

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】 多層聚合反射器

MULTILAYER POLYMERIC REFLECTOR

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於多層聚合反射器，該等多層聚合反射器因持久性及耐變黃性而在與高強度光源連接方面特別有用。

【先前技術】

【0002】 US 7,141,297 揭示一種多層聚合反射鏡，其包含與 PMMA/PVDF 摻合物層交替的 PET 定向層，該等 PMMA/PVDF 摻合物層具有低於該 PET 之 T_g。該參考文獻指導如下：

「PVDF 在摻合物中的用量典型不大於約 40 重量百分比（亦即 60/40 之 PMMA/PVDF 摻合物）。PVDF 的位準愈高，PMMA 與 PVDF 的相容性趨向劣化，從而損失清晰度。一般而言，PVDF 在摻合物中的用量期望儘可能地高，以便在折射率及玻璃轉移溫度降低方面提升效益。然而，若所欲係為了針對特定應用提供特別的光學或物理性質而微調組成物，則用量可較少。舉例而言，75/25 的摻合物提供高期望物理及光學性質，以供與高折射率材料使用，例如 PEN、PET 以及其混合物或共聚物。」（US 7,141,297 第 14 欄第 42 至 55 行）

「如上述，聚二氟亞乙烯(PVDF)與 PMMA 之摻合降低所摻合聚合物之玻璃轉移溫度。較佳地，該摻合物包括約 20 重量百分比至 40 重量百分比之 PVDF 以及 60 重量百分比至 80 重量百分比之 PMMA。

若低於約 20 重量百分比之 PVDF，則玻璃轉移溫度比 PET 還高，但這些摻合物在某些應用仍可接受。若高於約 40 重量百分比，則 PVDF 結晶。將 PVDF 添加至第二光學層亦可增強其他性質，例如耐溶劑性。」（US 7,141,297 第 14 欄第 65 行至第 15 欄第 7 行。）

【發明內容】

【0003】 簡言之，本揭露提供一種多層聚合反射器，其包含：a) 複數個第一光學層，各第一光學層皆包含具有對苯二甲酸酯共單體單元及乙二醇共單體單元之聚酯，該聚酯具有玻璃轉移溫度，其中各第一光學層經定向，以及 b) 複數個第二光學層，其連同該複數個第一光學層依重複序列予以佈置，各第二光學層皆包含聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 及聚二氟亞乙烯 (PVDF) 之摻合物，其中該摻合物具有玻璃轉移溫度，該玻璃轉移溫度小於構成該等第一光學層之該聚酯之該玻璃轉移溫度，並且其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於而不等於約 40% 且不大於約 65%。該多層聚合反射器在可見波長區中具有大於 97.8% 之反射率，並且在可見波長區中具有小於 50% 之透射霧度值。在某些實施例中，PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於 45%，並且在某些實施例中，PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於或等於約 50%。在某些實施例中，PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量為約 50%。在某些實施例中，該多層聚合反射器具有大於 98.0% 之反射率，在某些實施例中為大於 98.2%。在某些實施例中，第一及第二層之總數不大於 700，在某些實施例中為不大於 650。在某些實施例中，該多層聚合反射器使用時耐收縮，以致其在曝露至攝

氏 120 度之溫度 15 分鐘後，顯示寬度加長度合計小於 1.5%之收縮率；在某些實施例中，該多層聚合反射器顯示小於 1.0%之收縮率，在某些實施例中為小於 0.5%，並且在某些實施例為小於 0.2%。在某些實施例中，該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於 46%之透射霧度值，在某些實施例中為小於 42%，在某些實施例中為小於 30%，在某些實施例中為小於 20%，並且在某些實施例中為小於 10%。在某些實施例中，該等第一與第二光學層被共擠壓。在某些實施例中，該等第一光學層屬於雙軸定向。在某些實施例中，該多層聚合反射器係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 30 秒。在某些實施例中，該多層聚合反射器係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 30 秒。在某些實施例中，該多層聚合反射器係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 35 秒。在某些實施例中，該多層聚合反射器係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 2 分鐘。在某些實施例中，該多層聚合反射器係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 1 小時。在某些實施例中，該多層聚合反射器另外包含光學清透的抗紫外線丙烯酸塗料層。在某些實施例中，該多層聚合反射器另外包含黏著層。在某些實施例中，該多層聚合反射器在可見波長下為鏡面(specular)或半鏡面(semi- specular)。在某些實施例中，該多層聚合反射器在可見波長下為至少 50%鏡面。在某些實施例中，該多層聚合反射器係安裝為戶外用；在某些實施例中，其係直接曝露至環境戶外光，並且在某些實施例中，其係直接曝露至環境戶外光及環境戶外空氣。

【0004】 在另一態樣中，本揭露提供一種物品，其包含：a)光源；以及 b)根據本揭露之多層聚合反射器。在某些實施例中，該光源為 LED。在某些實施例中，該物品為照明器具。在某些實施例中，該物品為燈泡。

【0005】 在另一態樣中，本揭露提供一種物品，其包含根據本揭露之多層聚合反射器，該多層聚合反射器係擺置成用以接收並反射日光；在某些實施例中為直射日光，並且在某些實施例中為集中的日光。

【0006】 在某些實施例中，根據本揭露之物品係設計為戶外用。在某些實施例中，該物品係安裝為戶外用。在某些實施例中，該物品之多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光。在某些實施例中，該物品之多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光及環境戶外空氣。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 係圖表，其顯示根據本揭露之多層聚合反射器材料及比較性材料的耐紫外光度，如實例所描述者。

圖 2 係圖表，其顯示根據本揭露之多層聚合反射器材料及比較性材料的收縮率，如實例所描述者。

圖 3 係圖表，其顯示根據本揭露之多層聚合反射器材料的霧度位準，如實例所描述者。

圖 4a 及圖 4b 係根據本揭露之多層聚合反射器材料的顯微照片，其顯示藉由添加清透紫外線塗料造成霧度降低。

【實施方式】

【0008】 本揭露提供一種多層聚合反射器，其包含：a)複數個第一光學層，各第一光學層皆包含具有對苯二甲酸酯共單體單元及乙二醇共單體單元之聚酯，該聚酯具有玻璃轉移溫度，其中各第一光學層經定向，以及 b)複數個第二光學層，其連同該複數個第一光學層依重複序列予以佈置，各第二光學層皆包含聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)及聚二氟亞乙烯(PVDF)之摻合物，其中該摻合物具有玻璃轉移溫度，該玻璃轉移溫度小於構成該等第一光學層之該聚酯之該玻璃轉移溫度，並且其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於而不等於約 40%且不大於約 65%；其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有大於 97.8%之反射率，並且在可見波長區中具有小於 50%之透射霧度值。本揭露亦提供包括此類反射器之物品，尤其是其中反射器經定位成緊鄰光源之物品，其中反射器係用於接收並反射日光之物品，或戶外用曝露至日光之物品。

【0009】 本揭露涉及一種多層聚合反射器，其包含與 PMMA/PVDF 摻合物層交替的 PET 定向層，其中該 PMMA/PVDF 的比率為小於 60/40，並且大部分典型為 50/50。本反射器達到 97.8%或更大的反射率。作者不希望受到理論約束，據信本反射器會達到此結果，而無先前技術因製造期間使用退火步驟所預示的清晰度損失。在許多實施例中，本揭露之反射器亦顯示優越的耐變黃性。在某些實施例中，反射鏡可在退火後經受額外的熱處理以降低使用時收縮的可能性，但卻沒有帶來不可接受的霧度位準。最後，在某些實施例中，添

加光學清透的抗紫外線丙烯酸塗料進一步提升耐變黃性，並且在 PET 聚合物中具有防止單獨霧化機制的作用。

【0010】 本發明一般係針對其為光反射多層光學薄膜之多層聚合反射器（例如多層光學薄膜）及其製造，以及多層光學薄膜當作反射鏡及在導光及發光物品中的用法。這些多層光學薄膜包括多層光學薄膜，製作及使用這些多層光學薄膜的方法，以及併入該等多層光學薄膜的物品。該等多層光學薄膜反射在一波長範圍內的光（例如，所有或部分可見、紅外線、或紫外線光譜，但最典型的還是全部或部分可見波長範圍）。該等多層光學薄膜典型為受到共擠壓及定向的多層結構，其有別於先前的光學體，此至少部分歸因於在於材料之選擇可在加工、光學性質、機械性質、耐久性、耐候性、以及經濟性方面提供優勢，還有其他優勢。雖然未如此限制本發明，但透過討論下文提供之實例，將對本發明之各種態樣有所理解。

【0011】 術語「雙折射」的意思是，正交 x 、 y 、以及 z 方向上的折射率並非全都相同。對於本文中所述的聚合層，軸經選擇而使得 x 與 y 軸在該層的平面中，並且 z 軸正交於該層的平面，典型係對應於該層的厚度或高度。定向聚合物的 x 軸一般經選擇成為具有最大折射率的面內方向，其典型對應於該等方向中之一者，其中光學體經定向（例如，拉伸）。

【0012】 名詞「面內雙折射率」為面內折射率（ n_x 及 n_y ）之間差的絕對值。

【0013】 名詞「聚合物」除非另有所述，將了解為包括聚合物及共聚物（即，由二或多種單體所形成之聚合物，包括三共聚合物等）、以及可藉由（例如）共擠壓或反應（包括轉酯作用）在互溶混合物中形成之聚合物或共聚物。包括嵌段、隨機、接枝、以及交替的共聚物，除非另有所述。

【0014】 所有雙折射率及折射率的值都是針對 632.8 nm 的光予以列示，除非另有所述。

多層光學薄膜

【0015】 特定多層光學薄膜係描述於 US 7,141,297、以及其中引用的參考文獻中，其全部係以引用方式併入本文中。

【0016】 可用在本揭露中的多層光學薄膜包括一或多個第一光學層、一或多個第二光學層，並且可選擇性地包括一或多個非光學層。該等非光學層可佈置於該多層光學薄膜之表面上作為表層、或佈置於光學層之間。該等第一及第二光學層、以及（選擇性地）該等非光學層（若有的話）係藉由（例如）拉伸予以共擠壓並定向。定向典型係因第一或第二光學層或兩者之雙折射率而顯著增強該等多層光學薄膜之光功率（例如，反射率）。

【0017】 該等光學層典型交錯以形成層堆疊，該層堆疊選擇性地具有該等非光學層之一或多者，該一或多個非光學層係包括於該堆疊之表層中或作為該表層。光學層典型經配置成交替對，用以在具有不同光學性質之層與層之間形成一系列界面。光學層的厚度典型不大於 5

1 μm ，並且可具有 400 nm 或更小的厚度。光學層可具有相同厚度。或者，多層光學薄膜可包括具有不同厚度用以增加反射波長範圍之層。

【0018】 多層光學薄膜可具有大量的光學層。適當的多層光學薄膜之實例包括具有約 2 至 5000 個光學層者。一般而言，多層光學薄膜具有約 25 至 700 個光學層，並且典型具有約 50 至 700 個光學層或約 75 至 700 個光學層。在某些實施例中，多層光學薄膜含有不多於 700 個第一及第二光學層。在某些實施例中，多層光學薄膜含有不多於 650 個第一及第二光學層。將理解，多層光學薄膜可由多個堆疊製成，這些堆疊後續係經組合以形成光學體。

【0019】 其他組光學層（類似於第一及第二光學層）也可用在多層光學薄膜中。在本文中針對該等組第一及第二光學層所揭示的設計原理可應用於任何其他組光學層。此外，可使用光學層的不同重複圖案（例如「ABCBA...」，其中 A、B、以及 C 為具有不同組成物之光學層）。某些此類圖案係如美國專利第 5,360,569 號所提，該案係以引用方式併入本文中。

【0020】 多層光學薄膜的透射及反射特性係基於第一與第二光學層之間的折射率差、以及第一與第二光學層的厚度所造成的光之同調干涉。當第一與第二光學層之間的面內折射率不同時，相鄰第一與第二光學層之間的界面形成反射面。該界面之反射能力取決於第一與第二光學層之間的面內折射率之間的差平方（例如， $(n_{10}-n_{20})^2$ ，其中 n_{10} 為第一光學層之面內折射率且 n_{20} 為第二光學層之面內折射率）。

【0021】 在反射鏡應用中，多層光學薄膜典型包括第一與第二光學層，其中層與層之間兩者之面內折射率實質上不同（例如，至少差 0.04，並且通常差至少 0.1）（亦即， $n_{1x} \neq n_{2x}$ 以及 $n_{1y} \neq n_{2y}$ ，其中 n_{1x} 及 n_{1y} 為第一光學層之面內折射率，並且 n_{2x} 及 n_{2y} 為第二光學層之面內折射率）。在偏光鏡應用中，多層光學薄膜典型包括第一與第二層，其中面內折射率之一者在層與層之間實質上不同，並且其他面內折射率係實質上類似（例如， $n_{1x} \neq n_{2x}$ 及 $n_{1y} \approx n_{2y}$ ）。較佳地，實質上類似的面內折射率差不大於約 0.04。就偏光鏡應用而言，第一光學層之面內雙折射率典型為至少約 0.05，較佳地至少約 0.15，並且更佳地至少約 0.2。

【0022】 第一光學層係使用雙折射聚合物製成（較佳地具有正雙折射率之聚合物），其屬於單軸或（較佳地）雙軸定向，用以提高第一光學層之面內折射率（或多個折射率），藉以增加第一與第二層折射率之間的差。在某些實施例中，該等第二光學層為聚合物層，其屬於雙折射（較佳地，負雙折射）並且係單軸或雙軸定向。在其他實施例中，第二光學層為具有等向性折射率（例如，所有方向上的折射率實質上相同）之聚合物層，該等向性折射率典型有別於第一光學層之面內折射率之一或二者。

【0023】 可藉由（例如）在一或多個所欲方向上拉伸該等第一光學層，將該等第一光學層製成雙折射。舉例而言，第一光學層可藉由在兩個不同方向上拉伸而屬於雙軸定向。在兩個方向上拉伸光學層可致使在兩個選定的正交軸上之淨對稱或不對稱拉伸。在兩個方向上對

稱拉伸，可得到實質上類似的面內折射率（例如，差不大於 0.4）。舉兩個方向上拉伸之替代方案，該等第一光學層可藉由（例如）在單一方向上拉伸該等層而屬於單軸定向。可令第二正交方向縮減（例如減少長度、寬度、或厚度）成某個小於其原來長度之值。拉伸方向典型對應於任一面內軸（例如 x 或 y 軸），但也可選擇其他方向。

【0024】 第一與第二光學層之間之特定界面之最高反射率典型出現於一波長，該波長對應於該對光學層之組合光學厚度的兩倍。該光學厚度描述該對光學層之下表面與上表面所反射光線之間的路徑長度差。對於以 90 度入射至光學薄膜平面之光（正交入射光），這兩層的光學厚度為 $n_1d_1+n_2d_2$ ，其中 n_1 、 n_2 為這兩層之面內折射率，並且 d_1 、 d_2 為對應層之厚度。對於正交入射光，方程式 $\lambda/2=n_1d_1+n_2d_2$ 可用於調諧光學層。於其他夾角，光學距離取決於穿過該等層的距離（其大於該等層的厚度）、以及該層之三條光軸中至少兩者之折射率。光學層的厚度各可為四分之一波長，或光學層可具有不同的光學厚度，前提是光學厚度之總和是一波長的一半（或其倍數）。具有多於兩個光學層之多層光學薄膜可包括具有不同光學厚度之光學層，用以在一波長範圍內提供反射率。舉例而言，多層光學薄膜可包括個別調諧成用以達到正交入射光最佳反射的層對或層組，該正交入射光具有特定波長，或可包括層對厚度之梯度，用以反射較大頻寬之光。

【0025】 這些多層光學薄膜可設計成用以反射光在至少一頻寬之一或兩種偏光。光學體內光學堆疊的層厚度及折射率可控制成用以反射具體波長之光（於特定入射角）的至少一偏光，同時仍對於其他波

長呈現透明。透過沿著各種光學體軸仔細操控這些層厚度及折射率，本發明之多層光學薄膜可製作成在一或多個光譜區表現像反射鏡或偏光鏡一樣。

【0026】 舉例而言，光學體可設計成用以反射實質上全部可見光區（約 400 nm 至 750 nm）之光而形成可見光反射鏡。該可見光反射鏡可為冷反光鏡，僅反射可見波長之光，並且使紅外線透射，或其可為可見及紅外線波長皆反射之寬頻反射鏡。可見光反射鏡係描述於（例如）美國專利第 5,882,774 號及 WO 97/01774 中，並且一種冷反光鏡係描述（例如）於美國專利第 5,339,198 號及第 5,552,927 號中，該等全部皆以引用方式併入本文中。冷反光鏡的典型光學層厚度之範圍為 100 nm 至 200 nm。可見光/紅外線反射鏡的典型光學層厚度之範圍為 100 nm 至 600 nm（就 1/4 波長設計而言）。

【0027】 另一實施例為一種光學體，其至少反射一部分紅外(IR)光。為了要反射區域為約 750 nm 至 1200 nm 之光，該等層具有的光學厚度範圍為約 185 nm 至 300 nm（所欲反射之光之波長的 1/4）。舉例而言，本發明之光學體可調諧成用以反射至少一部分紅外線區域之光譜之光的兩種偏光，而在光譜的其他部分則仍然透明。此類光學體可當作紅外線薄膜，用以自（例如）建築物及汽車之窗戶（例如）反射太陽能。較佳地，這些用途的紅外線薄膜透射大部分的可見光，更佳地，在可見光範圍內具有實質上均勻透射光譜而避免露出顏色。紅外線薄膜的進一步描述及薄膜組態的實例請參閱 WO 97/01778、

WO 99/36808、以及美國專利第 5,360,659 號，該等全部皆以引用方式併入本文中。

【0028】 又另一實施例為一種多層光學薄膜，其僅反射一部分可見光範圍之光。由於反射之波長區域隨著視角而變，因此這些光學體可當作色移薄膜。色變薄膜的進一步描述、操作原理、以及薄膜組態的實例請參閱 WO 99/36257 及 WO 99/36258，該兩案係以引用方式併入本文中。這些光學體可調製成用以在至少一反射頻寬之一或兩側呈現陡的帶邊緣，藉以在銳角處提供高度色飽和（視所欲而定），如 WO 99/36809 中所描述，該案係以引用方式併入本文中。

第一光學層

【0029】 第一光學層典型為聚對苯二甲酸乙二酯(PET)或其共聚物或摻合物之可定向薄膜。適當的共聚物之實例係描述於（例如）WO 99/36262、以及同在申請中之美國專利申請第 09/399,531 號，該兩案係以引用方式併入本文中。

【0030】 用於第一光學層之材料的較佳性質包括：1)雙折射率（較佳地正雙折射率）；2)熱穩定性；3)與第二光學層之材料相容的加工溫度；4)紫外線穩定或可防護；5)高清晰度（例如，高透射及低吸收）；6)與第二光學層相容以提供應變誘發型雙折射率之玻璃轉移溫度；7)許可黏度匹配第二光學層之材料的黏度範圍；8)與第二光學層有良好的層間黏附；9)低色散；10)與第二光學層匹配良好的 z 折射

率；以及 11)可拉性（例如受拉伸的能力）。其他因素包括成本及可商用性。

【0031】 PET 及 PET 之共聚物與摻合物、以及上列其他聚合物可藉由（例如）在一或多個所欲方向上拉伸第一光學層，予以製成雙折射。典型達成定向之溫度係高於聚合物之玻璃轉移溫度，但某些具有低結晶度之共聚物可在等於或低於玻璃轉移溫度下定向，其描述於（例如）同在申請中之美國專利申請第 09/399,531 號，該案係以引用方式併入本文中。

【0032】 聚對苯二甲酸乙二酯(PET)之單軸定向可將 PET 在定向方向上的折射率由 1.57 提升至 1.69。PET 之雙軸定向可將 PET 在定向方向上的折射率從 1.57 提升至 1.65，而 z 折射率則降低至 1.50，提供面內折射率與 z 軸折射率之間之 0.13 至 0.15 的雙折射率。

【0033】 這些聚合物所得的雙折射率量及折射率變動量取決於各種因素，包括（例如）延伸比、定向溫度、以及聚合物是否為單軸或雙軸定向。典型地，延伸比愈大，折射率的變化也愈大。然而，可達到的延伸比會受限於定向溫度。

【0034】 對於相對結晶材料來說，定向溫度典型高於玻璃轉移溫度。一般而言，定向溫度愈接近玻璃轉移溫度，可達到的延伸比也跟著愈低，這是因為聚合物在延伸時呈現過度的應變硬化，並且會破裂或形成微孔隙。然而，一般而言，定向溫度愈接近玻璃轉移溫度，給定延伸比下的折射率之變化就會大。因此，在實質上高於（例如，20℃或 30℃）聚合物玻璃轉移溫度的溫度下延伸聚合物，就給定的延伸 s

比來說，典型將致使折射率變化顯著更小。因此，要達到所欲的折射率變化，必須在延伸比與定向溫度之間取得平衡。

【0035】 材料選擇可影響多層光學薄膜的光學及物理性質。像 PET 的聚酯包括羧酸酯及乙二醇次單元，並且可藉由（例如）(a)羧酸酯單體與乙二醇單體之反應或(b)轉酯作用而產生。各羧酸酯單體皆具有二或多個羧酸或酯官能基，並且各乙二醇單體皆具有二或多個羥官能基。可使用單一類型的羧酸酯單體或二或多種不同類型的羧酸酯單體形成聚酯。此亦適用於乙二醇單體。

【0036】 聚合層或薄膜之性質隨著特定選擇的單體而變。PET 包括由對苯二甲酸或其酯類形成之羧酸酯次單元。

【0037】 PET 包括使用乙二醇形成之乙二醇次單元。形成 PET 之乙二醇次單元適用的乙二醇共單體包括丙二醇；1,4-丁二醇及其異構物；1,6-己二醇；新戊二醇；聚乙二醇；二乙二醇；三環癸二醇；1,4-環己烷二甲醇及其異構物；降莖烷二醇；雙環辛二醇；三羥甲基丙烷；季戊四醇；1,4-苯二甲醇及其異構物；雙酚 A；1,8-二羥基聯苯及其異構物；以及 1,3-雙(2-羥乙氧)苯。

【0038】 另一方面，PET 吸收波長為 320 nm 之光，波長可達 370 nm。因此，紫外線防護塗料或添加劑無需延續到可見光範圍。在製備設計成用以反射紅外光並透射可見光（例如，用於建築物及汽車窗戶的太陽能反射膜）的多層光學薄膜、或設計僅用以反射特定可見光範圍頻寬並透射所有其他光的光學體時，這項能力尤其重要。

【0039】 可用各種組態形成適當的含 PET 多層光學薄膜。特別有用的 PET 基底材料包括 PET 或 PET 共聚物或摻合物，其之玻璃轉移溫度不大於約 90°C、或不大於約 80°C 或 70°C。這些 PET 基底材料典型最有用的會是沒有（或實質上沒有）二羧基萘(NDC)單體。在此類構造中，用於第二光學層的材料一般也會包括一種玻璃轉移溫度不大於約 90°C 之材料。在第二光學層的材料中，適用的是聚丙烯酸酯及脂肪族聚烯烴，包括這些聚合物與其他材料的摻合物以及共聚物。或者，第一光學層可用 PET 之共聚物或摻合物形成，其亦實質上無 NDC 單體，並且其具有玻璃轉移溫度為至少約 100°C 或至少 120°C。在此類構造中，用於第二光學層之材料一般也會包括一種玻璃轉移溫度為至少約 100°C 之材料。

【0040】 舉一替代方案，PET 的玻璃轉移溫度可藉由組合 PET 與具有更高玻璃轉移溫度的第二聚合物而提升。PET 與第二聚合物之組合物可包括用以形成聚合物摻合物之互溶摻合劑、或用以形成共聚物之反應摻合劑（方式係藉由（例如）轉酯作用）。舉例而言，可與 PET 摻合的是具有玻璃轉移溫度等於或大於 130°C 之第二聚合物，或是具有玻璃轉移溫度等於或大於 160°C 之第二聚合物，或甚至是具有玻璃轉移溫度等於或大於 200°C 之第二聚合物。適當第二聚合物的實例包括（例如）PEN ($T_g=130^\circ\text{C}$)、聚碳酸酯($T_g = 157^\circ\text{C}$)、聚芳酯化合物($T_g = 193^\circ\text{C}$)、或聚醚醯亞胺($T_g = 218^\circ\text{C}$)。

【0041】 或者，PET 的單體材料（例如，對苯二甲酸及乙二醇）可與對應於第二聚合物之單體材料共聚合，該第二聚合物具有更高的

玻璃轉移溫度（例如 PEN、聚碳酸酯、以及聚芳酯化合物）以形成共聚物。舉例而言，可與 PET 共聚合的是對應於具有玻璃轉移溫度等於或大於 130°C 之第二聚合物的單體材料，或是具有玻璃轉移溫度等於或大於 160°C 之第二聚合物，或甚至是具有玻璃轉移溫度等於或大於 200°C 之第二聚合物。

【0042】 也可使用 PET 的其他共聚物，包括併入下列者：(i) 羧酸鹽單體材料，例如異苯二甲酸；苯二甲酸；壬二酸；己二酸；癸二酸；降莖烯二羧酸；二環辛烷二羧酸；1,6-環己烷二羧酸及其異構物；異苯二甲酸第三丁酯；三苯六甲酸；磺酸鈉化異苯二甲酸；2,2'-聯苯二羧酸及其異構物；及這些酸類的較低烷基酯，例如甲基或乙基酯；以及(ii) 乙二醇單體材料，例如丙二醇；1,4-丁二醇及其異構物；1,6-己二醇；新戊二醇；聚乙二醇；二乙二醇；三環癸二醇；1,4-環己烷二甲醇及其異構物；降莖烷二醇；雙環辛二醇；三羥甲基丙烷；季戊四醇；1,4-苯二甲醇及其異構物；雙酚 A；1,8-二羥基聯苯及其異構物；以及 1,3-雙(2-羥乙氧)苯。

第二光學層

【0043】 第二光學層至少部分取決於薄膜的所欲操作，可製備成具有各種光學及物理性質。第二光學層的較佳性質包括（例如）：1) 等向性或負雙折射率；2) 熱穩定性；3) 與第一光學層之材料相容的加工溫度；4) 紫外線穩定或可防護；5) 高清晰度（例如，高透射及低吸收）；6) 與第一光學層相容以提供應變誘發型雙折射率之玻璃轉移溫

度；7)許可黏度匹配第一光學層之材料的黏度範圍；8)與第一光學層有良好的層間黏附；9)低色散；10)與第一光學層匹配良好的 z 折射率；以及 11)可拉性（例如受拉伸的能力）。其他因素包括成本及可商用性。

【0044】 在某些實施例中，第二光學層係由一種聚合物材料製成，該聚合物材料在用於定向第一光學層的條件下拉伸時，光學定向不明顯。此類層在形成反射光學體時特別有用，理由是此等層允許藉由（例如）共擠壓形成層堆疊，其可接著拉伸以定向第一光學層，而第二光學層則維持相對等向性（例如，0.05 或更小的面內雙折射率）。在其他實施例中，第二光學層屬於可定向，並且較佳地屬於負雙折射（此時第一光學層屬於正雙折射），以致面內折射率隨著定向降低。

【0045】 在選擇用於第一及第二光學層的材料方面，有各式各樣的考量。這些考量的重要性典型取決於所欲的光學性質及光學體的用途。一種考量為第二光學層的玻璃轉移溫度。第一及第二光學層的材料典型經選擇成致使第二光學層的玻璃轉移溫度實質上不高於第一光學層的玻璃轉移溫度。更佳地，第二光學層的玻璃轉移溫度等於或小於第一光學層的玻璃轉移溫度。若第二光學層的玻璃轉移溫度太高，則第一光學層在適當定向溫度（接近第一光學層的玻璃轉移溫度）下的定向會在第二光學層造成過度應變硬化。這會因（例如）帶來破裂或微孔隙而降低第二光學層的光學品質。光學層之玻璃轉移溫度係定

義為組成物用於形成光學層的玻璃轉移溫度，並非個別組分的玻璃轉移溫度。

【0046】 另一項考量是第一與第二光學層之間 z 軸折射率的差。當兩層的 z 軸折射率相等時， p 偏極光的反射率非取決於光的入射角。當反射率均齊度在一視角範圍內為所欲時，這個特徵會是有用的。在此等實施例中，第一與第二光學層之間 z 軸折射率的差較佳地不大於約 0.04，且藉由材料選擇，可製成不大於約 0.02 或不大於約 0.01。

【0047】 另一考量是第二光學層中所選用聚合物的分解溫度。PET 的典型共擠壓加工溫度為高於約 250°C 。第二光學層之組分的降解作用會在光學體中產生缺陷，例如變色及凝膠形成區。若降解作用未致使性質不可接受，則加工溫度下分解的材料仍可使用。

【0048】 第二光學層可用各種聚合組成物製成。適當聚合物有關於特定光學體組態的描述如下所述。

【0049】 本發明之一態樣在第二光學層中以聚甲基丙烯酸甲酯/聚二氟亞乙烯摻合物 (PMMA/PVDF) 作為低折射率材料。PMMA/PVDF 摻合物對聚酯高折射率材料特別有用，例如芳香族聚酯（如聚對苯二甲酸乙二酯 (PET)），還有其摻合物及共聚物。

【0050】 多層光學薄膜中使用的聚合物應該清透，以致光未因散射或吸收而耗損。許多應用涉及光與光學薄膜之間之多種交互作用，其放大散射及吸收的負面效應。對於大部分用途，光學聚合物（例如 PMMA）係視為充分清透，光譜的可見光區透射 92%。PVDF 具有

96%之透射。PMMA/PVDF 互溶摻合物具有高於 PMMA 之透射（清晰度）。

【0051】 由於 PVDF 有低折射率($n=1.42$)，因此 PMMA/PVDF 互溶摻合物具有低於 PMMA 的折射率($n=1.49$)。多層膜中折射率差愈大，產生的光功率也愈大。PMMA/PVDF(60/40)（以重量計）互溶摻合物之折射率約為 1.458。PMMA/PVDF 摻合物相對於 PMMA 所提供較大的折射率差，顯著抑制色漏並導致較高的反射率。

【0052】 使用 PET 之多層膜因這些聚酯的熔點高，所需的共擠壓溫度也高（大於或等於約 250 °C）。非屬熱穩定的第二光學層會歸因於降解作用相關聯的黏度損失而造成多層膜中流動不穩定。降解產物也可能在光學薄膜中造成點缺陷或變色。PMMA/PVDF 互溶摻合物比 PMMA 更加熱穩定。

【0053】 因此，藉由摻合 PVDF 與 PMMA，得以達到性質改善之低折射率材料（用於第二光學層）。此類摻合物相較於 PMMA，具有較低的折射率及較低的玻璃轉移溫度，同時至少仍在例如清晰度、黏度、熱穩定性及層間黏附等性質方面維持適當性能。特別地，摻合物若與 PET 共擠壓成高折射率材料（用於第一光學層），則呈現下列性質，例如：優異的清晰度（例如透射為 $>90\%$ ）、低折射率 ($n \leq 1.49$)、與高折射率材料類似的黏度、溫度大於 250°C 時的熱穩定性、玻璃轉移溫度(T_g)低於高折射率材料之玻璃轉移溫度；以及與高折射率材料有良好的層間黏附。

【0054】 摻合物中用於提供低折射率材料的特定 PMMA 及 PVDF 並不受到限制，只要是材料彼此充分互溶，並且產生的摻合物可與高折射率材料共擠壓以形成多層膜。舉例而言，ICI Americas, Inc. (Wilmington, DE) 以名稱 Perspex™ CP80 及 CP82 銷售的 PMMA、以及 Solway 以名稱 Solef™ 1008/0001 銷售的 PVDF 對 PET 高折射率材料有用。

【0055】 PVDF 在摻合物中的用量大於而不等於約 40 重量百分比，更典型為約 50 重量百分比（亦即 50/50 之 PMMA/PVDF 摻合物）。

非光學層

【0056】 非光學層之一或多者可形成堆疊之至少一表面上的一或多個表層，用以（例如）保護光學層免於在加工期間及/或之後遭受物理破壞。此外或替代地，非光學層之一或多者可形成在該層堆疊內，用以（例如）對堆疊提供較大的機械強度，或用以在加工期間保護堆疊。

【0057】 非光學層在理想情況下未顯著參與多層光學薄膜之光學性質之測定，至少是就跨越關注的波長區域（例如，可見光、紅外線或紫外線波長區域）而言。非光學層可或可不屬於雙折射或可定向。非光學層在當作表層時，典型會有至少某些表面反射。在光之高透射為所欲的至少某些應用中，非光學層較佳地具有相對低的折射率（例如，不大於 1.6、或較佳地不大於 1.5），用以降低表面反射量（例如

虹彩)。在光之反射率為所欲的其他應用中，非光學層較佳地具有相對高的折射率（例如，至少 1.6，更佳地至少 1.7），用以提升多層光學薄膜之反射率。

【0058】 堆疊中若有非光學層，非光學層加上相鄰於非光學層，典型會造成至少某些光學層產生光之偏光或反射。然而，在至少某些例子中，非光學層可選擇成具有厚度，該厚度使得堆疊中非光學層所反射之光具有位於關注區外的波長（例如，在光學體反射可見光之紅外線區域中）。非光學層的厚度可為個別光學層之一者之厚度的至少 2 倍，典型為至少 4 倍，在許多例子中，為至少 10 倍。可改變非光學層的厚度以製作具有特定厚度的光學薄膜。非光學層之一或多者典型佈置放成使得至少一部分光得以藉由光學層透射、偏光、及/或反射，亦穿過非光學層行進（亦即，非光學層佈置放於光穿過光學層行進或由光學層反射的路徑中）。

【0059】 非光學層係由聚合物形成，包括用在第一及第二光學層中的任何聚合物。在某些實施例中，材料係選定成令非光學層與第二光學層所選用材料類似或相同。非光學層可選用提供或改善以下性質的材料：例如多層光學薄膜之抗撕裂性、抗穿刺力、韌性、耐候性、以及耐溶劑性。

其他層及塗料

【0060】 可將各種功能層或塗料添加至本發明之多層光學薄膜，用以變更及改善其物理或化學性質（尤其是沿著多層光學薄膜的表

面)。此類層或塗料可包括(例如)助滑劑、低黏附力背面材料、傳導層、抗靜電塗料或薄膜、障壁層、阻燃劑、紫外線穩定劑、耐磨材料、光學塗料、及/或設計成用以改善薄膜或裝置之機械完整性或強度的基材，如 WO 97/01440 中所述，該案係以引用方式併入本文中。二向色偏光膜亦可塗布於多層光學薄膜上或與多層光學薄膜共擠壓，請參閱下列文獻的描述：(例如) WO 95/17691、WO 99/36813、以及 WO 99/36814，該等全部皆以引用方式併入本文中。

製造

【0061】 提供一種形成多層光學薄膜之方法的簡述。關於製程條件更完整的描述，請參閱 PCT 公開案第 WO 99/36248 號、第 WO 99/06203 號、以及第 WO 99/36812 號，該等全部皆以引用方式併入本文中。

【0062】 製造多層光學薄膜的初始步驟是產生用於形成第一與第二光學層、以及非光學層的聚合物(除非有市售的聚合物)。這些聚合物典型係藉由擠壓而形成，但可使用其他形成聚合物的方法。擠壓條件經選擇成適宜用持續且穩定的方式，進料、熔化、混合以及抽吸聚合物樹脂進料流。最後的熔融流溫度經選擇落在一範圍內，該範圍的低端降低凍結、結晶、或過度高壓力降，而該範圍的高端則降低降解作用。多於一種聚合物的整體熔融流加工(高達且包括冷卻輥上的薄膜鑄造)通常稱為共擠壓。

【0063】 較佳地，第一光學層、第二光學層、以及非光學層的聚合物經選擇成具有類似的流變性質（例如，熔化黏度）而可進行共擠壓。第二光學層及非光學層典型具有玻璃轉移溫度 T_g ，該玻璃轉移溫度低於或不大於約 30°C （高於第一光學層之玻璃轉移溫度）。較佳地，第二光學層及非光學層的玻璃轉移溫度低於第一光學層之玻璃轉移溫度。

【0064】 在擠壓之後，各熔融流輸送至齒輪泵，用於調節連續且均勻的聚物流率。靜態混合單元可用於以均勻的熔融流溫度，將聚合物熔融流從齒輪泵載送到多層進料塊內。整體熔融流典型係儘可能地均勻加熱，用以在熔化加工期間，同時增強熔融流之勻流、以及降低降解作用。

【0065】 多層進料塊將二或多種聚合物熔融流之每一者都分成許多層，令這些層交錯，並且將許多層組成單一多層流。藉由從主流道循序滲出部分液流到側槽管內而建立來自任何給定熔融流之層，側槽管通向進料塊歧管中的層槽。層流量可藉由按照機械方式所作的選擇、以及個別側槽管及層槽的外形及實際尺寸予以控制。

【0066】 二或多條熔融流的側槽管及層槽通常經交錯以形成交替層。進料塊的下游側歧管典型係塑型成橫向壓縮並均勻展布組合多層堆疊之層。可使用光學多層堆疊之熔融流、或藉由單獨熔融流，在歧管壁附近，進給厚、非光學層（稱為保護邊界層(PBL)）。如上述，這些非光學層可用於保護較薄光學層免受壁應力或可能產生之流動不穩定性所影響。

【0067】 離開進料塊歧管的多層堆疊進入最終塑型單元（例如模）。或者，液流可分叉，較佳地法向於堆疊中之層，用以形成可藉由堆疊再結合之二或多條多層流。液流亦可按照與正交於層有所不同的夾角分叉。令液流分叉並且堆疊的流道系統係稱為倍增器。分叉之液流的寬度（亦即，個別層之厚度的總和）可相等或不相等。倍增率係定義為液流寬度較寬處對較窄處的比率。不相等的液流寬度（亦即，倍增率大於 1）可用於產生層厚度梯度。在液流寬度不相等的情况下，倍增器可橫向展布較窄液流及/或壓縮較寬液流至厚度及流動方向，用以確保堆疊時匹配層寬度。

【0068】 在倍增之前，可將額外的非光學層添加至多層堆疊。這些非光學層可在倍增器內表現為 PBL。在倍增且堆疊後，這些層有某些可在光學層之間形成內邊界層，其他的則形成表層。

【0069】 在倍增後，網狀物係關於最終塑型單元。接著，在冷卻輥（有時也稱為鑄造輪或鑄造鼓輪）上鑄造網狀物。此鑄造通常係藉由靜電釘扎輔助，其細節在聚合物薄膜製造領域眾所周知。網狀物可鑄造成跨越該網狀物有均勻厚度，或可使用模唇控制誘發外形周到的網狀物厚度。

【0070】 多層網狀物接著單軸或雙軸延伸以產生最終多層光學薄膜。單軸延伸係於拉幅機或長度定向機中進行。雙軸延伸典型包括這兩種類型的設備。典型的拉幅機順著橫向(TD)延伸至網狀物路徑，但特定的拉幅機配有用以順著網狀物路徑或機器方向(MD)延伸或緩解（收縮）薄膜尺寸的機構。長度定向機順著機器方向延伸。

【0071】 舉例而言，兩步驟式延伸製程係用於順著兩面內方向使雙折射材料定向。延伸製程可為上述單步驟式製程的任何組合，其允許順著兩面內方向延伸。此外，可使用允許沿著機器方向延伸的拉幅機，例如可順著兩方向循序或同時延伸之雙軸拉幅機。在後例中，可使用單一的雙軸延伸製程。

【0072】 在某些實施例中，薄膜是在後續加工或使用之前退火。薄膜退火所用的退火溫度典型係介於攝氏 70 度與 95 度之間。薄膜典型是在介於攝氏 80 度與 95 度之間的溫度下退火至少 20 秒。更典型地，薄膜係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的溫度下退火至少 25 秒。更典型地，薄膜係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的溫度下退火至少 30 秒。更典型地，薄膜係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的溫度下退火至少 35 秒。在某些實施例中，薄膜係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的溫度下退火至少 2 分鐘。在某些實施例中，薄膜係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的溫度下退火至少 1 小時。在某些實施例中，薄膜在退火期間係按照任何尺寸保持無張力。在某些實施例中，薄膜在退火期間係按照至少一面內尺寸保持無張力。在某些實施例中，薄膜在退火期間係按照一面內尺寸保持無張力，並且按照垂直面內尺寸保持低張力。

【0073】 在某些實施例中，根據本揭露之多層聚合反射器係用於形成反射板，以供架設於建築結構上，例如建築物、通道、橋、或類似者。該板可包含根據本揭露之多層聚合反射器以及適用於架設至建築結構之支撐元件。支撐元件可包括選自定框構件、裝架、黏著劑、連接器、裝針、拉樁、及類似者的元件、以及任何其組合物。該多層 s

聚合反射器在可見波長下可為半鏡面。在某些實施例中，多層聚合反射器在可見波長下為至少 50%鏡面。在某些實施例中，多層聚合反射器在可見波長下為不大於 90%鏡面。在某些實施例中，多層聚合反射器在可見波長下為不大於 80%鏡面。在某些實施例中，多層聚合反射器在可見波長下為不大於 70%鏡面。在某些實施例中，二或多個反射板係架設在兩個建築結構或單一建築結構之兩個部分之間所形成之間隙的對置面上，以便增加日光從間隙頂部傳播至遠低於間隙的位置。在某些實施例中，間隙為在單一建築物中之中庭、風井、或凹處。在某些實施例中，間隙為二或多個建築結構之間形成之中庭、風井、凹處、走廊或間隔。在某些實施例中，二或多個反射板係架設在至少兩個對置表面上。在某些實施例中，反射板係架設在至少兩個對置表面之至少 50%的面積上。在某些實施例中，二或多個反射板係架設在至少兩個對置且實質上平行表面上。在某些實施例中，反射板係架設在至少兩個對置且實質上平行表面之至少 50%的面積上。在某些實施例中，四或多個反射板係架設在至少兩對對置表面上。在某些實施例中，反射板係架設在至少兩對對置表面之至少 50%的面積上。在某些實施例中，四或多個反射板係架設在至少兩對對置且實質上平行表面上。在某些實施例中，反射板係架設在至少兩對對置且實質上平行表面之至少 50%的面積上。

選定的實施例

【0074】 底下有編號的實施例之意圖是要進一步說明本揭露，但不應予以推斷成過度限制本揭露。

1. 一種多層聚合反射器，其包含：

- a) 複數個第一光學層，各第一光學層包含具有對苯二甲酸酯共單體單元及乙二醇共單體單元之聚酯，該聚酯具有玻璃轉移溫度，其中各第一光學層經定向，以及
- b) 複數個第二光學層，其連同該複數個第一光學層依重複序列予以佈置，各第二光學層皆包含聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 及聚二氟亞乙烯 (PVDF) 之摻合物，其中該摻合物具有玻璃轉移溫度，該玻璃轉移溫度小於構成該等第一光學層之該聚酯之該玻璃轉移溫度，並且其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於而不等於約 40% 且不大於約 65%；

其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有大於 97.8% 之反射率，並且在可見波長區中具有小於 50% 之透射霧度值。

2. 如實施例 1 之多層聚合反射器，其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於 45%。

3. 如實施例 1 之多層聚合反射器，其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於或等於約 50%。

4. 如實施例 1 之多層聚合反射器，其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量約 50%。

5. 如實施例 1 至 4 中任一例之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器具有大於 98.0%之反射率。
6. 如實施例 1 至 4 中任一例之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器具有大於 98.2%之反射率。
7. 如實施例 1 至 6 中任一例之多層聚合反射器，其中第一及第二層的總數不大於 700。
8. 如實施例 1 至 6 中任一例之多層聚合反射器，其中第一及第二層的總數不大於 650。
9. 如實施例 1 至 8 中任一例之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器使用時耐收縮，以致其在曝露至攝氏 120 度之溫度 15 分鐘後，顯示寬度加長度合計小於 1.5%之收縮率。
10. 如實施例 9 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器顯示小於 1.0%之收縮率。
11. 如實施例 9 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器顯示小於 0.5%之收縮率。
12. 如實施例 9 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器顯示小於 0.2%之收縮率。
13. 如實施例 1 至 12 中任一例之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於 46%之透射霧度值。
14. 如實施例 13 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於 42%之透射霧度值。

15. 如實施例 13 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於 30%之透射霧度值。

16. 如實施例 13 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於 20%之透射霧度值。

17. 如實施例 13 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於 10%之透射霧度值。

18. 如實施例 1 至 5 中任一例之多層聚合反射器，其中該等第一及第二光學層被共擠壓。

19. 如實施例 1 至 18 中任一例之多層聚合反射器，其中該等第一光學層係雙軸定向。

20. 如實施例 1 至 19 中任一例之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 30 秒。

21. 如實施例 20 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 30 秒。

22. 如實施例 20 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏 80 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 35 秒。

23. 如實施例 20 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 2 分鐘。

24. 如實施例 20 之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏 70 度與 95 度之間的退火溫度下退火至少 1 小時。

25. 如實施例 1 至 24 中任一例之多層聚合反射器，其另包含光學清透的抗紫外線丙烯酸塗料層。
26. 如實施例 1 至 25 中任一例之多層聚合反射器，其另包含黏著層。
27. 如實施例 1 至 26 中任一例之多層聚合反射器，其在可見波長下為鏡面或半鏡面。
28. 如實施例 1 至 26 中任一例之多層聚合反射器，其係在可見波長下為至少 50%鏡面。
29. 一種物品，其包含：
- a) 光源；以及
 - b) 如實施例 1 至 28 中任一例之多層聚合反射器，其係擺置成用以反射由該光源發射之光。
30. 如實施例 29 之物品，其中該光源為 LED。
31. 如實施例 29 或 30 之物品，其為照明器具。
32. 如實施例 29 或 30 之物品，其為燈泡。
33. 一種物品，其包含如實施例 1 至 28 中任一例之多層聚合反射器，該多層聚合反射器係擺置成用以接收並反射日光。
34. 一種物品，其包含如實施例 1 至 28 中任一例之多層聚合反射器，該多層聚合反射器係擺置成用以接收並反射直射日光。
35. 一種物品，其包含如實施例 1 至 28 中任一例之多層聚合反射器，該多層聚合反射器係擺置成用以接收並反射集中之日光。
36. 如實施例 29 至 35 中任一例之物品，其係設計為戶外用。



37. 如實施例 29 至 35 中任一例之物品，其係安裝為戶外用。
38. 如實施例 29 至 37 中任一例之物品，其中該多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光。
39. 如實施例 29 至 37 中任一例之物品，其中該多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光及環境戶外空氣。
40. 如實施例 1 至 28 中任一例之薄膜，其係安裝為戶外用。
41. 如實施例 40 之薄膜，其中該多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光。
42. 如實施例 40 之薄膜，其中該多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光及環境戶外空氣。
43. 一種反射板，其係如請求項 33 之物品，該反射板另包含適合架設至建築結構之支撐元件。
44. 如請求項 43 之反射板，其中該多層聚合反射器在可見波長下為至少 50%鏡面，並且在可見波長下為不大於 90%鏡面。
45. 如請求項 43 之反射板，其中該多層聚合反射器在可見波長下為至少 50%鏡面，並且在可見波長下為不大於 80%鏡面。
46. 一種二或多個如請求項 43 至 45 中任一項之反射板物品之配置，其中二或多個反射板係架設於建築結構之至少兩個對置表面上。
47. 一種二或多個如請求項 43 至 45 中任一項之反射板物品之配置，其中二或多個反射板係架設於二或多個建築結構之至少兩個對置表面上。

48. 一種二或多個如請求項 43 至 45 中任一項之反射板物品之配置，其中反射板係架設於建築結構之至少 50%之至少兩個對置且實質上平行表面上。

49. 一種二或多個如請求項 43 至 45 中任一項之反射板物品之配置，其中反射板係架設於二或多個建築結構之至少 50%之至少兩個對置且實質上平行表面上。

50. 一種二或多個如請求項 43 至 45 中任一項之反射板物品之配置，其中反射板係架設於至少 50%之至少兩對對置且實質上平行表面上。

【0075】 本揭露之目的及優點係藉由以下之實例來進一步說明，但不應過度解讀這些實例中詳述的特定材料及其用量、以及其他條件而限制本揭露。

實例

【0076】 所有試劑皆獲取或可得自 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI、或可藉由已知的方法合成，除非另有說明。

【0077】 以下所述薄膜係根據上述方法，藉由兩種光學層材料之共擠壓及雙軸定向所製成。

【0078】 「ESR」為比較性薄膜，該薄包含以交錯方式與 265 個 PMMA 第二光學層交替的 265 個 PEN 第一光學層，此外還包含 PEN 外表層，具有 99.50%之反射率以及約 2.6 密耳的實體厚度。

【0079】 「DESR」係包含 ESR 及額外的丙烯酸紫外線塗料之比較性薄膜。

【0080】 「PETb-ESR」為例示性薄膜，該薄膜包含以交錯方式與 325 個 PMMA/PVDF (50/50)第二光學層交替的 325 個 PET 第一光學層，此外還包含 PET 外表層，具有約 98%之反射率以及約 3.2 密耳的實體厚度。

【0081】 「PETb-DESR」係例示性薄膜，其包含 PETb-ESR 及額外的丙烯酸紫外線塗料。

平均反射率

【0082】 反射率係針對兩個比較性薄膜的 4 個不同實例之 PETb-ESR，使用 Lambda 1050 分光計，按照 ASTM E1164-02/E308-01，在可見光範圍內進行測量。「PETb-ESR30」類似於 PETb-ESR，差別在於第二光學層為 PMMA/PVDF (70/30)，並且「PETb-ESR40」類似於 PETb-ESR，差別在於第二光學層為 PMMA/PVDF (60/40)。薄膜皆未經退火或熱處理。結果係列示於表 I 中。

表 I

實例	平均反射率
PETb-ESR (四者平均)	~98.2%
PETb-ESR40 (比較性)	~97.2%
PETb-ESR30 (比較性)	~96.2%

PET 基底 ESR 薄膜之耐紫外光度

【0083】 耐紫外光度係針對比較性 ESR 與 DESR 薄膜以及例示性 PETb-ESR（兩個實例）與 PETb-DESR 薄膜，在不可見光紫外線曝露（輻射通量為 87W/m^2 ，附有 340 nm 之峰）下進行測量。在反射器之反射側經受紫外線曝露。黃變（ b^* 的變化）係使用由 Konica Minolta 製作的分光光度計（型號 CM-5），予以及在反射器的反射側進行測量。結果係列示於圖 1 的圖表中。

【0084】 比較性 PEN 式薄膜「ESR」在 25 小時內顯著黃變（ b^* 增加 4）。例示性 PET 基底薄膜「PETb-ESR」的 b^* 在超過 56 天的曝露之後，僅增加 3.2。具有紫外線塗料之例示性 PET 基底薄膜即「PETb-DESR」，其 b^* 即使在不可見光下停置 56 天，增加量仍微不足道。

高強度可見光耐久性

【0085】 比較性 PEN 式薄膜「ESR」及例示性 PET 基底薄膜「PETb-ESR」之耐久性係另外在高強度 LED 源白光及藍光下進行測試。例示性 PET 基底薄膜「PETb-ESR」相較於比較性 PEN 式薄膜「ESR」，耐受 80 倍時間長的曝露而無顯著黃變。

收縮率因熱穩定過程而降低

【0086】 測試四片薄膜的收縮率，即比較性薄膜 ESR（在圖 2 的名稱為「正規 ESR」）、以及三片例示性薄膜：PETb-ESR（在圖 2 中的名為「PETb-ESR（未經處理）」）、以及兩個熱穩定之 PETb-

ESR 試樣（名稱為「PETb-ESR(HS1)」以及「PETb-ESR(HS2)」）。PETb-ESR(HS1)係藉由加熱至攝氏 140 度進行 5 分鐘預處理。PETb-ESR(HS2)係藉由加熱至攝氏 150 度進行 30 分鐘預處理。四者的收縮率全都在曝露於攝氏 85 度、攝氏 100 度、以及攝氏 120 度之溫度 15 分鐘之後進行測量。結果係列示於圖 2 的圖表中。

【0087】 PET 基底 PETb-ESR 薄膜未經過熱穩定，相對於比較性 PEN 式 ESR，缺點係在高於 60°C 的溫度下，顯示較高的收縮率。理由認為是 PET 的低玻璃轉移溫度(70C)以及 PMMA/PVDF 摻合物的低玻璃轉移溫度(50C)。本揭露仔細考慮在低張力或無張力下，PET 基底薄膜藉由加熱至高達攝氏 20 度至 30 度（高於目標應用溫度）進行退火。

霧度測量

【0088】 藉由 Hazegard+測量各種薄膜的霧度值。測量光透射穿過薄膜的霧度值。霧度是在薄膜背側進行測量（「背側測量」），在薄膜的反射側有光源，除非另有指明。或者，可在薄膜的反射側測量霧度（「反射側測量」），在薄膜的背側有光源。圖 3 的圖表列示未經處理之 PETb-ESR 薄膜（名稱為「OFF A3 Line」）以及經受各種熱歷程之 PETb-ESR 薄膜結果。可輕易看出在攝氏 85 度下退火的試樣有抗霧化。

【0089】 PETb-ESR40 有額外測量霧度值，其係列示於表 II 中。

表 II

	反射側測量	背側測量
加熱前	5.8	12.5
加熱至 150C 5 分鐘	10.1	19.4

【0090】 PETb-ESR 在加工後，透過三段式烘箱測量額外霧度值。這三段溫度係設為攝氏 82 度、攝氏 148 度及攝氏 148 度，用以提供退火及後續的熱穩定。測量到的霧度值係列示於表 III 中。

表 III

攝氏 82 度照射目標時間	攝氏 148 度照射目標時間	反射側霧度測量	背側霧度測量
180 秒	450 秒	23.5	43.6
90 秒	225 秒	29.6	49.2
51 秒	129 秒	25.6	45.5
36 秒	90 秒	23.7	41.2

經發現清透紫外線塗料層會消除寡聚物移動/結晶

【0091】 PETb-ESR 及 PETb-DESR 試樣在攝氏 150 度下保持 15 小時，並且檢驗 PET 的表面霧度。據信此類型霧度的形成機制為 PET 寡聚物晶體移動至薄膜最外 PET 層的表面。如圖 4 所示，清透紫外線塗料的塗敷消除此霧化機制。

戶外曝露測試

【0092】 比較性 ESR 與 DESR 薄膜以及例示性 PETb-ESR 與 PETb-DESR 薄膜係使用測試方法 ASTM G147-2009 及 ASTM G90-2010（未噴水），在 New River, Arizona, USA，經受 83 天週期的戶外曝露測試。輻射能測量為：

紫外線：270 MJ/m² (295~385 nm)

總輻射：10,592 MJ/m²

b*及適光性加權反射率是在曝露之前及之後進行測量。結果係列示於表 IV。

表 IV

實例	b*（黃變）			適光性加權反射率(%)		
	初始	最終	變化	初始	最終	變化
ESR （比較性）	0.5	15.7	+15.3	99.2	91.5	-7.7
DESR （比較性）	0.7	4.9	+4.2	99.2	98	-1.2
PETb-ESR （例示性）	-0.1	1.4	+1.5	98.9	98.2	-0.7
PETb-DESR （例示性）	0.1	0.5	+0.4	98.9	98.7	-0.2

【0093】 本揭露之各種改良及改變對於所屬技術領域中具有通常知識者將變得顯而易知而未背離本揭露的範疇及原理，並且應理解，本揭露無意要過度受限於本文所提的例示性實施例。

【符號說明】

發明摘要

※ 申請案號：103140146

※ 申請日：103/11/19

※IPC 分類：

B32B 27/36 (2006.01)

B32B 27/30 (2006.01)

B32B 7/02 (2006.01)

G02B 5/08 (2006.01)

G02B 5/26 (2006.01)

G02B 5/28 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

E04B 1/62 (2006.01)

F21V 7/00 (2006.01)

【發明名稱】 多層聚合反射器

MULTILAYER POLYMERIC REFLECTOR

【中文】

提供一種多層聚合反射器，其包含：a)複數個第一光學層，各第一光學層皆包含具有對苯二甲酸酯共單體單元及乙二醇共單體單元之聚酯，該聚酯具有玻璃轉移溫度，其中各第一光學層經定向，以及 b) 複數個第二光學層，其連同該複數個第一光學層依重複序列予以佈置，各第二光學層皆包含聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)及聚二氟亞乙烯(PVDF)之摻合物，其中該摻合物具有玻璃轉移溫度，該玻璃轉移溫度小於構成該等第一光學層之該聚酯之該玻璃轉移溫度，並且其中 PVDF 在該 PMMA/PVDF 摻合物中的量大於而不等於約 40%且不大於約 65%。亦提供包含該多層聚合反射器之物品。

【英文】

A multilayer polymeric reflector is provided which comprises: a) a plurality of first optical layers, each first optical layer comprising a polyester having terephthalate comonomer units and ethylene glycol comonomer units, the polyester having a glass transition temperature, where each first optical layer is oriented, and b) a plurality of second optical layers disposed in a repeating sequence with the plurality of

first optical layers, each second optical layer comprising a blend of polymethyl methacrylate (PMMA) and polyvinylidene fluoride (PVDF), where the blend has a glass transition temperature less than the glass transition temperature of the polyester comprising the first optical layers, and where the amount of PVDF in the PMMA/PVDF blend is greater than and not equal to about 40% and not more than about 65%. Articles comprising the multilayer polymeric reflector are also provided.

圖式

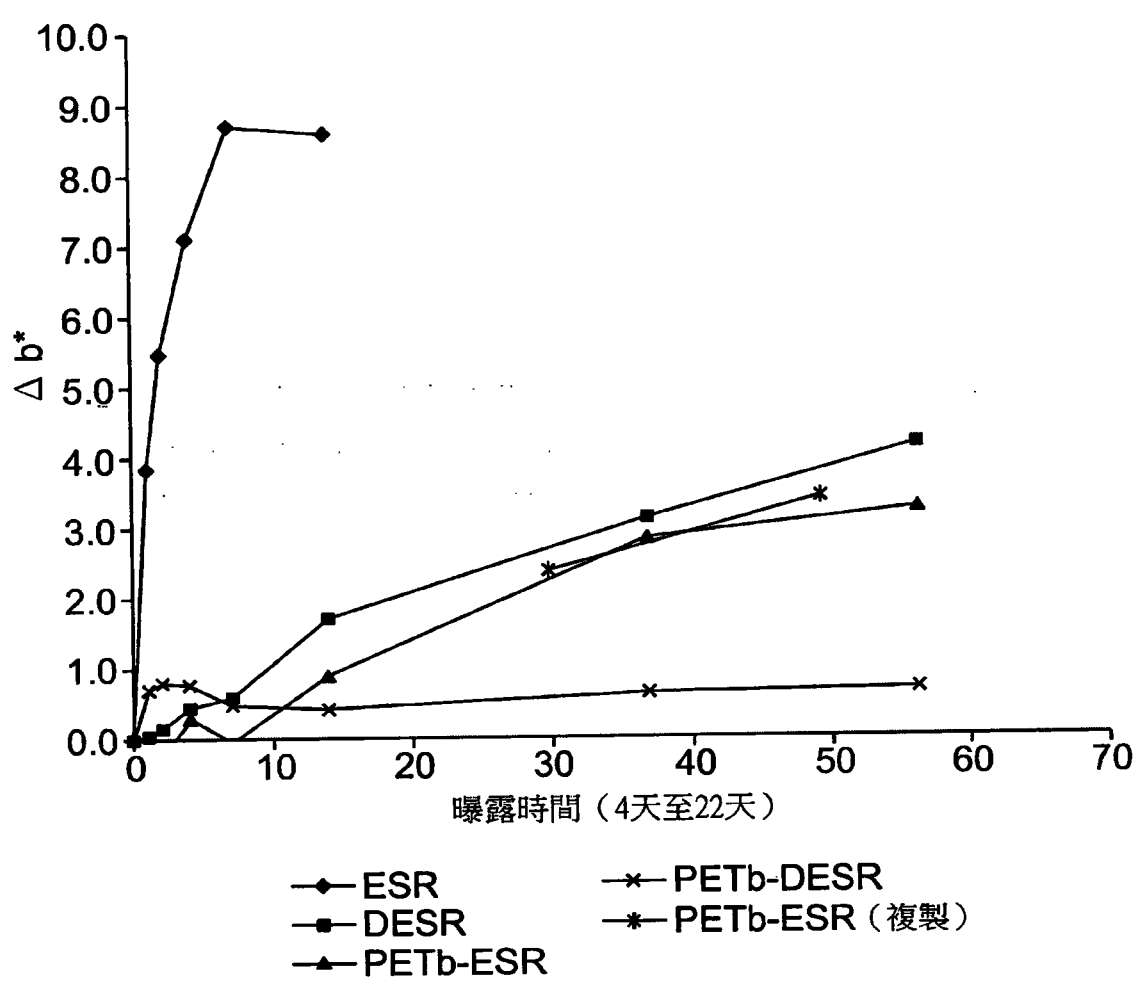


圖1

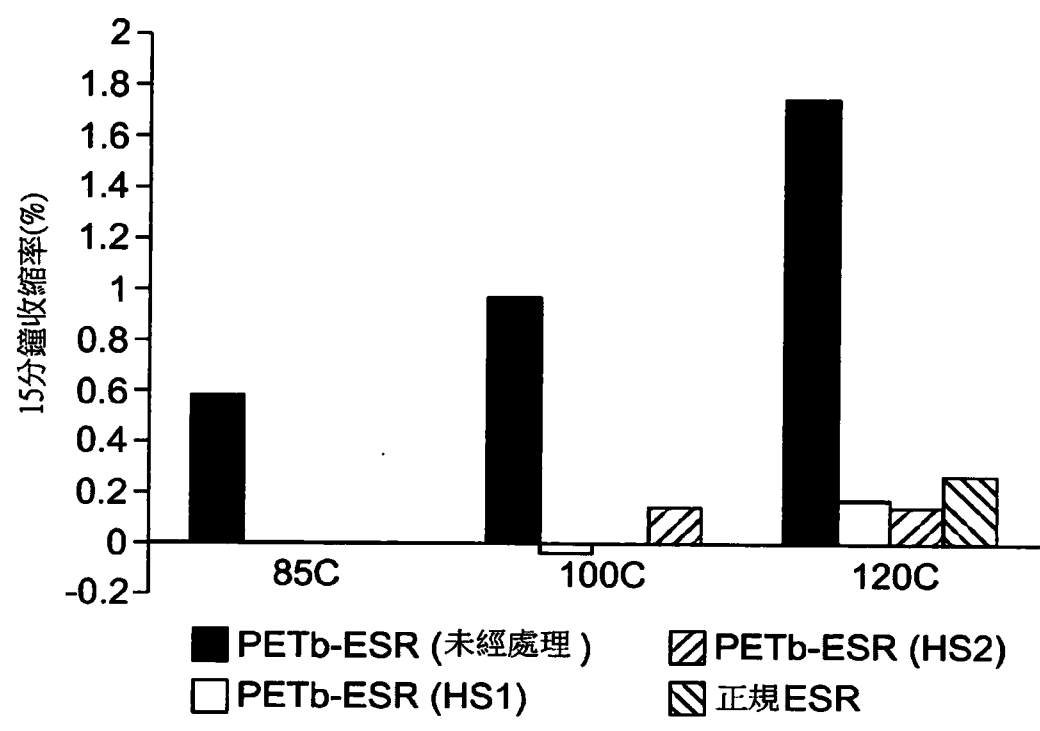


圖2

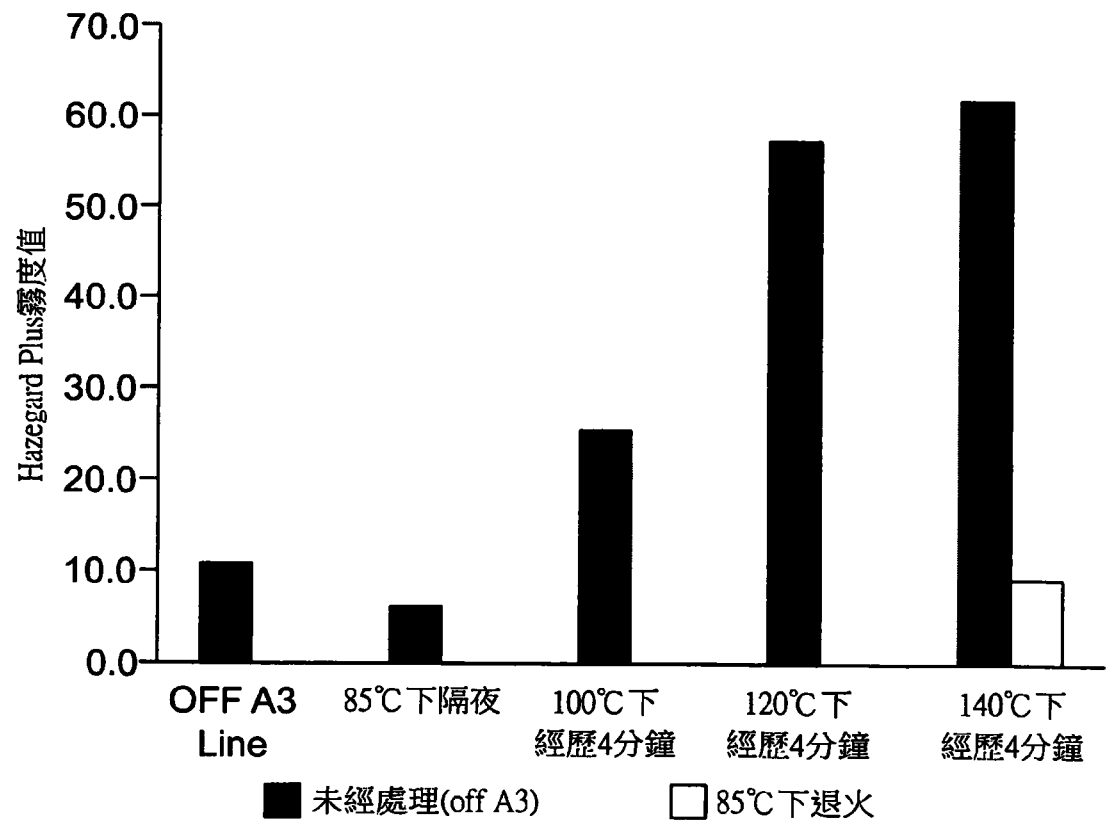


圖3



【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

【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. 一種多層聚合反射器，其包含：
 - a) 複數個第一光學層，各第一光學層包含具有對苯二甲酸酯共單體單元及乙二醇共單體單元之聚酯，該聚酯具有玻璃轉移溫度，其中各第一光學層經定向，以及
 - b) 複數個第二光學層，其連同該複數個第一光學層依重複序列予以佈置，各第二光學層皆包含聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)及聚二氟亞乙烯(PVDF)之摻合物，其中該摻合物具有玻璃轉移溫度，該玻璃轉移溫度小於構成該等第一光學層之該聚酯之該玻璃轉移溫度，並且其中PVDF在該PMMA/PVDF摻合物中的量大於而不等於約40%且不大於約65%；其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有大於97.8%之反射率，並且在可見波長區中具有小於50%之透射霧度值。
2. 如請求項1之多層聚合反射器，其中PVDF在該PMMA/PVDF摻合物中的量大於45%。
3. 如請求項1之多層聚合反射器，其中PVDF在該PMMA/PVDF摻合物中的量大於或等於約50%。
4. 如請求項1之多層聚合反射器，其中PVDF在該PMMA/PVDF摻合物中的量約為50%。
5. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器具有大於98.0%之反射率。
6. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器具有大於98.2%之反射率。
7. 如請求項1之多層聚合反射器，其中第一及第二層的總數不大於700。

8. 如請求項1之多層聚合反射器，其中第一及第二層的總數不大於650。
9. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器使用時耐收縮，以致其在曝露至攝氏120度之溫度15分鐘後，顯示寬度加長度合計小於1.5%之收縮率。
10. 如請求項9之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器顯示小於1.0%之收縮率。
11. 如請求項9之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器顯示小於0.5%之收縮率。
12. 如請求項9之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器顯示小於0.2%之收縮率。
13. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於46%之透射霧度值。
14. 如請求項13之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於42%之透射霧度值。
15. 如請求項13之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於30%之透射霧度值。
16. 如請求項13之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於20%之透射霧度值。
17. 如請求項13之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器在可見波長區中具有小於10%之透射霧度值。
18. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該等第一及第二光學層被共擠壓。
19. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該等第一光學層係雙軸定向。
20. 如請求項1之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏70度與95度之間的退火溫度下退火至少30秒。

21. 如請求項20之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏80度與95度之間的退火溫度下退火至少30秒。
22. 如請求項20之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏80度與95度之間的退火溫度下退火至少35秒。
23. 如請求項20之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏70度與95度之間的退火溫度下退火至少2分鐘。
24. 如請求項20之多層聚合反射器，其中該多層聚合反射器係在介於攝氏70度與95度之間的退火溫度下退火至少1小時。
25. 如請求項1之多層聚合反射器，其另包含光學清透的抗紫外線丙烯酸塗料層。
26. 如請求項1之多層聚合反射器，其另包含黏著層。
27. 如請求項1之多層聚合反射器，其在可見波長下為鏡面(specular)或半鏡面(semi-specular)。
28. 如請求項1之多層聚合反射器，其在可見波長下為至少50%鏡面。
29. 一種物品，其包含：
 - a) 光源；以及
 - b) 如請求項1至28中任一項之多層聚合反射器，其係擺置成用以反射由該光源發射之光。
30. 如請求項29之物品，其中該光源為LED。
31. 如請求項29之物品，其為照明器具。
32. 如請求項29之物品，其為燈泡。
33. 一種物品，其包含如請求項1至28中任一項之多層聚合反射器，該多層聚合反射器係擺置成用以接收並反射日光。
34. 一種物品，其包含如請求項1至28中任一項之多層聚合反射器，該多層聚合反射器係擺置成用以接收並反射直射日光。
35. 一種物品，其包含如請求項1至28中任一項之多層聚合反射器，該多

層聚合反射器係擺置成用以接收並反射集中之日光。

36. 如請求項29之物品，其係安裝為戶外用。
37. 如請求項29之物品，其中該多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光。
38. 如請求項29之物品，其中該多層聚合反射器係直接曝露至環境戶外光及環境戶外空氣。
39. 如請求項1至28中任一項之反射器，其係安裝為戶外用。
40. 如請求項39之反射器，其係直接曝露至環境戶外光。
41. 如請求項39之反射器，其係直接曝露至環境戶外光及環境戶外空氣。
42. 一種反射板，其係如請求項33之物品，該反射板另包含適合架設至建築結構之支撐元件。
43. 如請求項42之反射板，其中該多層聚合反射器在可見波長下為至少50%鏡面，並且在可見波長下為不大於90%鏡面。
44. 如請求項42之反射板，其中該多層聚合反射器在可見波長下為至少50%鏡面，並且在可見波長下為不大於80%鏡面。
45. 一種二或多個如請求項42之反射板物品之配置，其中二或多個反射板係架設於建築結構之至少兩個對置表面上。
46. 一種二或多個如請求項42之反射板物品之配置，其中二或多個反射板係架設於二或多個建築結構之至少兩個對置表面上。
47. 一種二或多個如請求項42之反射板物品之配置，其中反射板係架設於建築結構之至少兩個對置且實質上平行表面之至少50%上。
48. 一種二或多個如請求項42之反射板物品之配置，其中反射板係架設於二或多個建築結構之至少兩個對置且實質上平行表面之至少50%上。
49. 一種二或多個如請求項42之反射板物品之配置，其中反射板係架設於至少兩對對置且實質上平行表面之至少50%上。