



(21)申請案號：108115108

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 30 日

(51)Int. Cl. : H01L33/10 (2010.01)

H01L33/26 (2010.01)

G02B5/30 (2006.01)

(30)優先權：2018/05/02 美國

62/665,947

(71)申請人：美商 3 M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：畢諾 吉列 強 巴提斯 BENOIT, GILLES JEAN-BAPTISTE (FR)；強森 馬修
布萊恩 JOHNSON, MATTHEW BRIAN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：3 共 25 頁

(54)名稱

多層反射器

(57)摘要

描述多層反射器。具體而言，描述部分透射藍光並反射綠光及紅光之多層反射器。該等多層反射器在包括一降頻轉換材料的一背光中具有良好效率及顏色效能。

Multilayer reflectors are described. In particular, multilayer reflectors that partially transmit blue light and reflect green and red light are described. The multilayer reflectors have good efficiency and color performance in a backlight including a downconverting material.

指定代表圖：

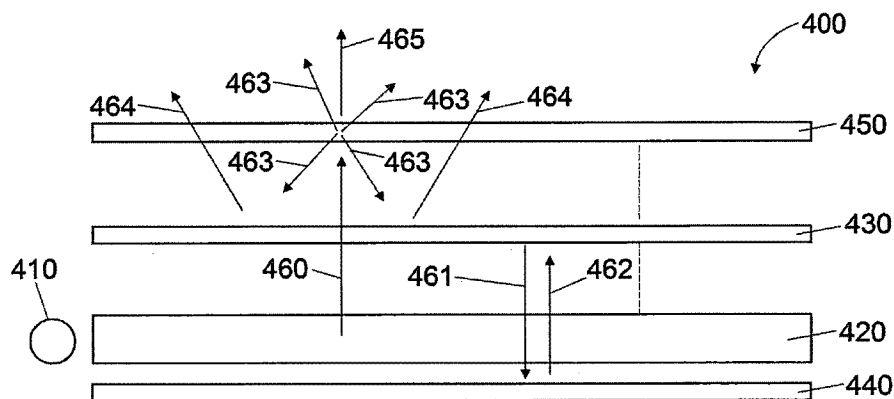


圖3

符號簡單說明：

400 . . . 背光

410 . . . 光源

420 . . . 光導

430 . . . 多層反射器

440 . . . 背反射器

450 . . . 降頻轉換層

460 . . . 光/透射光

461 . . . 反射光

462 . . . 重導向光

463 . . . 降頻轉換光

464 . . . 重導向降頻
轉換光

465 . . . 通過之泵光

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 多層反射器

MULTILAYER REFLECTOR

【技術領域】

無

【先前技術】

【0001】 多層反射器係用於包括顯示器及照明應用的許多應用中。多層光學膜至少部分藉由不同折射率之微層的配置而提供所欲的透射及/或反射性質。

【發明內容】

【0002】 在一態樣中，本說明係關於一多層光學反射器。該多層光學反射器包括複數個光學重複單元，各光學重複單元具有一總光學厚度並包括一雙折射聚合物及一第二聚合物，且具有一 f 比率，該 f 比率經定義為該雙折射聚合物之一光學厚度對該光學重複單元之該總光學厚度之比率。該複數個光學重複單元經組態使得在自 420 nm 至 480 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的一藍光半球反射率小於 55%，且該複數個光學重複單元經組態使得在自 520 nm 至 650 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的一紅-綠光半球反射率大於 97%。

【圖式簡單說明】**【0003】**

圖 1 係多層反射器之側立視截面圖。

圖 2A 係顯示接近 50% 之 f 比率的一層對之側立視截面圖。

圖 2B 係顯示小於 50% 之 f 比率的一層對之側立視截面圖。

圖 2C 係顯示大於 50% 之 f 比率的一層對之側立視截面圖。

圖 3 係包括圖 1 的多層反射器之背光的操作原理及組態的側立視示意圖。

【實施方式】

【0004】 圖 1 係具有均勻左帶緣之多層反射器的側立視截面圖。多層反射器 100 包括交替的高折射率雙折射層 112 及低折射率等向性層 114。

【0005】 多層反射器 100 包括至少兩種不同材料之交替微層。多層光學膜（即，至少部分藉由配置折射率不同之微層提供所欲透射及/或反射性質的膜）係為已知。已知藉由沉積一序列之無機材料於在一真空室中的一基材上的光學薄層中（「微層(microlayer)」）來製作此等多層光學膜。

【0006】 多層光學膜亦已藉由交替聚合物層之共擠製來示範，各交替對稱為光學重複單元。請參閱，例如，美國專利第 3,610,729 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膜中，個別層的組成中主要地或完全地使用聚合物材料。此等膜係與高容積製程相容，且可製成大片材及卷材。在一些實施例中，用於該交替聚合物層的材料中之至少一者係聚萘二甲酸乙二酯或包括聚對苯二甲酸乙二酯與聚萘二甲酸乙二酯的共聚物。在一些實施例中，用於該等層中能夠發展雙折射的該等材料中之至少一者係聚萘二甲酸乙二酯；或聚萘二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸乙二酯、及小於 10% 之 mol% 的任何其他單體的共聚物，其中 mol% 係基於二酸單體為 100%。然而，在一些應用中，因為聚萘二甲酸乙二酯在曝露於紫外光之後可能係黃色的，及/或因為使用聚萘二甲酸乙二酯的系統可能隨入射角變動而過強地移位其反射光譜（隨波長而變動），雙折射層或多層反射器可能整體上不包括任何聚萘二甲酸乙二酯，且可替代地使用聚對苯二甲酸乙二酯及其不包括聚萘二甲酸乙二酯的共聚物。

【0007】 許多材料及材料組在所屬技術領域中係已知的且已有描述。

【0008】 多層光學膜包括具有不同折射率特性的個別微層，使得部分光在相鄰微層之間的介面反射。該等微層係足夠薄以使得於複數個該等界面所反射之光經建設性或破壞性干涉以賦予該多層光學膜所欲之反射性質或透射性質。針對經設計以在紫外光、可見光、或近紅外光波長反射光的多層光學膜，各微層通常具有小於約 1 μm 的光學厚度（實體厚度乘以折射率）。特定光學重複單元（具有 50% 之 f 比率，如下文更詳細描述）之反射帶居中於光學重複單元之兩倍光學厚

度附近。通常層可由最薄至最厚來配置。在一些實施例中，該等交替光學層的配置可實質上隨著層數而線性變動。此等層特性曲線可稱為線性層特性曲線。在一些實施例中，該等層之厚度可經單調配置。通常，線性層特性曲線係基於層排列之整體形狀，且所屬技術領域中具有通常知識者仍然將認定從線性層特性曲線之較小的或非顯著的偏差為一線性層特性曲線。在一些實施例中，此可稱為實質線性層特性曲線。在一些實施例中，交替光學層的配置可實質上根據多項式或冪定律(power law)而變化。可包括較厚的層，諸如在該多層光學膜之外表面的表層，或設置於該等多層光學膜內的保護邊界層(protective boundary layer, PBL)，該等保護邊界層將微層之同調分組(「封包(packet)」)分開。有時添加表層，其發生在進料塊之後但在熔體離開該膜模具之前。

【0009】 隨後以用於聚酯膜之習知方式透過一膜模具將該多層熔體澆注至一冷卻滾筒上，使熔體在此滾筒上淬冷。接著將該澆注帶材藉由各種可能的程序中之至少一者拉伸以在該等光學層的至少一者中達到雙折射，在許多情況下產生一反射偏振器或鏡膜，如已在例如美國專利公開案第 2007/047080 A1 號、美國專利公開案第 2011/0102891 A1 號、及美國專利第 7,104,776 號 (Merrill 等人) 中所描述者。具有雙折射的該等膜可稱為多層雙折射光學膜。

【0010】 在一些實施例中，交替材料包括一雙折射層(更具體地，能夠發展應力誘發雙折射的層)及一等向性層(其中至少在與雙折射層相同的處理條件下，該層不會發展雙折射)，其中該材料組及處

理條件經選擇，使得介於雙折射層與等向性層之間的面內方向上之折射率不同，而在面外方向上，該等折射率係相似或相等。針對廣泛使用的材料，雙折射層將具有大於等向性層的折射率。在一些實施例中，用於雙折射層的材料組及處理條件經選擇使得面內折射率相同，或彼此在 0.01 內。在一些實施例中，用於雙折射層的材料組及處理條件經選擇使得原地折射率各介於 1.62 與 1.65 之間。在一些實施例中，用於雙折射層的材料組及處理條件經選擇使得沿著面外方向的折射率與沿著二個正交面內方向二者的折射率相差至少 0.05。在一些實施例中，用於雙折射層的材料組及處理條件經選擇使得沿著面外方向的折射率小於 1.53。

【0011】 在一些實施例中，f 比率或高折射率雙折射層 110 之光學厚度對一層對（包括低折射率等向性層）之總光學厚度之比率可係 50%或在 50%之 5%內。在一些實施例中，f 比率可大於 50%，例如，60%、65%、70%、75%、80%、85%、或甚至 90%。在一些實施例中，反 f 比率（例如，40%之於 60%）可具有實質上均等的光學效能。針對自 50%更顯著的偏差，取決於高折射率雙折射層及低折射率等向性層（或在一些不常見但存在的材料組中，諸如間規聚苯乙烯與高折射率等向性層配對的低折射率雙折射層）之相對材料成本，可基於製作此膜之材料成本來選擇特定 f 比率之於其反比率，其在大體積的情況下，可係顯著或變得顯著。

【0012】 在本文所述的多層反射器之設計下的操縱 f 比率可允許所欲特徵或可調整性之組合：例如，可變更由多層堆疊反射的特定波

長之光的特定部分而不顯著地改變整體膜厚度或改變層之數目，使多層反射器能夠在多種組態上。在本文中所述的膜可係薄於 100 微米、薄於 90 微米、薄於 80 微米、薄於 70 微米、薄於 60 微米、薄於 55 微米、薄於 50 微米、薄於 45 微米、薄於 40 微米、或甚至可薄於 35 微米。

【0013】 在一些實施例中，一同調整並組態 f 比率與厚度。例如，在一些實施例中，該複數個光學重複單元具有一最小光學厚度及一 f 比率，使得自 400 nm 至 480 nm 之非偏振法向入射光之平均透射大於 40%。如其他地方所描述，此可藉由變更 f 比率來調整，使得自 400 nm 至 480 nm 之非偏振法向入射光之平均透射大於 50%、大於 60%、大於 70%、或大於 80%。

【0014】 如本文描述之多層反射器亦可具有橫跨大部分可見光譜（或任何其他期望光譜或波長範圍）的高反射率。例如，在一些實施例中，該複數個光學重複單元經組態（例如，具有厚度、折射率對比、處理條件、 f 比率），使得自 550 nm 至 800 nm 之非偏振法向入射光之平均透射小於 5%。

【0015】 圖 2A 係顯示接近 50% 之 f 比率的一層對之側立視截面圖。層對 **200A** 包括具有大約相同光學厚度的雙折射高折射率層 **210A** 與等向性低折射率層 **220A**。圖 2B 係顯示小於 50% 之 f 比率的一層對之側立視截面圖。層對 **200B** 包括雙折射高折射率層 **210B**，其具有小於等向性低折射率層 **220B** 的光學厚度。圖 2C 係顯示大於 50% 之 f 比率的一層對之側立視截面圖。層對 **200C** 包括雙折射高折射率層

210C，其具有大於等向性低折射率層 **220C** 的光學厚度。為了方便說明，誇大相對實體厚度比率。

【0016】 圖 3 係包括圖 1 之具有均勻左帶緣的多層反射器之側光式背光的操作原理及組態之側立視示意圖。背光 **400** 包括光源 **410**、光導 **420**、多層反射器 **430**、背反射器 **440**、及降頻轉換層 **450**。虛線指示該等層處於光學連通，但可能未必直接藉由層壓或其他手段附接。在一些實施例中，相鄰膜可僅係彼此堆疊以保留彼等兩膜之間的空氣間隙。

【0017】 從光源 **410** 發射的光從光導 **420** 經提取為光 **460**。光源 **410** 可係任何合適的光源或光源之組合。在許多情況下，光源 **410** 係或包括發光二極體(light emitting diode, LED)。儘管光源 **410** 以單數提及，但可代表一系列或一系列光源。例如，光源 **410** 可係沿著進入/離開頁面之軸而延伸的一系列 LED。在一些實施例中，光源 **410** 可包括習知 LED（亦即，具有自約 150 μm 至約 1 mm 之晶粒尺寸）、次毫米 LED（亦即，具有自約 30 μm 至約 150 μm 之晶粒尺寸）、或微 LED（亦即，具有自約 2 μm 至約 30 μm 之晶粒尺寸）。在一些實施例中，光源 **410** 發射實質白光。在一些實施例中，某些組件光源 **410** 發射可一起產生白光之不同波長的光。「白」光可意指任何適當的所欲顏色點，該顏色點可被觀看者認為白光，且可依據應用而調整或校準。在一些實施例中，光源 **410** 可發射在電磁波譜的紫外光範圍、可見光範圍、或近紅外光範圍中之一或多者中的光。在一些實施例中，光源 **410** 可發射實質上藍光，其中峰值介於 400 nm 與 500 nm 之間，或更

具體地，峰值介於 400 nm 與 480 nm 之間。光源 **410** 亦可係或包括冷陰極螢光燈(cold cathode fluorescent light, CCFL)，或者甚至在一些實施例中係白熾光源。光源以及任何對應的注入、準直、或其他光學元件可經選擇，以提供任何適當的波長或波長、偏振、點擴散分布、及準直度的組合。

【0018】 諸如光導 **420** 之光導通常是固態透明光學組件，該等光學組件透過全內反射傳輸光且具有仔細設計且配置的特徵或特定的幾何，以沿著其長度及/或寬度提供對光提取的控制。在此等情況下，將光導之發射表面上的各點（在圖 3 的參考架構中，可能係頂部）想成是光分布錐的虛擬源可能係有用的。光導的設計與幾何（諸如例如楔形光導）及提取器的形狀與分布可改變此類光分布錐的形狀或寬度。特定提取器的設計可用來以所欲的角度發射高度準直的光線。光導一般由易於製造及形成的透明材料來形成，諸如藉由射出成型。由於其透明性、低固有雙折射、以及其易於透過射出成型程序來形成所欲形狀的能力，一般使用丙烯酸（聚(甲基丙烯酸甲酯)），但可使用任何其他合適的聚合物、共聚物、或其摻合物來形成光導。

【0019】 光 **460** 係藍光，因此其實質上經透射通過多層反射器 **430**，而無顯著的吸收或反射。在一些實施例中，正軸之透射可較以一角度入射在多層反射器上的藍光高，產生準直效果。在一些實施例中，光 **460** 之一部分可由多層反射器 **430** 反射，以增加來自背光 **400** 之發射光的區域均勻性（具體而言，藉由允許光向下引導行進而非主要在發射邊緣附近透射）。反射光 **461** 往回透射通過光導 **420**，且由背

反射器 **440** 反射。背反射器 **440** 可係任何合適的反射器，包括金屬塗佈或金屬化膜、白色（漫射）塑膠反射器、或甚至多層光學反射器，諸如強化鏡面反射器(Enhanced Specular Reflector, ESR)（可購自 3M 公司，St. Paul, Minn.）。在一些實施例中，尤其是其中薄度可係極其重要的，背反射器 **440** 可僅具有在延伸角度範圍或在所有入射角內反射藍光的層，允許非常薄的反射器設計。接著重導向光 **462** 經引導朝向多層反射器 **430**，且可在此循環中透射或進一步再循環。

【0020】 再次參考透射光 **460**，該射線接著入射在降頻轉換層 **450** 上。降頻轉換層包括經分散或經塗佈之降頻轉換材料。降頻轉換材料通常係吸收特定波長的光的任何材料，並重新發射第二、較少能量（較長）波長的光。在一些實施例中，該降頻轉換材料可係或包括磷光體。在一些實施例中，該降頻轉換材料可係或包括量子點。降頻轉換層 **450** 可位於背光內或甚至在顯示器堆疊內的任何點：在一些實施例中，可將降頻轉換層 **450** 附接至設置在液晶面板上的濾色器陣列或與之整合。

【0021】 在透射光 **460** 入射在降頻轉換層 **450** 上之後，透射光 **460** 之至少一部分由降頻轉換材料吸收以重新發射。換句話說，透射光 **460** 及在降頻轉換層 **450** 中的降頻轉換材料經選擇且組態，使得透射光 **460** 係用於降頻轉換層 **450** 中的降頻轉換材料之泵光。降頻轉換材料在所有方向上隨機發射降頻轉換光 **463**。如同降頻轉換光 **463** 可能以沒用的角度發射（例如，在一般背光及顯示器構造中以及在圖 3 之參考架構中，反向朝向光導及背反射器），其同樣可能係以對顯示器

有用的角度發射（例如，在一般背光及顯示器構造中以及在圖 3 之參考架構中，在向上的方向上）。然而，除了作為透射光 460 之藍光之選擇性透射之外，多層反射器 430 亦係降頻轉換光 463（例如，綠光或紅光）之選擇性反射器。重導向降頻轉換光 464 係以有用的顯示器角度反向向上反射，且係實質上朝向顯示器未在圖 4 中圖示的剩餘部分透射及發射（因為其不再係用於降頻轉換層 450 之降頻轉換材料之泵光），連同透射光 460 未由降頻轉換層 450 所吸收的部分，標示為通過之泵光 465。在圖 3 所示的組態中，側光式背光可在一些組態中以直下式背光置換。在直下式組態中，光導及經邊緣定位之光源將以直接位於其他背光源膜組件後方的光源陣列置換。可針對均勻性及效率添加漫射器、部分反射器、及/或反射器。

【0022】 在一些實施例中，可藉由控制左及右帶緣的位置及銳利度，或控制反射器分別在短及長波長側上從低透射轉變至較高透射的點，來平衡顏色均勻性（亦即，缺乏隨入射角而變動的色偏）與效率。在所關注之波長上所平均出的半球反射率係一種可簡單測量的反射器特性，其能指示可接受及優異的顏色及效率效能。例如，可使用界定為在 420 nm 與 480 nm 之間的平均值的藍光半球反射率及界定為在 520 nm 與 650 nm 之間的平均值的紅-綠光半球反射率。在一些實施例中，藍光半球反射率小於 55%。在一些實施例中，藍光半球反射率小於 50%。在一些實施例中，紅-綠光半球反射率大於 97%。在一些實施例中，紅-綠光半球反射率大於 98%。在一些實施例中，紅-綠光半球反射率大於 99%。此等半球反射率測量受到帶緣的位置影響，但

亦受到帶緣之斜率（亦即，光譜從低透射多快地轉變至高透射）影響。

【0023】 在一些實施例中，光學重複單元具有一最小光學厚度及一 f 比率，使得自 400 nm 至 480 nm 之非偏振法向入射光之平均透射大於 40%。在一些實施例中，光學重複單元經組態使得自 550 nm 至 750 nm 之非偏振法向入射光之平均透射小於 5%、或甚至小於 2%、或甚至小於 1%。

實例

半球反射光譜($R_{\text{hemi}}(\lambda)$)的計算方法

【0024】 半球反射定義為膜反射率 $R(\theta, \phi)$ 的強度及立體角加權平均，其中 θ 代表極角且 ϕ 代表相對於膜平面的方位角，且其中照明強度 $I(\theta, \phi)$ 經假定為朗伯分布。所關注之波長範圍內之反射光的總通量對入射光的總通量之比率，即為半球反射率($R_{\text{hemi}}(\lambda)$)。

【0025】 $R_{\text{hemi}}(\lambda)$ 可如在 PCT 公開案第 WO 2017/106096 A1 號 (Kivel 等人) 中所描述者，自光學膜之微層及其他層元件的層厚度特性曲線的資訊來計算，以及自與該膜內之微層及其他層之各者相關的折射率值來計算。藉由使用用於一多層膜之光學響應的一 4×4 解矩陣軟體應用程式，反射及透射二者的光譜可從已知的層厚度特性曲線及各 p 偏振及 s 偏振入射光的 x 軸入射平面及 y 軸入射平面的折射率性質計算而得。由此，可藉由使用下列方程式計算 $R_{\text{hemi}}(\lambda)$ ：

$$R_{\text{hemi}}(\lambda) = \left(\frac{R^{\text{x-axis}}(\lambda) + R^{\text{y-axis}}(\lambda)}{2} \right) * \left(\frac{1}{E_{\text{norm}}} \right),$$

其中

$$R^{\text{x-axis}}(\lambda) = \frac{1}{2} \int_0^{\pi/2} \{R_{pp-x}(\theta, \lambda) + R_{ss-x}(\theta, \lambda)\} * E(\theta) d\theta,$$

$$R^{\text{y-axis}}(\lambda) = \frac{1}{2} \int_0^{\pi/2} \{R_{ss-y}(\theta, \lambda) + R_{pp-y}(\theta, \lambda)\} * E(\theta) d\theta,$$

且

$$E_{\text{norm}} = \int_0^{\pi/2} E(\theta) d\theta,$$

其中 $E(\theta)$ 係該強度分佈。

【0026】 在例如 Kivel 等人中所測量之曲線與所計算之曲線之間的實質相應已驗證該運算技術從一寬頻帶可見光反射器擷取了相關的反射物理，包括在詳細反射光譜上之吸收損失的效應。

【0027】 出於報告來自光譜回應之部分的結果的目的，報告各實例之界定為 420 nm 至 480 nm 之平均值的 $R_{\text{hemi}}B_{\text{avg}}$ 。同樣地，報告各實例之界定為 520 nm 至 650 nm 之平均值的 $R_{\text{hemi}}B_{\text{avg}}$ 。將左帶緣(left bandedge, LBE)定義為在藍光與綠光部分之間的經計算半球狀光譜中的點，其中所測量的%透射等於最大透射的 50%，且 L1 係由透射光譜的左邊緣與最大樣本透射相交處的該波長所定義。相似地，將右帶緣

(right bandedge, RBE)定義為在接近 800 nm 之經計算半球狀光譜中的點，其中透射等於最大透射的 50%，且 L2 係在透射光譜的左邊緣與最大樣本透射相交處的波長。左帶邊緣及右帶邊緣的平均波長以及透射曲線的斜率二者均係用於對一般製造變異穩健之光學解決方案的重要參數。此等資料係呈現於下列實例（其中與中心設計點之 ± 10 nm 的模型變化範圍）之各者，以基於厚度變化來模擬製造變異。

實例及比較例：

【0028】 在此等模型化實例中，進行以下方法以測量背光單元 (backlight unit, BLU) 光譜。針對各條件，如以下使用循環模型中的雙流近似來計算 BLU 光譜：將藍光注入至一第一循環腔體中，該第一循環腔體在一側上內襯有一背反射器且在另一側上有藍光通過反射器 (blue-pass reflector)。透射通過藍光通過鏡的藍光，透射至一第二循環腔體中，該第二循環腔體在一側上由該藍光通過鏡及磷光體層內襯，且在另一側上由正交稜鏡膜及反射偏振器 (XBEF 及 DBEF，兩者可購自 3M 公司，St. Paul, MN) 堆疊。入射在該磷光體層上的藍光，每次通過都經部分地吸收且轉換成綠光及紅光。總吸收及轉換係隨再循環量而變動，其經建模為收斂無窮級數。針對綠光及紅光進行類似的計算，使得光透射通過該增亮堆疊的量，係針對包含最終 BLU 光譜的所有可能波長而判定。彼光譜形成計算效能特性的基礎，諸如強度、亮度、白點座標及相對於在源處發射的藍光的效率。

【0029】 用於此特定實例組的模型化 BLU 係由以下組成：在 450 nm 發射的藍光 LED、假設具有 85%之朗伯反射率的一背反射器、一藍光通過多層光學膜(multi-layer optical film, MOF)、一降頻轉換層（其由在 535 nm 發射的一 Mitsui 綠色磷光體及在 600 與 650 nm 之間發射的 GE K2SiF6MnIV 紅色磷光體組成）、及一傳統 BLU 循環堆疊（其由 BEF4-GT 及 BEF4-GMv5 正交稜鏡及一 APFv3 反射偏振器組成）。將隨 MOF 設計而變動的效能報告為總系統效率[lm/W]，且顏色變化(Δu^* , Δv^*)在 CIE 1976 (L^* , u^* , v^*)顏色空間中計算。

【0030】 我們選擇對具有下列參數之 MOF 光譜的關鍵光譜參數予以參數化：L1、斜率(slope)（以每 nm 的%反射率為單位的 LBE 銳利度）、及 L2。對於各設計，我們針對平均系統效率及從 MOF 光譜之 +/-10 nm 偏移產生的 u^* 及 v^* 變化幅度予以特徵化，該偏移一般係與 MOF 製造中的厚度變化相關。一般而言，結果顯示較高的 LBE 銳利度（斜率）改善某些帶邊緣位置的製造變化穩健性。理想的情況是，此分析的效率經最大化且大於 50 [lm/W]。同樣理想的情況是，具有厚度變異的顏色變化（ Δu^* 及 Δv^* ）經最小化。

實例	L1 [nm]	LBE [nm]	L2 [nm]	RBE [nm]	斜率 (slope) [%/nm]	效率 (efficiency) [lm/W]	Δu^*	Δv^*	$R_{\text{hemiB}}_{\text{avg}}$	$R_{\text{hemiGR}}_{\text{avg}}$
CE-1	500	443	600	736	0.750	46.7	0.00326	0.0035	0.62224	0.95523
CE-2	500	444	610	746	0.750	46.7	0.00375	0.00341	0.62083	0.96679
CE-3	500	444	620	756	0.750	46.7	0.00363	0.00311	0.61917	0.97405
CE-4	490	434	620	755	0.750	43.3	0.00293	0.0035	0.69063	0.97017
CE-5	480	424	620	755	0.750	39.0	0.00265	0.00307	0.75942	0.96585
CE-6	500	444	630	766	0.750	46.6	0.00213	0.00251	0.61729	0.97783
CE-7	500	444	640	775	0.750	46.2	0.00064	0.00174	0.61525	0.97824
EX-1	530	474	640	776	0.750	51.8	0.00552	0.00412	0.40537	0.98544
EX-2	520	464	650	786	0.750	50.2	0.00143	0.00129	0.47168	0.98406
EX-3	520	464	640	776	0.750	50.8	0.00262	0.0013	0.47275	0.98572

EX-4	520	464	630	766	0.750	51.1	0.0054	0.00104	0.47371	0.98434
EX-5	520	464	620	756	0.750	51.2	0.00715	0.00077	0.47452	0.97945
EX-6	530	474	620	757	0.750	52.0	0.01031	0.0032	0.40638	0.97797
EX-7	510	454	620	756	0.750	49.4	0.00485	0.00216	0.5467	0.97741
EX-8	510	454	630	766	0.750	49.2	0.00319	0.00169	0.5454	0.98171
EX-9	520	464	630	766	1.07	51.4	0.00271	0.00215	0.42858	0.98254
EX-10	530	474	640	776	1.07	52.9	0.00178	0.00066	0.35281	0.98705
EX-11	530	474	620	757	1.07	53.2	0.00625	0.00128	0.35363	0.98032
EX-12	520	464	650	786	1.07	50.4	0.00089	0.0011	0.42682	0.98184
EX-13	520	459	630	766	0.577	50.0	0.00901	0.00442	0.50765	0.98134
EX-14	530	469	640	776	0.577	49.8	0.00771	0.00777	0.45058	0.97718
EX-15	530	469	620	757	0.577	49.7	0.01262	0.00692	0.45162	0.96876
EX-16	520	459	650	786	0.577	49.4	0.0046	0.005	0.5055	0.98165
EX-17	520	464	610	747	0.750	51.0	0.00727	0.00092	0.47517	0.97096
EX-18	510	454	610	746	0.750	49.3	0.00497	0.00239	0.54781	0.96955
EX-19	520	464	600	737	0.750	50.8	0.00674	0.00073	0.47564	0.95881
EX-20	510	454	600	737	0.750	49.2	0.00446	0.00239	0.54868	0.95805

表 1：用於左帶邊緣斜率範圍之 480 nm 至 530 nm 的 L1 及 600 nm 至 650 nm 的 L2 之參數範圍的計算結果。

【0031】 我們提出具有製造變異之考量效率及色偏二者的一優值 (figure of merit, FOM)，使得：

$$\text{FOM} = [0.002 + ((\Delta u^*)^2 + (\Delta v^*)^2)] \times (\text{Max Eff} - \text{Eff})^2 \times 100 \times (1.5 - 3/8 (1/\text{slope} [\%/nm]))$$

選擇此 FOM 以在最大化效率的同時將顏色變化最小化至偵測限制之間提供平衡。設計選擇應尋求使顏色變化項與效率項的此乘積最小化。通常將色偏項中的常數 0.002 視為係最小可偵測之顏色變化的適當粗估。項 Max Eff 係在用於探索此分析的參數範圍內計算的最大效率；在此情況中，Max Eff 係 55 [lm/W]。

【0032】 針對各實例及比較例所產生的優值列於表 1 中，其中小於約 1.5 的 FOM 值代表 MOF 設計的功能範圍，且小於約 1.0 之 FOM 值代表最佳 MOF 設計效能。

實例	L1 [nm]	LBE [nm]	L2 [nm]	RBE [nm]	斜率 [%/nm]	效率 [lm/W]	Δu^*	Δv^*	FOM
CE-1	500	443	600	736	0.750	46.7	0.00326	0.0035	1.69
CE-2	500	444	610	746	0.750	46.7	0.00375	0.00341	1.68
CE-3	500	444	620	756	0.750	46.7	0.00363	0.00311	1.67
CE-4	490	434	620	755	0.750	43.3	0.00293	0.0035	2.36
CE-5	480	424	620	755	0.750	39.0	0.00265	0.00307	3.22
CE-6	500	444	630	766	0.750	46.6	0.00213	0.00251	1.70
CE-7	500	444	640	775	0.750	46.2	0.00064	0.00174	1.76
EX-1	530	474	640	776	0.750	51.8	0.00552	0.00412	0.65
EX-2	520	464	650	786	0.750	50.2	0.00143	0.00129	0.95
EX-3	520	464	640	776	0.750	50.8	0.00262	0.0013	0.85
EX-4	520	464	630	766	0.750	51.1	0.0054	0.00104	0.79
EX-5	520	464	620	756	0.750	51.2	0.00715	0.00077	0.78
EX-6	530	474	620	757	0.750	52.0	0.01031	0.0032	0.63
EX-7	510	454	620	756	0.750	49.4	0.00485	0.00216	1.14
EX-8	510	454	630	766	0.750	49.2	0.00319	0.00169	1.17
EX-9	520	464	630	766	1.07	51.4	0.00271	0.00215	0.84
EX-10	530	474	640	776	1.07	52.9	0.00178	0.00066	0.49
EX-11	530	474	620	757	1.07	53.2	0.00625	0.00128	0.41
EX-12	520	464	650	786	1.07	50.4	0.00089	0.0011	1.05
EX-13	520	459	630	766	0.577	50.0	0.00901	0.00442	0.88
EX-14	530	469	640	776	0.577	49.8	0.00771	0.00777	0.93
EX-15	530	469	620	757	0.577	49.7	0.01262	0.00692	0.99
EX-16	520	459	650	786	0.577	49.4	0.0046	0.005	0.98
EX-17	520	464	610	747	0.750	51.0	0.00727	0.00092	0.81
EX-18	510	454	610	746	0.750	49.3	0.00497	0.00239	1.15
EX-19	520	464	600	737	0.750	50.8	0.00674	0.00073	0.86
EX-20	510	454	600	737	0.750	49.2	0.00446	0.00239	1.18

【0033】 我們從此等結果觀察到優值的最佳效能很好地相關聯於 $R_{\text{hemi}B_{\text{avg}}} < 0.55$ 的 MOF 濾光值。甚至針對 $R_{\text{hemi}B_{\text{avg}}} < 0.50$ 的值觀察到較佳優值。我們亦觀察到優值的良好效能很好地相關聯於 $R_{\text{hemi}GR_{\text{avg}}} > 0.97$ 的 MOF 濾光值。甚至針對 $R_{\text{hemi}GR_{\text{avg}}} > 0.98$ 的值觀察到較佳優值。我們亦觀察到針對 L1 及 L2 係 520 nm 至 530 nm 及 630 nm 至 640 nm，與預期相反，與發射光譜的重疊不會包括顯著顏

色；更確切地說，由 LBE 誘發的顏色變化部分地係由 RBE 偏移，導致可接受的顏色變化及高效率。

【0034】 除非另有所指，對圖式中元件之描述應理解成同樣適用於其他圖式中相對應的元件。本發明並不侷限於上文闡述之實例及實施例的具體揭示，因為詳細描述這些實施例是為了利於解說本發明的各種態樣。而是，應理解本發明涵蓋本發明的所有態樣，包括屬於如隨附申請專利範圍與其均等物所界定的本發明範疇內的各種修改、均等程序、和替代裝置。

【符號說明】

【0035】

- 100...多層反射器
- 110...高折射率雙折射層
- 112...高折射率雙折射層
- 114...低折射率等向性層
- 200A...層對
- 200B...層對
- 200C...層對
- 210A...雙折射高折射率層
- 210B...雙折射高折射率層
- 210C...雙折射高折射率層
- 220A...等向性低折射率層

220B...等向性低折射率層

220C...等向性低折射率層

400...背光

410...光源

420...光導

430...多層反射器

440...背反射器

450...降頻轉換層

460...光/透射光

461...反射光

462...重導向光

463...降頻轉換光

464...重導向降頻轉換光

465...通過之泵光

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 多層反射器

MULTILAYER REFLECTOR

【中文】

描述多層反射器。具體而言，描述部分透射藍光並反射綠光及紅光之多層反射器。該等多層反射器在包括一降頻轉換材料的一背光中具有良好效率及顏色效能。

【英文】

Multilayer reflectors are described. In particular, multilayer reflectors that partially transmit blue light and reflect green and red light are described. The multilayer reflectors have good efficiency and color performance in a backlight including a downconverting material.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3

【本代表圖之符號簡單說明】：

400...背光

410...光源

420...光導

430...多層反射器

440...背反射器

450...降頻轉換層

460...光/透射光

461...反射光

462...重導向光

463...降頻轉換光

464...重導向降頻轉換光

465...通過之泵光

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種多層光學反射器，其包含：

複數個光學重複單元，各光學重複單元具有一總光學厚度、並包括一雙折射聚合物及一第二聚合物、並具有一 f 比率，該 f 比率經定義為該雙折射聚合物的一光學厚度對該光學重複單元的該總光學厚度的比率；

其中該複數個光學重複單元經組態使得在自 420 nm 至 480 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的一藍光半球反射率小於 55%；且

其中該複數個光學重複單元經組態使得在自 520 nm 至 650 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的一紅-綠光半球反射率大於 97%。

2. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元經組態使得在自 420 nm 至 480 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的該藍光半球反射率小於 50%。
3. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元經組態使得在自 520 nm 至 650 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的該紅-綠光半球反射率大於 98%。
4. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元經組態使得在自 420 nm 至 480 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的該藍光半球反射率小於 50%；其中該複數個光學重複單元經組態使得在自 520 nm 至 650 nm 的範圍內所平均出的用於非偏振光的該紅-綠光半球反射率大於 98%；且其中該多層光學反射器薄於 50 微米。
5. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元不包括聚萘二甲酸乙二酯。
6. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元具有一最小光學厚度及一 f 比率，使得自 400 nm 至 480 nm 之非偏振法向入射光的平均透射大於 40%。

7. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元經組態使得自 550 nm 至 750 nm 之非偏振法向入射光的平均透射小於 5%。
8. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中該複數個光學重複單元經組態使得自 550 nm 至 750 nm 之非偏振法向入射光的平均透射小於 2%。
9. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中針對該複數個光學重複單元之至少一個層，沿著二個正交面內方向的折射率在彼此的 0.01 內。
10. 如請求項 9 之多層光學反射器，其中沿著二個正交面內方向的該折射率介於 1.62 與 1.65 之間。
11. 如請求項 1 之多層光學反射器，其中針對該複數個光學重複單元之至少一個層，沿著一面外方向的折射率與沿著二個正交面內方向二者的折射率相差至少 0.05。
12. 如請求項 9 之多層光學反射器，其中沿著該面外方向的該折射率小於 1.53。
13. 一種擴展面光源，其包含：
 - 一藍光源，其中該藍光源具有介於 420 nm 與 480 nm 之間的一最大發射波長；
 - 一降頻轉換材料，其中該降頻轉換材料吸收自該藍光源所發射的光，且再發射具有介於 550 nm 與 800 nm 之間的一波長的光；及
 - 如前述請求項中任一項之多層光學反射器，其中該多層光學反射器設置在介於該藍光源與該降頻轉換材料之間的一光學路徑中。
14. 如請求項 13 之擴展面光源，其中該藍光源包括發光二極體。
15. 如請求項 13 之擴展面光源，其中該降頻轉換材料包括一磷光體。
16. 如請求項 13 之擴展面光源，其中該降頻轉換材料包括量子點。
17. 如請求項 13 之擴展面光源，其進一步包括一光導，該光導設置在介

於該藍光源與該降頻轉換材料之間的一光學路徑中。

18. 如請求項 13 之擴展面光源，其進一步包括一背反射器，該背反射器設置在一光學路徑中以反射由該多層光學反射器反射的光。
19. 如請求項 13 之擴展面光源，其中該降頻轉換材料係在一降頻轉換膜內，且該降頻轉換膜在該多層光學反射器之一面積的 10% 內。
20. 如請求項 13 之擴展面光源，其中該降頻轉換材料係在一濾色器陣列內。

圖式

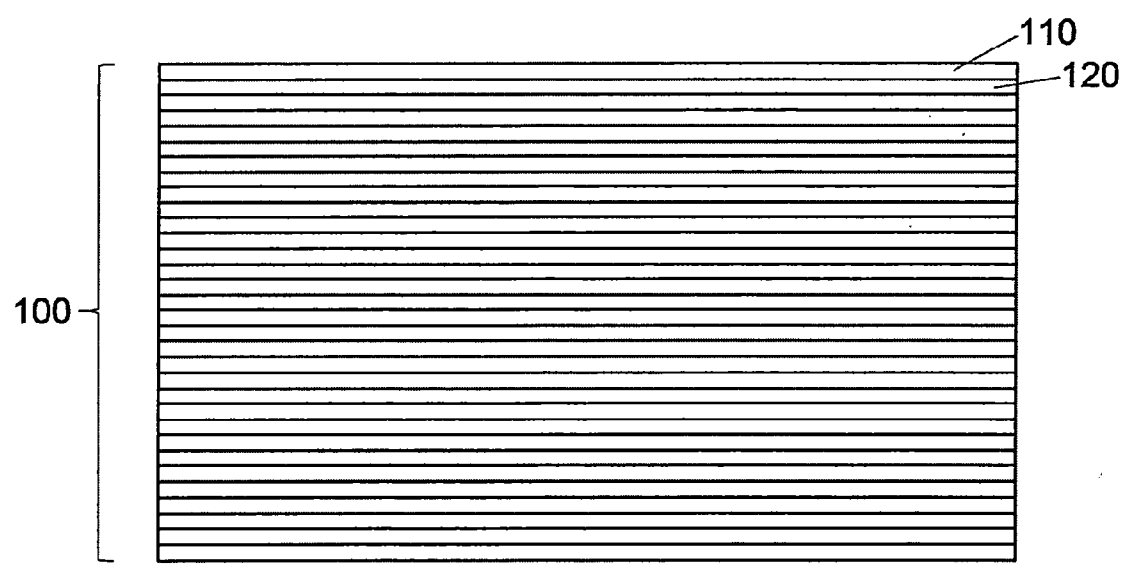


圖1

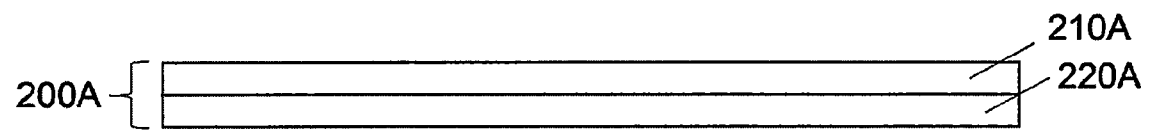


圖2A

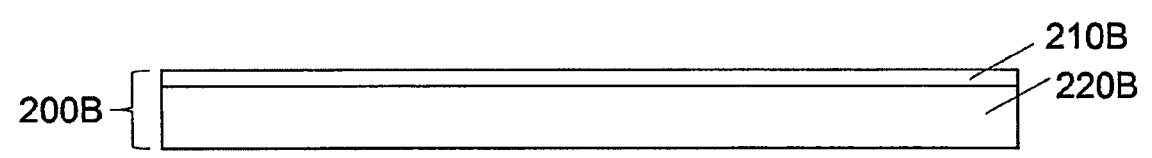


圖2B

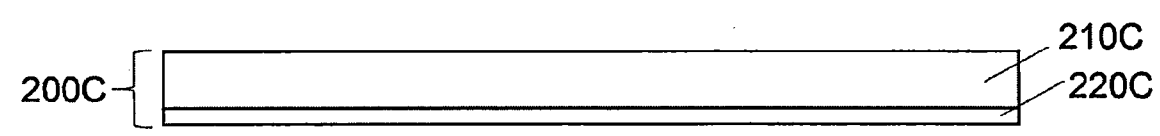


圖2C

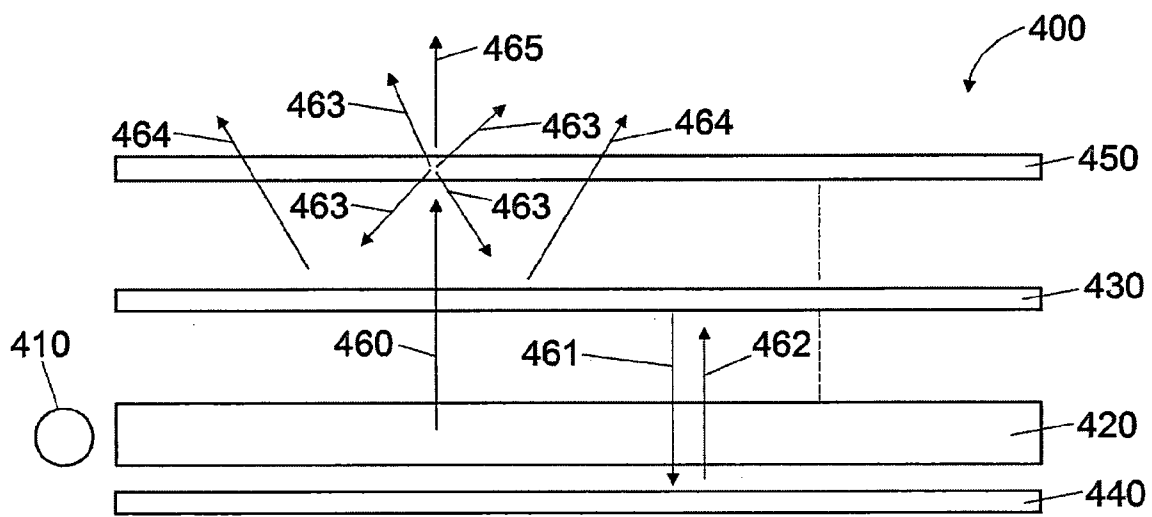


圖3