant Imaging供應之軟體用以校準相機且進行量測。色彩及亮度校準係借助於光點輻射計(來自Photo Research, Inc.之模型PR650)來完成。以垂直定向將測試床置放於相機前5 m。將測試床對準至相機, 使得相機透鏡之軸與輸出區域正交且近似瞄準於測試系統之中心。相機軟體經設定以利用剪裁特徵僅記錄影像之顯示部分。曝光時間由軟體自動設定以避免影像之過曝光。

藉由組態具有待測試之薄膜的測試床且接著利用色度相機取得測試系統之圖像來進行量測。利用定製資料分析圖由所量測之影像計算平均亮度、平均色彩、亮度均一性及色彩均一性。

除非另外註明, 否則經由層疊至丙烯酸板之吸收偏振器(來自Sanritz之HLC2-5618S)量測資料。吸收偏振器之通軸經定向與前部反射體薄膜之通軸平行。

利用色度相機收集之資料經分析以確定平均亮度、平均色彩、亮度均一性及色彩均一性。在以下實例中, 藉由總計影像中每一像素之亮度值且除以所記錄影像中之像素的總數來計算平均亮度值。因為影像資料係利用色度相機記錄, 所以此為軸上亮度值。類似地, 藉由總計影像中所有

像素之  $u'$  或  $v'$  且除以所記錄影像中像素之總數來獲得平均色彩(在 CIE 1976 Uniform Chromaticity Scale 上以色彩座標表述且本文中稱作  $u'$  及  $v'$ )。

根據視訊電子標準協會之 *Flat Panel Display Measurements Standard, v. 2.0* (2001 年 6 月 1 日出版)標準 306-1 Sampled Uniformity and Color of White 確定亮度及色彩均一性。如在標準中所界定而利用九個取樣點。藉由平均化屬於圍繞樣本點位置之近似圓形區之像素的亮度或  $u'$  及  $v'$  值由所記錄之影像確定每一樣本點處之亮度或色彩。近似圓形區具有影像之對角之 3% 的直徑。

本文中報告之 VESA 9pt 亮度均一性係由 9 個樣本點確定為

$$\text{VESA 9pt Luminance Uniformity} = \frac{L_{\min}}{L_{\max}}$$

其中  $L_{\min}$  為 9 個點之亮度之最小值且  $L_{\max}$  為 9 個點的亮度之最大值。較高值之 VESA 9pt 亮度均一性指示更均一之系統。

VESA 9pt 色彩非均一性經確定為 9 個取樣點中之任何兩對之間的色差之最大值。色差  $\Delta u'v'$  為

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2}$$

其中下標 1 及 2 表示相比之兩個點。較低值之 VESA 9pt 色彩非均一性指示更均一之系統。

藉由利用以下技術量測若干前部反射體及背部反射體之半球反射率 ( $R_{\text{hemi}}$ )。由 Labsphere 製造且由 Spectralon 製得之商用六英吋累計球(其具有三個相互正交之埠)用以照明

樣本且確定半球反射率。穩定化光源經由一埠照明球體。光點光譜輻射機(模型 PR650, 自 Photo Research, Inc., Chatsworth, CA可得)用以量測通過第二埠之球內壁輻射。樣本置放於第三埠上。累計球壁輻射之校準係藉由利用置放於第三埠上之已知反射比標準來完成; 球體壁輻射係在具有及無校準標準之情形下量測。 $R_{\text{hemi}}$ 係藉由將樣本置放於第三埠上來量測。 $R_{\text{hemi}}$ 接著藉由取得具有及無樣本之球體壁輻射之比率且使用簡單累計球亮度增益演算法來計算。此 $R_{\text{hemi}}$ 量測可與再循環背光空腔效能密切相關, 因為其為以較大程度上類似於實際再循環空腔中發生之方式量測之全角度輸入, 全角度輸出反射。

#### **885 mm×498 mm側面發光型背光(40''背光空腔)**

在定製LED背光測試床中測試以下實例。測試床經設計以模擬1016 mm(40'')對角、16:9縱橫比LCD面板之基於LED之區域背光。中空測試床背光空腔具有形成側壁及後壁之彎曲薄片金屬殼, 框架之長軸經水平置放。框架之頂部及底部皆開放以允許LED光引擎之插入。內部空腔深度為30 mm, 背壁至側壁介面處有大約5 mm彎曲半徑。所利用之薄片金屬為0.75 mm厚度之商用級磨毛鋁。

如下文進一步描述, 藉由靜態緊貼或經由借助於3M OPT1™光學轉移黏著劑(自3M Company可得)之層疊將各種前部反射體薄膜各自附接至2.5 mm厚清晰PMMA板(自Cryo Corp., Rockaway, NJ可得之Cryo Acrylite FF)。板附接至中空背光空腔, 使得前部反射體面對空腔中且PMMA

板形成測試床之最外發射性表面。板之外表面充當測試床之輸出表面(亦即，背光之輸出表面)。

五個LED桿("引擎")附加至背光框架之底部邊緣。沿底部邊緣之桿配置於橫跨底板之寬度的單一系列中。每一桿具有以重複綠色-紅色-藍色-綠色圖案配置於標準可撓性印刷電路上之單一系列中之5個紅色、5個藍色及10個綠色Lambertian Luxeon™ 3 LED(自Lumileds, San Jose, CA可得)。單一系列上之LED之間的中心至中心間隔為約8.5 mm。位於引擎之間的介面處之LED之間的中心至中心間隔為約16 mm。單一光引擎之總長度為174 mm。光引擎之間的中心至中心間距為大約180 mm。利用熱導黏著劑將每一可撓性印刷電路熱安裝至散熱片。在散熱片之基座處以大約55°C執行引擎。每一散熱片包括風扇。

LED包括LUXEON III EMITTER RED LAMB(LXHL-PD09 LML)、LUXEON III EMITTER GREEN LAMB(LXHL-PM09 LML)，及LUXEON III EMITTER R-BLUE LAMB(LXHL-PR09 LML)(自Lumileds, San Jose, CA可得)。

在單一系列上，按色彩串聯電連接綠色LED、紅色LED及藍色LED，使得每一色彩之輸出可獨立變化以允許調整測試床之色彩平衡。定製4通道電力驅動板用以驅動LED。一電源通道對紅色LED提供驅動電流，一通道對藍色LED提供電流，且兩個通道對綠色LED提供電流，每一通道驅動綠色LED中之5個。在穩定化之後，在每一引擎中調整LED電流以產生用於混合光之D65白點。

五個不同LED桿亦附加至中空測試床之頂部邊緣。沿頂部邊緣之桿配置於橫跨底板之寬度的單一系列中。此等桿中之每一者具有以綠色-綠色-紅色-藍色-綠色-綠色圖案配置於標準可撓性印刷電路板上之單一系列中之3個紅色、3個藍色及12個綠色Lambertian Luxeon™ 3 LED(自Lumileds可得)。單一桿上之LED之間的中心至中心間隔為約8.5 mm。位於引擎之間的介面處之LED之間的間隔為約31 mm。單一光引擎之總長度為157 mm。光引擎之間的中心至中心間距為大約180 mm。

在單一桿上，按色彩串聯電連接綠色LED、紅色LED及藍色LED，使得每一色彩之輸出可獨立變化以允許調整測試床之色彩平衡。定製4通道電力驅動板用以驅動LED。一電源通道對紅色LED提供驅動電流，一通道對藍色LED提供電流，且兩個通道對綠色LED提供電流，每一通道驅動綠色LED中之6個。在LCD面板利用具有11%之平均軸上透射率之非對稱反射性薄膜來密封空腔且使經塗佈珠粒的ESR作為背部反射體之後，在每一引擎中調整LED電流以產生對混合光之D65白點。在散熱片之基座處以大約55°C溫度執行引擎。執行每一光引擎之近似電流為紅色1.1 A，藍色1.1 A，且每一綠色0.44 A。

鋁楔狀物反射體用以將來自每一LED光引擎之光指引至中空再循環空腔中。楔狀物包括在基座處7.8 mm漸變至背光空腔之入口處之15.6 mm的錐形物。楔狀物之長度為47.3 mm。楔狀物之中心軸略傾斜朝向背部反射體。

楔狀物板之最近邊緣具有允許LED透鏡延伸通過板之孔。當經安裝時，板之頂面與LED透鏡之底部對準。將ESR層疊至楔狀物之內部。因此所安裝之薄膜層在楔狀物之每一面上為實質上平坦的且充當將LED光指引至空腔中之聚焦反射體。

利用色度相機(自Radiant Imaging, Inc., Duvall, WA可得之模型PM 1613F-1)量測測試床之效能。相機配合105 mm透鏡(Sigma EX 105 mm 1:2.8D DG Macro)及ND2中性密度濾光片。除非指定，否則吸收性偏振器(Sanritz 5516)用於相機透鏡之前方，偏振器之通軸經對準以匹配前部薄膜之通軸。由Radiant Imaging供應之軟體用以校準相機且進行量測。借助於光點光譜輻射機(自Photo Research, Inc., Chatsworth, CA可得之模型PR650或來自Konica Minolta Sensing Americas, Inc., Ramsey, NJ之Minolta CS-100)完成色彩及亮度校準。以垂直定向將測試床置放於相機前5米。將測試床對準至相機，使得相機透鏡之軸與前部板正交且近似瞄準測試床之中心。

根據視訊電子標準協會平板顯示器量測標準2.0版本分析量測資料。就關於LCD背光之狀況而言，利用章節306-1 "Sampled Uniformity & Color of White"。當背光上不存在LCD時，利用章節306-1標準量測座標及程序上之變體，其中省略LCD面板。

藉由將恰當薄膜(背部反射體及前部反射體)安裝於測試床中且選擇接通哪些LED組而量測背光構造。

接通LED且在記錄任何量測結果之前預熱LED至少30分鐘。藉由組態具有待測試之薄膜的測試床且接著利用色度相機取得測試床之圖像來進行量測。針對諸如越過前部板之表面之總亮度、亮度均一性及色彩均一性的性質視覺檢驗及分析結果。

### **比較實例1：BGD前部反射體**

40"背光空腔經組態使Opalus BS-702增益漫射體(自Keiwa Corp., Tokyo, Japan可得)作為前部反射體及ESR作為背部反射體。珠狀增益漫射體經定向，使得結構化表面位於中空空腔外部。僅藉由LED之底部組照明顯示器。

輸出表面(亦即，漫射體薄片之頂部)之外觀為高非均一的。對應於注入楔狀物之輸出的水平亮及暗帶經觀測距注入邊緣約3英吋至8英吋。越過顯示器之總亮度實質上隨與注入楔狀物之距離增加而降低。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為704  $\text{cd/m}^2$ 且VESA 9pt亮度均一性為37%。由於條帶假影及快速亮度降落，此顯示器組態具有有限有效性。

### **實例1：ARF-89前部反射體及磨毛鋁背部反射體**

在此實例中，由包括ARF-89之前部反射體形成40"再循環空腔。背部反射體包括磨毛鋁。空腔深度為30 mm。側壁亦為磨毛鋁。僅LED之底部組經點亮。

在外觀上，此實例為暗的且論證影像之實質垂直尾影，每一尾影成像每一個別LED。可區分個別紅色LED、綠色LED及藍色LED。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機

記錄背光之色度影像。平均亮度為  $127 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 65%。由於色彩尾影及亮度非均一性，此顯示器組態將不適合用於背光應用。

### 實例 2：ARF-89 前部反射體及 ESR 背部反射體

在此實施例中，40" 再循環空腔係由由 ARF-89 形成之前部反射體及由 ESR 形成之背部反射體形成。空腔中或發射表面之外部上未包括漫射體或漫射體薄膜。空腔深度為 30 mm。側壁亦為 ESR。僅 LED 之底部組經點亮。

利用如上文所述之 PM 1613F-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $382 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 17%。在外觀上，此實例論證實質上 "鏡廳(hall of mirror)" 效應，其中 LED 及顯示器之邊緣經重複成像。由於眾多假影，此顯示器組態將不適合用於背光應用。

### 實例 3：ARF-89 前部反射體及 BESR 背部反射體

40" 再循環空腔係由包括 ARF-89 之前部反射體及包括 BESR 之背部反射體形成。空腔深度為 30 mm。側壁亦由 BESR 覆蓋。僅 LED 之底部組經點亮。

在外觀上，此實例論證相比比較實例之實質均一性改良。比較實例 1 中所見之亮條帶經極大地減少，亦未見實例 1 中所觀測到之色彩尾影。越過顯示器之總亮度隨與注入楔狀物之距離增加而降低約因子 2；此降低在外觀上為逐漸的且平滑的。利用如上文所述之 PM 1613F-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $1492 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 55%。由於亮度降低之平滑性，此背光組態

可適合用於一些較低效能背光應用。

#### **實例 4：ARF-89 前部反射體及 LEF 背部反射體**

在此實施例中，40"再循環空腔係由包括 ARF-89 之前部反射體及包括 LEF 之背部反射體形成。空腔深度為 30 mm。僅 LED 之底部組經點亮。

在外觀上，此實例論證相比比較實例之實質均一性改良。亮條帶經極大地減少。越過顯示器之總亮度隨與注入楔狀物之距離增加而平滑地降低約因子 2。利用如上文所述之 PM 1613F-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $1299 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 46%。由於亮度降低之平滑性，此背光組態可適合用於一些較低效能背光應用。

#### **實例 5：ARF-89/BGD 前部反射體，ESR 背部反射體**

40"再循環空腔係由包括 ARF-89 之前部反射體及包括 ESR 之背部反射體形成。珠狀增益漫射體薄膜 (Opalus BS-702) 包括於空腔中，珠狀表面面對空腔中且薄膜之背部接觸前部反射體。空腔深度為 30 mm。側壁亦為 ESR。僅 LED 之底部組經點亮。

在外觀上，此實例論證相比比較實例之實質均一性改良。亮條帶經極大地減少。越過顯示器之總亮度隨與注入楔狀物之距離增加而降低。利用如上文所述之 PM 1613F-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $1562 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 75%。由於亮度降低之平滑性，此背光組態可適合用於一些中等至高效能背光應用。

### 實例 6a 至 6f：各種前部反射體及 BESR 背部反射體

在此實例中，40"再循環空腔係由包括 BESR 之背部反射體及包括下表 3 中所示之非對稱反射性薄膜的若干不同前部反射體形成。空腔深度為 30 mm。側壁亦由 BESR 覆蓋。僅 LED 之底部組經點亮。

表 3 前部反射體

| 實例 | 前部反射體  | VESA 9pt. 亮度均一性 (%) | 平均亮度 (cd/m <sup>2</sup> ) |
|----|--------|---------------------|---------------------------|
| 6a | ESR    | 46                  | 52                        |
| 6b | ARF-89 | 55                  | 1492                      |
| 6c | ARF-84 | 49                  | 1872                      |
| 6d | ARF-68 | 33                  | 2474                      |
| 6e | ARF-37 | 23                  | 2419                      |
| 6f | APF    | 15                  | 1921                      |

在外觀上，實例 6a 至 6e 論證相比比較實例之實質均一性改良。以下為此等實例中之每一者之視覺觀測結果：

6a. 可忽略之亮度條帶，但極暗淡且色彩極不均一，自顯示器之底部的洋紅色變為顯示器之頂部的藍色。

6b. 觀測到少量水平亮度條帶。比實例 6a 實質上更高之亮度。在顯示器之底部與頂部之間觀測到輕微色移。由於逐漸亮度改變，此可產生較低效能應用可接受之背光。

6c. 觀測到某種程度顯而易見量之條帶。由於亮度改變之平滑性，此可產生較低效能應用可接受之背光。

6d. 觀測到顯而易見之條帶。由於亮度改變之平滑性，此可產生極低效能應用可接受之背光。

6e. 觀測到極顯而易見量之條帶。比實例 6a 實質上更高

之亮度。此不太可能產生適合用於任何應用但不適合用於需求最小之應用的背光。

6f. 觀測到極顯而易見量之條帶。比實例6a實質上更高之亮度。由於亮度改變之平滑性，此可產生較低效能應用可接受之背光。

#### **實例7：ARF-89前部反射體及BESR背部反射體**

40"再循環空腔係以類似於實例3之型式設立。然而，在此狀況下，LED之底部組及頂部組皆經點亮。

在外觀上，此實例論證相比比較實例之實質均一性改良。亮條帶經極大地減少。均一性亦相比實例3得以改良。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為2764 cd/m<sup>2</sup>且VESA 9pt亮度均一性為84%。此背光將適合用於高效能應用。

#### **實例8：ARF-89前部反射體及BESR背部反射體**

在此實例中，40"再循環空腔係以類似於實例7之型式設立。然而，在此狀況下，自影像路徑移除Sanritz 5516吸收性偏振器。

在外觀上，此實例論證相比比較實例之實質均一性改良。亮條帶經極大地減少。均一性類似於實例7之均一性。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為3462 cd/m<sup>2</sup>且VESA 9pt亮度均一性為84%。平均亮度大於實例7僅25%；然而，若實例8之背光為非偏振的，則將預期實例8之背光之亮度100%亮於實例7。彼實例8呈現僅大25%之亮度論證背光選擇性地偏振

光。

### **實例 9：ARF-89 前部反射體及 BESR 背部反射體**

40"再循環空腔係以類似於實例 7 之型式設立。然而，在此狀況下，斷開來自中心底部之 20 個 LED 之單一集合 (1 個引擎)。

在外觀上，此實例論證相比比較實例之實質均一性改良。視覺上，圍繞斷開引擎之區在某種程度上更暗淡，但並非不適宜的。利用如上文所述之 PM 1613F-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $2677 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 69%。此背光將適合用於許多習知應用。

### **實例 10a 至 10b：ARF-89/BGD 前部反射體及 ESR 背部反射體**

在實例 10a 中，40"再循環空腔係由包括 ARF-89 之前部反射體及包括 ESR 之背部反射體形成。珠狀增益漫射體薄膜 (Opalus BS-702) 包括於空腔中，珠狀表面面對空腔中且薄膜之背部接觸前部反射體。空腔深度為 30 mm。側壁亦為 ESR。LED 之頂部組及底部組皆經點亮。

利用如上文所述之 PM 1613F-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $4605 \text{ cd/m}^2$  且 VESA 9pt 亮度均一性為 86%。此背光將適合用於高效能應用。未觀測到視覺假影。

就實例 10b 而言，將 40"對角 LCD 面板置放於實例 10a 之背光之發射表面的前方。LCD 面板來自 Samsung 模型 LNR-408D 電視 (自 Samsung Electronics America, Inc., Ridgefield Park, NJ 可得)，根據 Samsung 之文獻，其利用 Samsung 之圖

案化垂直對準(PVA)技術。原始LCD電視經拆卸且LCD面板及必要之驅動電子器件經提取用於獨立於實例10A之LED背光的用途。

接通且以完全白色狀態驅動LCD面板。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄顯示器之色度影像。平均亮度為 $567 \text{ cd/m}^2$ 且VESA 9pt亮度均一性為84%。此背光將適合用於高效能應用。又，未偵測到顯而易見之視覺假影。

#### 實例11a至11b：ARF-68/BGD前部反射體及具有CCFL光源之ESR背部反射體

就實例11a而言，19"對角再循環空腔係由包括ARF-68之前部反射體及包括ESR之背部反射體形成。珠狀增益漫射體薄膜(Opalus BS-702)包括於空腔中，珠狀表面面對空腔中且薄膜之背部接觸前部反射體。空腔深度為0.4英吋(10 mm)。側壁亦為ESR。CCFL燈泡之頂部對及底部對皆經點亮。

利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為 $1394 \text{ cd/m}^2$ 且VESA 9pt亮度均一性為39%。在此狀況下，見到歸因於薄膜非均一性之視覺假影。此等視覺假影由越過顯示器之對角條紋及顯示器之一半中的呈綠色之色調組成。作為此等假影及亮度非均一性之結果，此將不產生合適之高效能顯示器。然而，其未論證，薄膜可與CCFL背光一起利用。

就實例11b而言，將19"對角LCD面板置放於實例11a之背光之發射表面的前方。LCD面板為來自Samsung模型

940BW(自 Samsung Electronics America, Inc.可得)，根據其文獻，該LCD面板為TFT-LCD。原始LCD顯示器經拆卸且LCD面板及必要之驅動電子器件經提取用於獨立於實例11a之LED背光的用途。

接通且以完全白色狀態驅動LCD面板。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄顯示器之色度影像。平均亮度為217 cd/m<sup>2</sup>且VESA 9pt亮度均一性為38%。背光看起來極類似於實例11a之背光；然若，背光顯現為比實例11a之背光更暗淡。

**實例12a至12f：具有兩個側面照明之實例6a至6f**

測試實例6a至6f，LED之頂部組及底部組皆經點亮。表4為所得資料之概述。

**表 4**

| 實例  | 前部反射體  | VESA 9pt照明均一性(%) | 平均亮度(cd/m <sup>2</sup> ) |
|-----|--------|------------------|--------------------------|
| 12a | ESR    | 56               | 92                       |
| 12b | ARF-89 | 84               | 3402                     |
| 12c | ARF-84 | 84               | 4361                     |
| 12d | ARF-68 | 62               | 4340                     |
| 12e | ARF-37 | 50               | 3385                     |
| 12f | APF    | 38               | 1010                     |

在外觀上，12a至12e論證相比比較實例之實質均一性改良。以下為此等實例中之每一者之視覺觀測結果：

12a. 可忽略之亮度條帶，但極暗淡且色彩極不均一，自顯示器之底部的洋紅色變為顯示器之頂部的藍色。

12b. 未觀測到水平亮度條帶。實例呈現實質上比實例12a更高之亮度。在顯示器之底部與頂部之間觀測

到輕微色移。由於逐漸亮度改變及其總亮度均一性，此可產生較高效能應用可接受之背光。

12c. 未觀測到水平亮度條帶。色彩顯現為均一的。由於逐漸亮度改變及其總亮度均一性，此可產生較高效能應用可接受之背光。

12d. 觀測到略顯而易見之水平亮度條帶。由於逐漸亮度改變及其總亮度均一性，此可產生中等效能應用可接受之背光。

12e. 觀測到某水平亮度條帶。由於亮度改變之平滑性，此可產生極低效能應用可接受之背光。

12f. 觀測到顯而易見量之水平亮度條帶。由於亮度改變之平滑性，此可產生極低效能應用可接受之背光。

## 比較實例2：APF/BGD前部反射體及ESR背部反射體

在此實例中，40"背光係以類似於實例5之方式的方式形成。背光包括一包括APF之前部反射體及一包括ESR之背部反射體。珠狀增益漫射體(Opalus BS-702)包括於空腔中，結構化表面面對空腔中且薄膜之背部接觸APF。空腔深度為30 mm。側壁亦為ESR。LED之頂部組及底部組皆經點亮。

在外觀上，此實例論證相比比較實例1之實質均一性改良。仍觀測到適度亮條帶。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為3844 cd/m<sup>2</sup>且VESA 9pt亮度均一性為78%。色彩均一性顯現為極佳。此背光將適合用於適度效能背光應用。亮度條帶將可能使其

不適合用於高效能應用。

### 實例 13：708 mm×398 mm 側面發光型背光

在定製 LED 背光測試床中測試以下實例。測試床經設計為 813 mm(32") 對角、16:9 縱橫比 LCD 電視之基於 LED 之區域背光。中空測試床背光空腔具有形成側壁及後壁之彎曲薄片金屬殼，框架之長軸經水平置放。槽經切為背部反射體以允許 LED 光引擎之插入。內部空腔深度為 19 mm，背壁至側壁介面處有大約 5 mm 彎曲半徑。所利用之薄片金屬為 1 mm 厚度之商用級刷毛鋁。

前部反射體包括利用 3M OPT1™ 光學轉移黏著劑(自 3M Company 可得)層疊至 0.005"(0.127 mm)厚 12% 霧度 PC 薄片的 5xARF。層壓堆疊上之最終層為 Opalus™ BS-702 珠狀增益漫射體。

所利用之低雙折射率、低霧度、聚碳酸酯薄膜為具有 12% 霧度位準之 0.005" 厚 (0.127 mm)(Iupilon™ 薄膜，FE-2000 M05 級，Mitsubishi Engineering-Plastics Corp., Tokyo, Japan)。在所有狀況下，其經層疊至具有向內面向黏著劑之紋理表面的前部反射體。

板附接至中空背光空腔，使得珠狀增益漫射體面對中空空腔中且聚碳酸酯表面形成測試床之最外發射性表面。板之外表面充當測試床之輸出表面(亦即，背光之輸出區域)。

四個 LED 桿("引擎")附加至薄片金屬殼之背部、底部邊緣。沿底部邊緣之桿配置於橫跨底板之寬度的單一系列中。

每一桿具有在標準可撓性印刷電路上之單一系列中以 GRGBGR-WWWWW-RGBGRG 圖案配置的 4 個紅色、2 個藍色、6 個綠色及 6 個白色朗伯 Cree XR-E LED(Cree Inc., Durham, North Carolina)。LED 之型號如下：紅色(XR7090RD-L1-0001)、綠色(XR7090GR-L1-0001)、藍色(品藍，XR7090RY-L1-0001)及白色(XREWHT-L1-0802)。

單一桿上之 LED 之間的中心至中心間隔為約 9.5 mm。單一光引擎(桿)之總長度為 170 mm。光引擎之間的中心至中心間距為大約 175 mm。

單一桿上，紅色 LED、綠色 LED 及藍色 LED 及白色 LED 以單一系列電連接。利用穩流電源在 700 mA 電流下執行每一桿。利用熱導黏著劑將每一可撓印刷電路熱安裝至散熱片。風扇用以在散熱片之基座處將散熱片冷卻至大約 50°C 操作溫度。

鋁"反向"楔狀物反射體用以將來自每一 LCD 光引擎之光指引至中空再循環空腔中。(此反向楔狀物之描述參見 PCT 專利公開案號第 WO 2008/144650 號)。

LED 引擎安裝於空腔之背部上，LED 經由鑽孔稍微突出入空腔。背部反射體板具有孔以允許 LED 透鏡延伸通過板。當經安裝時，板之頂面與 LED 透鏡之底部對準。

ESR 經層疊至中空空腔之包括楔狀物之內部及重新指引器鏡之所有內表面。

因此所安裝之薄膜層在楔狀物之每一面上為實質上平坦的且充當將LED光指引至空腔中之聚焦反射體。

空腔插入於來自 Samsung 32英吋對角TV之LCD面板後。

接通且以完全白色狀態驅動LCD面板。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄顯示器之色度影像。平均亮度為432 cd/m<sup>2</sup>且VESA 9pt亮度均一性為70%。色彩均一性極佳且未觀測到亮條帶。

#### **實例 14：708 mm×398 mm側面發光型背光**

額外顯示器係以類似於實例 13之型式建構。在此實例中，藉由中空側面發光型LED光導改進23英吋對角監視器。調整寬度及高度尺寸以配合23英吋對角監視器；然而，厚度仍為19 mm。監視器為由 Apple Computer, Cupertino, CA製造之 Apple Cinema Display，且最初藉由CCFL燈泡發出背光。如同LCD後所有光學薄膜而移除CCFL背光。

在此狀況下所利用之LED為OSRAM G6-SP系列RGB LED。組態為具有每引擎6個重複單元之GRGBGRG。

利用實例13之反向楔狀物構造。反向楔狀物具有與實例13中相同之尺寸。

接通且以完全白色狀態驅動LCD面板。藉由Prometric相機收集影像。利用如上文所述之PM 1613F-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為150 cd/m<sup>2</sup>且VESA 9pt亮度均一性為84%。色彩均一性極佳，且未觀測到亮條帶。

#### **實例 15：具有 ARF-68前部反射體及 BESR背部反射體之7英吋DVD播放器**

藉由中空側面發光型光導改進7英吋對角寬格式Zenith DVD播放器。Zenith模型DVP615攜帶型DVD播放器(由LG Electronics USA, Englewood Cliffs, New Jersey經銷)經拆卸且移除固體光導。藉由以BESR(僅在角上以黏著劑黏接)加襯掏空光導金屬外殼之內部而製得4 mm深中空空腔。所有剩餘內部表面由ESR覆蓋以亦製得側壁反射體。未利用注入楔狀物。

利用3M光可固化聚矽氧PSE-002對原始27個朗伯白色LED加蓋(domed)。利用雙面膠帶將包括27個朗伯白色LED之LED電路板條黏附至金屬框架之底部邊緣。利用自等同模型DVD播放器移除之部分沿金屬框架之上部邊緣安裝27個LED的第二集合。並聯接線兩個LED條。

黑色膠帶用於LCD面板之頂部及底部1/3英吋(8.5 mm)上以遮蔽LED穿通(punch-through)。利用OPT1™黏著劑將ARF-68層疊至LCD面板之背部表面；薄膜經對準使得薄膜之通軸與LCD後部偏振器的通軸對準。攜帶型DVD播放器經重新裝配。

接通且以完全白色狀態驅動LCD面板。色彩均一性極佳，且未觀測到亮條帶。

### **273 mm×151 mm側面發光型背光**

利用為具有約25.4 mm內部厚度之約273 mm乘以151 mm矩形盒之側面發光型背光來量測以下實例。

背光由總計16個LED之4個紅色LED(Luxeon III LXHL-PD09)、8個綠色LED(Luxeon III LXHL-PM09)及4個藍色

LED(Luxeon III LXHL-PR09)照明。以具有LED之間的8.5 mm中心至中心間隔之紅色-綠色-藍色-綠色叢集將LED線性配置於電路板上。LED由定製恆定電流驅動電路供電。以近似相同電流驅動給定色彩之所有LED。背光之白點為大約 $u'=0.21$ 且 $v'=0.45$ 。所利用之電流為對紅色為1.4 A，對綠色為700 mA且對藍色為700 mA。

將LED光源附接至盒之短側中之一者。LED經定向，中心軸指向空腔中(平行於背光之輸出面)。藉由自基座處18.6 mm至背光空腔之入口處25.3 mm漸變的楔狀物來有助於自LED至背光空腔中之光注入。楔狀物之長度為25.4 mm。

背光之遠端側面反射體(與光源相對之側壁)之內部由BESR覆蓋。背光之包括楔狀物之內部的所有其他側壁之內部由ESR覆蓋。背部反射體包括2xTIPS、ESR或BESR。此等材料充當空腔之背部反射體且延伸以觸碰側壁來最小化光洩漏。

利用PM-9913E色度相機進行均一性量測。以距相機5 m之距離垂直安裝背光。利用位於f/4處之Nikon 300 mm透鏡連同內部ND2濾光片以收集影像。

### **比較實例3：APF前部反射體BESR背部反射體**

前部反射體包括藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置之APF。背光之背部由經塗佈珠粒之ESR覆蓋以形成背部反射體。

對所有LED供電且量測亮度。亮度非均一且在最接近

LED之末端處顯現為更亮。接近LED處，色彩亦顯現為越過背光而變化，一側顯現為更藍且另一側相對於中心顯現為更紅。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為 $3395 \text{ cd/m}^2$ ；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約54%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0287。沿背光之長方向之橫向線處的亮度橫截面在圖19中展示為曲線1902。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm直徑平均化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，光源位於0 mm處。

#### **實例 16：ARF-89前部反射體及BESR背部反射體**

背光之輸出表面由作為前部反射體之ARF-89薄膜覆蓋，其藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置。就背部反射體而言，背光之背部由BESR覆蓋。

對所有LED供電且量測亮度。亮度越過背光之寬度及長度顯現為極均一。色彩越過背光亦顯現為均一的。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為 $3007 \text{ cd/m}^2$ ；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約83%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0161。沿背光之長方向之橫向線處的亮度橫截面在圖19中展示為曲線1904。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm直徑平均化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，光源位於0 mm處。

#### **實例 17：ARF-68前部反射體及BESR背部反射體**

背光之輸出表面由ARF-68薄膜覆蓋以形成前部反射體，其藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置。背

部反射體包括BESR。

對所有LED供電且量測亮度。亮度越過背光之寬度及長度顯現為均一，色彩亦如此。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為4225  $\text{cd/m}^2$ ；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約80%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0180。沿背光之長方向之橫向線處的亮度橫截面在圖19中展示為曲線1906。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm直徑平均化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，光源位於0 mm處。

#### **實例18：4xARF前部反射體及BESR背部反射體**

前部反射體包括藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置之4xARF。背部反射體包括BESR。

對所有LED供電且量測亮度。亮度越過背光之寬度及長度顯現為均一，色彩亦如此。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為4921  $\text{cd/m}^2$ ；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約79%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0143。沿背光之長方向之橫向線處的亮度橫截面在圖19中展示為曲線1908。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm直徑平均化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，光源位於0 mm處。

#### **實例19：4xARF前部反射體及2xTIPS背部反射體**

背光之輸出表面由4xARF覆蓋，其藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置以形成前部反射體。背光之背部由2xTIPS覆蓋以形成背部反射體。

對所有 LED 供電且量測亮度。亮度非均一且在最接近 LED 之末端處顯現為更亮。色彩越過大多數背光顯現為均一的，沿背光之接近 LED 之一側觀測到之少數窄色彩條除外。利用如上文所述之 PM 9913E-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $5398 \text{ cd/m}^2$ ；整個系統之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 63%；且 VESA 9pt 色彩非均一性為 0.0163。

#### **實例 20：ARF-89 前部反射體及 BESR 背部反射體**

背光之輸出區由 ARF-89 覆蓋。薄膜藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置以形成前部反射體。背光之背部由 BESR 覆蓋以形成背部反射體。

背光中之綠色 LED 分為可經獨立供電之兩個獨立組。背光之橫向線之一側上之所有綠色 LED 皆連接至一電源電路且背光的橫向線之另一側上之所有綠色 LED 皆連接至不同電源電路。就此實例而言，對綠色 LED 之兩個組供電且量測亮度。整個輸出區域顯現為經均一照明。利用如上文所述之 PM 9913E-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $1985 \text{ cd/m}^2$  且整個系統之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 79%。

#### **實例 21：ARF-89 前部反射體及 BESR 背部反射體**

背光之輸出區由 ARF-89 覆蓋。薄膜藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置以形成前部反射體。背光之背部由 BESR 覆蓋以形成背部反射體。

對綠色 LED 之一個組供電且斷開另一組。利用如上文所

述之 PM 9913E-1 色度相機記錄背光之色度影像。量測亮度。平均亮度為  $963 \text{ cd/m}^2$  且整個系統之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 74%。亮度降低 50%，因為僅一半光源接通，而均一性幾乎不變。此指示，背光提供極佳光展布。

#### **比較實例 4：APF/BGD 前部反射體及 ESR 背部反射體**

背光之輸出區由形成前部反射體之兩個薄膜覆蓋。第一薄膜為 BGD，珠狀表面面對背光之背部反射體。第二薄膜為 APF，其藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置。背光之背部由 ESR 覆蓋以形成背部反射體。

對所有 LED 供電且量測亮度。背光輸出比比比較實例 2 更均一但仍在最接近 LED 之末端處顯現為更亮，接近中間而變得更暗淡且接著在遠端再次變得更亮。比較實例 2 中所觀測之色彩變化仍為可見的。利用如上文所述之 PM 9913E-1 色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為  $3415 \text{ cd/m}^2$ ；整個系統之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 74%；且 VESA 9pt 色彩非均一性為 0.0271。注意，亮度均一性相對於比較實例 2 得以改良，但色彩均一性未改良。

#### **實例 22：ARF-68/BGD 前部反射體及 ESR 背部反射體**

背光之輸出區由形成前部反射體之兩個薄膜覆蓋。第一薄膜為 BGD，珠狀表面面對背光之背部反射體。第二薄膜為 ARF-68。珠狀增益漫射體及非對稱反射性薄膜藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置。背光之背部由 ESR 覆蓋以形成背部反射體。

對所有 LED 供電且量測亮度。亮度越過背光之長度及寬

度顯現為均一，色彩亦如此。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為3881 cd/m<sup>2</sup>；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約83%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0159。

#### **實例 23：ARF-68/BGD前部反射體及ESR背部反射體**

背光之輸出表面由兩個薄膜覆蓋。第一薄膜為BGD，珠狀表面背離背部反射體(朝向第二薄膜)。第二薄膜為ARF-68，其藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置以形成前部反射體。背光之背部由ESR覆蓋以形成背部反射體。

對所有LED供電且量測亮度。亮度越過背光之長度及寬度顯現為均一，色彩亦如此。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之色度影像。平均亮度為3868 cd/m<sup>2</sup>；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約83%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0164。

#### **實例 24：ARF-68前部反射體及ESR/BGD背部反射體**

背光之輸出區由ARF-68覆蓋，其藉由雙面膠帶抵靠背光之緣邊保持於恰當位置以形成前部反射體。背光之背部由ESR覆蓋，且珠狀增益漫射體之薄片(Opalus BS-702)置放於鏡面反射鏡之頂部上，珠狀表面面對前部反射體。ESR及BGD形成背部反射體。

對所有LED供電且量測亮度。亮度非均一且在最接近LED之末端處顯現為更亮；然而，色彩越過背光顯現為均一的。利用如上文所述之PM 9913E-1色度相機記錄背光之

色度影像。平均亮度為 $3871 \text{ cd/m}^2$ ；整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約60.7%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0163。

### 304 mm×152 mm分區直光型背光

以下實例之直光型背光為約304 mm × 152 mm且具有約40 mm內部厚度之矩形盒。

背光由總計8個LED之2個紅色LED(Lumileds LXHL-PD09)、4個綠色LED(Lumileds LXHL-PM09)及2個藍色LED(Lumileds LXHL-PR09)照明。將LED以兩個獨立叢集配置於小電路板上。每一叢集利用以菱形圖案配置之一個紅色、兩個綠色及一個藍色LED，紅色及藍色LED分隔約10 mm且綠色LED分隔約16 mm。LED之一叢集居中於長側之間且距短側中之一者76 mm。另一叢集居中於長側之間且距同一短側229 mm。電路板附加至鋁支撐板且側壁附接至此同一板。

LED由定製恆定電流驅動電路供電。每一叢集由獨立電路驅動使得其可經獨立供電。電路允許LED中之每一者之電流經調整以達成所要色點。通過LED中之每一色彩之電流經調整以將總光輸出設定於近似 $u'=0.210$ 且 $v'=0.473$ 的白點處。

將LED電路板安裝至金屬板，空腔之側壁亦附接至金屬板。背光之內部側壁由ESR覆蓋。隔板置放於空腔之長側之間以將背光分為兩半。每一半為粗略正方形且具有152 mm×152 mm之內部尺寸。隔板由BESR製得。將薄膜摺疊

成兩半，珠狀側朝外。雙面膠帶用以將隔板保持於摺疊位置。將隔板裁剪為40 mm高及154 mm寬。長側壁具有在其中切出之槽以將隔板保持於恰當位置。

背部反射體係藉由將2xTIPS層疊至薄聚碳酸酯板而形成以提供支撐。背部反射體中之孔允許LED之透鏡部分突出且反射體的聚碳酸酯側藉由雙面膠帶附加至鋁支撐板。背部反射體之高反射性漫射材料延伸超出聚碳酸酯板之邊緣且略微向上彎曲至側壁以最小化光洩漏。

背光空腔之頂部為開放的。空腔之厚度確定為背部反射體之內表面與側壁之頂部邊緣的距離。

利用PM-9913E色度相機以上文所述之方式進行均一性量測。以距相機0.5 m之距離水平安裝背光。位於f/11處之Sigma 50 mm透鏡用以收集影像。

#### **比較實例5：漫射體板及2xTIPS背部反射體**

背光之輸出表面由漫射體板(DR-65C，自Astra Products, Baldwin, N.Y可得)覆蓋。

背光之兩半由上文所述之隔板分隔；然而，隔板僅為35 mm高且經定位以觸碰背部反射體。

對兩個叢集供電且量測亮度。越過輸出區域觀測到亮度之大變化。整個系統之VESA 9pt亮度均一性為大約53%。亦針對兩半個別地計算VESA 9pt亮度均一性(例如，9個點皆位於由側壁及隔板形成之正方形區內)。一側之VESA 9pt亮度均一性為大約21%且另一側為大約23%。亮度橫截面展示於圖20中。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm寬平均

化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，隔板位於0 mm處。

#### 實例 25：經塗佈珠粒之 ARF-84 前部反射體及 2xTIPS 背部反射體

比較實例 5 中所利用之漫射體板經移除且背光之輸出表面由 ARF-84 覆蓋。薄膜亦包括薄膜之輸出側上利用本文中所述之技術形成之珠粒塗層。圍繞側壁之頂部利用雙面膠帶以將薄膜保持於適當位置，藉此形成前部反射體。

APF 之圓圈置放於背光中之 LED 之每一叢集上。圓圈略大於叢集直徑(大約 20 mm)且通軸經定向使得其與前部反射體之通軸正交。

對兩個叢集供電且量測亮度。整個輸出區域顯現為經均一照明。整個系統之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 88%。亦針對兩半個別地計算 VESA 9pt 亮度均一性(例如，9 個點皆位於由側壁及隔板形成之正方形區內)。一側之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 89% 且另一側為大約 88%。亮度橫截面展示於圖 21 中。就曲線圖而言，已藉由施加 2 mm 寬平均化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，隔板位於 0 mm 處。

#### 實例 26：經塗佈珠粒之 ARF-84 前部反射體及 2xTIPS 背部反射體

利用來自實例 25 之系統。接通 LED 之一叢集且斷開另一者。背光之點亮側顯現為均一照明且另一側顯現為均一地暗。點亮側具有大約  $869 \text{ cd/m}^2$  之平均亮度且暗側具有大約  $22 \text{ cd/m}^2$  之平均亮度。在點亮區(僅對背光之點亮半部分應用分析)內，VESA 9 pt 亮度均一性為大約 87%。在暗區(僅

對背光之暗半部分應用分析)內，VESA 9 pt亮度均一性為大約62%。亮度橫截面展示於圖22中。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm寬平均化濾光片使資料平滑。在此曲線圖上，隔板位於0 mm處。

### 263 mm×147 mm直光型背光

以下實例之直光型背光包括約263 mm×147 mm且具有約18 mm內部厚度之矩形盒。

背光由總計198個LED之66個紅色LED(Nichia Rigel NFSR036C)、66個綠色LED(Nichia Rigel NFSG036B)及66個藍色LED(Nichia Rigel NFSB036B)照明。LED以正方形晶格上之紅色-綠色-藍色叢集配置於電路板上，叢集之間的中心至中心間隔為25 mm。LED由定製恆定電流驅動電路供電。以近似相同電流驅動給定色彩之所有LED。通過LED中之每一色彩之電流經調整以將總光輸出設定於近似 $u'=0.209$ 且 $v'=0.476$ 的白點處。所利用之電流(在達到熱平衡30分鐘之後)對於紅色為29.5 mA，對於綠色為28.8 mA且對於藍色為7.4 mA。

將LED電路板安裝至金屬板，空腔之側壁亦附接至金屬板。背光之內部側壁由ESR覆蓋。電路板之面對背光空腔之內部的部分由2xTIPS覆蓋。此材料充當空腔之背部反射體且延伸以觸碰側壁以最小化光洩漏。

背光空腔之頂部由漫射體板(DR-55C，2.0 mm厚，自Astra Products, Baldwin, NY可得)覆蓋。背光空腔之厚度確定為背部反射體之內表面與漫射體板的底部之距離。

利用 PM-9913E 色度相機以上文所述之方式進行均一性量測。以距相機 5 m 之距離垂直安裝背光。利用位於 f/4 處之 Nikon 300 mm 透鏡連同內部 ND2 濾光片以收集影像。

#### **比較實例 6：漫射體板及 2xTIPS 背部反射體**

直光型背光之照明輸出區域由漫射體板 (DR-55C) 覆蓋。背光為非均一的且展示具有與 LED 相同之圖案的週期性亮度變化。

平均亮度 (經由吸收偏振器量測) 為  $969 \text{ cd/m}^2$ 。VESA 9pt 亮度均一性並非用於俘獲週期性非均一性之有用量測。亮度橫截面展示於圖 23 中，其在直接位於 LED 列上之位置處取得。就曲線圖而言，已藉由施加 2 mm 寬平均化濾光片使資料平滑。

#### **比較實例 7：具有漫射體板之 DBEF**

直光型背光之輸出表面由漫射體板 (DR-55C) 覆蓋。DBEF-D400 層 (自 3M Company 可得) 置放於漫射體板上。背光比比較實例 6 更均一，但仍展示具有與 LED 相同之圖案的週期性亮度變化。

平均亮度 (經由吸收偏振器量測) 為  $1543 \text{ cd/m}^2$ ，表示僅比較實例 6 中之背光之漫射體板上的 1.59 之增益。VESA 9pt 亮度均一性並非用於俘獲週期性非均一性之有用量測。亮度橫截面展示於圖 24 中，其在直接位於 LED 列上之位置處取得。就曲線圖而言，已藉由施加 2 mm 寬平均化濾光片使資料平滑。

#### **實例 27：漫射體板及 ARF-37 前部反射體及 2xTIPS 背部反射體**

直光型背光之輸出表面由漫射體板(DR-55C)覆蓋。2個聚碳酸酯層之間的ARF-37層板(一側利用具有12%霧度之5密耳PC朝外且另一側利用具有20%霧度之5密耳PC朝外)置放於漫射體板上以形成前部反射體。背部反射體由2xTIPS形成。背光比在實例6中更均一，且週期性亮度變化較不可見。

平均亮度(經由吸收偏振器量測)為 $1555 \text{ cd/m}^2$ ，表示僅比較實例6中之漫射體板上之1.60的增益。VESA 9pt亮度均一性並非用於俘獲週期性非均一性之有用量測。亮度橫截面展示於圖25中，其在直接位於LED列上之位置處取得。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm寬平均化濾光片使資料平滑。

#### **實例28：漫射體板與3xARF前部反射體及2xTIPS背部反射體**

直光型背光之輸出表面由漫射體板(DR-55C)覆蓋。3xARF置放於漫射體板上以形成前部反射體。背部反射體由2xTIPS形成。背光比在實例25中更均一，且週期性亮度變化難以見到。

平均亮度(經由吸收偏振器量測)為 $1628 \text{ cd/m}^2$ ，表示僅在比較實例6中之漫射體板上之1.68的增益。VESA 9pt亮度均一性並非用於俘獲週期性非均一性之有用量測。亮度橫截面展示於圖26中，其在直接位於LED列上之位置處取得。就曲線圖而言，已藉由施加2 mm寬平均化濾光片使資料平滑。

#### **比較實例8：漫射體板、BGD/BEF/APF前部反射體及2xTIPS背部反射體**

背光之輸出表面由漫射體板(DR-55C)覆蓋。三薄膜堆疊置放於漫射體板之頂部上。堆疊包括(以自漫射體板向外朝向觀察者之次序)BGD、稜鏡薄膜(BEF III-10T, 自3M Company可得), 及APF。APF層疊於2個聚碳酸酯層之間(一側利用具有12%霧度之5密耳PC朝外且另一側利用具有20%霧度之5密耳PC朝外)。

平均亮度(經由吸收偏振器量測)為1951 cd/m<sup>2</sup>, 表示僅在比較實例6中之漫射體板上之2.01的增益。VESA 9pt亮度均一性並非用於俘獲週期性非均一性之有用量測。亮度橫截面展示於圖27中, 其在直接位於LED列上之位置處取得。就曲線圖而言, 已藉由施加2 mm寬平均化濾光片使資料平滑。

### 實例29: 23" LCD-TV

商用CCFL背光23" LCD-TV(來自Samsung之模型LNS2341 WX/XAA)經修改以包括LED背光。

背光由總共792個LED之264個紅色LED(Osram LR G6SP-CADB)、264個綠色LED(Osram LT G6SP-CBEB)及264個藍色LED(Osram LB G6SP-V2BB)照明。藉由在LED之輸出區域上形成囊封劑頂蓋來修改LED。頂蓋係藉由利用光可固化聚矽氧(3M PSE-002, 自3M Company可得)製得。將受控量之聚矽氧自注射器施配至LED上以形成半球液滴。接著利用高功率UV燈快速固化液滴以保持高頂蓋形狀。頂蓋形狀在發射圖案中無許多改變之情形下增加LED之效率。

LED以正方形晶格上之紅色-綠色-藍色叢集配置於電路板上，叢集之間的中心至中心間隔大約為25 mm。每一電路板具有6列11個叢集且此等板中之四個用以覆蓋背光之區域。拆卸TV且移除CCFL燈泡及相關聯之電路。將板裝配於金屬背光外殼中。ESR置放於具有針對LED提供之孔之電路板上以形成背部反射體。背光外殼之側壁由2xTIPS覆蓋。來自原始TV之漫射體板置放於背光上。第二漫射體板(DR-55C，2.0 mm厚)置放於第一漫射體上。

薄膜堆疊為BGD、BEF III-10T及ARF-68(聚碳酸酯層疊至兩個側(0.127 mm厚Iupilon™薄膜，來自Mitsubishi Engineering-Plastics Corp., Tokyo, Japan之FE-2000 M05級，紋理表面面對薄膜)。LED背光具有約16 mm之內部厚度(背部反射體與第一漫射體板之底部之間的空間)。背光經替換且TV經重新裝配。

以串聯-並聯組態連接具有一色彩之所有LED，11個LED串聯串及24個並聯連接LED串(來自4個板中之每一者的6個)。以橫流控制利用外部實驗室電源(Tenma 72-6615)對LED供電。在0.60 A、20.1 V下驅動紅色LED之電路(每紅色LED 25 mA之平均電流)，在1.06 A、31.6 V下驅動綠色LED之電路(每綠色LED 44 mA之平均電流)，且在0.50 A、30.3 V下驅動藍色LED的電路(每藍色LED 21 mA之平均電流)。此等電流係在對經完全裝配之TV供電持續約1.5小時以預熱之後量測。

利用Prometric相機以本文中所述之方式進行均一性量

測。以距相機 5 m 之距離垂直安裝顯示器。位於  $f/11$  處之 Sigma 105 mm 透鏡用以收集影像。就均一性量測而言，利用附接至 TV 之 PC 輸入埠之個人電腦將白色螢幕顯示於 TV 上。

顯示器在亮度及色彩上顯現為均一的。平均亮度(經由面板量測)為  $428 \text{ cd/m}^2$ ；VESA 9pt 亮度均一性為大約 83%；且 VESA 9pt 色彩非均一性為 0.0097。

### 實例 30：300 mm × 300 mm 分區直光型背光

12" × 12" 分區背光包括約 300 mm × 300 mm 且具有約 25 mm 內部厚度之矩形盒。

背光由總計 16 個 LED 之 4 個紅色 LED (Lumileds LXHL-DD09)、8 個綠色 LED (Lumileds LXHL-DM09) 及 4 個藍色 LED (Lumileds LXHL-DR09) 照明。將 LED 以四個獨立叢集配置於小電路板上。每一叢集利用以菱形圖案配置之一個紅色、兩個綠色及一個藍色 LED，紅色及藍色 LED 分隔約 10 mm 且綠色 LED 分隔約 16 mm。

LED 之叢集位於背光之四個 150 mm × 150 mm 象限中之每一者的中心處。電路板附加至鋁支撐板且側壁附接至此同一板。

LED 由定製恆定電流驅動電路供電。每一叢集由獨立電路驅動使得其可經獨立供電。電路允許 LED 中之每一者之電流經調整以達成所要色點。通過 LED 中之每一色彩之電流經調整以將總光輸出設定於近似  $u'=0.179$  且  $v'=0.438$  的白點處。

將LED電路板安裝至金屬板，空腔之側壁亦附接至金屬板。背光之側壁之內部由ESR覆蓋。背光由兩個正交隔板分隔為四個象限。隔板由覆蓋於具有BESR之兩側上之鋁片(約1/16"厚)製得。隔板在跨距之中間處經刻凹口通過半途以允許其在背光之中間的相交處連鎖。長側壁具有在其中切出之槽以將隔板保持於恰當位置。在隔板之頂部與頂部薄膜堆疊之間存在小間隙(約2 mm)。

利用附接至薄聚碳酸酯板之2xTIPS形成背部反射體以提供支撐。背部反射體中之孔允許LED之透鏡部分突出且反射體的聚碳酸酯側藉由雙面膠帶附加至鋁支撐板。2xTIPS延伸超出聚碳酸酯板之邊緣且略微向上彎曲至側壁以最小化光洩漏。

部分反射體層置放於背光空腔之頂部上。部分反射體為層疊(在未塗佈側上)至具有20%霧度之5密耳PC的兩個ARF-84/BGD薄片。兩個薄片皆經定向，使得珠粒塗層背離光源。兩個薄片經置放以實體接觸，但未彼此層疊，偏振軸對準。清晰丙烯酸板(大約2 mm厚)置放於薄膜上以有助於將其保持於恰當位置。

APF之圓圈置放於LED之每一叢集上。圓圈略大於叢集直徑(大約25 mm)且偏振軸經定向使得其垂直於部分反射體層之偏振軸。

背光空腔之厚度(背部反射體之內表面與側壁之頂部邊緣之間的距離)為大約25 mm。

利用PR-9913E色度相機以上文所述之方式進行均一性量

測。以距相機 5 m 之距離垂直安裝顯示器。位於 f/11 處之 Nikon 300 mm 透鏡用以收集影像。對於此等量測未利用吸收偏振器。

對所有四個叢集供電且量測亮度。整個輸出區域顯現為經均一照明。平均亮度為  $659 \text{ cd/m}^2$ 。整個系統之 VESA 9pt 亮度均一性為大約 86%。亦針對四個象限中之每一者個別地計算 VESA 9pt 亮度均一性(例如，9 個點中之每一者皆位於由側壁及隔板形成之正方形區內)。每一象限之 VESA 9pt 亮度均一性為 88%、94%、86% 及 90%。

### 實例 31：150 mm×150 mm 直光型背光

以下實例運用具有約 30 mm 內部厚度之 150 mm×150 mm 背光。

背光由總計 52 個 LED 之 13 個紅色 LED(Nichia NSSR100B)、26 個綠色 LED(Nichia NSSG100B) 及 13 個藍色 LED(Nichia NSSB 100B) 照明。LED 以五個列中之紅色-綠色-綠色-藍色叢集配置於電路板上。在列內，叢集間隔開大約 50 mm 且列分隔約 25 mm。第一列具有三個叢集，第二列具有兩個叢集，第三列具有三個叢集，第四列具有兩個叢集且第五列具有三個叢集。每一列內之叢集圍繞電路板之中心線均一地分布。

將 LED 電路板安裝至金屬板，空腔之側壁亦附接至金屬板。MCPET 置放於具有針對 LED 提供之孔的電路板上。背光之側壁之內部由 2xTIPS 覆蓋。

LED 由定製恆定電流驅動電路供電。每一叢集由獨立電

路驅動，使得其可經獨立供電。電路允許LED中之每一者之電流經調整以達成所要色點。通過LED中之每一色彩之電流經調整以將總光輸出設定於近似 $u'=0.181$ 且 $v'=0.461$ 的白點處。

漫射體板(DR-55C，2.0 mm厚)置放於背光空腔之頂部上。2xARF(層疊於5密耳PC之兩個層之間)置放於漫射體板上以形成前部反射體。

利用Prometric相機以上文所述之方式進行均一性量測。以距相機5 m之距離垂直安裝顯示器。位於f/11處之Nikon 300mm透鏡用以收集影像。對於此等量測未利用吸收偏振器。

背光在亮度及色彩上顯現為均一的。平均亮度為559  $\text{cd/m}^2$ ；VESA 9pt亮度均一性為大約90%；且VESA 9pt色彩非均一性為0.0068。

除非另外指示，否則對"背光"之引用亦意欲應用於在其預期之應用中提供標稱地均一性照明之其他廣域照明器件。此等其他器件可提供偏振或非偏振輸出。實例包括光箱、標記、字型燈，及經設計用於室內(例如，住宅或辦公室)或室外用途的有時被稱作"照明器具"之一般照明器件。

本文中引用之所有參考案及公開案皆全部以引用的方式明確地併入本揭示案中，其可能直接與本揭示案矛盾的範圍除外。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的可能變化。本揭示案中之此等及其他變化及

修改在未脫離本揭示案之範疇的情形下將對熟習此項技術者顯而易見，且應理解，本揭示案不限於本文中闡述之說明性實施例。因此，本揭示案僅由下文提供之申請專利範圍限制。

### 【圖式簡單說明】

圖1為直光型顯示系統之一實施例之示意性橫截面視圖。

圖2為側面發光型背光之一實施例之示意性橫截面視圖。

圖3為多層光學薄膜之一實施例之示意性透視圖。

圖4為反射性偏振薄膜之示意性透視圖。

圖5為非對稱反射性薄膜之一實施例之空氣中反射率對入射角的曲線圖。

圖6為中空光再循環空腔之一部分之一實施例的示意性橫截面視圖。

圖7A為非對稱反射性薄膜之另一實施例之空氣中反射率對入射角的曲線圖。

圖7B為非對稱反射性薄膜之另一實施例之空氣中反射率對入射角的曲線圖。

圖8A至圖8C為前部反射體之各種實施例之示意性橫截面視圖。

圖9A為一對於非對稱反射性薄膜之共擠壓有用之方法的示意性視圖。

圖9B為可用於圖9A中所說明之方法中之分流器

(feedback)的一實施例之示意性透視圖。

圖10為利用圖9A中所說明之方法形成之非對稱反射性薄膜的透射率對波長之曲線圖。

圖11為包括漫反射性前部反射體及漫反射性背部反射體之背光之一實施例的一部分之示意性橫截面視圖。

圖12為包括鏡面反射性前部反射體及半鏡面反射背部反射體之背光之一實施例的一部分之示意性橫截面視圖。

圖13為具有對平行於前部反射體之通軸經偏振之光的各種軸上平均反射率之前部反射體之空腔分數輸出對1減去空腔損耗值的曲線圖。

圖14為前部反射體對於背光損耗百分比之各種值之軸上偏振輸出增益對反射率的曲線圖。

圖15為直光型背光之一實施例之示意性橫截面視圖。

圖16為直光型背光之另一實施例之示意性橫截面視圖。

圖17為分區背光之一實施例之示意性平面圖。

圖18為前部反射體之一或多個實施例之總反射率對入射方向的近似依賴性之示意性視圖。

圖19為側面發光型背光中之前部反射體之若干實施例的亮度對位置之曲線圖。

圖20至圖27為側面發光型背光中之前部反射體之若干實施例的亮度對位置之曲線圖。

圖28為稜鏡亮度增強薄膜之一實施例之示意性橫截面視圖。

圖29至圖35為當利用增益方塊(gain cube)量測時前部反

射體之若干實施例之亮度對視角的曲線圖。

【主要元件符號說明】

|      |               |
|------|---------------|
| 100  | 直光型顯示系統       |
| 101  | 照明總成          |
| 104  | 控制器           |
| 110  | 背光            |
| 140  | 光管理薄膜/光管理單元   |
| 142  | 反射性偏振器        |
| 144  | 偏振控制層         |
| 146a | 第一亮度增強層       |
| 146b | 第二亮度增強層       |
| 148  | 漫射體/漫射體層/漫射體板 |
| 150  | 顯示面板/LC面板     |
| 152  | LC層           |
| 154  | 面板            |
| 156  | 上部吸收偏振器       |
| 157  | 可選層           |
| 158  | 下部吸收偏振器       |
| 200  | 側面發光型背光       |
| 202  | 中空光再循環空腔      |
| 204  | 輸出表面          |
| 210  | 前部反射體         |
| 220  | 背部反射體         |
| 230  | 光源            |

|     |                   |
|-----|-------------------|
| 240 | 注 入 器             |
| 250 | 側 面 反 射 體         |
| 300 | 多 層 光 學 薄 膜       |
| 302 | 微 層               |
| 304 | 微 層               |
| 402 | 偏 振 器             |
| 404 | 通 軸               |
| 406 | 阻 軸               |
| 410 | 光 線               |
| 412 | 入 射 平 面           |
| 420 | 光 線               |
| 422 | 入 射 平 面           |
| 502 | 曲 線               |
| 504 | 曲 線               |
| 600 | 背 光               |
| 602 | 中 空 光 再 循 環 空 腔   |
| 610 | 前 部 反 射 體         |
| 620 | 背 部 反 射 體         |
| 660 | 光                 |
| 662 | 光                 |
| 664 | 光                 |
| 666 | 光                 |
| 668 | 具 有 狀 態 (a) 之 部 分 |
| 670 | 方 向               |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| 706 | 曲 線             |
| 708 | 曲 線             |
| 710 | 曲 線             |
| 714 | 曲 線             |
| 800 | 前 部 反 射 體       |
| 802 | 第 一 薄 膜         |
| 804 | 第 二 薄 膜         |
| 806 | 黏 著 層           |
| 810 | 前 部 反 射 體 / 薄 膜 |
| 812 | 薄 膜 / 光 學 元 件   |
| 814 | 第 一 主 表 面       |
| 816 | 第 二 主 表 面       |
| 818 | 光 學 元 件         |
| 820 | 前 部 反 射 體 / 薄 膜 |
| 822 | 薄 膜             |
| 824 | 增 益 漫 射 體       |
| 826 | 基 板             |
| 828 | 第 一 主 表 面       |
| 830 | 第 二 主 表 面       |
| 900 | 材 料 / 樹 脂 流     |
| 901 | 擠 壓 機           |
| 902 | 材 料 / 樹 脂 流     |
| 903 | 擠 壓 機           |
| 904 | 多 層 分 流 器       |

|      |           |
|------|-----------|
| 905  | 多層流動流     |
| 906  | 層倍增器      |
| 908  | 樹脂        |
| 910  | 表層分流器     |
| 911  | 表層        |
| 912  | 銷連接線      |
| 916  | 轉盤澆注機     |
| 918  | 拉動滾筒      |
| 920  | 拉幅爐       |
| 922  | 區         |
| 924  | 收捲器滾筒     |
| 930  | 梯度板       |
| 932  | 第一流動通道    |
| 934  | 第二流動通道    |
| 940  | 饋伺器管板     |
| 942  | 第一管道集合    |
| 944  | 第二管道集合    |
| 946  | 軸向加熱棒     |
| 950  | 槽板        |
| 956  | 槽模        |
| 1002 | 曲線        |
| 1004 | 曲線        |
| 1100 | 背光        |
| 1120 | 漫反射性前部反射體 |

|      |            |
|------|------------|
| 1130 | 漫反射性背部反射體  |
| 1160 | 光線         |
| 1162 | 光          |
| 1200 | 背光         |
| 1220 | 鏡面反射性前部反射體 |
| 1230 | 半鏡面反射背部反射體 |
| 1260 | 光線         |
| 1262 | 光          |
| 1264 | 光之部分       |
| 1302 | 曲線         |
| 1304 | 曲線         |
| 1306 | 曲線         |
| 1308 | 曲線         |
| 1500 | 直光型背光      |
| 1502 | 輸出表面       |
| 1510 | 前部反射體      |
| 1520 | 背部反射體      |
| 1530 | 光源         |
| 1550 | 側面反射體      |
| 1600 | 直光型背光      |
| 1602 | 空腔         |
| 1610 | 前部反射體      |
| 1620 | 背部反射體      |
| 1630 | 光源         |

|       |            |
|-------|------------|
| 1650  | 側面反射體      |
| 1660  | 第一漫射體      |
| 1670  | 第二漫射體      |
| 1680  | 亮度增強層      |
| 1700  | 分區背光       |
| 1702a | 區/空腔       |
| 1702b | 區/空腔       |
| 1702c | 區/空腔       |
| 1702d | 區/空腔       |
| 1902  | 曲線         |
| 1904  | 曲線         |
| 1906  | 曲線         |
| 1908  | 曲線         |
| 2800  | 稜鏡亮度增強薄膜   |
| 2802  | 平滑側/平滑表面   |
| 2804  | 結構化側/結構化表面 |
| 2806  | 三角稜鏡       |
| 2810  | 光線         |
| 2812  | 光線         |
| 2814  | 光線         |
| 2902  | 曲線         |
| 2904  | 曲線         |
| 2906  | 曲線         |
| 2908  | 曲線         |

|      |     |
|------|-----|
| 3002 | 曲 線 |
| 3004 | 曲 線 |
| 3006 | 曲 線 |
| 3008 | 曲 線 |
| 3102 | 曲 線 |
| 3104 | 曲 線 |
| 3106 | 曲 線 |
| 3108 | 曲 線 |
| 3202 | 曲 線 |
| 3204 | 曲 線 |
| 3206 | 曲 線 |
| 3208 | 曲 線 |
| 3302 | 曲 線 |
| 3304 | 曲 線 |
| 3306 | 曲 線 |
| 3308 | 曲 線 |
| 3402 | 曲 線 |
| 3404 | 曲 線 |
| 3406 | 曲 線 |
| 3408 | 曲 線 |
| 3502 | 曲 線 |
| 3504 | 曲 線 |
| 3506 | 曲 線 |
| 3508 | 曲 線 |

## 十、申請專利範圍：

103年3月3日修(更)正替換本

## 1. 一種背光，其包含：

一前部反射體及一背部反射體，其形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔；及

一或多個光源，其經安置以發射光進入該光再循環空腔；

其中該前部反射體包含對一第一平面內經偏振之可見光至少 90% 的一軸上平均反射率，及對一垂直於該第一平面之第二平面內經偏振之可見光至少 25% 但小於 90% 之一軸上平均反射率。

2. 如請求項 1 之背光，其中該一或多個光源包含一或多個 LED。
3. 如請求項 1 之背光，其中該背部反射體包含對具有任何偏振之可見光至少 95% 之一軸上平均反射率。
4. 如請求項 1 之背光，其中該前部反射體包含對該第一平面內經偏振之可見光之一第一軸上平均透射率，及對該第二平面內經偏振之可見光之一第二軸上平均透射率，且此外其中該第二軸上透射率與該第一軸上透射率之一比率至少為 10。
5. 如請求項 4 之背光，其中該比率至少為 20。
6. 如請求項 1 之背光，其中在該第二平面內經偏振之 p 偏振可見光隨與該前部反射體的入射角自接近零度增加至 60 度而呈現一實質上恆定平均反射率。
7. 如請求項 1 之背光，其中在該第二平面內經偏振之 p 偏振

可見光隨與該前部反射體的入射角自接近零度增加至60度而呈現一增加之平均反射率。

8. 如請求項7之背光，其中隨與該前部反射體之入射角自接近零度增加至60度，該p偏振光的該增加平均反射率實質上類似於在該第二平面內經偏振之s偏振可見光之一增加平均反射率。
9. 如請求項1之背光，其中該前部反射體包含一第一非對稱反射性薄膜，該第一非對稱反射性薄膜包含交替聚合物層。
10. 如請求項9之背光，其中該前部反射體進一步包含一經定位接近該第一非對稱反射性薄膜之包含交替聚合物層的第二非對稱反射性薄膜。
11. 如請求項10之背光，其中該第一非對稱反射性薄膜係利用一光學黏著劑附接至該第二非對稱反射性薄膜。
12. 如請求項1之背光，其中該前部反射體及該背部反射體中之至少一者以半鏡面反射的方式反射光。
13. 如請求項1之背光，其進一步包含側面反射體，其經安置圍繞該中空光再循環空腔之周邊以實質上封閉該再循環空腔，該等側面反射體具有對具有任何偏振之可見光至少95%之一軸上平均反射率。
14. 一種非對稱反射性薄膜，其包含交替聚合物層，該交替聚合物層之配置及折射率經修整以提供對一第一平面經偏振之可見光至少90%之一平均軸上反射率，及對一垂直於該第一平面的第二平面內經偏振之可見光至少25%

但小於90%之一平均軸上反射率。

15. 如請求項14之薄膜，其中該薄膜包含對該第一平面內經偏振之可見光之一第一軸上平均透射率，及對該第二平面內經偏振之可見光之一第二軸上平均透射率，且此外其中該第二軸上透射率與該第一軸上透射率之一比率至少為10。
16. 如請求項14之薄膜，其中在該第二平面內經偏振之p偏振可見光包含一隨與該前部反射體的入射角自接近零度增加至約60度之實質上恆定平均反射率。
17. 如請求項14之薄膜，其中在該第二平面內經偏振之p偏振可見光包含一隨與該前部反射體的入射角自接近零度增加至約60度單調增加之平均反射率。
18. 如請求項17之薄膜，其中p偏振可見光之平均反射率的該單調增加實質上類似於在自接近零度至約60度之入射角上在該第二平面內經偏振之s偏振可見光的平均反射率之一單調增加。
19. 如請求項14之薄膜，其中該薄膜包含一僅具有一獨立組之交替聚合物微層的多層光學薄膜。
20. 一種顯示系統，其包含：
  - 一顯示面板；及
  - 一背光，其經安置以提供光至該顯示面板，該背光包含：
    - 一前部反射體及一背部反射體，其形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔；及

一或多個光源，其經安置以發射光進入該光再循環空腔；

其中該前部反射體包含對一第一平面內經偏振之可見光至少90%之一軸上平均反射率，及對一垂直於該第一平面之第二平面內經偏振之可見光至少25%但小於90%之一軸上平均反射率。

21. 一種背光，其包含：

一前部反射體及一背部反射體，其形成一包含一輸出表面之中空光再循環空腔，該前部反射體經組態以反射該空腔內具有一第一角分布之實質上所有光，且該前部反射體部分反射並部分透射該空腔內具有一第二角分布的光，該第二角分布不同於該第一角分布；

一或多個光源，其經安置以發射光進入該光再循環空腔；及

一轉換結構，其定位於該空腔內以將該空腔中具有該第一角分布之光的至少一部分轉換為具有該第二角分布的光，且將該空腔中具有該第二角分布之光的至少一部分轉換為具有該第一角分布的光。

22. 如請求項21之背光，其中該前部反射體包含一阻軸，其中該第一角分布包含在一實質上平行於該阻軸之方向上傳播且處於與該前部反射體的與法線呈大於約60度之一入射角下之光。

23. 如請求項22之背光，其中該第二角分布包含未處於該第一角分布之所有照明光。

24. 如請求項23之背光，其中該前部反射體包含對一第一平面內經偏振之可見光至少90%的一軸上平均反射率，及對在一垂直於該第一平面之第二平面內經偏振之可見光至少25%但小於90%的一軸上平均反射率。
25. 如請求項21之背光，其中該一或多個光源經組態以將處於該第一角分布中之光發射至該光再循環空腔中。

十一、圖式：

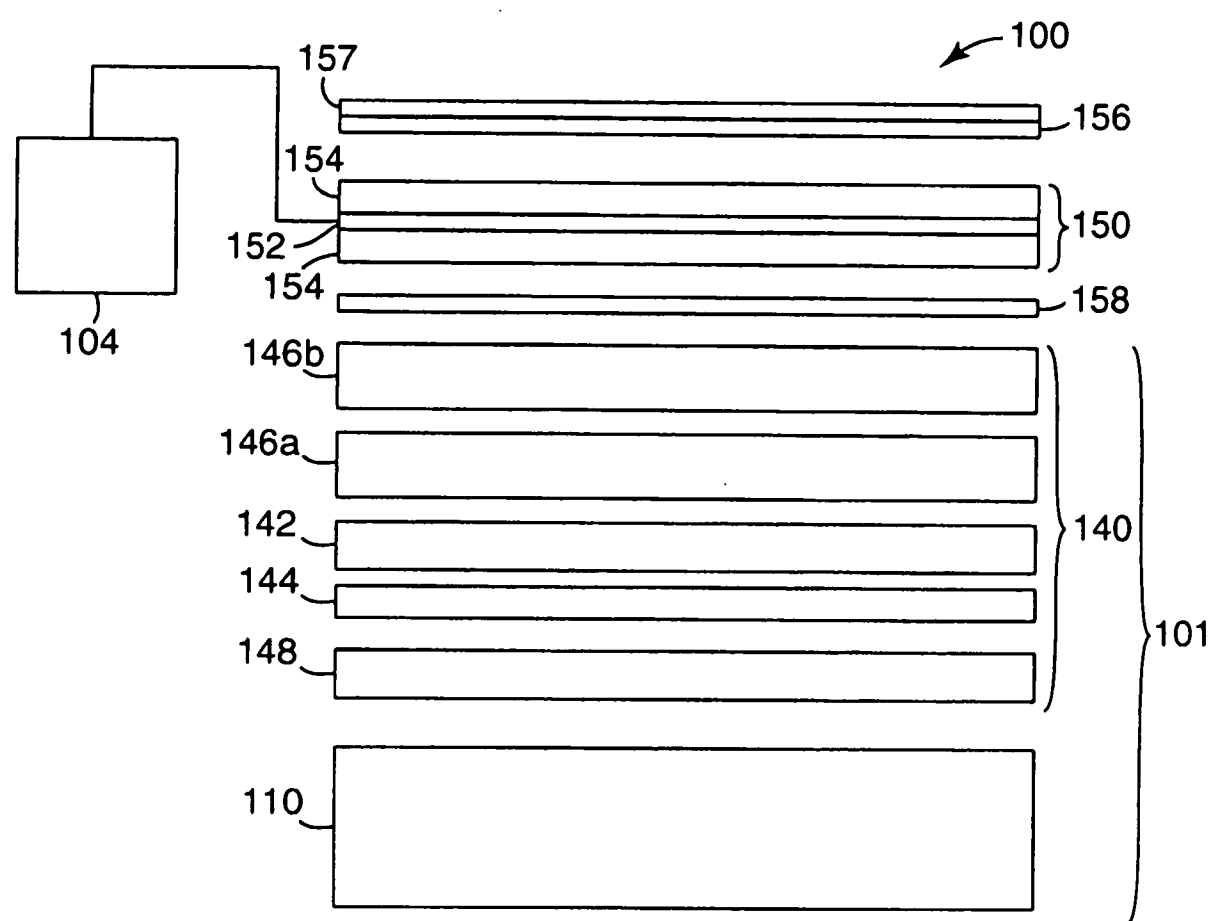


圖1

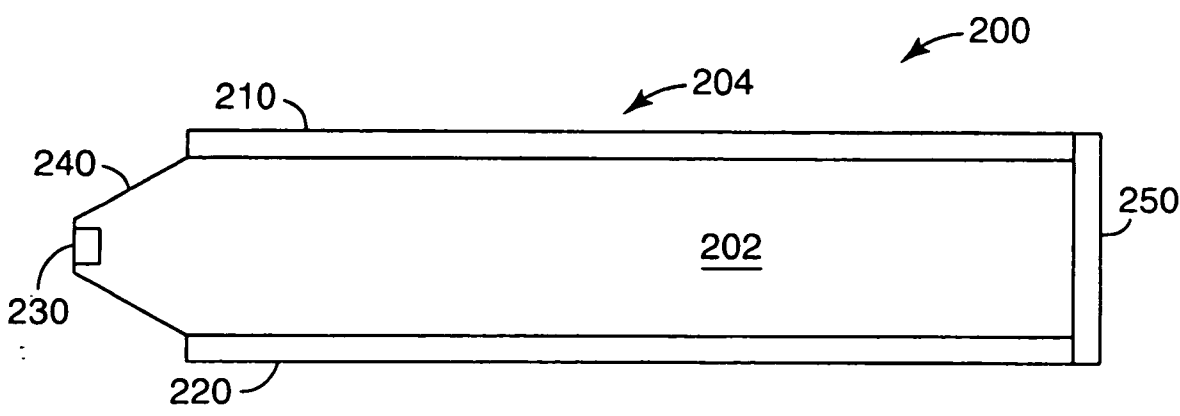


圖2

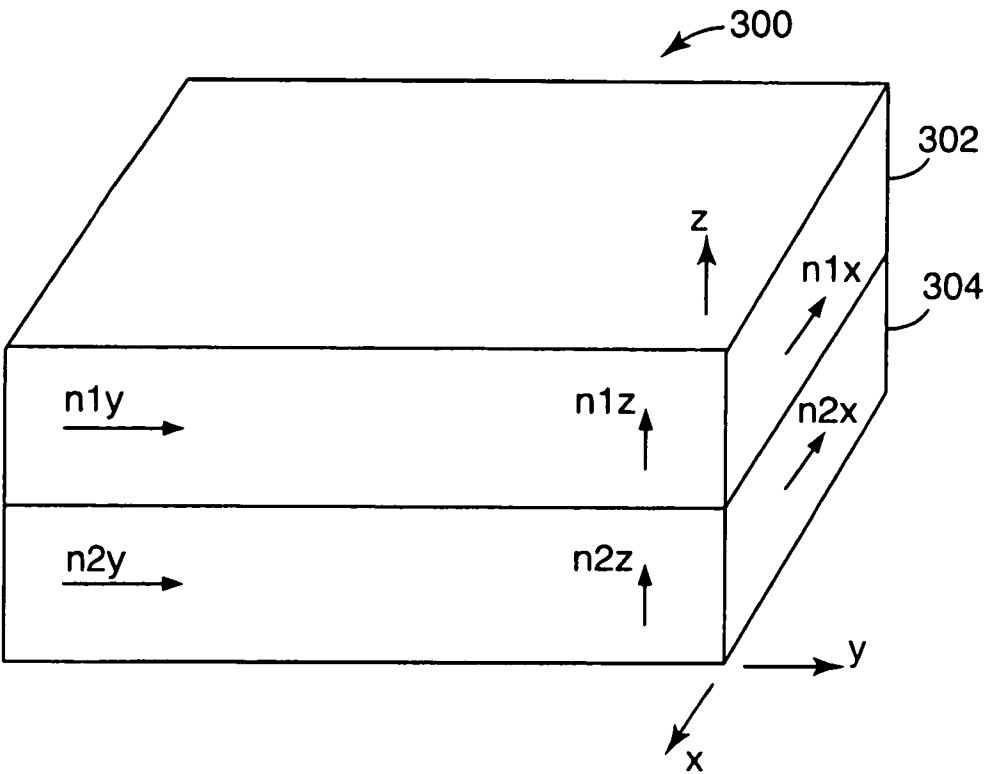


圖 3

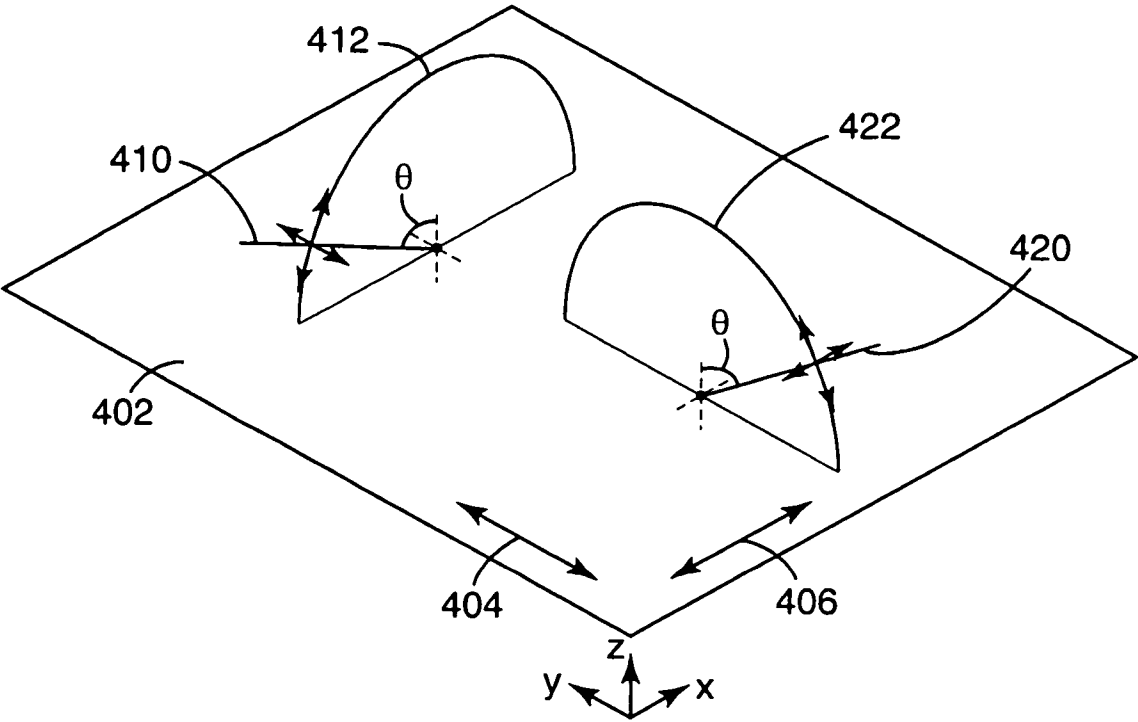


圖 4

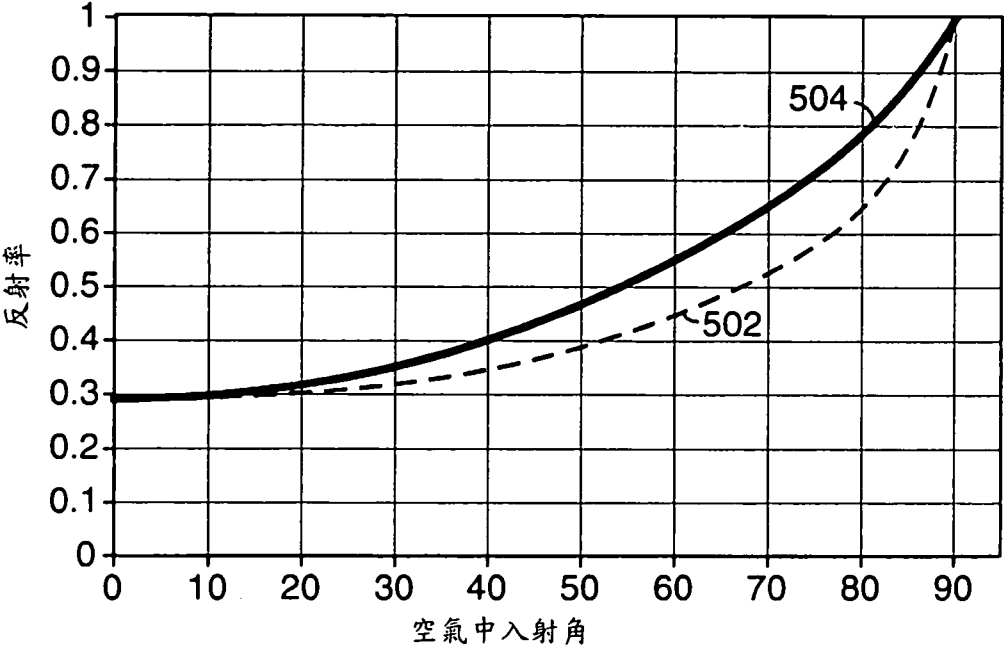


圖5

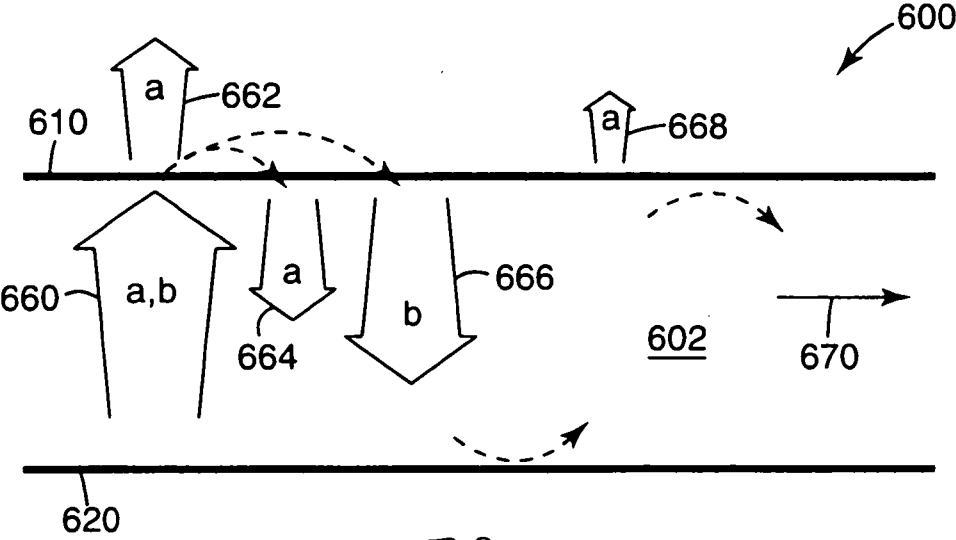


圖6

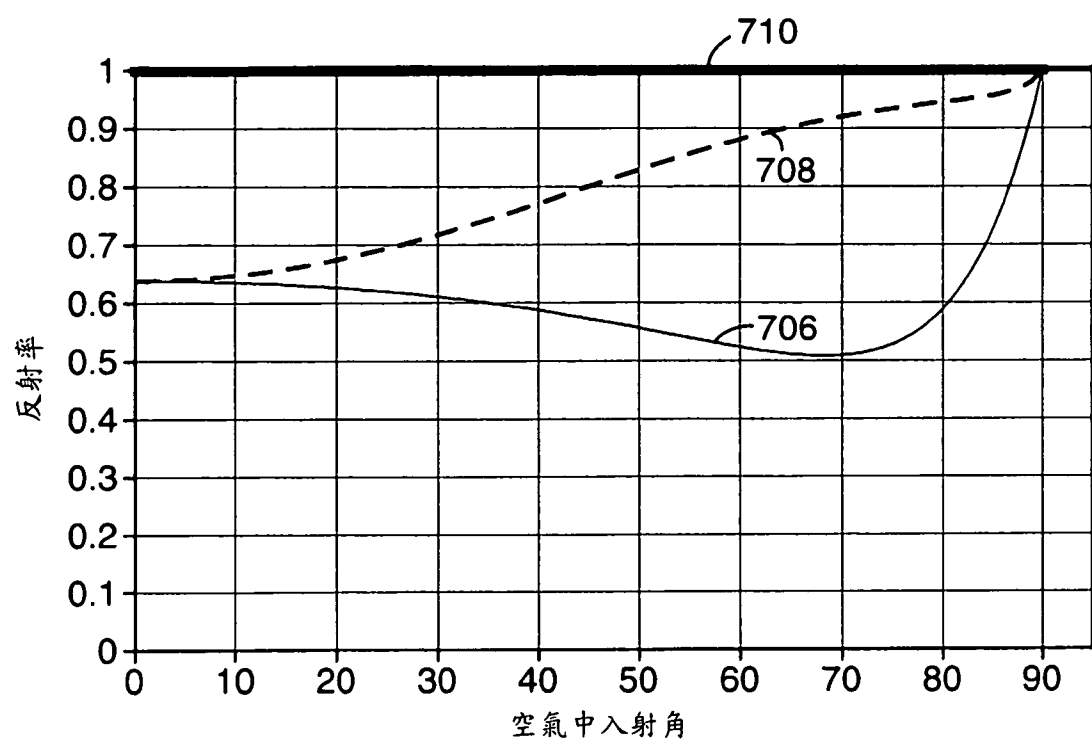


圖 7A

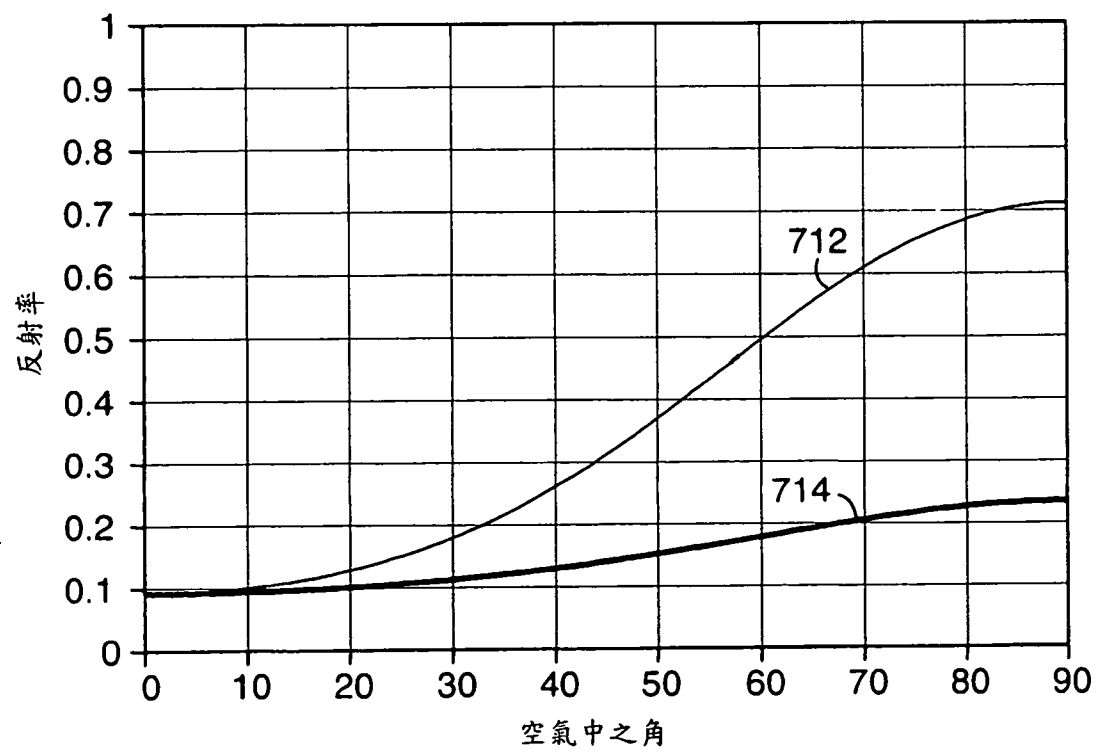


圖 7B

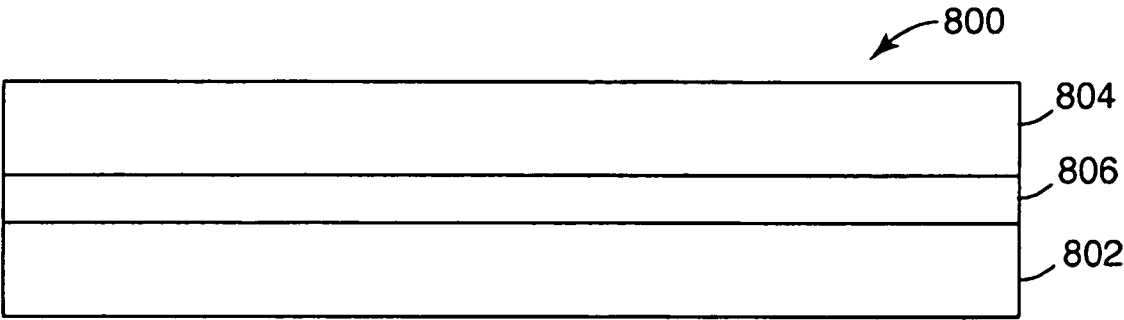


圖 8A

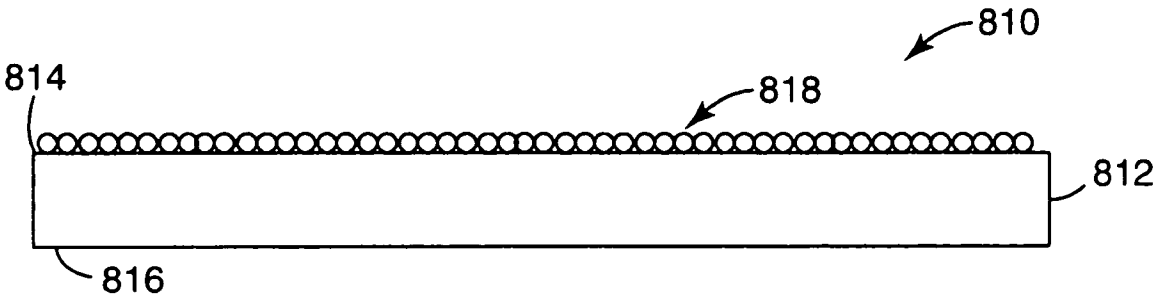


圖 8B

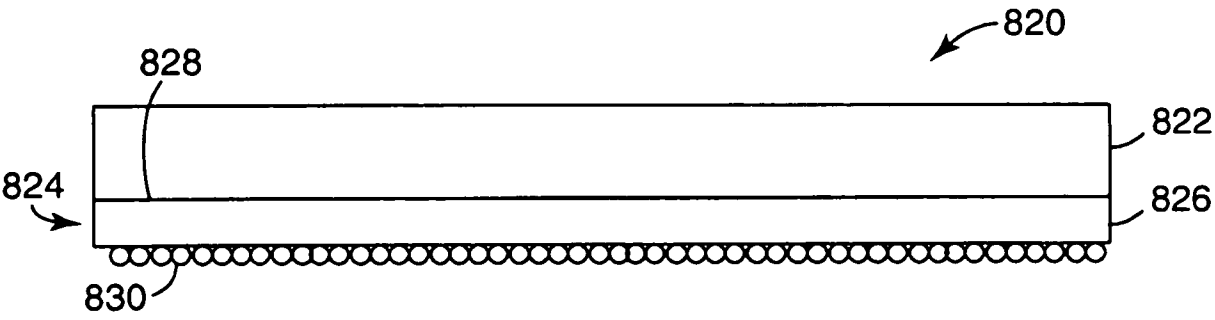


圖 8C

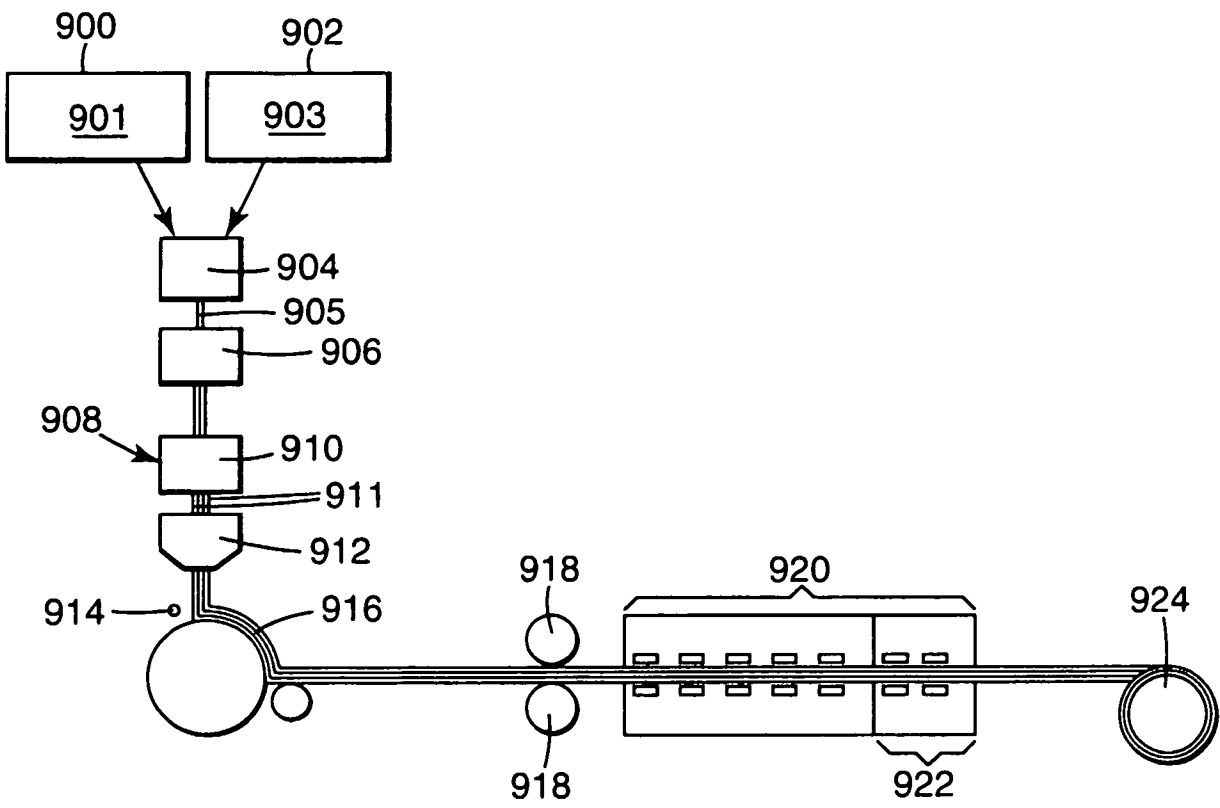


圖 9A

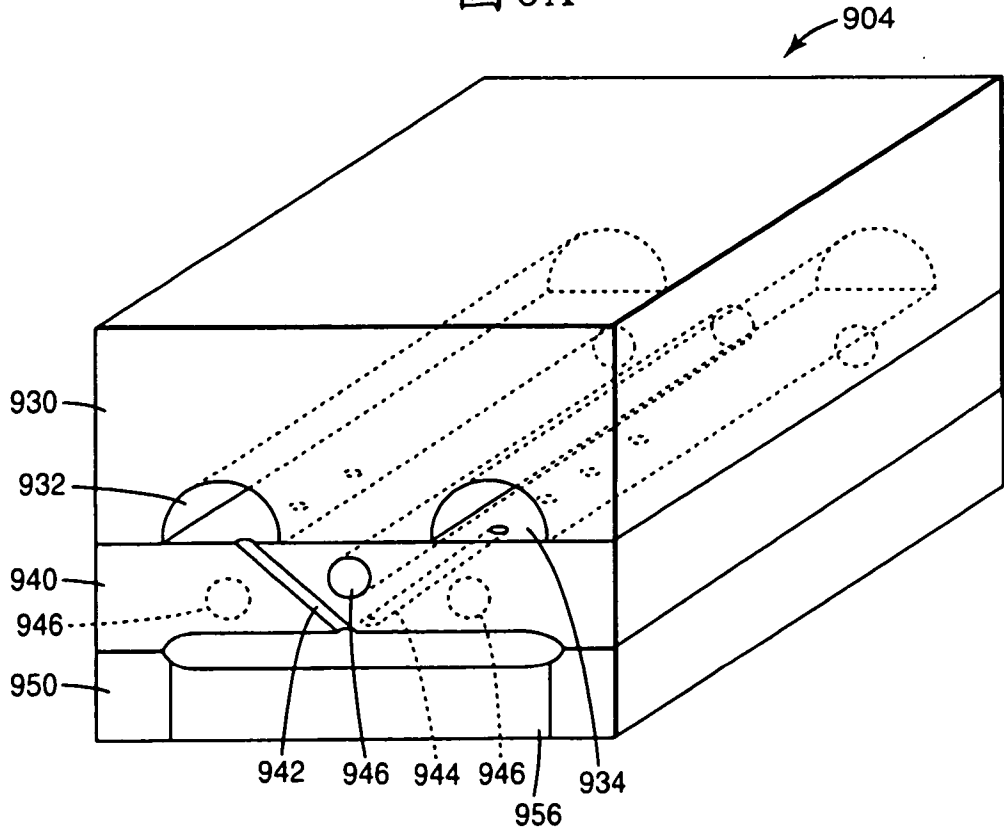


圖 9B

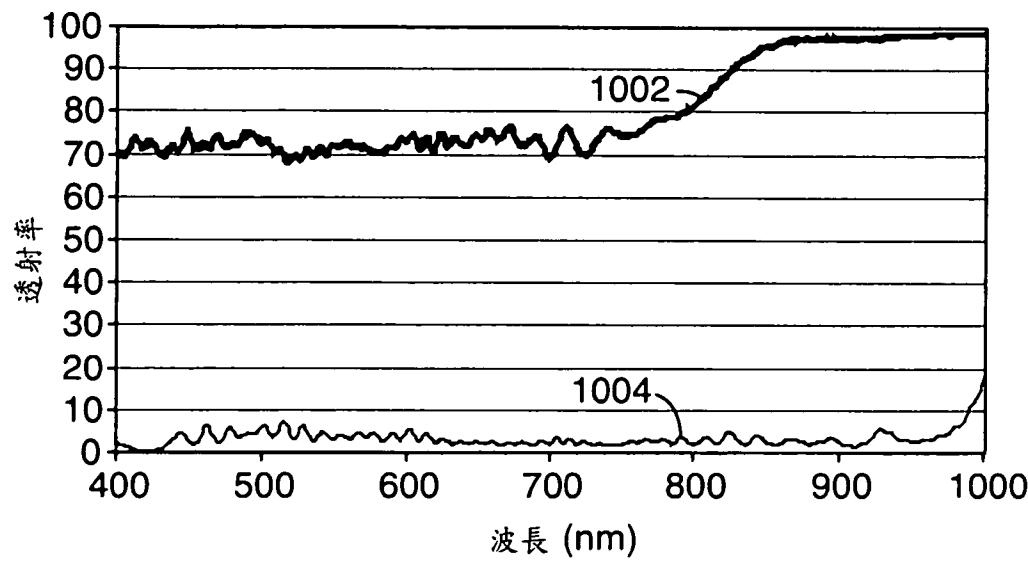


圖10

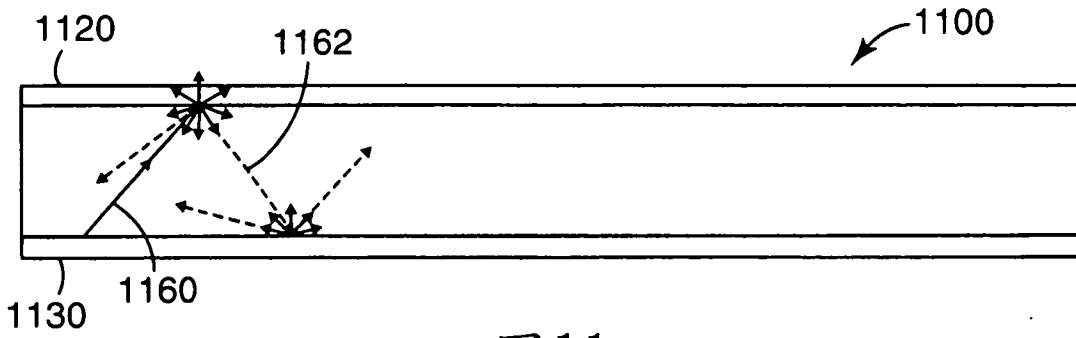


圖11

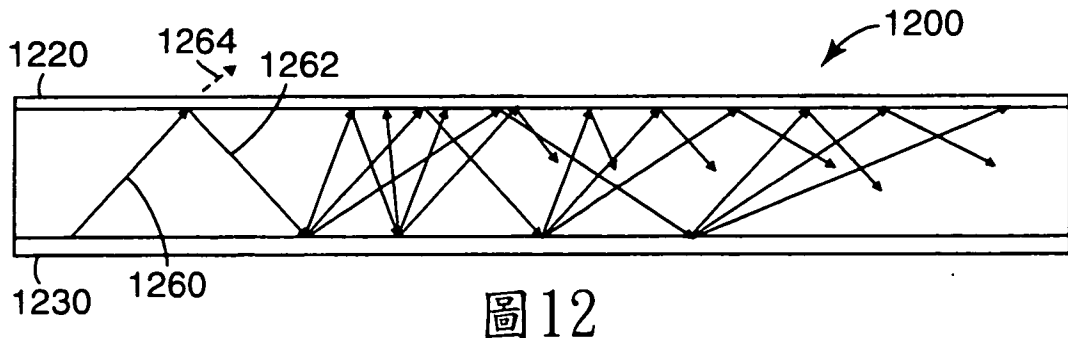


圖12

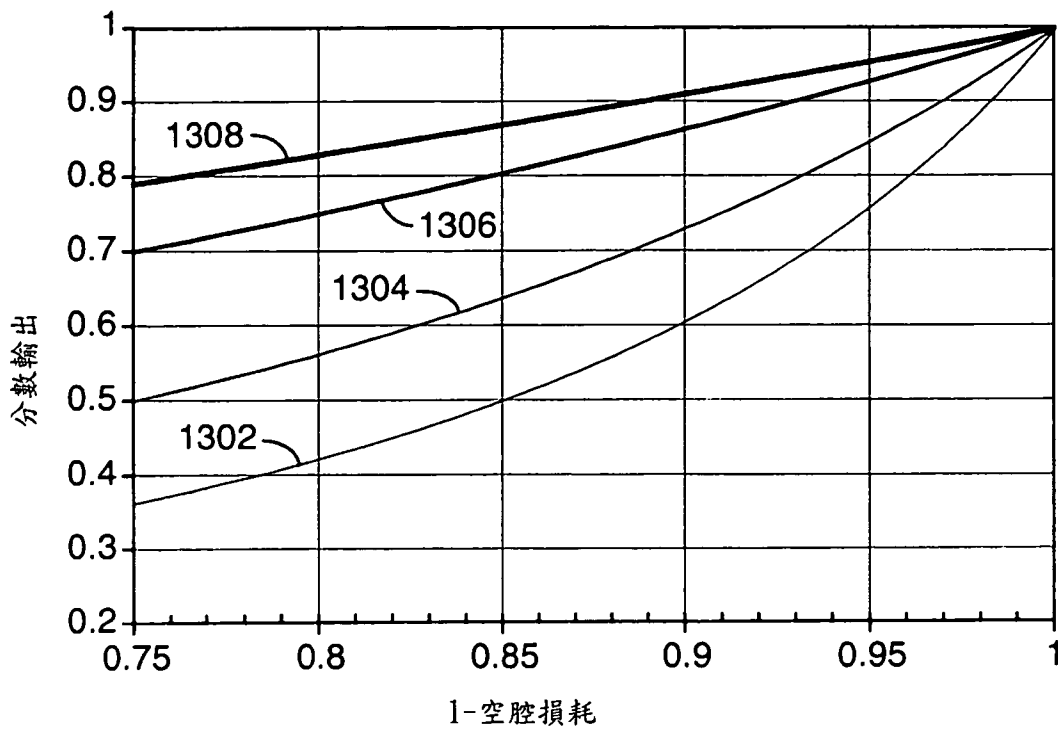


圖13

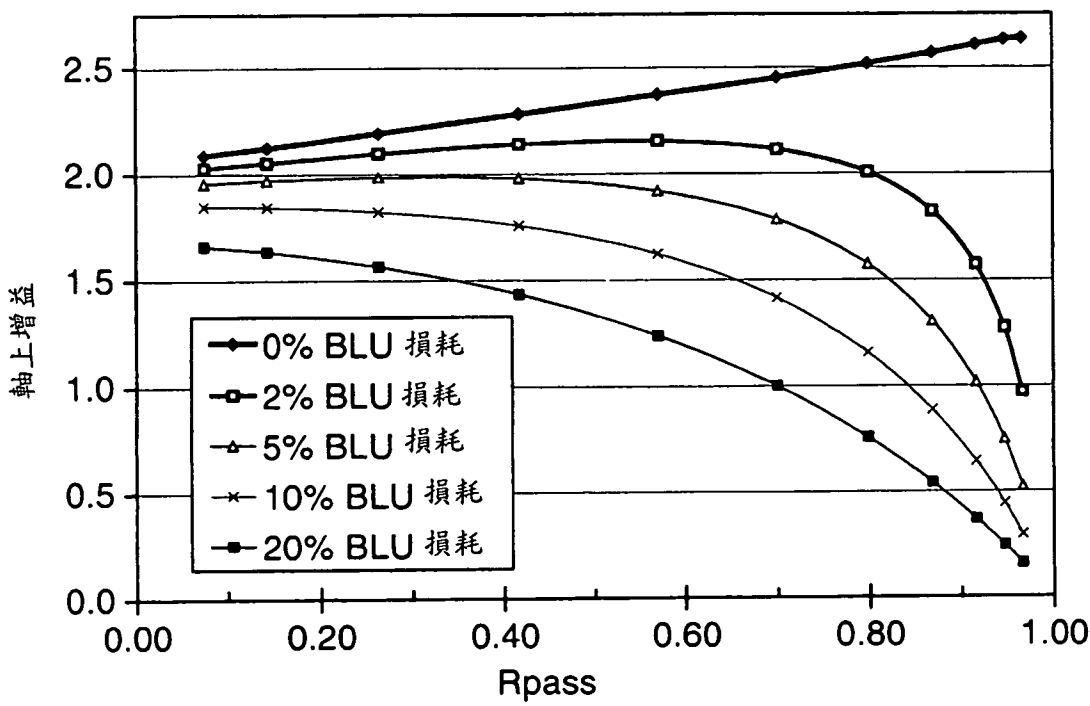


圖14

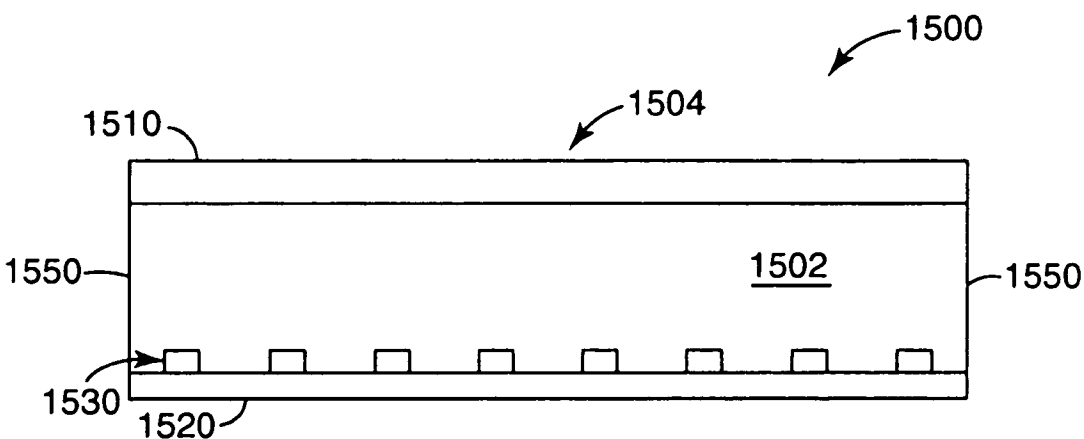


圖 15

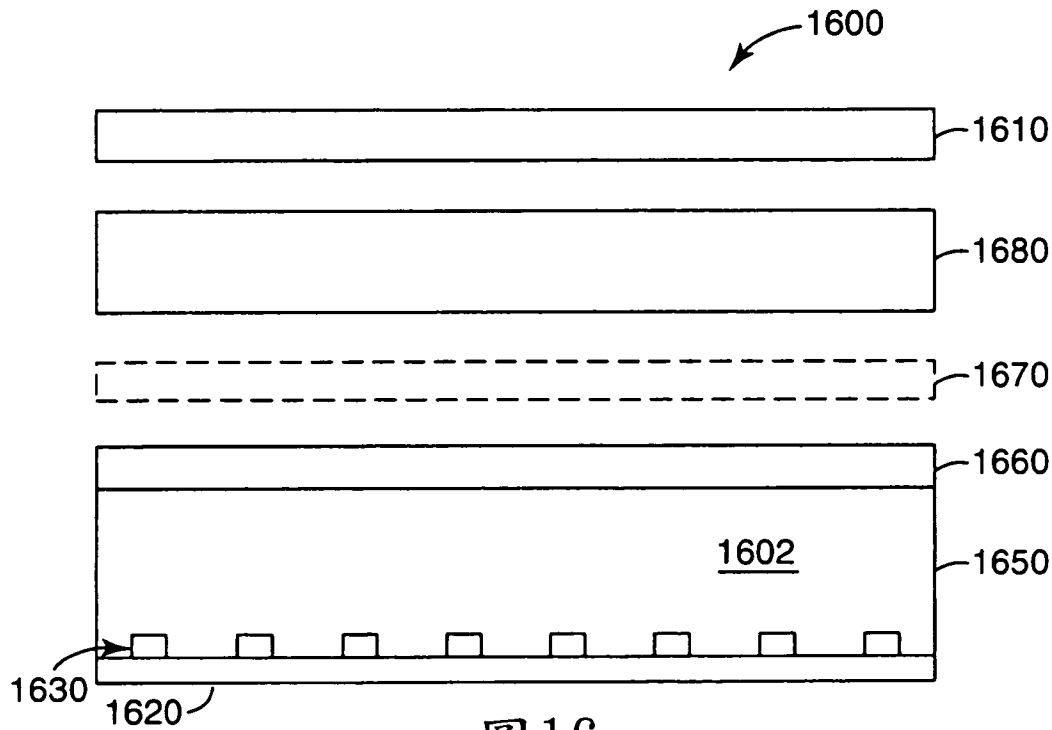


圖 16

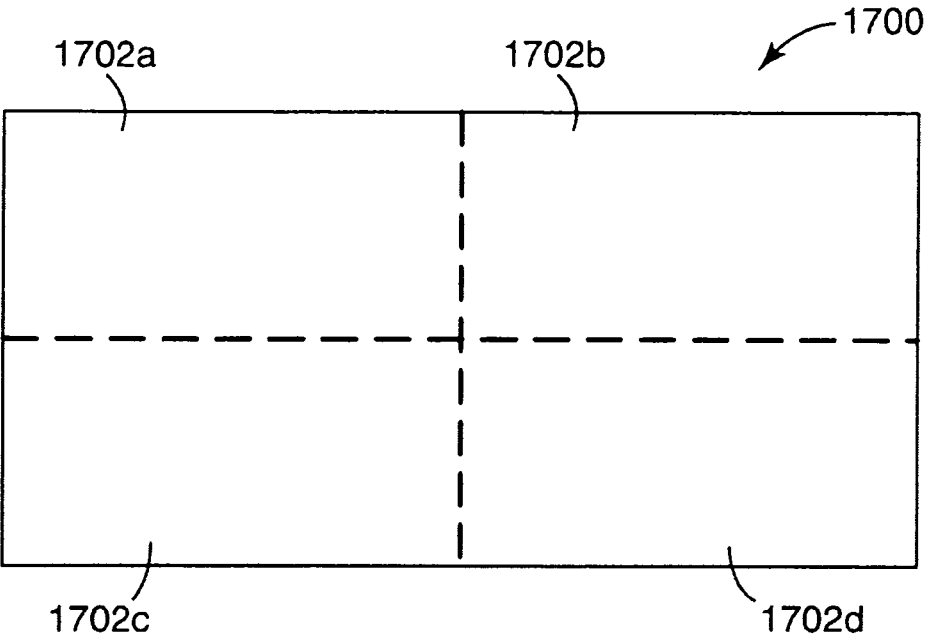


圖17

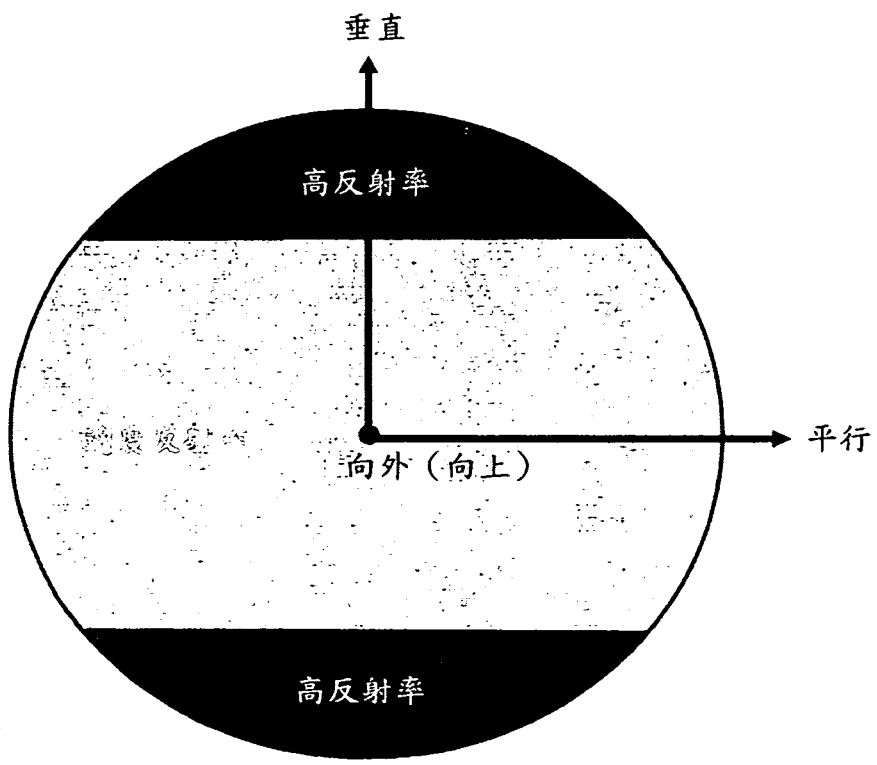


圖18

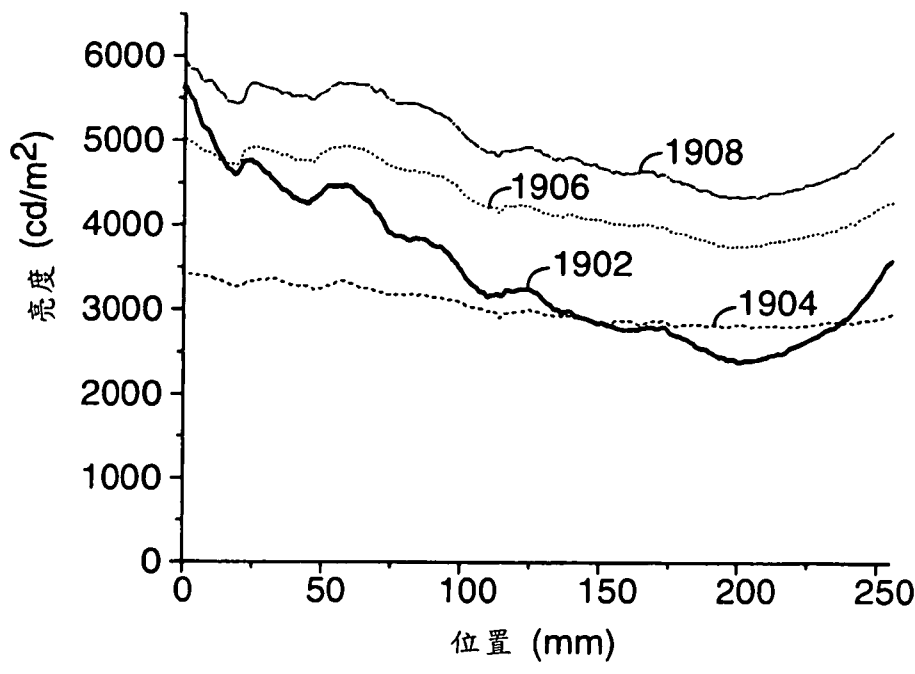


圖 19

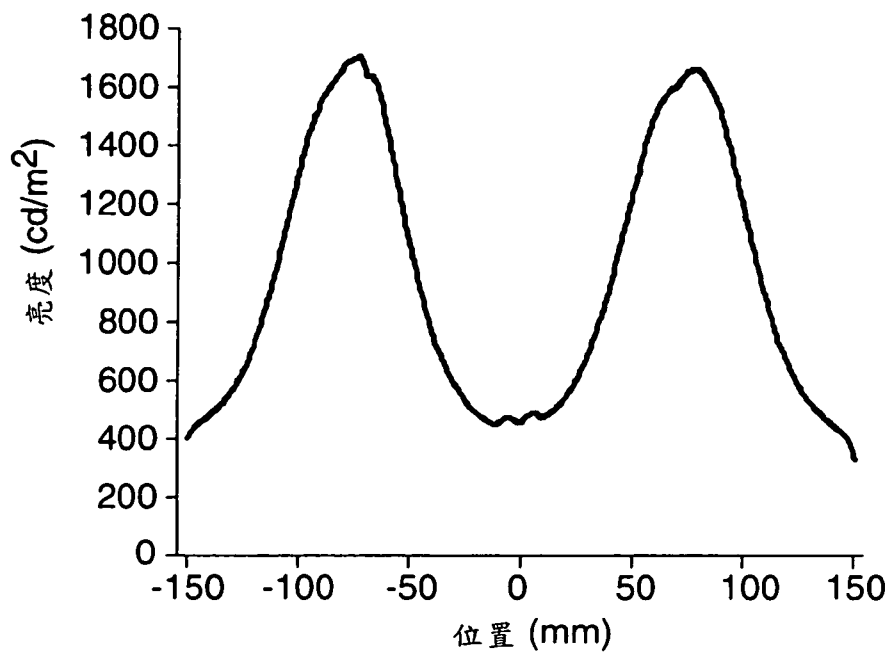


圖 20

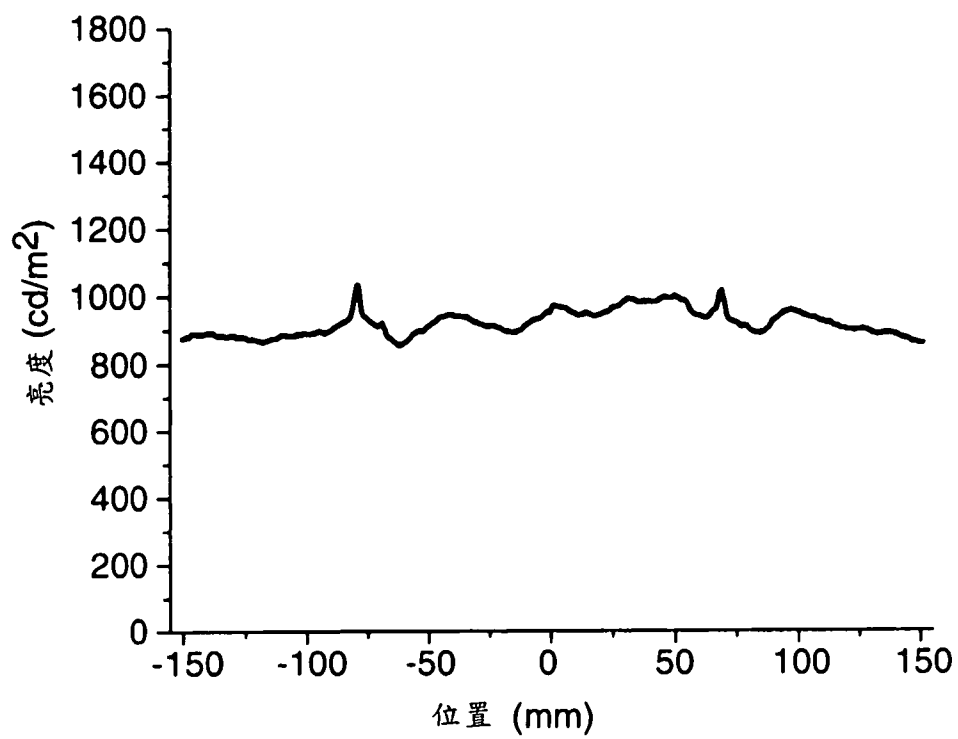


圖21

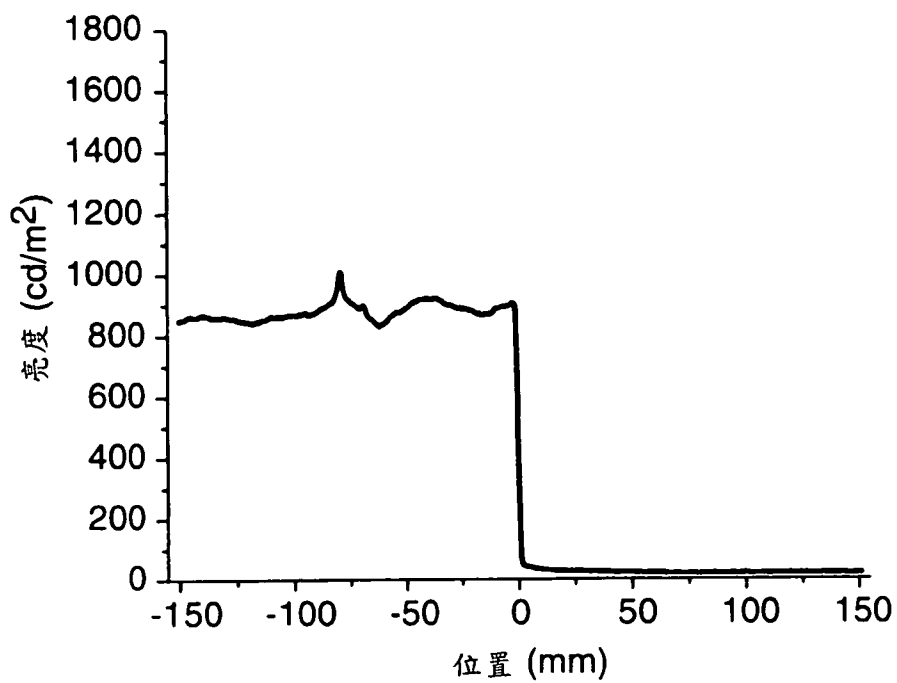


圖22

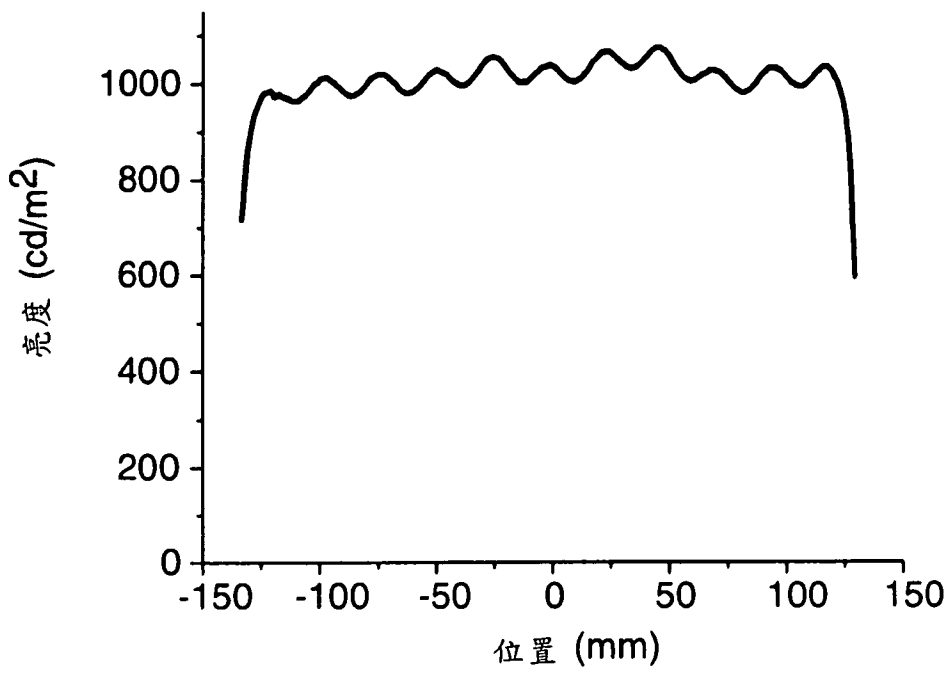


圖23

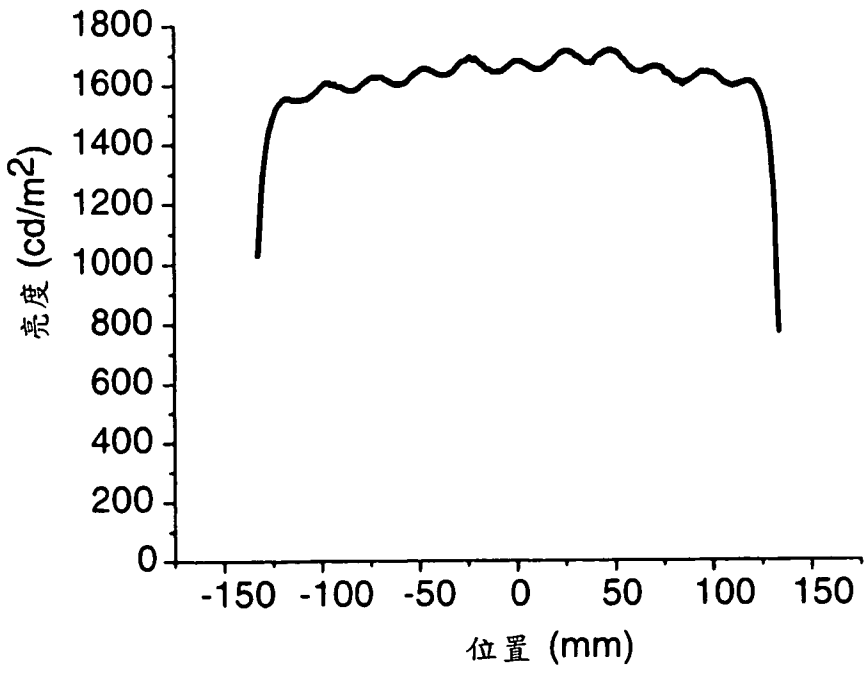


圖24

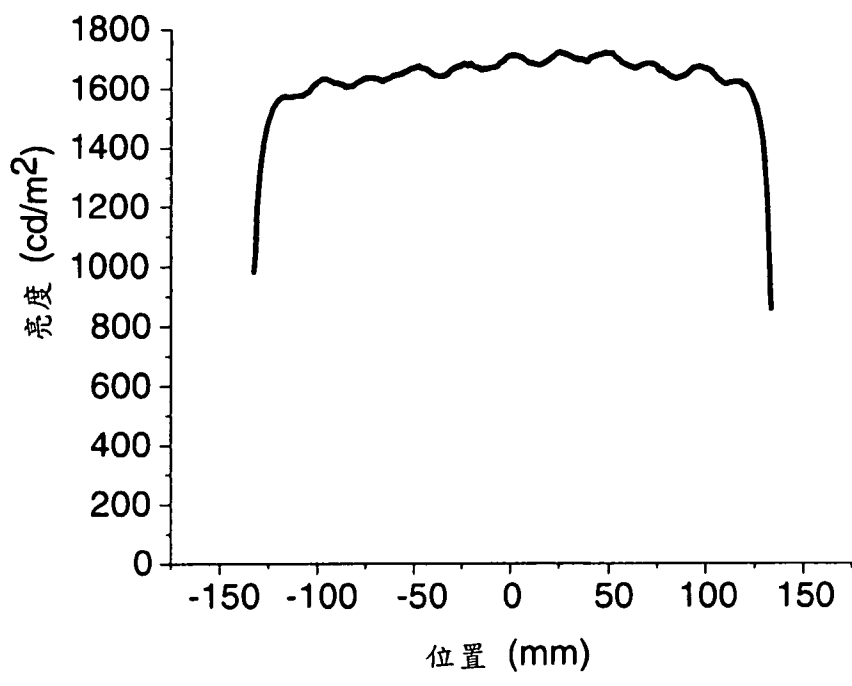


圖 25

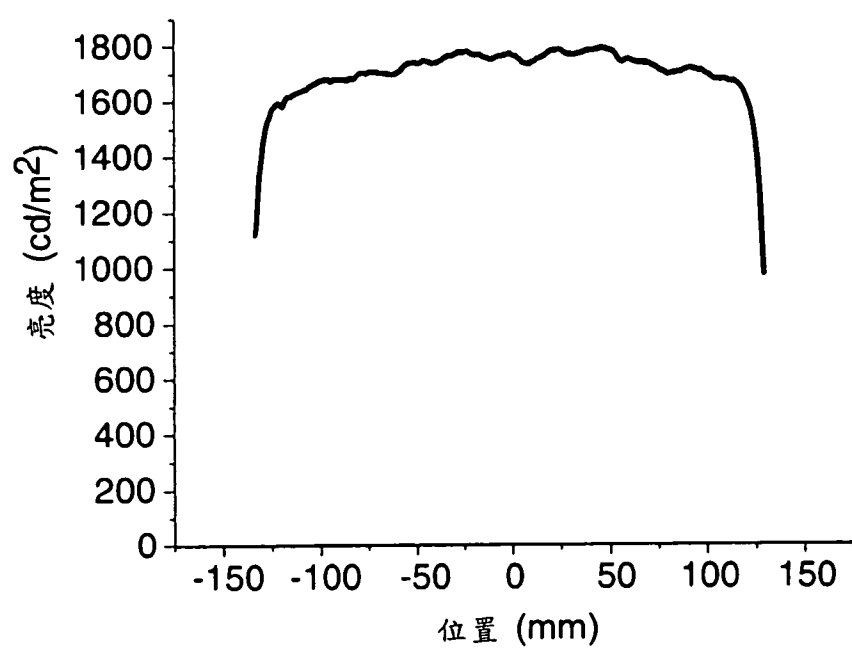


圖 26

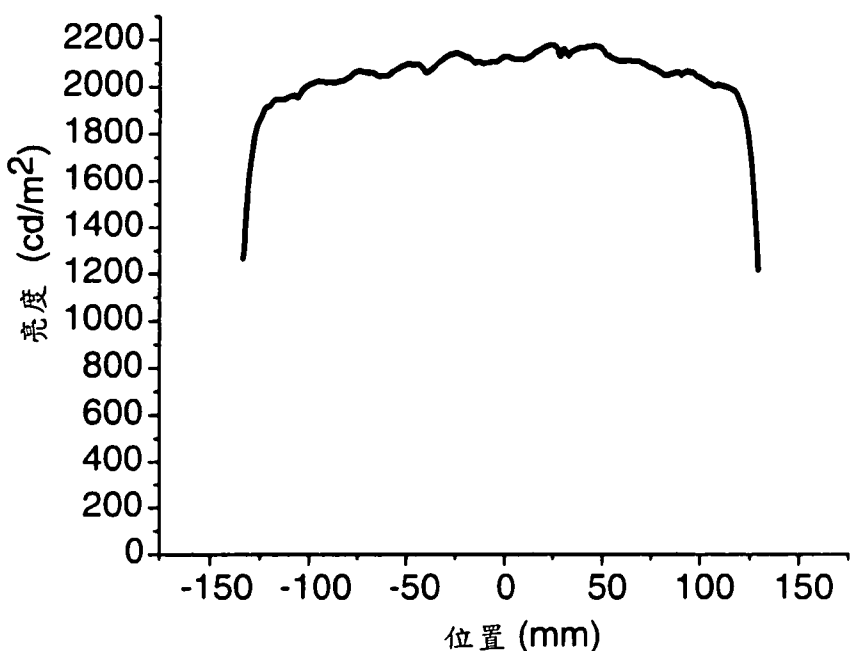


圖27

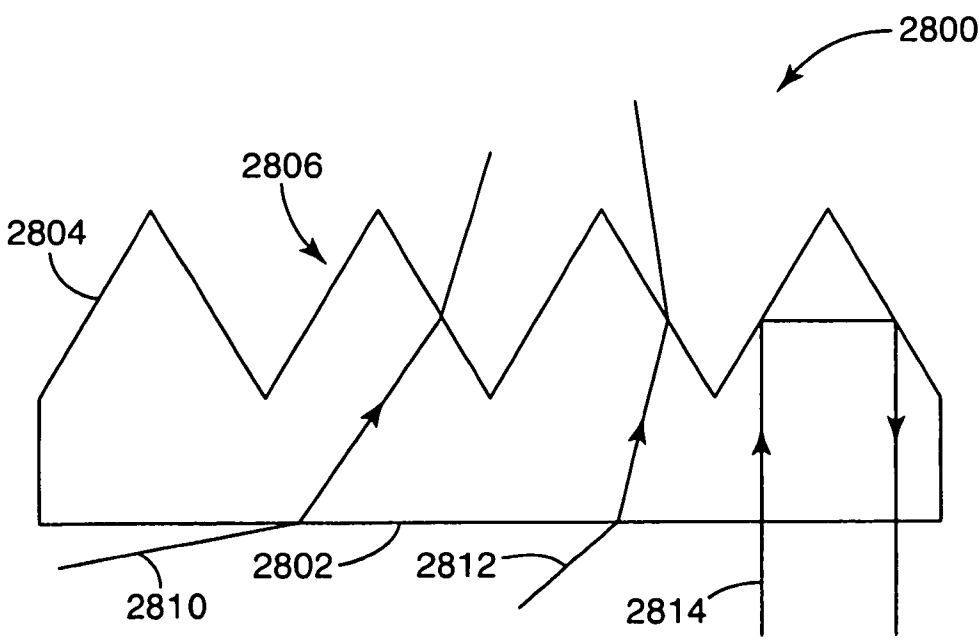
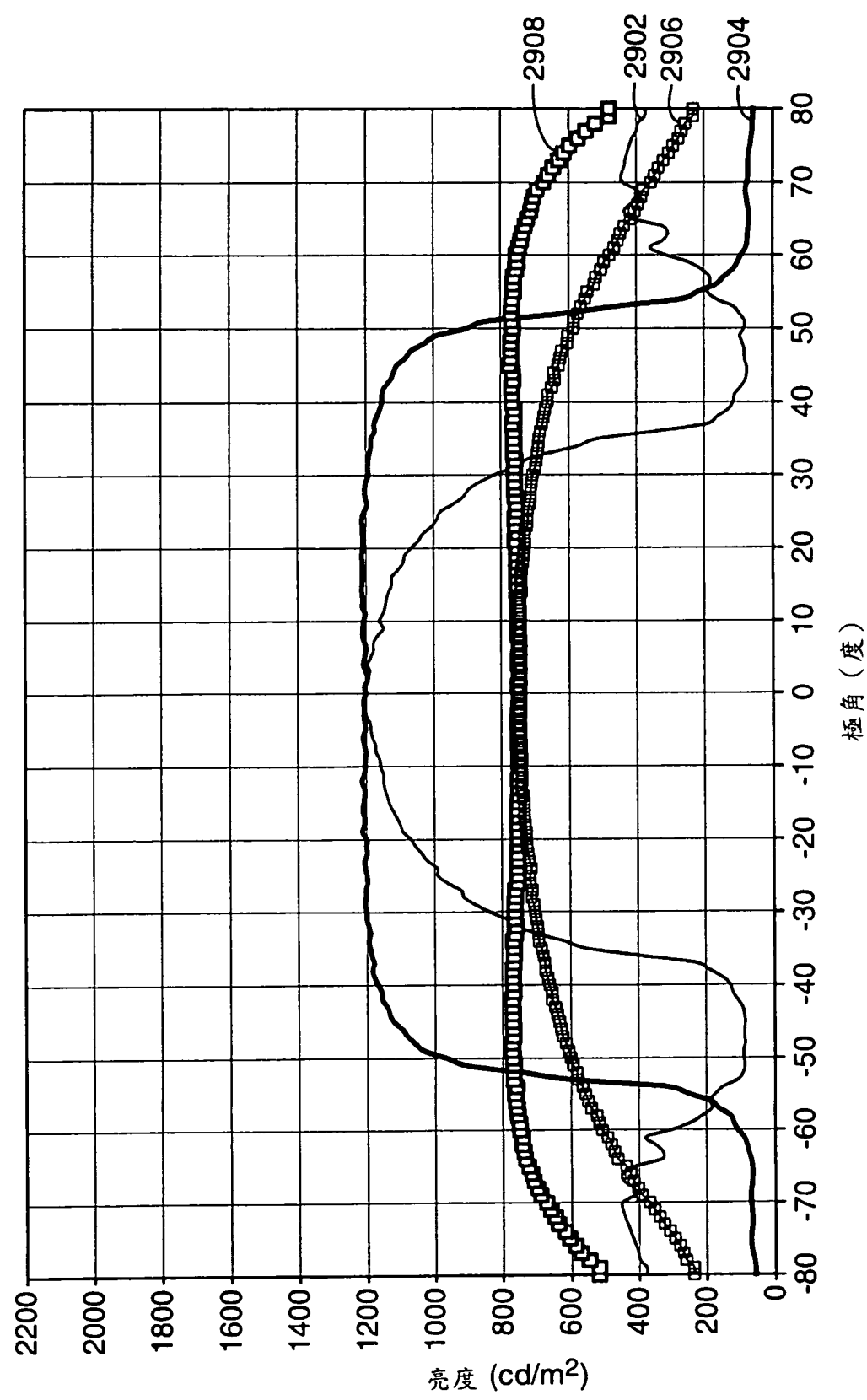


圖28



極角 (度)

圖29

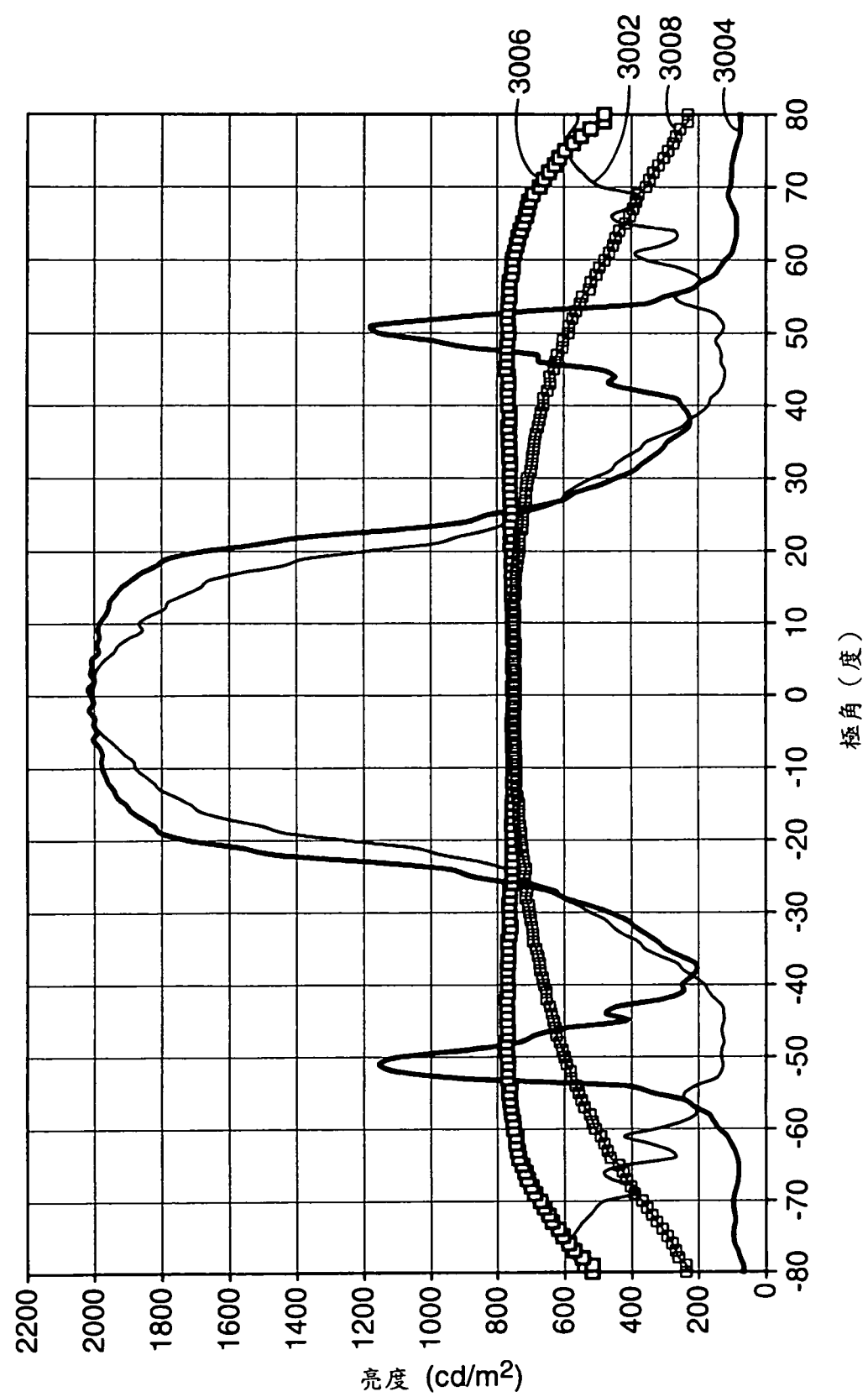
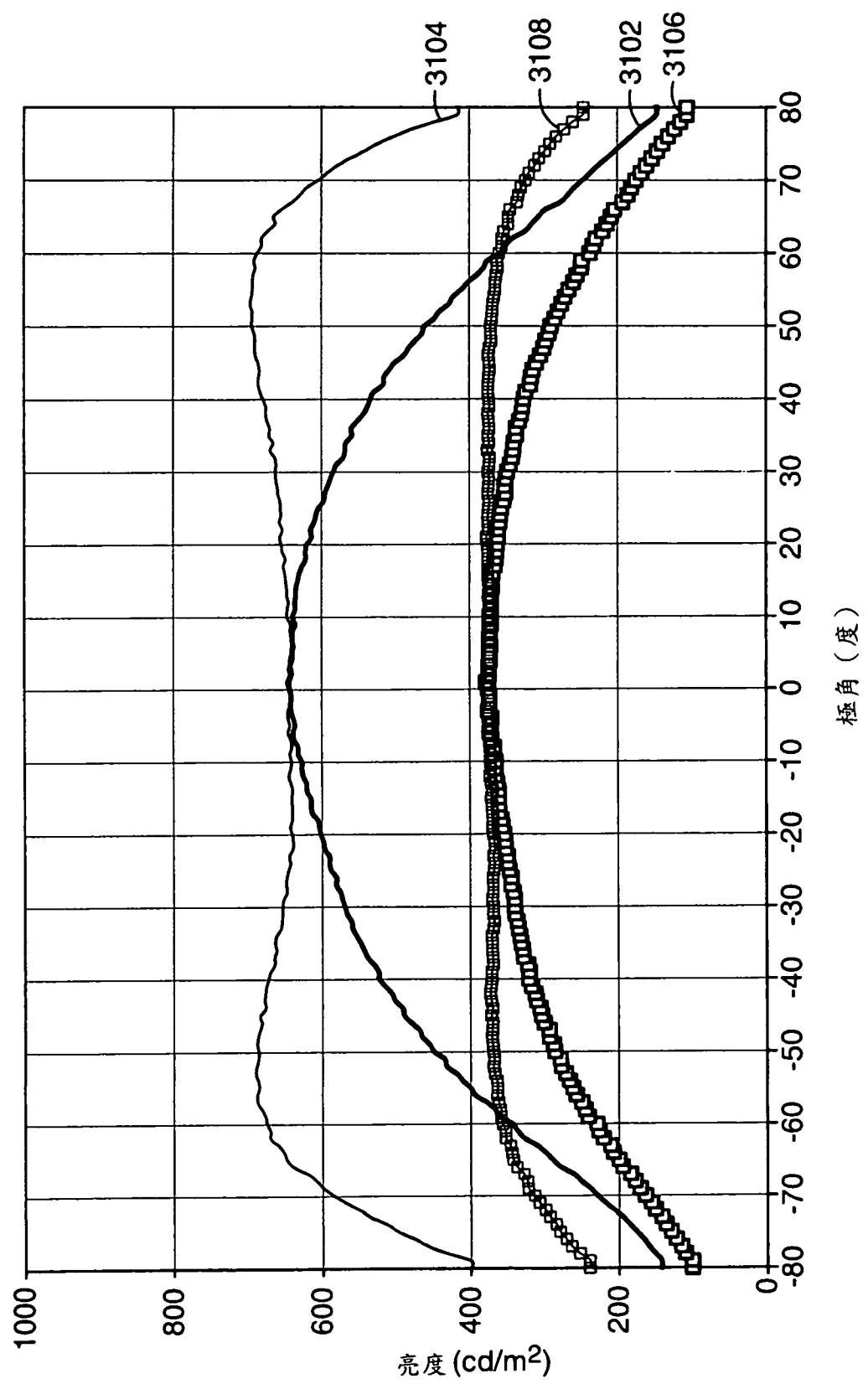


圖30



極角 (度)

圖31

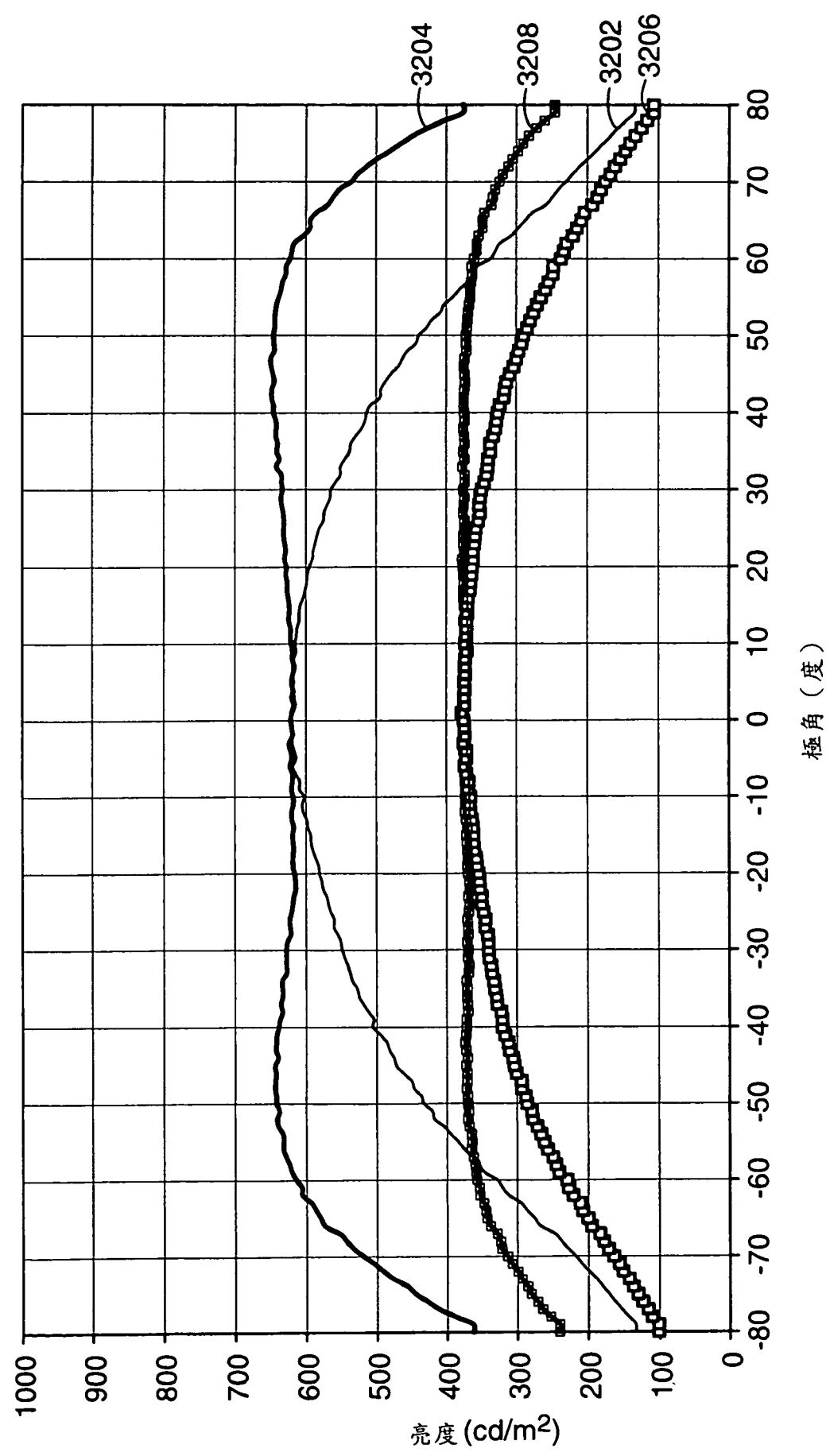
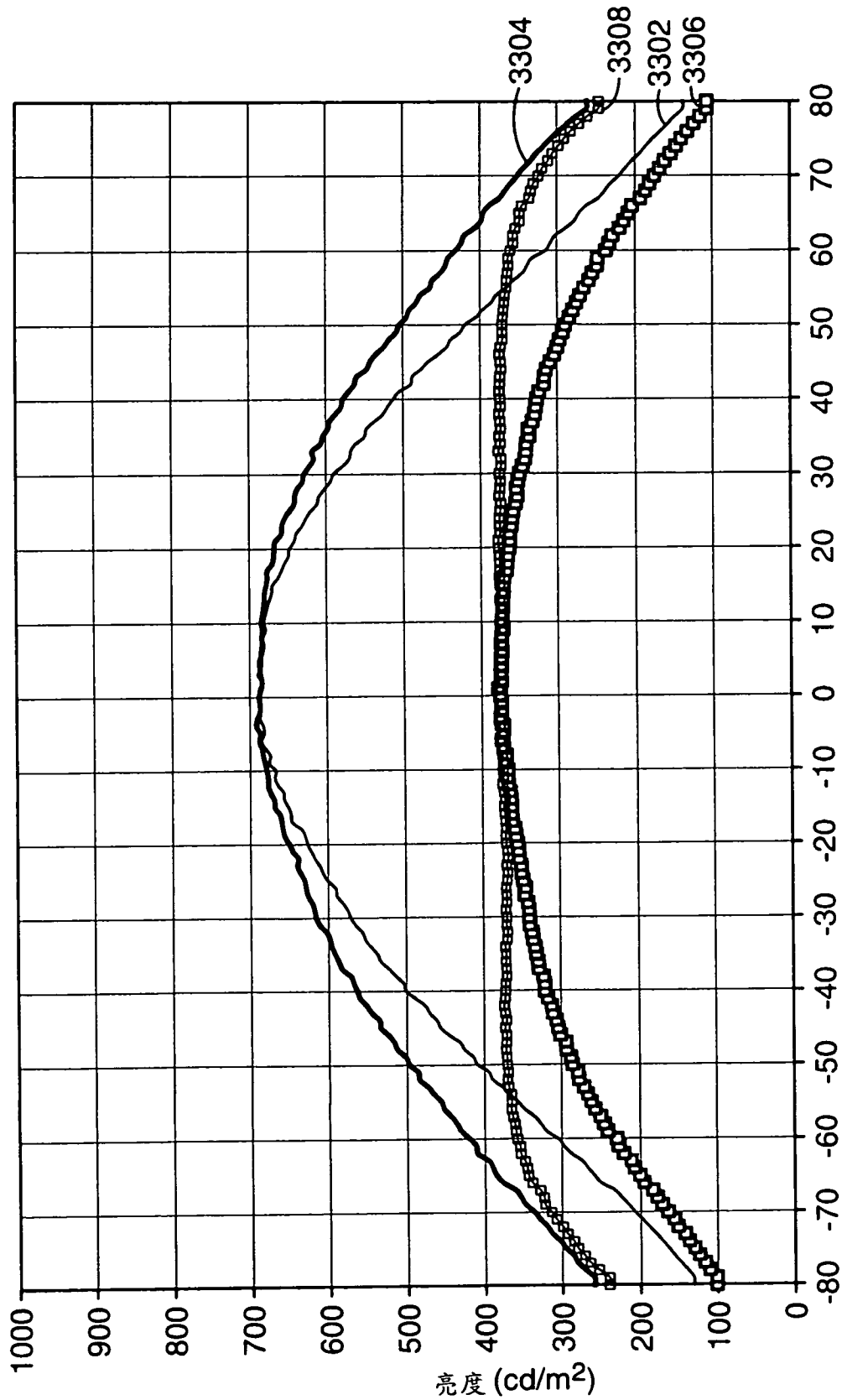


圖32



極角 (度)

圖33

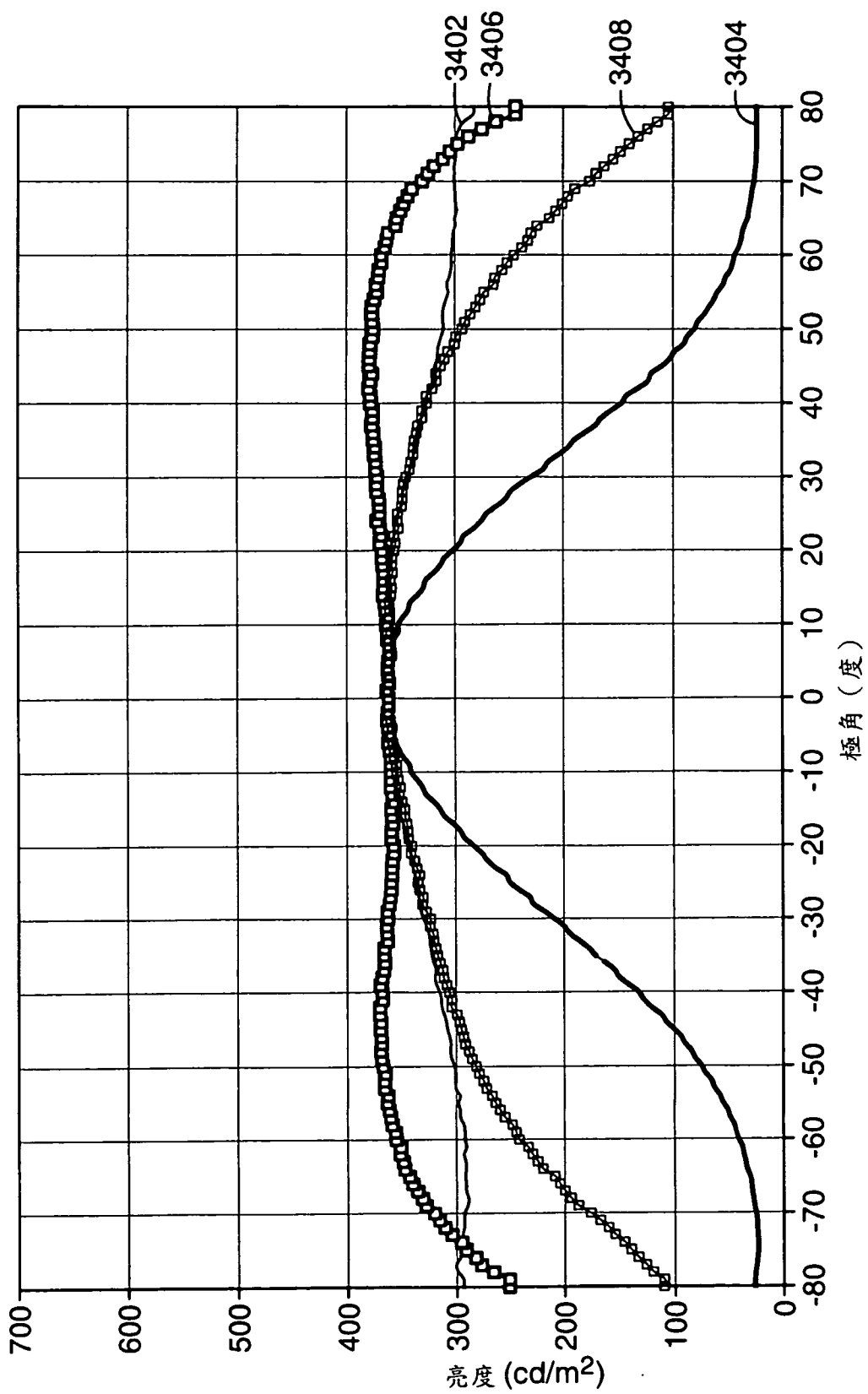
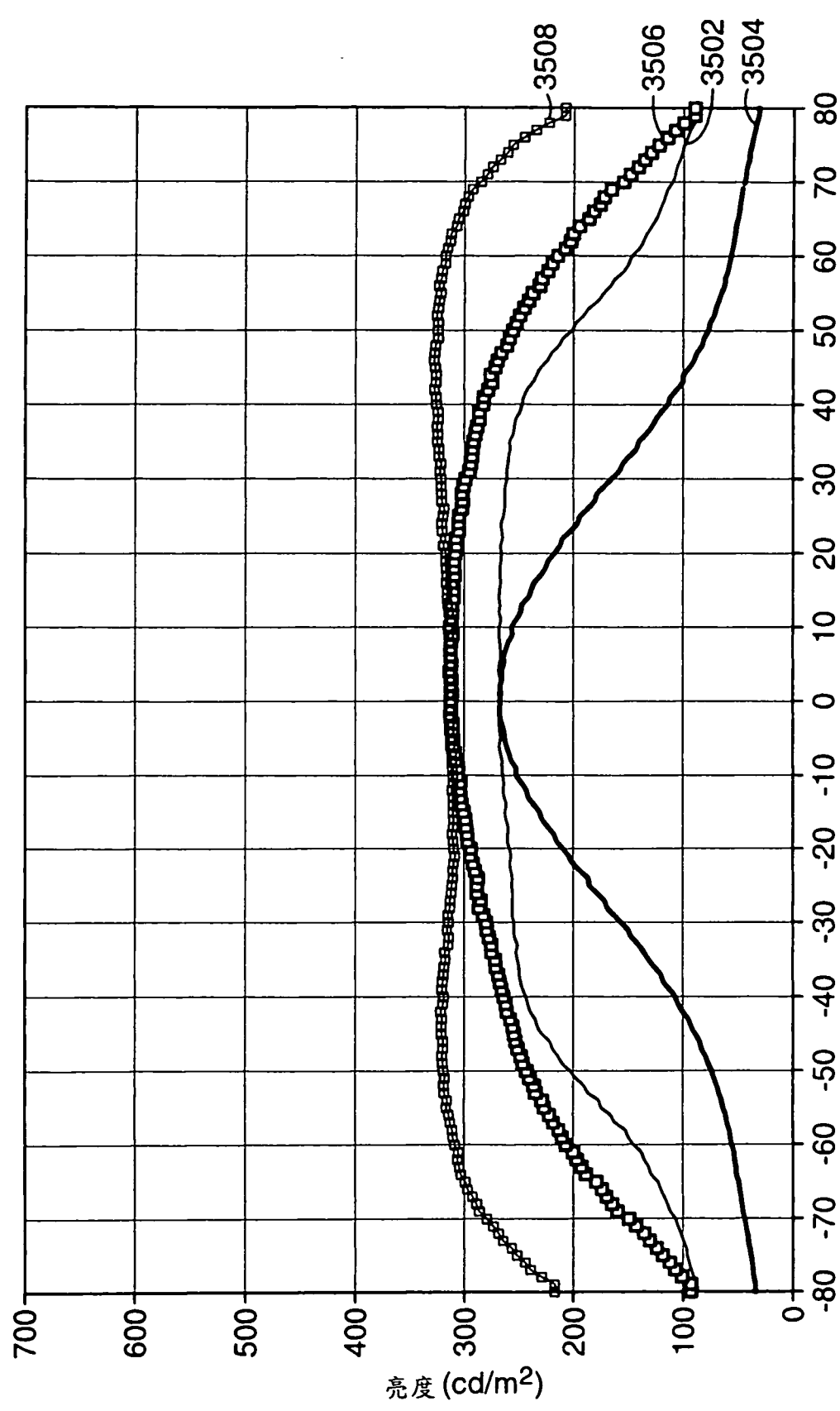


圖34



極角 (度)

圖 35