



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I491930 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：099111868

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 14 日

(51)Int. Cl. : G02B5/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/04/15 美國 61/169,466

(71)申請人：3 M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：郝恩才 HAO, ENCAI (CN)；景 乃勇 JING, NAIYONG (US)；可勞勃 威廉 布萊克 KOLB, WILLIAM BLAKE (US)；佛瑞 麥克 賓頓 FREE, MICHAEL BENTON (US)；考柏 布萊特 優爾瑞克 KOLB, BRANT ULRICK (US)；任慧 REN, HUI (CN)；歐斯特利 布萊恩 溫道爾 OSTLIE, BRIAN WENDELL (US)；布羅特 羅伯特 李維斯 BROTT, ROBERT LEWIS (US)；呂菲 LU, FEI (CN)；塔皮歐 史考特 馬爾文 TAPIO, SCOTT MELVYN (US)；雪曼 奧卓 安 SHERMAN, AUDREY ANNE (US)；霍伊 查理斯 大衛 HOYLE, CHARLES DAVID (US)；惠特力 約翰 艾倫 WHEATLEY, JOHN ALLEN (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 101268386A

CN 101467075A

JP H11-281802

US 5919555

US 6210858B1

審查人員：黃同慶

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：19 共 82 頁

(54)名稱

光學膜

OPTICAL FILM

(57)摘要

本發明揭示一種光學膜。該光學膜包含黏合劑、複數個顆粒、及複數個互連空隙。該複數個互連空隙在該光學膜中之體積分率不小於約 20%。該黏合劑與該複數個顆粒之重量比不小於約 1:2。

Optical film is disclosed. The optical film includes a binder, a plurality of particles, and a plurality of interconnected voids. The volume fraction of the plurality of interconnected voids in the optical film is not less than about 20%. The weight ratio of the binder to the plurality of the particles is not less than about 1:2.

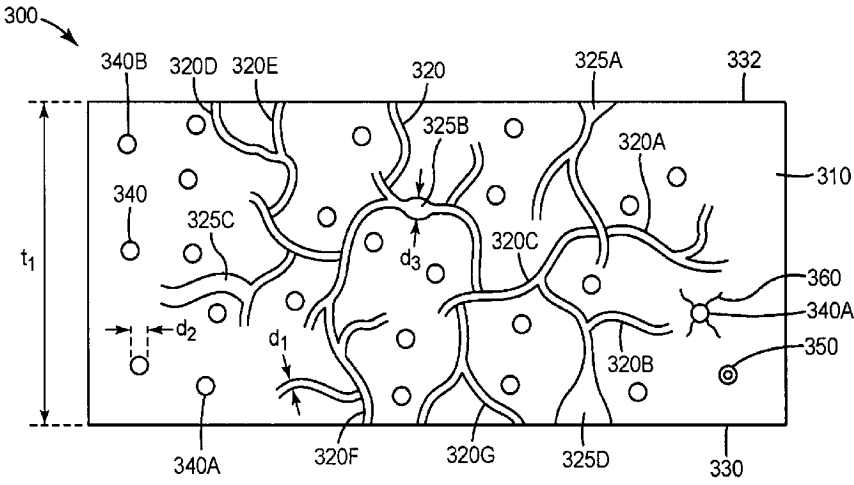


圖1

- 300 . . . 光學膜
- 310 . . . 黏合劑
- 320 . . . 空隙網絡或
複數個互連空隙
- 320A . . . 互連空隙
或孔
- 320B . . . 互連空隙
或孔
- 320C . . . 互連空隙
或孔
- 320D . . . 表面空隙
- 320E . . . 表面空隙
- 320F . . . 表面空隙
- 320G . . . 表面空隙
- 330 . . . 第一主表面
- 332 . . . 第二主表面
- 340 . . . 顆粒
- 340A . . . 顆粒
- 340B . . . 顆粒
- 350 . . . 空心或多孔
顆粒
- 360 . . . 反應性官能
團或基團

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明概言之係關於可顯示一些類低折射率性質之光學膜。本發明進一步適用於光學系統，例如包含該等光學膜之顯示系統。

本申請案係關於以引用方式併入本文中之下列美國專利申請案：美國臨時申請案第61/169521號，標題為「Optical Construction and Display System Incorporating Same」(代理檔案號65354US002)；美國臨時申請案第61/169532號，標題為「Retroreflecting Optical Construction」(代理檔案號65355US002)；美國臨時申請案第61/169549號，標題為「Optical Film for Preventing Optical Coupling」(代理檔案號65356US002)；美國臨時申請案第61/169555號，標題為「Backlight and Display System Incorporating Same」(代理檔案號65357US002)；美國臨時申請案第61/169427號，標題為「Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects」(代理檔案號65185US002)；及美國臨時申請案第61/169429號，標題為「Process and Apparatus for a Nanovoided Article」(代理檔案號65046US002)。

【先前技術】

光學系統(例如回反射或顯示系統)利用一或多個光學層來管理入射光。通常，光學層需要具有期望之光學透射率、光學霾度、光學透明度、及折射率。在許多應用中，將空氣層及漫射層納入光學系統中。通常，空氣層支持全

內反射且漫射層提供光漫射。

【發明內容】

本發明概言之係關於光學膜。在一實施例中，光學膜包含黏合劑、複數個顆粒、及複數個互連空隙。該複數個互連空隙在該光學膜中之體積分率不小於約20%。該黏合劑與該複數個顆粒之重量比不小於約1:2。在一些情形下，複數個顆粒中之至少一些包含與黏合劑化學性結合之反應性基團。在一些情形下，複數個顆粒中之至少一些並不包含反應性基團。在一些情形下，複數個顆粒包含細長或球形顆粒。在一些情形下，複數個互連空隙在光學膜中之體積分率不小於約50%。在一些情形下，黏合劑與複數個顆粒之重量比不小於約2:1。在一些情形下，光學膜之有效折射率不大於約1.35、或不大於約1.25、或不大於約1.2、或不大於約1.15。在一些情形下，光學膜之光學霾度不大於約5%、或不大於約2%、或不大於約1%。在一些情形下，光學膜之光學霾度不小於約50%、或不小於約70%、或不小於約90%。在一些情形下，光學膜之光學透明度不大於約10%、或不大於約2%。在一些情形下，光學膜之光學透明度不小於約50%、或不小於約70%、或不小於約90%。在一些情形下，光學膜之厚度不小於約1微米、或不小於約2微米。

在一些情形下，光學膜具有不小於約80%之光學霾度。在該等情形下，垂直入射光中由光學膜散射之光在零度處具有亮度 L_1 且在10度處具有亮度 L_2 。 L_1/L_2 不小於約10、或

不小於約20、或不小於約50、或不小於約100。在一些情形下，光學霾度不小於約90%。

在另一實施例中，光學膜包含黏合劑、複數個細長顆粒、及複數個互連空隙。複數個互連空隙在光學膜中之體積分率不小於約20%。光學膜之厚度不小於約1微米。光學膜之光學霾度不大於約1.5%。在一些情形下，複數個細長顆粒中之細長顆粒的平均縱橫比不小於約2、或不小於約3、或不小於約4。在一些情形下，複數個互連空隙在光學膜中之體積分率不小於約40%。在一些情形下，光學膜之厚度不小於約1.5微米、或不小於約2微米、或不小於約2.5微米。

在另一實施例中，光學膜包含複數個互連多孔簇。每一簇包含複數個顆粒、塗覆該複數個顆粒且使其互連之黏合劑、及分散於複數個顆粒間之第一複數個空隙、及分散於複數個互連多孔簇間之第二複數個空隙。在一些情形下，第一複數個空隙中之空隙的平均尺寸小於約50 nm、或小於約40 nm、或小於約30 nm。在一些情形下，第二複數個空隙中之空隙的平均尺寸介於約50 nm至約700 nm之間、或介於約100 nm至約500 nm之間。在一些情形下，複數個顆粒中之顆粒的平均尺寸小於約100 nm、或小於約50 nm。在一些情形下，複數個互連多孔簇中之簇的平均尺寸小於約1500 nm、或小於約1000 nm。在一些情形下，光學膜之光學霾度大於約50%且光學膜之光學透明度大於約50%。在一些情形下，光學膜之厚度大於約1微米、或大

於約2微米。

在另一實施例中，光學膜包含複數個互連多孔簇。每一簇包含複數個顆粒及黏合劑。光學膜具有大於約1微米之厚度、及大於約50%之光學霾度、及大於約50%之光學透明度。

在另一實施例中，光學體積漫射器包含複數個分散於整個體積光學漫射器內之顆粒、及複數個分散於整個體積光學漫射器內之空隙。光學膜具有各自不小於約50%之光學霾度及光學透明度。在一些情形下，複數個空隙中之空隙互連。在一些情形下，光學霾度及光學透明度中之每一者皆不小於約70%、或不小於約90%。

在另一實施例中，光學膜包含複數個簇。每一簇皆包含複數個顆粒、塗覆該複數個顆粒且使其互連之黏合劑、及複數個分散於複數個簇間之空隙。複數個簇中之簇具有不小於約500 nm之平均尺寸。複數個空隙中之空隙具有不小於約500 nm之平均尺寸。在一些情形下，複數個簇中之簇互連。在一些情形下，複數個空隙中之空隙互連。在一些情形下，複數個簇中之簇具有不小於約700 nm之平均尺寸。在一些情形下，複數個空隙中之空隙具有不小於約700 nm之平均尺寸。

在另一實施例中，光學膜包含複數個藉由黏合劑塗覆且互連之顆粒。互連之複數個顆粒界定了複數個互連空隙，該複數個互連空隙之平均尺寸介於約100 nm至約300 nm之間。光學膜具有不小於約1微米之厚度、介於約20%至約

70%間之光學霾度、及不小於約80%之光學透明度。在一些情形下，光學透明度不小於約90%、或不小於約95%。

在另一實施例中，光學膜包含複數個細長顆粒、及複數個空隙。光學膜具有不大於約1.3之折射率、不小於約5微米之厚度、及不大於約2%之光學霾度。在一些情形下，折射率不大於約1.2。在一些情形下，厚度不小於約10微米、或不小於約15微米。

在另一實施例中，光學結構包含含有複數個結構之結構化表面。該等結構中之至少一些具有不小於約10微米之高度。該光學結構亦包含塗覆於結構化表面上且實質上將該結構化表面平坦化之光學膜。該光學膜具有不大於約1.2之折射率、及不大於約2%之光學霾度。在一些情形下，該光學膜亦包含複數個細長顆粒及複數個空隙。

【實施方式】

本發明概言之係關於可顯示一些類低折射率光學性質之光學膜。所揭示之一些光學膜具有低光學霾度及低有效折射率，例如光學霾度小於約5%且有效折射率小於約1.35。所揭示之一些光學膜具有高光學霾度及/或高漫射光學反射率同時顯示一些類低折射率光學性質，例如能夠支持全內反射或增強型內反射。在一些情形下，所揭示之光學膜可納入各種光學或顯示系統(例如，一般發光系統、液晶顯示系統、或回射光學系統)中以改進系統持久性、降低製造成本、及降低系統之總體厚度同時改進、維持或實質上維持至少一些系統光學性質，例如系統之回射性或系統

所顯示圖像之同軸亮度及對比度。

本文所揭示之光學膜通常包含分散於黏合劑中之複數個互連空隙或空隙網絡。複數個網絡中之至少一些空隙經由空心通道或空心通道樣通路而彼此連接。各空隙未必不含所有物質及/或微粒。舉例而言，在一些情形下，空隙可包含一或多種包含(例如)黏合劑及/或奈米顆粒之較小纖維樣或線樣物體。所揭示之一些光學膜包含多個複數個互連空隙或多個空隙網絡，其中每一複數個網絡中之空隙皆互連。在一些情形下，除多個複數個互連空隙外，所揭示之光學膜包含複數個密閉或未連接空隙，此意味著該等空隙未經由通道與其他空隙連接。

所揭示之一些光學膜藉助包含複數個空隙來支持全內反射(TIR)或經增強之內反射(EIR)。當在光學透明非多孔介質中傳送之光入射至具有高孔隙率之層時，入射光之反射率在斜角處比垂直入射時高很多。在沒有有空隙的膜或具有低霾度的有空隙的膜之情形下，大於臨界角之斜角處的反射率接近約100%。在該等情形下，入射光發生全內反射(TIR)。在高霾度有空隙的膜之情形下，斜角反射率在相似入射角範圍內可接近100%，但光不可能發生TIR。高霾度膜之此增強之反射率與TIR相似且稱為經增強之內反射率(EIR)。在用於本文中時，多孔或具有空隙光學膜增強型內反射(EIR)意指在具有空隙時膜或膜壓層中有空隙層及無空隙層之邊界處的反射率大於無空隙時之反射率。

所揭示光學膜中之空隙具有折射率 n_v 及介電常數 ϵ_v ，其

中 $n_v^2 = \epsilon_v$ ，且黏合劑具有折射率 n_b 及介電常數 ϵ_b ，其中 $n_b^2 = \epsilon_b$ 。通常，光學膜與光(例如入射至光學膜或在光學膜中傳播之光)之相互作用取決於諸多膜特性，例如膜厚度、黏合劑折射率、空隙或孔之折射率、孔之形狀及尺寸、孔之空間分佈、及光之波長。在一些情形下，入射至光學膜或在光學膜內傳播之光「經歷」或「體驗」有效介電常數 ϵ_{eff} 及有效折射率 n_{eff} ，其中 n_{eff} 可根據空隙折射率 n_v 、黏合劑折射率 n_b 、及空隙之孔隙率或體積分率「 f 」來表示。在該等情形下，光學膜足夠厚且空隙足夠小以便光不能分辨單一或分離空隙之形狀及特徵。在該等情形下，至少大部分空隙(例如至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 之空隙)之尺寸不大於約 $\lambda/5$ 、或不大於約 $\lambda/6$ 、或不大於約 $\lambda/8$ 、或不大於約 $\lambda/10$ 、或不大於約 $\lambda/20$ ，其中 λ 係光之波長。

在一些情形下，入射至所揭示光學膜之光係可見光，此意味著光之波長在電磁波譜之可見範圍中。在該等情形下，可見光之波長在約 380 nm 至約 750 nm、或約 400 nm 至約 700 nm、或約 420 nm 至約 680 nm 之範圍內。在該等情形下，若至少大部分空隙(例如至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 之空隙)之尺寸不大於約 70 nm、或不大於約 60 nm、或不大於約 50 nm、或不大於約 40 nm、或不大於約 30 nm、或不大於約 20 nm、或不大於約 10 nm，則光學膜具有有效折射率且包含複數個空隙。

在一些情形下，所揭示之光學膜足夠厚以便該光學膜可合理地具有可根據空隙及黏合劑之折射率、及空隙或孔之

體積分率或孔隙率來表示的有效折射率。在該等情形下，光學膜之厚度不小於約100 nm、或不小於約200 nm、或不小於約500 nm、或不小於約700 nm、或不小於約1,000 nm。

在所揭示光學膜中之空隙足夠小且光學膜足夠厚時，該光學膜之有效介電常數 ϵ_{eff} 可表示如下：

$$\epsilon_{\text{eff}} = f\epsilon_v + (1-f)\epsilon_b \quad (1)$$

在該等情形下，光學膜之有效折射率 n_{eff} 可表示為：

$$n_{\text{eff}}^2 = fn_v^2 + (1-f)n_b^2 \quad (2)$$

在一些情形下，例如在孔及黏合劑之折射率間的差異足夠小時，光學膜之有效折射率可近似表示如下：

$$n_{\text{eff}} = fn_v + (1-f)n_b \quad (3)$$

在該等情形下，光學膜之有效折射率係空隙及黏合劑之折射率的體積加權平均值。舉例而言，空隙體積分率為約50%且黏合劑之折射率為約1.5之光學膜的有效折射率為約1.25。

圖1係光學膜300之示意性剖視圖，其包含空隙網絡或複數個互連空隙320及複數個實質上均勻分散於黏合劑310內之顆粒340。光學膜300藉助在光學膜內存在空隙網絡320而具有多孔內部結構。通常，光學膜可包含一或多個互連孔或空隙之網絡。舉例而言，空隙網絡320可視為包含互連空隙或孔320A-320C。在一些情形下，光學膜係多孔膜，此意味著空隙網絡320分別在第一及第二主表面330及332之間形成一或多個通道。

空隙網絡可視為包含複數個互連空隙。一些空隙可位於光學膜表面上且可視為表面空隙。舉例而言，在實例性光學膜300中，空隙320D及320E位於光學膜之第二主表面332上且可視為表面空隙320D及320E，且空隙320F及320G位於光學膜之第一主表面330上且可視為表面空隙320F及320G。一些空隙(例如空隙320B及320C)位於光學膜內部並遠離光學膜之外部表面且可視為內部空隙320B及320C，但內部空可經由(例如)其他空隙與主表面連接。

空隙320之尺寸 d_1 通常可藉由選擇適宜的組成及製造過程來加以控制，例如塗覆、乾燥及固化條件。通常， d_1 可為任一期望值範圍中之任一期望值。舉例而言，在一些情形下，至少大部分空隙(例如至少60%或70%或80%或90%或95%之空隙)之尺寸在期望範圍內。舉例而言，在一些情形下，至少大部分空隙(例如至少60%或70%或80%或90%或95%之空隙)之尺寸不大於約10微米、或不大於約7微米、或不大於約5微米、或不大於約4微米、或不大於約3微米、或不大於約2微米、或不大於約1微米、或不大於約0.7微米、或不大於約0.5微米。

在一些情形下，複數個互連空隙320之平均空隙或孔之尺寸不大於約5微米、或不大於約4微米、或不大於約3微米、或不大於約2微米、或不大於約1微米、或不大於約0.7微米、或不大於約0.5微米。

在一些情形下，一些空隙可足夠小以便其主要光學效應係減小有效折射率，而另一些空隙可減小有效折射率並散

射光，而又一些空隙可足夠大以便其主要光學效應係散射光。

顆粒 340 之尺寸 d_2 可為任一期望值範圍中之任一期望值。舉例而言，在一些情形下，至少大部分顆粒(例如至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 或 95% 之顆粒)之尺寸在期望範圍內。舉例而言，在一些情形下，至少大部分顆粒(例如至少 60% 或 70% 或 80% 或 90% 或 95% 之顆粒)之尺寸不大於約 5 微米、或不大於約 3 微米、或不大於約 2 微米、或不大於約 1 微米、或不大於約 700 nm、或不大於約 500 nm、或不大於約 200 nm、或不大於約 100 nm、或不大於約 50 nm。

在一些情形下，複數個顆粒 340 之平均粒徑不大於約 5 微米、或不大於約 3 微米、或不大於約 2 微米、或不大於約 1 微米、或不大於約 700 nm、或不大於約 500 nm、或不大於約 200 nm、或不大於約 100 nm、或不大於約 50 nm。

在一些情形下，一些顆粒可足夠小以便其主要影響有效折射率，而另一些顆粒可影響有效折射率並散射光，而又一些顆粒可足夠大以便其主要光學效應係散射光。

在一些情形下， d_1 及 / 或 d_2 足夠小以便空隙及顆粒之主要光學效應係影響光學膜 300 之有效折射率。舉例而言，在該等情形下， d_1 及 / 或 d_2 不大於約 $\lambda/5$ 、或不大於約 $\lambda/6$ 、或不大於約 $\lambda/8$ 、或不大於約 $\lambda/10$ 、或不大於約 $\lambda/20$ ，其中 λ 係光之波長。根據另一實例，在該等情形下， d_1 及 d_2 不大於約 70 nm、或不大於約 60 nm、或不大於約 50 nm、或不大於約 40 nm、或不大於約 30 nm、或不大於約 20 nm、或

不大於約 10 nm。在該等情形下，空隙及顆粒亦可散射光，但空隙及顆粒之主要光學效應係界定光學膜中具有有效折射率之有效介質。有效折射率部分地取決於空隙、黏合劑、及顆粒之折射率。在一些情形下，有效折射率係有所減小之有效折射率，此意味著有效折射率小於黏合劑之折射率及顆粒之折射率。

在空隙及/或顆粒之主要光學效應係影響折射率之情形下， d_1 及 d_2 足夠小以便相當大部分(例如至少約 60%、或至少約 70%、或至少約 80%、或至少約 90%、或至少約 95%)之空隙 320 及顆粒 340 之主要光學效應係減小有效折射率。在該等情形下，相當大部分(例如至少約 60%、或至少約 70%、或至少約 80%、或至少約 90%、或至少約 95%)之空隙及/或顆粒之尺寸範圍係約 1 nm 至約 200 nm、或約 1 nm 至約 150 nm、或約 1 nm 至約 100 nm、或約 1 nm 至約 50 nm、或約 1 nm 至約 20 nm。

在一些情形下，顆粒 340 之折射率 n_1 可足夠接近於黏合劑 310 之折射率 n_b ，從而有效折射率並不取決於、或極少取決於顆粒之折射率。在該等情形下， n_1 及 n_b 間之差值不大於約 0.01、或不大於約 0.007、或不大於約 0.005、或不大於約 0.003、或不大於約 0.002、或不大於約 0.001。在一些情形下，顆粒 340 足夠小且其折射率足夠接近於黏合劑之折射率，從而顆粒基本不散射光或影響折射率。在該等情形下，舉例而言，顆粒之主要效應可為增強光學膜 300 之強度。在一些情形下，顆粒 340 可增強光學膜之製程，

但通常光學膜300可在無顆粒之情形下製得。

在空隙網絡320及顆粒340之主要光學效應係影響有效折射率且並不(例如)散射光之情形下，因空隙320及顆粒340而產生之光學膜300的光學霾度不大於約5%、或不大於約4%、或不大於約3.5%、或不大於約4%、或不大於約3%、或不大於約2.5%、或不大於約2%、或不大於約1.5%、或不大於約1%。在該等情形下，光學膜之有效介質的有效折射率不大於約1.35、或不大於約1.3、或不大於約1.25、或不大於約1.2、或不大於約1.15、或不大於約1.1、或不大於約1.05。

在光學膜300合理地具有較小有效折射率之情形下，光學膜之厚度不小於約100 nm、或不小於約200 nm、或不小於約500 nm、或不小於約700 nm、或不小於約1,000 nm、或不小於約1500 nm、或不小於約2000 nm。

在一些情形下， d_1 及/或 d_2 足夠大以便其主要光學效應係散射光及產生光學霾度。在該等情形下， d_1 及/或 d_2 不小於約200 nm、或不小於約300 nm、或不小於約400 nm、或不小於約500 nm、或不小於約600 nm、或不小於約700 nm、或不小於約800 nm、或不小於約900 nm、或不小於約1000 nm。在該等情形下，空隙及顆粒亦可影響折射率，但其主要光學效應係散射光。在該等情形下，入射至光學膜之光可由空隙及顆粒二者散射。

光學膜300可用於許多光學應用中。舉例而言，在一些情形下，光學膜可用於支持或促進全內反射(TIR)或增強

型內反射，此意味著反射大於具有折射率 n_b 之材料所產生之反射。在該等情形下，光學膜300足夠厚以便在光學膜表面上經受全內反射之光線的消散尾在光學膜厚度上並不發生光學耦合、或光學耦合極少。在該等情形下，光學膜300之厚度 t_1 不小於約1微米、或不小於約1.1微米、或不小於約1.2微米、或不小於約1.3微米、或不小於約1.4微米、或不小於約1.5微米、或不小於約1.7微米、或不小於約2微米。足夠厚之光學膜300可防止或減少光學模式之消散尾在光學膜厚度上發生不期望的光學耦合。

在一些情形下，光學膜300具有低光學霾度。在該等情形下，光學膜之光學霾度不大於約5%、或不大於約4%、或不大於約3.5%、或不大於約4%、或不大於約3%、或不大於約2.5%、或不大於約2%、或不大於約1.5%、或不大於約1%。在該等情形下，光學膜之較小有效折射率可不大於約1.35、或不大於約1.3、或不大於約1.2、或不大於約1.15、或不大於約1.1、或不大於約1.05。對於垂直入射至光學膜300之光而言，本文所用之光學霾度定義為偏離垂直方向4度以上之透射光與總透射光的比率。本文所揭示之霾度值係使用Haze-Gard Plus霾度計(BYK-Gardiner, Silver Springs, Md.)根據ASTM D1003中所述之程序進行量測。

在一些情形下，光學膜300具有高光學霾度。在該等情形下，光學膜之霾度不小於約40%、或不小於約50%、或不小於約60%、或不小於約70%、或不小於約80%、或不

小於約90%、或不小於約95%。

在一些情形下，光學膜300具有高漫射光學反射率。在該等情形下，光學膜之漫射光學反射率不小於約30%、或不小於約40%、或不小於約50%、或不小於約60%。

在一些情形下，光學膜300具有高光學透明度。對於垂直入射至光學膜300之光而言，本文所用之光學透明度係指比率 $(T_1 - T_2)/(T_1 + T_2)$ ，其中 T_1 係偏離垂直方向1.6度至2度之透射光，且 T_2 係位於距離垂直方向零度至0.7度之間的透射光。本文所揭示之透明度值係使用來自BYK-Gardiner之Haze-Gard Plus霾度計進行量測。在光學膜300具有高光學透明度之情形下，透明度不小於約40%、或不小於約50%、或不小於約60%、或不小於約70%、或不小於約80%、或不小於約90%、或不小於約95%。

在一些情形下，光學膜300具有低光學透明度。在該等情形下，光學膜之光學透明度不大於約10%、或不大於約7%、或不大於約5%、或不大於約4%、或不大於約3%、或不大於約2%、或不大於約1%。

通常，光學膜可具有應用中可期望之任一孔隙率或空隙體積分率。在一些情形下，光學膜300中複數個空隙320之體積分率不小於約20%、或不小於約30%、或不小於約40%、或不小於約50%、或不小於約60%、或不小於約70%、或不小於約80%、或不小於約90%。

在一些情形下，光學膜可顯示一些低折射率性質，即使該光學膜具有高光學霾度及/或漫反射率。舉例而言，在

該等情形下，光學膜可在對應於小於黏合劑310之折射率 n_b 之折射率的角度處支持TIR。

在實例性光學膜300中，顆粒340(例如顆粒340A及340B)係固體顆粒。在一些情形下，光學膜300可另外或選擇性地包含複數個空心或多孔顆粒350。

顆粒340可為應用中可期望之任一類型顆粒。舉例而言，顆粒340可為有機或無機顆粒。舉例而言，顆粒340可為二氧化矽、氧化鋯或氧化鋁顆粒。

顆粒340可具有應用中可期望或可行之任一形狀。舉例而言，顆粒340可具有規則或不規則形狀。舉例而言，顆粒340可大致為球形。根據另一實例，顆粒可係細長的。在該等情形下，光學膜300包含複數個細長顆粒340。在一些情形下，細長顆粒之平均縱橫比不小於約1.5、或不小於約2、或不小於約2.5、或不小於約3、或不小於約3.5、或不小於約4、或不小於約4.5、或不小於約5。在一些情形下，顆粒可呈珍珠串形式或形狀(例如Snowtex-PS顆粒，購自Nissan Chemical, Houston, TX)或球形或非晶型顆粒之聚集鏈(例如發煙二氧化矽)。

顆粒340可經功能化或可未經功能化。在一些情形下，顆粒340未經功能化。在一些情形下，使顆粒340功能化以便其可分散於期望溶劑或黏合劑310中且並不聚集或極少聚集。在一些情形下，可使顆粒340進一步功能化以與黏合劑310進行化學性結合。例如，顆粒340(例如顆粒340A)可經受表面修飾且具有反應性官能團或基團360以與黏合

劑310進行化學性結合。在該等情形下，至少大部分之顆粒340與黏合劑進行化學性結合。在一些情形下，顆粒340並不具有反應性官能團從而不與黏合劑310進行化學性結合。在該等情形下，顆粒340可與黏合劑310進行物理性結合。

在一些情形下，某些顆粒具有反應性基團而其他顆粒不具有反應性基團。舉例而言，在一些情形下，約10%之顆粒具有反應性基團且約90%之顆粒不具有反應性基團、或約15%之顆粒具有反應性基團且約85%之顆粒不具有反應性基團、或約20%之顆粒具有反應性基團且約80%之顆粒不具有反應性基團、或約25%之顆粒具有反應性基團且約75%之顆粒不具有反應性基團、或約30%之顆粒具有反應性基團且約70%之顆粒不具有反應性基團、或約35%之顆粒具有反應性基團且約65%之顆粒不具有反應性基團、或約40%之顆粒具有反應性基團且約60%之顆粒不具有反應性基團、或約45%之顆粒具有反應性基團且約55%之顆粒不具有反應性基團、或約50%之顆粒具有反應性基團且約50%之顆粒不具有反應性基團。

顆粒之整體可包含各種尺寸之反應性及非反應性顆粒與不同類型顆粒的混合物(例如，二氧化矽與氧化鋁)。

黏合劑310可為或可包含應用中可期望之任一材料。舉例而言，黏合劑310可為UV可固化材料，該材料可形成諸如交聯聚合物等聚合物。通常，黏合劑310可為任一可聚合材料，例如可輻射固化之可聚合材料。

光學膜300可使用應用中可期望之任一方法製得。在一些情形下，光學膜300可藉由闡述於以下申請案中之方法製得：美國臨時申請案第61/169429號(標題為「PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE」，代理檔案號為65046US002)及美國臨時申請案第61/169427號(標題為「PROCESS AND APPARATUS FOR COATING WITH REDUCED DEFECTS」，代理檔案號為65185US002)，其揭示內容之全部內容皆以引用方式併入本文中。在一種方法中，首先製備包含複數個顆粒(例如奈米顆粒)及溶於溶劑中之可聚合材料之溶液，其中該可聚合材料可包含(例如)一或多種類型單體。接下來，藉由(例如)施加熱或光使可聚合材料聚合以形成存於溶劑中之可溶聚合物基質。在一些情形下，在聚合步驟後，溶劑仍可包含一些可聚合材料，但濃度較低。接下來，藉由乾燥或蒸發溶液來去除溶劑，從而得到包含分散於聚合物黏合劑310中之空隙網絡、或複數個空隙320的光學膜300。光學膜另外包含複數個分散於聚合物中之顆粒340。顆粒與黏合劑結合，其中該結合可為物理結合或化學結合。

光學膜300除黏合劑310及顆粒340外亦可具有其他材料。舉例而言，光學膜300可包含一或多種添加劑(例如偶合劑)以幫助潤濕上面形成有光學膜之基板表面(未明確示於圖1中)。根據另一實例，光學膜300可包含一或多種著色劑(例如炭黑)以賦予光學膜顏色(例如黑色)。光學膜300中之其他實例性材料包含起始劑(例如一或多種光起始

劑)、抗靜電劑、UV吸收劑及脫模劑。在一些情形下，光學膜300可包含能夠吸收光並重新發射較長波長光之下轉換材料。實例性下轉換材料包含磷光體。

通常，對於黏合劑310與複數個顆粒340之任一重量比，光學膜300可具有期望孔隙率。因此，通常，重量比可為應用中可期望之任一值。在一些情形下，黏合劑310與複數個顆粒340之重量比不小於約1:2.5、或不小於約1:2.3、或不小於約1:2、或不小於約1:1、或不小於約1.5:1、或不小於約2:1、或不小於約2.5:1、或不小於約3:1、或不小於約3.5:1、或不小於約4:1、或不小於約5:1。在一些情形下，重量比介於約1:2.3至約4:1之間。

在一些情形下，可處理光學膜300之頂部主表面332以(例如)改進光學膜與另一層之黏著性。舉例而言，頂部表面可進行電暈處理。

圖2係光學結構600之示意性側視圖，其包含佈置於基板610上之光學膜630。在一些情形下，基板610係提供可轉移光學膜630之釋放襯層，此意味著(例如)光學膜之所暴露頂部主表面632可經放置與基板或表面接觸，且釋放襯層可隨後自光學膜剝離掉以暴露光學膜中可(例如)與另一基板或表面結合之底部主表面634。用於自釋放襯層610釋放低折射率層630之釋放力通常小於約200克力/英吋、或小於約150克力/英吋、或小於約100克力/英吋、或小於約75克力/英吋、或小於約50克力/英吋。

基板610可為或可包含可在應用中適宜之任一材料，例

如電介質、半導體、或金屬。舉例而言，基板610可包含玻璃及聚合物(例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚碳酸酯、及丙烯酸樹脂)或由其製得。在一些情形下，基板可具有多個層。

光學膜630可與本文所揭示之任一光學膜相似。舉例而言，光學膜630可與光學膜300相似。根據另一實例，光學膜630可包含多個層，其中每一層皆與光學膜300相似。在一些情形下，光學膜630可直接塗覆於釋放襯層610上。在一些情形下，可首先形成光學膜630且隨後將其轉移至釋放襯層610上。釋放襯層610可係半透明、透明、或不透明的。

圖3係光學結構700之示意性側視圖，其包含佈置於基板710上之光學膜730、及佈置於光學膜730上之光學黏著層720。在一些情形下，基板710可為釋放襯層。在一些情形下，光學黏著層720可用作密封器以抑制光學膜730之空隙的滲透。基板710可為或包含應用中可適宜之任一材料，例如電介質、半導體、或金屬。在一些情形下，可能期望在基板710之對置側上具有黏著層720及光學膜730。在其他情形下，可能期望在基板710之兩側上皆具有光學膜730。

光學黏著層720可為在應用中期望及/或可行之任一光學黏著劑。光學黏著層720具有足夠光學品質及光穩定性以便(例如)黏著層不會隨時間變黃或在曝露於大氣後變黃，從而不會降低黏著劑及光學膜之光學性能。在一些情形

下，光學黏著層 720 可為實質上透明之光學黏著層，此意味著該黏著層具有高鏡透射率及低漫透射率。舉例而言，在該等情形下，光學黏著層 720 之鏡透射率不小於約 70%、或不小於約 80%、或不小於約 90%、或不小於約 95%。在一些情形下，光學黏著層 720 可為實質上漫射光學黏著層，此意味著該黏著層具有高漫透射率及低鏡透射率。舉例而言，在該等情形下，光學黏著層 720 之漫透射率不小於約 60%、或不小於約 70%、或不小於約 80%。

實例性光學黏著劑包含壓敏性黏著劑(PSA)、熱敏性黏著劑、溶劑揮發性黏著劑、可再定位黏著劑或可再加工黏著劑、及 UV 可固化黏著劑(例如購自 Norland Products 公司之 UV 可固化光學黏著劑)。

實例性 PSA 包含彼等基於以下者：天然橡膠、合成橡膠、苯乙烯嵌段共聚物、(甲基)丙烯酸嵌段共聚物、聚乙炔基醚、聚烯烴、及聚(甲基)丙烯酸酯。本文所用之(甲基)丙烯酸(或丙烯酸酯)係指丙烯酸及甲基丙烯酸類二者。其他實例性 PSA 包含(甲基)丙烯酸酯、橡膠、熱塑性彈性體、聚矽氧、胺基甲酸酯、及其組合。在一些情形下，PSA 係基於(甲基)丙烯酸系 PSA 或基於至少一種聚(甲基)丙烯酸酯。實例性聚矽氧 PSA 包含聚合物或膠及可選黏性樹脂。其他實例性聚矽氧 PSA 包含聚二有機矽氧烷聚草醯胺及可選增黏劑。

光學膜 730 可與本文所揭示之任一光學膜相似。舉例而言，光學膜 730 可與光學膜 300 相似。根據另一實例，光學

膜730可包含多個層，其中每一層皆與光學膜300相似。

圖4係光學結構800之示意性側視圖，其包含佈置於基板810上之第一光學黏著層820、佈置於第一光學黏著層820上之光學膜830、及佈置於低折射率層830上之可選第二光學黏著層840。在一些情形下，基板810可為釋放襯層。光學黏著層820及840可與光學黏著層720相似。在一些情形下，光學黏著層820及840具有相同折射率。在一些情形下，兩個黏著層可具有不同折射率。

光學膜830可與本文所揭示之任一光學膜相似。舉例而言，光學膜830可與光學膜300相似。根據另一實例，光學膜830可包含多個層，其中每一層皆與光學膜300相似。

所揭示膜、層、結構及系統之某些優點藉由以下實例進一步予以闡釋。該實例中所列舉之特定材料、數量、及尺寸以及其他條件及細節不應視為不適當地限制本發明。

在各實例中，使用 Metricon 2010型 Prism Coupler(購自 Metricon公司，Pennington，NJ)來量測折射率。使用 Haze-Gard Plus 霾度計(購自 BYK-Gardiner，Silver Springs，MD)來量測光學透射率及霾度。

實例A：

製備塗覆溶液「A」。首先，獲得「906」組合物(購自 3M公司，St. Paul，Minnesota)。906組合物包含：18.4 wt%表面經甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷(丙烯酸酯矽烷)修飾之20 nm二氧化矽顆粒(Nalco 2327)、25.5 wt%異戊四醇三/四丙烯酸酯(PETA)、4.0 wt% N,N-二甲基丙烯醯胺

(DMA)、1.2 wt% Irgacure184、1.0 wt% Tinuvin 292、46.9 wt%溶劑異丙醇、及3.0 wt%水。906組合物具有約50重量%之固體。接下來，使用溶劑1-甲氧基2-丙醇將906組合物稀釋為具有35 wt%之固體，進而得到塗覆溶液A。

實例B：

製備塗覆溶液「B」。首先，在快速攪拌下於配備有冷凝器及溫度計之2升三頸燒瓶中將360 g Nalco 2327膠體二氧化矽顆粒(40 wt%固體且平均粒徑為約20奈米)(購自Nalco Chemical公司，Naperville IL)及300 g溶劑1-甲氧基-2-丙醇一起混合。接下來，添加22.15 g Silquest A-174矽烷(購自GE Advanced Materials，Wilton CT)。將混合物攪拌10 min。接下來，添加額外之400 g 1-甲氧基-2-丙醇。使用加熱套將混合物在85°C下加熱6小時。將所得溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在60°C水浴中去除大部分水及1-甲氧基-2-丙醇溶劑(約700 g)。所得溶液係分散於1-甲氧基-2-丙醇中之44% wt經A-174修飾之20 nm澄清二氧化矽。接下來，藉由攪拌將70.1 g此溶液、20.5 g SR 444(購自Sartomer公司，Exton PA)、1.375 g光起始劑Irgacure 184(購自Ciba Specialty Chemicals公司，High Point NC)、及80.4 g異丙醇一起混合以形成均勻之塗覆溶液B。

實例C：

製備塗覆溶液「C」。首先，在快速攪拌下於配備有冷凝器及溫度計之2升三頸燒瓶中將309 g Nalco 2327(40 wt%

固體)及300 g 1-甲氧基-2-丙醇一起混合。接下來，添加9.5 g Silquest A-174及19.0 g Silquest A-1230，且將所得混合物攪拌10 min。使用加熱套將混合物在80°C下加熱1小時。接下來，添加額外之400 g 1-甲氧基-2-丙醇。將混合物在80°C下保持16小時。將所得溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在60°C水浴中去除大部分水及1-甲氧基-2-丙醇溶劑(約700 g)。所得溶液係分散於1-甲氧基-2-丙醇中之48.7 wt%經A174/A1230修飾之20 nm澄清二氧化矽。接下來，藉由攪拌將63.4 g此溶液、20.5 g SR 444、1.32 g光起始劑Irgacure 184、及87.1 g異丙醇一起混合以形成均勻之塗覆溶液C。

實例D：

製備塗覆溶液「D」。在快速攪拌下於配備有冷凝器及溫度計之1升三頸燒瓶中將300 g Nalco 2329二氧化矽顆粒(40 wt%固體)(平均粒徑為約75奈米，購自Nalco Chemical公司，Naperville IL)及300 g 1-甲氧基-2-丙醇一起混合。接下來，添加7.96 g Silquest A-174。將所得混合物攪拌10 min。接下來，添加額外之400 g 1-甲氧基-2-丙醇。使用加熱套將所得混合物在85°C下加熱6小時。將所得溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在60°C水浴中去除大部分水及1-甲氧基-2-丙醇溶劑(約630 g)。所得溶液係分散於1-甲氧基-2-丙醇中之34.6 wt%之經A-174修飾的75 nm二氧化矽。接下來，藉由攪拌將135.5 g此溶液、31.2 g SR 444、1.96 g光起始劑Irgacure 184、及93.3 g異丙醇一起混

合以形成均勻之塗覆溶液D。

實例E：

研究塗覆程序「E」。首先，在3 cc/min速率下將塗覆溶液唧筒泵送至10.2 cm(4英吋)寬槽型塗覆模具上。槽塗覆模具將10.2 cm寬塗層均勻分配至以152 cm/min (5 ft/min)移動之基板上。

接下來，藉由使經塗覆基板經過包含石英窗以容許通過UV輻射之UV-LED固化室來使塗層聚合。UV-LED組包含160個UV-LED之矩形陣列，8個沿網片x 20個與網片交叉(大約覆蓋10.2 cm x 20.4 cm之面積)。LED(購自Cree公司，Durham NC)係在385 nm之標稱波長下操作且在45伏特及8安培下運行，得到0.212焦耳/cm²之UV-A劑量。藉由TENMA 72-6910(42 V/10 A)電源(購自Tenma，Springboro OH)向UV-LED陣列供電並實施風扇冷卻。將UV-LED放置於固化室之石英窗上方，距基板之距離為約2.5 cm。向UV-LED固化室供應流速為46.7升/min(100立方英尺/小時)之氮氣流，進而使得固化室中之氧氣濃度為約150 ppm。

藉由UV-LED聚合後，藉由以5 ft/min之卷材速度將經塗覆基板轉移至乾燥箱(150°F)中保持2分鐘來去除經固化塗層中之溶劑。接下來，使用配置有H-燈泡之Fusion System I300P型(購自Fusion UV Systems，Gaithersburg MD)來對乾燥塗層實施後固化。向UV固化室供應氮氣流，進而使得室中之氧氣濃度為約50 ppm。

實例F：

研究塗覆程序「F」。首先，在2.7 cc/min速率下將塗覆溶液唧筒泵送至10.2 cm(4英吋)寬槽型塗覆模具上。槽塗覆模具將10.2 cm寬塗層均勻分配至以5 ft/min (152 cm/min)移動之基板上。

接下來，藉由使經塗覆基板經過包含石英窗以容許通過UV輻射之UV-LED固化室來使塗層聚合。UV-LED組包含352個UV-LED之矩形陣列，16個沿網片x 22個與網片交叉(大約覆蓋20.3 cm x 20.3 cm之面積)。將UV-LED置於兩個經水冷卻之散熱片上。LED(購自Cree公司，Durham NC)係在395 nm之標稱波長下操作且在45伏特及10安培下運行，得到0.108焦耳/cm²之UV-A劑量。藉由TENMA 72-6910(42 V/10 A)電源(購自Tenma，Springboro OH)向UV-LED陣列供電並實施風扇冷卻。將UV-LED放置於固化室石英窗之上方，距基板之距離為約2.54 cm。向UV-LED固化室供應流速為46.7升/min(100立方英尺/小時)之氮氣流，進而使得固化室中之氧氣濃度為約150 ppm。

藉由UV-LED聚合後，藉由以5 ft/min之卷材速度將塗層轉移至乾燥箱(在150°F下運行)中保持2分鐘來去除經固化塗層中之溶劑。接下來，使用配置有H-燈泡之Fusion System I300P型(購自Fusion UV Systems，Gaithersburg MD)來對乾燥塗層實施後固化。向UV固化室供應氮氣流，進而使得室中之氧氣濃度為約50 ppm。

實例1：

製造類似於光學結構600之光學結構。使用實例E中所述

之塗覆方法將來自實例B之塗覆溶液B塗覆於0.051 mm厚PET基板610上，只是UV-LED係在6安培下運行，得到0.174焦耳/cm²之UV-A劑量。所得光學膜630具有約1.20之折射率及約5微米之厚度。

實例2：

製造類似於實例1之光學結構，只是改變實例E中所述之塗覆方法。特定而言，LED係在7安培下運行，得到0.195焦耳/cm²之UV-A劑量。光學膜630具有約1.19之折射率及約7微米之厚度。

實例3：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，製備塗覆溶液。在配備有冷凝器及溫度計之2升三頸燒瓶中，在快速攪拌下將960克IPA-ST-UP有機二氧化矽細長顆粒(購自Nissan Chemical公司，Houston，TX)、19.2克去離子水、及350克1-甲氧基-2-丙醇混合。細長顆粒之直徑介於約9 nm至約15 nm之間且長度介於約40 nm至約100 nm之間。將顆粒分散於15.2% wt IPA中。接下來，將22.8克Silquest A-174矽烷(購自GE Advanced Materials，Wilton，CT)添加至燒瓶中。將所得混合物攪拌30分鐘。

將混合物在81℃下保持16小時。接下來，將溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在40℃水浴下去除溶液中約950克溶劑，得到存於1-甲氧基-2-丙醇中之41.7% wt經A-174修飾之細長二氧化矽透明分散液。

接下來，將407克此透明分散液、165.7克SR 444(購自

Sartomer公司，Exton，PA)、8.28克光起始劑Irgacure 184及0.828克光起始劑Irgacure 819(二者均購自Ciba Specialty Chemicals公司，High Point NC)、及258.6克異丙醇一起混合並攪拌，得到具有40%固體之均勻塗覆溶液。接下來，將300克此溶液與100克異丙醇混合，得到具有30%固體之塗覆溶液。

接下來，使用實例F中所述之塗覆方法將具有30%固體之溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上，只是唧筒幫浦速率為2.5 cc/min且LED之電流為13安培，得到0.1352焦耳/cm²之UV-A劑量。所得光學膜630具有約94.9%之總體光學透射率、0.86%之光學霾度、1.17之折射率、及約4.5微米之厚度。

使用Meticon 2010型稜鏡耦合器量測此光學膜之折射率。圖5中之曲線520展示由Meticon稜鏡耦合器生成之圖線。垂直軸表示由稜鏡耦合器所檢測之光強度。曲線520中之相當尖銳的拐點522對應於1.17之折射率，此折射率係所量測之光學膜折射率。

實例4：

製造類似於實例3之光學結構，只是唧筒流速為4.5 cc/min。所得光學膜630具有約94.7%之總體光學透射率、1.32%之光學霾度、1.16之折射率、及約6微米之厚度。

實例5：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，製備塗覆溶液。在配備有冷凝器及溫度計之1升三頸燒瓶中，在快

速攪拌下將400克IPA-ST-MS有機二氧化矽顆粒(購自Nissan Chemical公司, Houston, TX)及8克去離子水混合。顆粒大致為球形且直徑介於約17 nm至約23 nm之間將PA-ST-MS顆粒分散於30% wt IPA中。接下來, 將18.5克Silquest A-174矽烷(購自GE Advanced Materials, Wilton, CT)添加至燒瓶中。將所得混合物攪拌10分鐘。

接下來, 將91.8克此混合物、20.5克SR 444、1.3克光起劑Irgacure 184、39.2克1-甲氧基-2-丙醇、及19.4克異丙醇一起混合並攪拌, 得到均勻塗覆溶液。

接下來, 使用實例F中所述之塗覆方法將此溶液塗覆於211密耳(0.051 mm)厚PET基板610上, 只是唧筒幫浦速率為7 cc/min且LED之電流為13安培, 得到0.1352焦/cm²之UV-A劑量。所得光學膜630具有約93.6%之總體光學透射率、4.01%之光學霾度、99.8%之光學透明度、1.18之折射率、及約9微米之厚度。

圖5中之曲線530展示由Metricon稜鏡耦合器生成之圖線。曲線530中之拐點512對應於1.18之折射率, 此折射率係所量測之光學膜折射率。

實例6:

製造類似於光學結構600之光學結構。首先, 製備塗覆溶液。在配備有冷凝器及溫度計之1升三頸燒瓶中, 在快速攪拌下將400克IPA-ST-UP有機二氧化矽細長顆粒及8克去離子水混合。細長顆粒之直徑介於約9 nm至約15 nm之間且長度介於約40 nm至約100 nm之間。圖8係複數個此類

細長顆粒 801 之實例性透射式電子顯微照片 (TEM)。顆粒 801 具有纏繞或扭曲形狀。細長顆粒類似於發生纏繞而具有扭曲形狀之長線。細長顆粒之平均縱橫比不小於約 5、或不小於約 10、或不小於約 20。

將顆粒分散於 15.2% wt IPA 中。接下來，向燒瓶中添加 9.6 克 Silquest A-174 矽烷。將所得混合物攪拌 10 分鐘。將混合物在 81°C 下保持 12 小時。接下來，將溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在 40°C 水浴下去除溶液中之約 200 克溶劑，得到存於異丙醇中之 32.7% wt 經 A-174 修飾之細長二氧化矽透明分散液。

接下來，將 94.1 克此透明分散液、20.5 克 SR 444、1.3 克光起始劑 Irgacure 184、39.2 克 1-甲氧基-2-丙醇、及 17 克異丙醇一起混合並攪拌，得到均勻塗覆溶液。

接下來，使用實例 F 中所述之塗覆方法將此溶液塗覆於 0.051 mm (2 密耳) 厚 PET 基板 610 上，只是唧筒幫浦速率為 1.3 cc/min 且 LED 之電流為 13 安培，得到 0.1352 焦/cm² 之 UV-A 劑量。所得光學膜 630 具有約 95.7% 之總體光學透射率、0.95% 之光學霾度、100% 之光學透明度、1.19 之折射率、及約 5 微米之厚度。

圖 5 中之曲線 510 展示由 Metricon 稜鏡耦合器生成之圖線。曲線 510 中之相當尖銳的拐點 512 對應於 1.19 之折射率，此折射率係所量測之光學膜折射率。

獲得光學膜之掃描電子顯微照片 (SEM)。首先，選擇光學膜之代表性試樣。接下來，將試樣在液氮中冷凍。然

後，在將試樣自液氮中取出後，立即使其斷裂以沿厚度方向暴露光學膜之橫截面。接下來，使試樣濺鍍有約1 nm厚之金/鈀合金層以減小試樣在後續處理中之帶電。然後使用掃描電子顯微鏡使光學膜之頂部表面及橫截面成像。圖9A-9C係光學膜之頂部表面在三個不同放大率下之三個實例性掃描電子顯微照片。圖10A-10B係光學膜之橫截面在兩個不同放大率下之兩個實例性掃描電子顯微照片。光學膜中之空隙具有小於約50 nm之平均空隙尺寸。光學膜中之顆粒具有約20 nm之平均直徑尺寸。在一些情形下，光學膜中之顆粒具有小於約20 nm之平均直徑尺寸。較小之空隙及粒徑使得光學膜具有高光學透射率、小光學霾度、及高光學透明度。另外，1.19之量測折射率合理地表示光學膜之較小有效折射率。此實例中之光學膜較佳具有極高之光學透射率及光學透明度、極小之光學霾度及有效折射率。

實例7：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，根據實例D製備塗覆溶液。接下來，使用實例E中所述之塗覆方法將30%固體溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上，只是唧筒幫浦速率為2.3 cc/min且LED之電流為4安培，得到0.116焦耳/cm²之UV-A劑量。所得光學膜630具有約60%之總體光學透射率、90%之光學霾度、99.4%之光學透明度、1.19之有效折射率、及約7微米之厚度。

使用實例6中所述之程序獲得光學膜之掃描電子顯微照

片 (SEM)。圖 11A-11C 係光學膜之頂部表面在三個不同放大率下之三個實例性掃描電子顯微照片。圖 12A-12C 係光學膜之橫截面在三個不同放大率下之三個實例性掃描電子顯微照片。顆粒 103 聚集或簇擁成複數個互連多孔團或簇 102。換言之，光學膜包含複數個互連多孔團或簇 102。簇具有不規則形狀。每一簇皆包含複數個由黏合劑塗覆且彼此連接之顆粒 103。簇中之互連顆粒 103 界定分散於複數個顆粒間之第一複數個空隙 104。複數個互連多孔簇界定分散於複數個互連多孔簇間之第二複數個空隙 105。第一複數個空隙中之空隙 104 之平均尺寸小於約 50 nm、或小於約 40 nm、或小於約 30 nm、小於約 20 nm。

第二複數個空隙中之空隙 105 之平均尺寸介於約 20 nm 至約 1000 nm 之間、或介於 50 nm 至約 700 nm 之間、或介於約 70 nm 至約 700 nm 之間、或介於約 100 nm 至約 700 nm 之間、或介於約 100 nm 至約 500 nm 之間。

複數個顆粒中之顆粒 103 之平均尺寸小於約 100 nm、或小於約 80 nm、或小於約 60 nm、或小於約 50 nm、或小於約 40 nm、或小於約 30 nm、或小於約 20 nm。

複數個互連多孔簇中之簇 102 之平均尺寸小於約 2000 nm、或小於約 1500 nm、或小於約 1200 nm、或小於約 1000 nm、或小於約 800 nm。

光學膜具有以下光學霾度及光學透明度：每一者皆大於約 40%、或大於約 50%、或大於約 60%、或大於約 70%、或大於約 80%、或大於約 90%、或大於約 95%。光學膜具有

如此高之光學霾度及透明度，即使光學膜之厚度不小於約1微米、或不小於約2微米、或不小於約3微米、或不小於約4微米。

此實例中之光學膜較佳具有極高之光學霾度且同時具有極高之光學透明度。光學膜包含複數個互連多孔簇，其中每一簇皆包含複數個顆粒。另外，光學膜具有大於約1微米之厚度、大於約50%之光學霾度、及大於約50%之光學透明度。

所揭示之一些光學膜(例如此實例中之光學膜)可視為光學體積漫射器。體積漫射器包含第一複數個顆粒及第二複數個空隙，其中每一空隙皆分散於整個光學體積漫射器(包含光學體積漫射器之整個厚度)內。體積漫射器另外具有以下光學霾度及光學透明度：每一者皆不小於約50%、或不小於約60%、或不小於約70%、或不小於約80%、或不小於約90%、或不小於約95%。至少在一些情形下，第二複數個空隙中之空隙互連。

實例8：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，根據實例C製備塗覆溶液。

接下來，使用實例F中所述之塗覆方法將此溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上，只是LED之電流為13安培，得到0.1352焦耳/cm²之UV-A劑量。所得光學膜630具有約71.8%之總體光學透射率、55.4%之光學霾度、99.7%之光學透明度、及約7微米之厚度。

圖 5 中之曲線 540 展示由 Metricon 稜鏡耦合器生成之圖線。與曲線 510、520、及 530 不同，曲線 540 不具有所需的足夠尖銳的拐點來以足夠精確度量測光學膜之折射率。

實例 9：

製造類似於光學結構 600 之光學結構。首先，製備塗覆溶液。在 2 升三頸燒瓶中，將 401.5 克 Nalco 2327 二氧化矽顆粒、11.9 克三甲氧基(2,4,4-三甲基戊基)矽烷、11.77 克(三乙氧基甲矽烷基)丙腈、及 450 克 1-甲氧基-2-丙醇一起混合並攪拌。將瓶密封並在 80°C 下加熱 16 小時。接下來，將 100 克此溶液及 30 克 SR 444 添加至 250 毫升圓底燒瓶中。藉由旋轉蒸發去除溶液中之溶劑。接下來，將 10 克異丙醇添加至燒瓶中。接下來，將 20 克 1-甲氧基-2-丙醇、40 克異丙醇、0.125 克 Irgacure 819、及 1.25 克 Irgacure 184 添加至溶液中，得到 30 重量%之塗覆溶液。

然後根據實例 F 將此溶液塗覆於 2 密耳 (0.051 mm) 厚 PET 基板 610 上，只是唧筒流速為 6 cc/min 且 LED 之電流為 13 安培，得到 0.1352 焦耳/cm² 之 UV-A 劑量。

所得光學膜 630 具有約 52% 之總體光學透射率、100% 之光學霧度、4% 之光學透明度、及約 8 微米之厚度。

圖 5 中之曲線 550 展示由 Metricon 稜鏡耦合器生成之圖線。與曲線 510、520、及 530 不同，曲線 550 不具有所需之足夠尖銳的拐點來以足夠精確度量測光學膜之折射率。

使用實例 6 中所述之程序獲得光學膜之掃描電子顯微照片 (SEM)。圖 13A-13D 係光學膜之頂部表面在四個不同放

大率下之四個實例性掃描電子顯微照片。圖14A-14D係光學膜之橫截面在四個不同放大率下之四個實例性掃描電子顯微照片。顆粒聚集或簇擁成複數個互連團或簇202。換言之，光學膜包含複數個互連團或簇202。簇具有不規則形狀。每一簇皆包含複數個由黏合劑塗覆且彼此連接之顆粒203。一些簇包含若干空隙，但該等空隙之平均尺寸小於約10 nm。複數個互連簇界定分散於複數個互連簇間之複數個空隙205。

簇之平均尺寸不小於約500 nm、或不小於約600 nm、或不小於約700 nm、或不小於約800 nm、或不小於約900 nm、或不小於約1000 nm。空隙之平均尺寸不小於約500 nm、或不小於約700 nm、或不小於約900 nm、或不小於約1000 nm、或不小於約1200 nm、或不小於約1500 nm。

光學膜具有不小於約50%之光學霾度及不大於約50%之光學透明度、或不小於約60%之光學霾度及不大於約40%之光學透明度、或不小於約70%之光學霾度及不大於約30%之光學透明度、或不小於約80%之光學霾度及不大於約20%之光學透明度、或不小於約90%之光學霾度及不大於約10%之光學透明度、或不小於約95%之光學霾度及不大於約5%之光學透明度。此實例中之光學膜較佳具有極高光學霾度及極低光學透明度。

圖18展示具有高光學霾度及低光學透明度之光學膜(例如實例9之光學膜)的散射特性。特定而言，曲線1810係垂直入射光隨散射角而變化的散射光亮度。亮度圖線1810實

質上係平坦且寬闊的。舉例而言，同軸(零度)亮度 L_1 與10度處亮度 L_2 之比率為約1。

在一些情形下，本文所揭示之光學膜之光學霾度不小於約80%、或不小於約85%、或不小於約90%、或不小於約95%，且光學透明度不大於約20%、或不大於約15%、或不大於約10%、或不大於約5%。在該等情形下，當光學膜散射垂直入射光時，散射光在零度處具有亮度 L_1 且在10度處具有亮度 L_2 ，其中 L_1/L_2 不大於約5、或不大於約5、或不大於約4、或不大於約3、或不大於約2、或不大於約1.5、或不大於約1.4、或不大於約1.3、或不大於約1.2、或不大於約1.1。

實例10：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，製備如實例B中所述之塗覆溶液B。然後使用實例E中所述之塗覆方法將此溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上。所得光學膜630具有約94.3%之總體光學透射率、2.1%之光學霾度、99.6%之光學透明度、1.22之折射率、及約8微米之厚度。

獲得光學膜之掃描電子顯微照片(SEM)。首先，選擇光學膜之代表性試樣。然後使用碳填充之黏性墊將試樣頂面側向上安裝於柱形台(pin stub)上。接下來，使用約1 nm厚之金/鈹合金層來濺鍍經安裝之試樣以減小試樣在後續處理中之帶電。接下來，將約1微米厚之鉑沉積於試樣之頂部表面上以保護該表面並減少在後續碾磨期間的「簾幕」

外觀。鉑塗層大約覆蓋 $1.5\text{ }\mu\text{m}\times 1.5\text{ }\mu\text{m}$ 之矩形面積。然後利用聚焦離子束使用FEI Quanta 200 3D雙光束工具(購自FEI公司, Hillsboro, OR)來蝕刻試樣。蝕刻束係30 kV、5毫微安鎢離子束。使用離子束沿試樣厚度方向且垂直於試樣頂部表面蝕刻約 $10\text{ }\mu\text{m}$ 深之溝槽。然後將溝槽重新蝕刻若干此, 每次使用更低能量之鎢離子束。溝槽之最後一次重新蝕刻係在0.1毫微安鎢離子束下進行。接下來, 使用場發射掃描電子顯微鏡(FE-SEM, 亦購自FEI公司)使溝槽之垂直側成像。

圖6A-6C係光學膜在三個不同放大率下之三個實例性掃描電子顯微照片。區域601係溝槽之基板部分且區域602係溝槽之光學膜部分。用於製造光學膜之二氧化矽顆粒具有約 20 nm 之平均直徑。然而, 圖6A-6C中所示之顆粒具有較大平均直徑(約 50 nm)。圖中發現之較大粒徑可如下闡釋: 黏合劑將顆粒塗覆並形成經塗覆顆粒串, 其中該等串形成經黏合劑塗覆之顆粒的多孔構架。

空隙小於約 50 nm 且均勻分散於整個膜厚度內, 包含在接近膜與基板之介面603處及此介面處。膜之較小折射率(1.22)進一步證實較小空隙主要減小光學膜之有效折射率, 如藉由Metricon稜鏡耦合器所量測。空隙之較小尺寸進一步解釋光學膜具有較小光學霾度及較大光學透明度。許多空隙在光學膜之一般厚度方向上係細長的, 其中縱橫比介於約1.5至約10之間。

實例 11:

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，製備如實例B中所述之塗覆溶液B。然後使用實例E中所述之塗覆方法將此溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上。所得光學膜630具有約93.9%之總體光學透射率、2.3%之光學霾度、99.5%之光學透明度、1.19之折射率、及約9微米之厚度。

使用實例10中所示之程序獲得光學膜之掃描顯微照片(SEM)。圖7A-7C係光學膜在三個不同放大率下之三個實例性掃描電子顯微照片。區域701係溝槽之基板部分且區域702係溝槽之光學膜部分。用於製造光學膜之二氧化矽顆粒具有約20 nm之平均直徑。然而，圖7A-7C中所示之顆粒具有較大平均直徑(約50 nm)。圖中發現之較大粒徑可如下闡釋：黏合劑將顆粒塗覆並形成經塗覆顆粒串，其中該等串形成經黏合劑塗覆之顆粒的多孔構架。

空隙小於約50 nm且均勻分散於整個膜厚度內，包含在接近膜與基板之介面703處及此介面處。膜之較小折射率(1.19)進一步證實較小空隙主要減小光學膜之有效折射率，如藉由Meticon稜鏡耦合器所量測。空隙之較小尺寸進一步解釋光學膜具有較小光學霾度及較大光學透明度。許多空隙在光學膜之一般厚度方向上係細長的，其中縱橫比介於約1.5至約10之間。

實例 12：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，製備塗覆溶液。在攪拌的同時向1夸脫瓶中添加200克20 nm二氧化

矽顆粒(Nalco 2327)、及10.16 g苯基三甲氧基矽烷及225.5 g 1-甲氧基-2-丙醇(二者皆購自Aldrich Chemical, Milwaukee, WI)。然後將瓶密封並加熱至80°C保持16小時。接下來，將150克此溶液與45克SR 444及0.85 g存於1-甲氧基-2-丙醇中之5%的吩噻嗪溶液(二者皆購自Aldrich Chemical, Milwaukee, WI)混合。接下來，經由旋轉蒸發自混合物去除水及1-甲氧基-2-丙醇，得到85.8 g之總重量。接下來，向該溶液中添加15.5 g乙酸乙酯。接下來，藉由添加104.9 g異丙醇、42克1-甲氧基-2-丙醇、及1.86克Irgacure 184將溶液稀釋至含30%之固體。

然後根據實例F將此溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上，只是唧筒流速為4.6 cc/min且LED之電流為4安培，得到0.042焦耳/cm²之UV-A劑量。

所得光學膜630具有約59.4%之總體光學透射率、93.5%之光學霾度、99.4%之光學透明度、及約7微米之厚度。

圖19展示具有高光學霾度及高光學透明度之光學膜(例如實例12之光學膜)之散射特性。特定而言，曲線1910係垂直入射光隨散射角而變化之散射光亮度。亮度圖線1910包含零度處之尖峰且包含寬背景散射光。舉例而言，同軸(零度)亮度L₁與10度處亮度L₂之比率為約17。

在一些情形下，本文所揭示之光學膜之光學霾度不小於約80%、或不小於約85%、或不小於約90%、或不小於約95%，且光學透明度不小於約80%、或不小於約85%、或不小於約90%、或不小於約95%。在該等情形下，在光學

膜散射垂直入射光時，散射光在零度處具有亮度 L_1 且在10度處具有亮度 L_2 ，其中 L_1/L_2 不小於約5、或不小於約10、或不小於約20、或不小於約50、或不小於約100。

實例 13：

製造類似於光學結構600之光學結構。首先，藉由混合25 g如實例B中所述製得之塗覆溶液及75 g如實例9中所述製得之塗覆溶液來製備塗覆溶液「C」。

然後根據實例F將此溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上，只是LED之電流為13安培，得到0.1352焦耳/ cm^2 之UV-A劑量。

所得光學膜630具有約74.5%之總體光學透射率、約55.4%之光學霾度、約99.7%之光學透明度、及約7微米之厚度。

使用實例6中所述之程序來獲得光學膜之掃描電子顯微照片(SEM)。圖15A-15D係光學膜之頂部表面在四個不同放大率下之四個實例性掃描電子顯微照片。圖16A-16C係光學膜之橫截面在三個不同放大率下之三個實例性掃描電子顯微照片。顆粒301藉由用於製造光學膜之黏合劑塗覆且互連。互連顆粒形成實質上均勻分散於整個光學膜內之網絡或構架302。網絡302界定複數個互連空隙303。空隙之平均尺寸介於約50 nm至約500 nm之間，或介於約100 nm至約300 nm之間。

光學膜之厚度不小於約1微米、或不小於約2微米、或不小於約3微米、或不小於約4微米。在一些情形下，光學膜

之光學霾度介於約10%至約80%之間且光學膜之光學透明度不小於約70%。在一些情形下，光學膜之光學霾度介於約20%至約70%之間且光學膜之光學透明度不小於約80%。在一些情形下，光學膜之光學霾度介於約20%至約70%之間且光學膜之光學透明度不小於約90%。在一些情形下，光學膜之光學霾度介於約20%至約70%之間且光學膜之光學透明度不小於約95%。在一些情形下，光學膜之光學霾度介於約30%至約70%之間且光學膜之光學透明度不小於約95%。

實例 14：

首先，製備塗覆溶液。在配備有冷凝器及溫度計之2升三頸燒瓶中，在快速攪拌下將960克IPA-ST-UP有機二氧化矽細長顆粒(購自Nissan Chemical公司，Houston，TX)、19.2克去離子水、及350克1-甲氧基-2-丙醇混合。將顆粒分散於15.2% wt IPA中。接下來，將22.8克Silquest A-174矽烷(購自GE Advanced Materials，Wilton，CT)添加至燒瓶中。將所得混合物攪拌30分鐘。

然後將混合物在81°C下保持16小時。接下來，將溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在40°C水浴下去除溶液中之約950克溶劑，得到存於1-甲氧基-2-丙醇中之41.7% wt經A-174修飾之細長二氧化矽的透明分散液。

接下來，將407克此透明分散液、165.7克SR 444(購自Sartomer公司，Exton，PA)、8.28克光起始劑Irgacure 184及0.828克光起始劑Irgacure 819(二者均購自Ciba Specialty

Chemicals公司，High Point NC)、及258.6克異丙醇一起混合並攪拌，得到具有40%固體之均勻塗覆溶液。

接下來，將40%固體溶液塗覆於光重定向膜(以BEF形式購自3M公司)之稜鏡側上。光重定向膜包含複數個線性稜鏡，線性稜鏡具有24微米之間距及約90度之稜鏡峰或頂角。使用實例F中所述之方法進行塗覆，只是唧筒幫浦速率為6.5 cc/min且LED之電流為13安培，得到0.1352焦耳/cm²之UV-A劑量。圖17係所得光學結構之橫截面之光學顯微照片，其展示光學膜1710塗覆於光重定向膜1720上。光學膜1710具有約1.18之折射率、及小於約2%之估計光學霾度。自稜鏡穀所量測之光學膜厚度(圖17中之距離 t_2)為約19.5微米。自稜鏡峰所量測之光學膜厚度(圖17中之距離 t_3)為約10.8微米。光學膜1710使稜鏡膜1720平坦化。光學膜1710包含複數個細長顆粒及複數個空隙。在一些情形下，光學膜之折射率不大於約1.3、或不大於約1.25、或不大於約1.2、或不大於約1.15、或不大於約1.1。在一些情形下，光學膜之厚度不小於約5微米、或不小於約10微米、或不小於約15微米。

在一些情形下，光學膜之厚度可為不小於約10微米且光學霾度不大於約2%、或不大於約1.5%、或不大於約1%。

圖17中之光學結構包含結構化表面1730。結構化表面包含複數個結構1740，其中結構之高度 t_4 為約12微米。在一些情形下，至少一些結構1740之高度不小於約5微米、或不小於約7微米、或不小於約10微米、或不小於約15微

米、或不小於約20微米。

光學膜1710塗覆於結構化表面1730上且使結構化表面平坦化，此意味著頂部表面1750實質上係平坦的。舉例而言，在該等情形下，自共同參照平面(例如參照平面1760)所量測之頂部表面1750之最大高度與最小高度間的差值不超過約20%、或不超過約15%、或不超過約10%、或不超過約5%的結構1740高度 t_4 。

實例 15：

首先，製備塗覆溶液。在配備有冷凝器及溫度計之1升三頸燒瓶中，在快速攪拌下將400克IPA-ST-UP有機二氧化矽細長顆粒與8克去離子水混合。

接下來，向燒瓶中添加9.6克Silquest A-174矽烷。將所得混合物攪拌10分鐘。然後將混合物在81°C下保持12小時。接下來，將溶液冷卻至室溫。接下來，使用旋轉蒸發器在40°C水浴下去除溶液中之約200克溶劑，得到存於異丙醇中之32.7% wt經A-174修飾之細長二氧化矽透明分散液。

接下來，將94.1克此透明分散液、20.5克SR 444、1.3克光起始劑Irgacure 184、39.2克1-甲氧基-2-丙醇、及17克異丙醇一起混合並攪拌，得到均勻塗覆溶液。

接下來，使用實例F中所述之塗覆方法將此溶液塗覆於2密耳(0.051 mm)厚PET基板610上，只是LED之電流為13安培，得到0.1352焦耳/cm²之UV-A劑量。所得光學膜630具有約95.7%之總體光學透射率、1.8%之光學霾度、100%之

光學透明度、約1.16微米之折射率、及約9微米之厚度。

在一些情形下，本文所揭示之多孔光學膜之光學霾度不小於約80%、或不小於約85%、或不小於約90%、或不小於約95%，且光學透明度不小於約80%、或不小於約85%、或不小於約90%、或不小於約95%。在該等情形下，光學膜中相當大部分空隙(例如光學膜中不小於約50%、或不小於約60%、或不小於約70%、或不小於約80%之空隙)之孔徑介於約50 nm至約1200 nm之間、或介於約100 nm至約1100 nm之間。

在一些情形下，本文所揭示光學膜之光學霾度不小於約80%、或不小於約85%、或不小於約90%、或不小於約95%，且光學透明度不大於約20%、或不大於約15%、或不大於約10%、或不大於約5%。在該等情形下，光學膜中相當大部分空隙(例如光學膜中不小於約50%、或不小於約60%、或不小於約70%、或不小於約80%之空隙)之孔徑介於約150 nm至約3000 nm之間、或介於約200 nm至約2500 nm之間。

本文所用術語(例如)「豎直」、「水平」、「上方」、「下方」、「左」、「右」、「上部」及「下部」、「順時針」及「逆時針」及其他類似術語係指如圖中所示之相對位置。通常，一實體實施例可具有不同定向，且在該情形下，該等術語意欲係指對該裝置之實際定向加以修整之相對位置。舉例而言，即使圖16A中之圖像相對於圖中之定向倒轉，光學膜之暴露表面仍視為「頂部」主表面。

上文所引用之所有專利、專利申請案及其他公開案皆以引用方式併入本文中，如同完整複製一般。儘管為便於闡釋本發明之各個態樣而在上文中詳細闡述了本發明之具體實例，但應理解，本文並非意欲將本發明限於該等實例之細節。相反，本發明意欲覆蓋屬於由隨附申請專利範圍所界定之本發明精神及範圍內的所有修改、實施例及替代方案。

【圖式簡單說明】

結合附圖考量本發明各實施例之以上詳細說明，可更全面地理解及瞭解本發明，圖式中：

圖1係光學膜之示意性剖視圖；

圖2係光學結構之示意性側視圖；

圖3係另一光學結構之示意性側視圖；

圖4係另一光學結構之示意性側視圖；

圖5係在棱鏡耦合器中光強度隨折射率而變化之圖線；

圖6A-6C係光學膜在不同放大率下之實例性SEM；

圖7A-7C係另一光學膜在不同放大率下之實例性SEM；

圖8係細長顆粒之TEM；

圖9A-9C係光學膜之頂部表面在不同放大率下之實例性SEM；

圖10A-10B係圖9中光學膜之橫截面之實例性SEM；

圖11A-11C係光學膜之頂部表面在不同放大率下之實例性SEM；

圖12A-12C係圖11中光學膜之橫截面之實例性SEM；

圖 13A-13D 係光學膜之頂部表面在不同放大率下之實例性 SEM；

圖 14A-14D 係圖 13 中光學膜之橫截面之實例性 SEM；

圖 15A-15D 係光學膜之頂部表面在不同放大率下之實例性 SEM；

圖 16A-16C 係圖 15 中光學膜之橫截面之實例性 SEM；

圖 17 係平坦化光學結構之橫截面之光學顯微照片；

圖 18 表示具有高光學霾度及低光學透明度之光學膜的散射特性；及

圖 19 表示具有高光學霾度及高光學透明度之光學膜的散射特性。

在本說明書中，多個圖中所用之相同參考編號係指具有相同或相似性質及功能性之相同或相似元件。

【主要元件符號說明】

102	互連多孔團或簇
103	顆粒
104	第一複數個空隙
105	第二複數個空隙
202	互連團或簇
203	顆粒
205	空隙
300	光學膜
301	顆粒
302	網絡或構架

303	互連空隙
310	黏合劑
320	空隙網絡或複數個互連空隙
320A	互連空隙或孔
320B	互連空隙或孔
320C	互連空隙或孔
320D	表面空隙
320E	表面空隙
320F	表面空隙
320G	表面空隙
330	第一主表面
332	第二主表面
340	顆粒
340A	顆粒
340B	顆粒
350	空心或多孔顆粒
360	反應性官能團或基團
600	光學結構
601	區域
602	區域
603	介面
610	基板
630	光學膜
632	頂部主表面

634	底部主表面
700	光學結構
701	區域
702	區域
703	介面
710	基板
720	光學黏著層
730	光學膜
800	光學結構
801	細長顆粒
810	基板
820	第一光學黏著層
830	光學膜
840	第二光學黏著層
1710	光學膜
1720	光重定向膜
1730	結構化表面
1740	結構
1750	頂部表面
1760	參照平面

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：99111868

※ 申請日：99.4.14.

※IPC 分類：G02B 5/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

光學膜

OPTICAL FILM

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種光學膜。該光學膜包含黏合劑、複數個顆粒、及複數個互連空隙。該複數個互連空隙在該光學膜中之體積分率不小於約20%。該黏合劑與該複數個顆粒之重量比不小於約1:2。

三、英文發明摘要：

Optical film is disclosed. The optical film includes a binder, a plurality of particles, and a plurality of interconnected voids. The volume fraction of the plurality of interconnected voids in the optical film is not less than about 20%. The weight ratio of the binder to the plurality of the particles is not less than about 1:2.

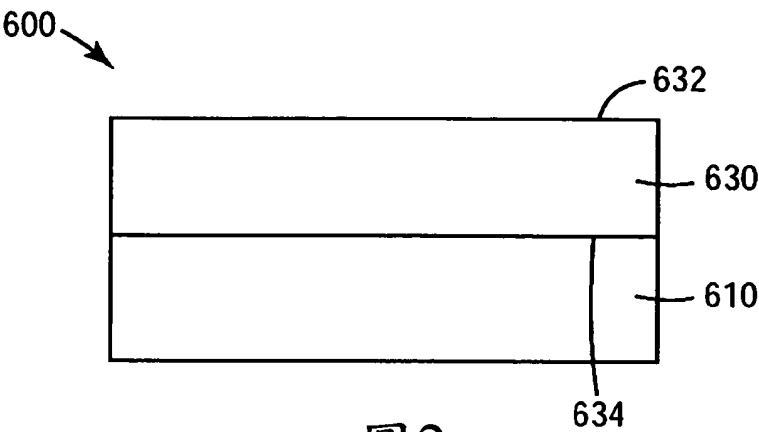


圖 2

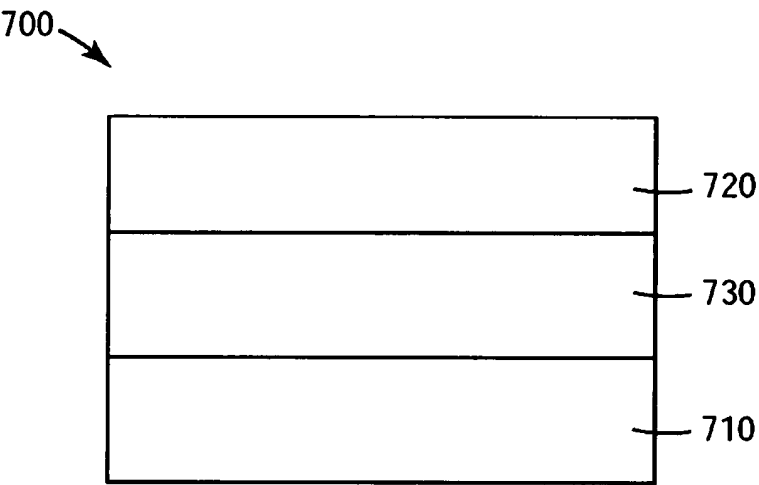


圖 3

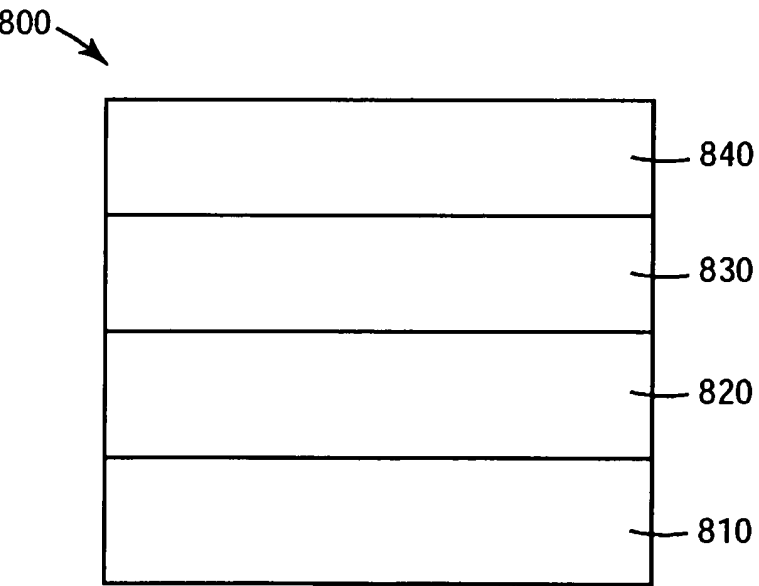


圖 4

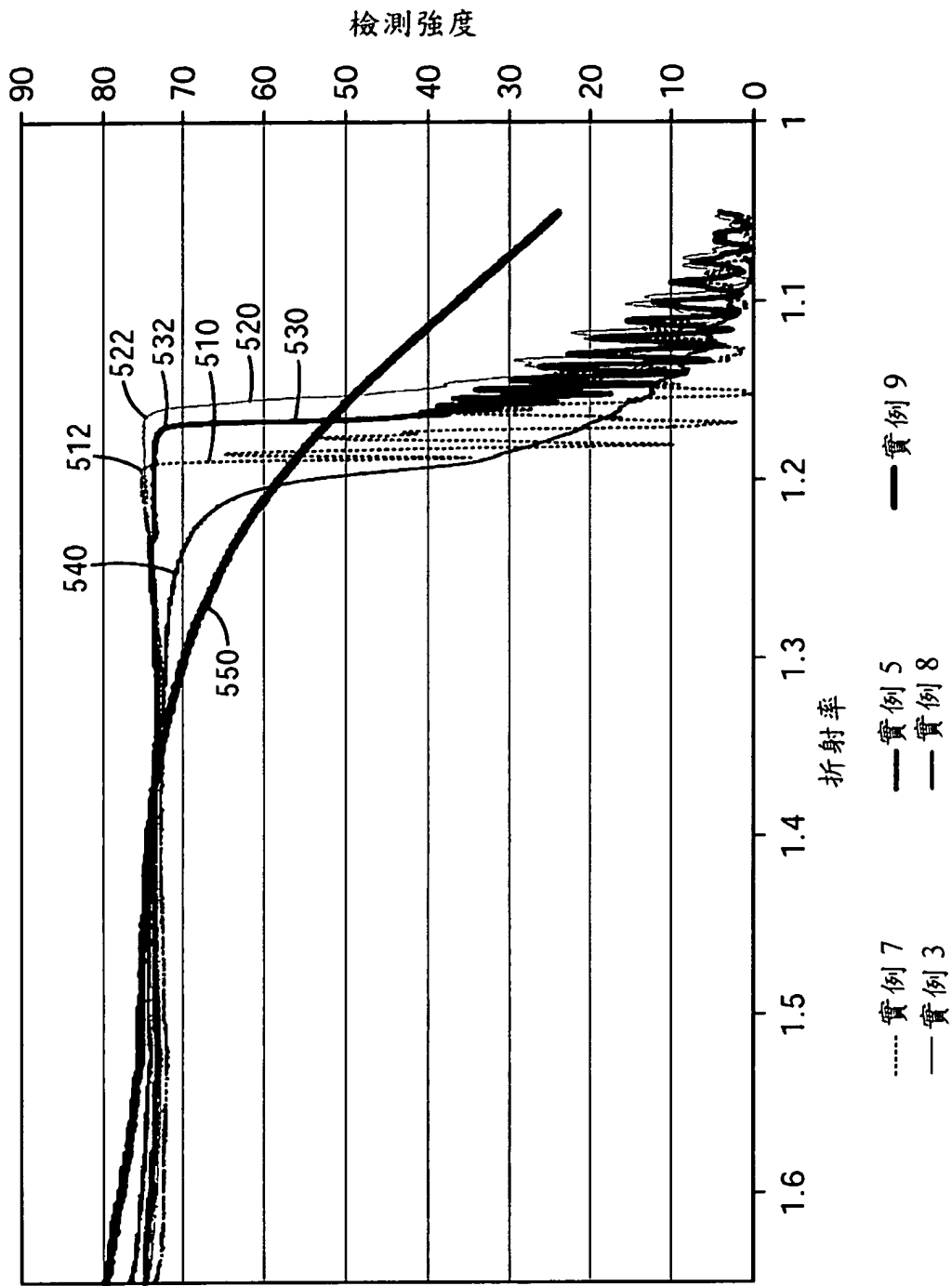


圖5

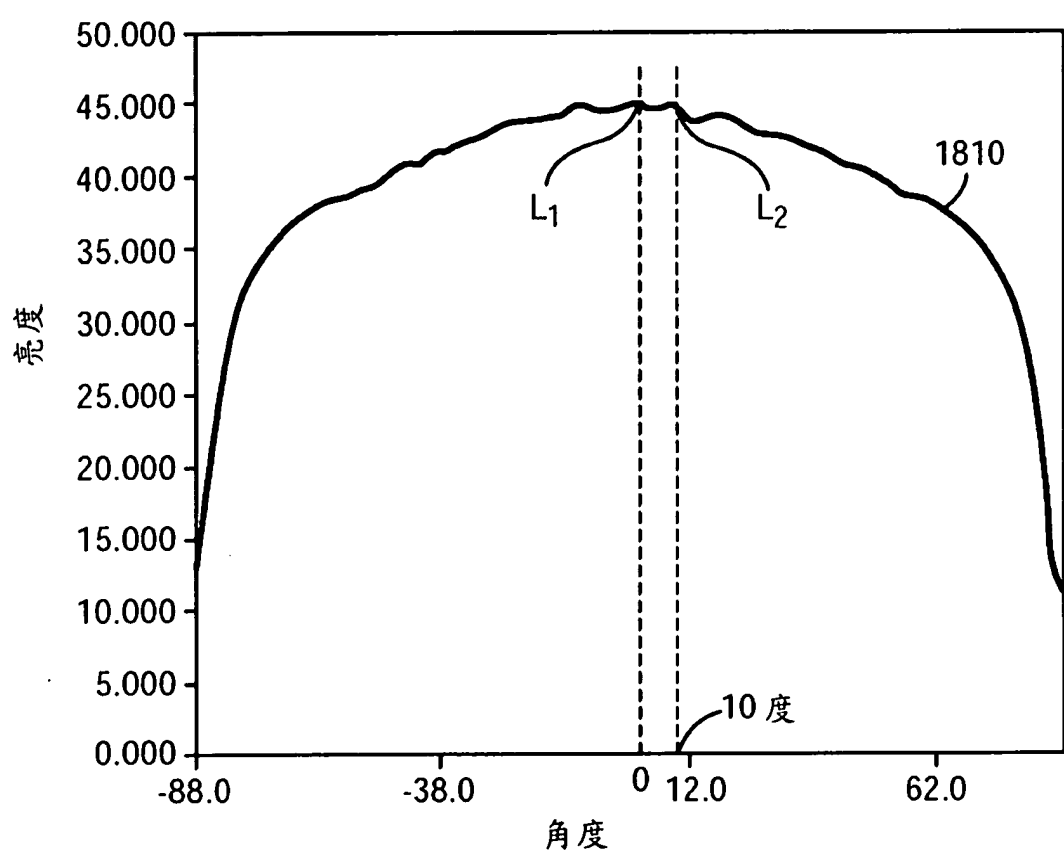


圖 18

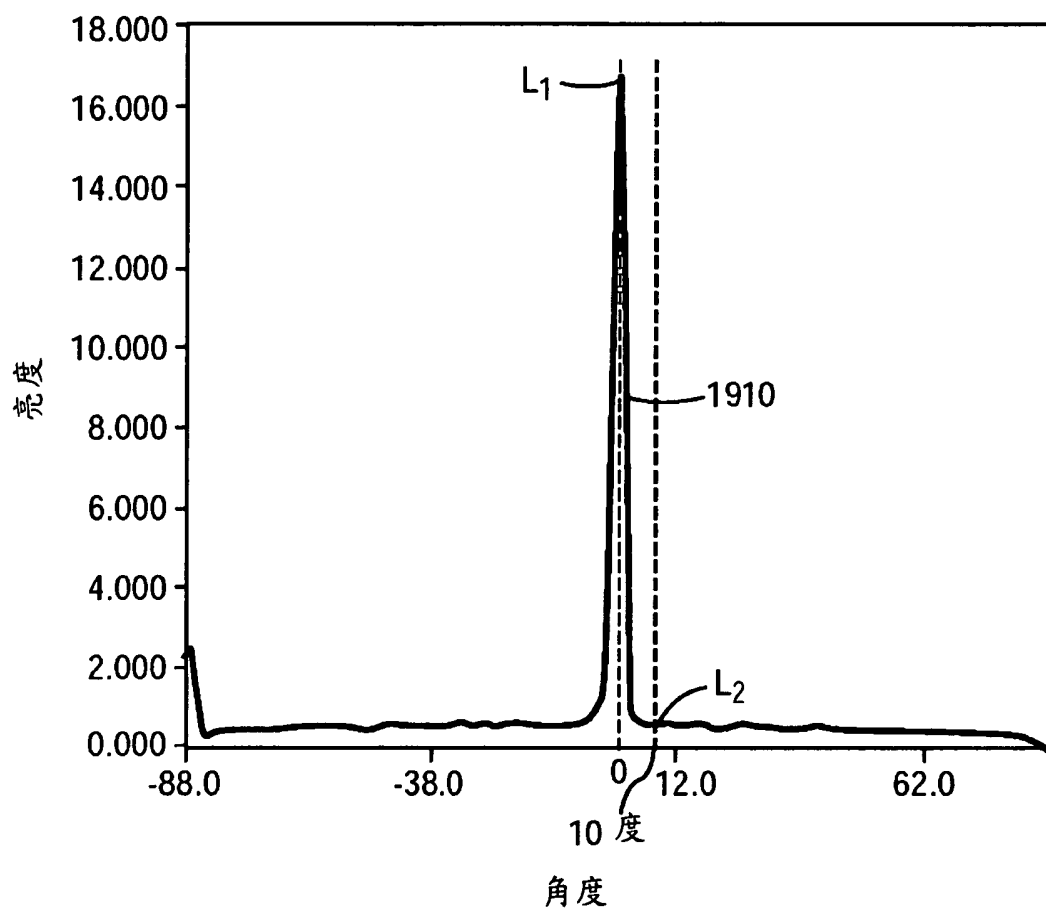


圖 19

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300	光學膜
310	黏合劑
320	空隙網絡或複數個互連空隙
320A	互連空隙或孔
320B	互連空隙或孔
320C	互連空隙或孔
320D	表面空隙
320E	表面空隙
320F	表面空隙
320G	表面空隙
330	第一主表面
332	第二主表面
340	顆粒
340A	顆粒
340B	顆粒
350	空心或多孔顆粒
360	反應性官能團或基團

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

七、申請專利範圍：

p.1-2

1. 一種光學膜，其包括：

黏合劑；

複數個顆粒；及

複數個互連空隙，其中：

該複數個互連空隙在該光學膜中之體積分率不小於約20%，

該光學膜之厚度不小於約1微米，且其中：

該黏合劑與該複數個顆粒之重量比不小於約1:2。

2. 一種光學膜，其包括：

黏合劑；

複數個細長顆粒；及

複數個互連空隙，其中：

該複數個互連空隙在該光學膜中之體積分率不小於約20%，

該光學膜之厚度不小於約1微米，且其中：

該光學膜之光學霾度不大於約1.5%。

3. 一種光學膜，其包括：

複數個互連多孔簇，每一簇包括：

複數個顆粒；

黏合劑，其塗覆該複數個顆粒且使其互連；及

第一複數個空隙，其分散於該複數個顆粒之間；及

第二複數個空隙，其分散於該複數個互連多孔簇之間；

其中該光學膜之厚度不小於約1微米。

4. 一種光學膜，其包括：

複數個簇，每一簇包括：

複數個顆粒；及

黏合劑，其塗覆該複數個顆粒且使其互連；及

複數個空隙，其分散於該複數個簇之間，其中：

該複數個簇中之該等簇具有不小於約500 nm之平均尺寸，且其中：

該複數個空隙中之該等空隙具有不小於約500 nm之平均尺寸；

其中該光學膜之厚度不小於約1微米。

5. 一種光學膜，其包括經黏合劑塗覆並互連之複數個顆粒，該互連之複數個顆粒界定平均尺寸介於約100 nm至約300 nm之間的複數個互連空隙，其中該光學膜具有：

不小於約1微米之厚度；

介於約20%至約70%之間之光學霾度；及

不小於約80%之光學透明度。

6. 一種光學膜，其包括：

複數個細長顆粒；及

複數個空隙，其中該光學膜具有：

不大於約1.3之折射率；

不小於約5微米之厚度；及

不大於約2%之光學霾度。