



(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 I601970 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：104114925

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 11 日

(51)Int. Cl. : **G02B1/11 (2015.01)**
B32B17/06 (2006.01)**G02B1/14 (2015.01)**

(30)優先權：2014/05/12	美國	61/991,656
2014/06/10	美國	62/010,092
2014/07/23	美國	62/028,014
2014/12/31	美國	62/098,819
2014/12/31	美國	62/098,836
2015/04/02	美國	62/142,114

(71)申請人：康寧公司(美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：哈特尚登笛 HART, SHANDON DEE (US)；科赫三世卡爾威廉 KOCH III, KARL WILLIAM (US)；波森查爾斯安德魯 PAULSON, CHARLES ANDREW (US)；布萊斯詹姆士喬瑟夫 PRICE, JAMES JOSEPH (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

CN 101400619B

US 6783253B2

審查人員：譚漢民

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：21 共 144 頁

(54)名稱

耐久防刮之抗反射物件

DURABLE AND SCRATCH-RESISTANT ANTI-REFLECTIVE ARTICLES

(57)摘要

本發明描述耐久抗反射物件之實施例。在一或更多個實施例中，物件包括基板及安置於主表面上的光學塗層。光學塗層包括抗反射塗層及防刮塗層，從而形成抗反射表面。如在抗反射表面上藉由 Berkovich 壓頭硬度測試沿約 100nm 或更大之壓痕深度所量測，物件展現約 12GPa 或更大之最大硬度。一些實施例之物件展現出在自約 400nm 至約 800nm 範圍內的光學波長區間內、於抗反射表面處所量測之約 8% 或更小之單側平均光反射率，及在透射或反射中小於約 2 之參考點色移。在一些實施例中，物件展現出在偏離正入射至 20 度或更大之入射照射角的所有角度處的約 5 或更小之角度色移。

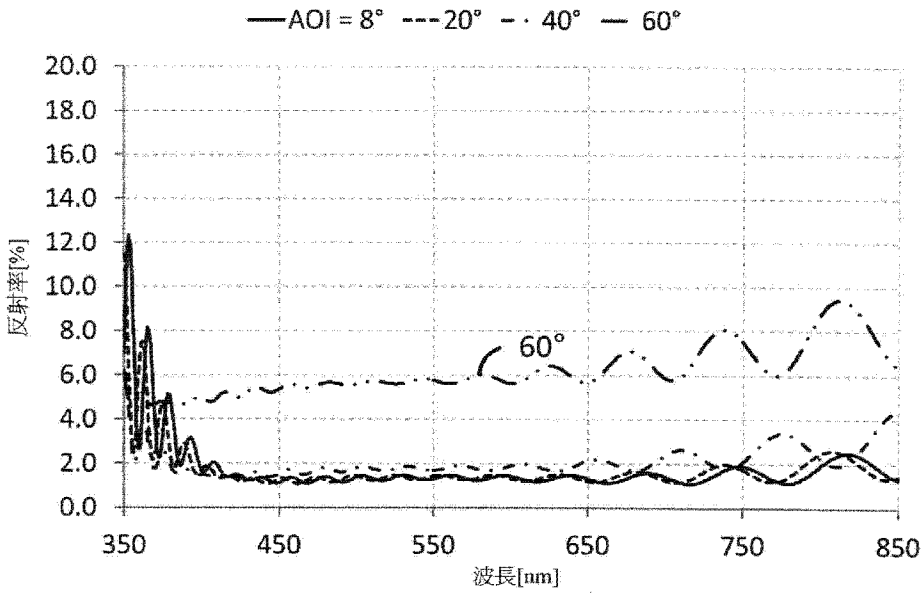
Embodiments of durable, anti-reflective articles are described. In one or more embodiments, the article includes a substrate and an optical coating disposed on the major surface. The optical coating includes an anti-reflective coating and a scratch-resistant coating forming an anti-reflective surface. The article exhibits a maximum hardness of 12 GPa or greater, as measured on the anti-reflective surface by a Berkovich Indenter Hardness Test along an indentation depth of about 100 nm or greater. The articles of some embodiments exhibit a single side average light reflectance measured at the anti-reflective surface of about 8% or less over an optical wavelength regime in the range from about 400 nm to about 800 nm and a reference

point color shift in transmittance or reflectance of less than about 2. In some embodiments, the article exhibits an angular color shift of about 5 or less at all angles from normal incidence to an incident illumination angle that is 20 degrees or greater.

指定代表圖：

第19圖

第一表面反射率



申請案號：104114925

第 104114925 號專利申請案 105 年 08 月 31 日 修正
申請日：2015 年 5 月 11 日IPC 分類：G02B 1/11 (2015.01)
G02B 1/14 (2015.01)
B32B 17/06 (2006.01)**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 耐久防刮之抗反射物件**【英文發明名稱】** DURABLE AND SCRATCH-RESISTANT ANTI-REFLECTIVE

ARTICLES

【中文】

本發明描述耐久抗反射物件之實施例。在一或更多個實施例中，物件包括基板及安置於主表面上的光學塗層。光學塗層包括抗反射塗層及防刮塗層，從而形成抗反射表面。如在抗反射表面上藉由 Berkovich 壓頭硬度測試沿約 100 nm 或更大之壓痕深度所量測，物件展現約 12 GPa 或更大之最大硬度。一些實施例之物件展現出在自約 400 nm 至約 800 nm 範圍內的光學波長區間內、於抗反射表面處所量測之約 8% 或更小之單側平均光反射率，及在透射或反射中小於約 2 之參考點色移。在一些實施例中，物件展現出在偏離正入射至 20 度或更大之入射照射角的所有角度處的約 5 或更小之角度色移。

【英文】

Embodiments of durable, anti-reflective articles are described. In one or more embodiments, the article includes a substrate and an optical coating disposed on the major surface. The optical coating includes an anti-reflective coating and a scratch-resistant coating forming an anti-reflective surface. The article exhibits a

申請案號：104114925

申請日：2015 年 5 月 11 日

IPC 分類：

maximum hardness of 12 GPa or greater, as measured on the anti-reflective surface by a Berkovich Indenter Hardness Test along an indentation depth of about 100 nm or greater. The articles of some embodiments exhibit a single side average light reflectance measured at the anti-reflective surface of about 8% or less over an optical wavelength regime in the range from about 400 nm to about 800 nm and a reference point color shift in transmittance or reflectance of less than about 2. In some embodiments, the article exhibits an angular color shift of about 5 or less at all angles from normal incidence to an incident illumination angle that is 20 degrees or greater.

【指定代表圖】第（ 19 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】耐久防刮之抗反射物件

【英文發明名稱】DURABLE AND SCRATCH-RESISTANT ANTI-REFLECTIVE ARTICLES

【相關申請案之交互參照】

【0001】 本申請案根據專利法主張於2015年4月2日提交申請之美國臨時申請案第62/142114號、2014年12月31日提交申請之美國臨時申請案第62/098,836號、2014年12月31日提交申請之美國臨時申請案第62/098,819號、2014年7月23日提交申請之美國臨時申請案第62/028,014號、2014年6月10日提交申請之美國臨時申請案第62/010,092號及2014年5月12日提交申請之美國臨時申請案第61/991,656號之優先權權益，本案依據該等申請案之內容且該等申請案之內容以引用之方式全部併入本文。

【技術領域】

【0002】 本發明係關於耐久防刮之抗反射物件及製造該等物件的方法，且更特定言之，係關於具有多層抗反射塗層的物件，該等抗反射塗層展現出耐磨性、防刮性、低反射率及無色透射率及/或反射率。

【先前技術】

【0003】 覆蓋物件通常用於保護電子產品內的關鍵裝置，以提供用於輸入及/或顯示的使用者介面及/

或許多其他功能。此類產品包括行動裝置，諸如智慧型電話、m p 3 播放器及平板電腦。覆蓋物件亦包括建築物件、運輸物件（例如，用於汽車應用、火車、飛機、輪船等中的物件）、電氣設備物件或任何需要某種透明度、防刮性、耐磨性或上述之組合的物件。就最大光透射率及最小反射率而言，該等應用常常要求防刮性及強光學效能特徵。此外，一些覆蓋應用需要在反射及 / 或透射中展現出或感知到的色彩不會明顯隨著視角變化而改變。在顯示器應用中，此原因在於，若反射或透射中的色彩隨視角變化至可觀程度，則產品使用者將感知到顯示器之色彩或亮度上的變化，此可降低顯示器之感知品質。在其他應用中，色彩的變化可不利地影響美學需求或其他功能需求。

【 0 0 0 4 】 可藉由使用各種抗反射塗層改良覆蓋物件之光學效能；然而，已知抗反射塗層易受磨損或磨耗。此類磨耗可損害由抗反射塗層所實現之任何光學效能改良。舉例而言，濾光器常常由具有不同折射率的多層塗層製成並由光學透明介電材料（例如，氧化物、氮化物及氟化物）製成。用於此類濾光器的大部分典型氧化物為寬帶隙材料，該等材料並不具有供行動裝置、建築物件、運輸物件或電氣設備物件中使用的必需機械特性（諸如硬度）。氮化物及類金剛石塗層可展現出高硬度值，但此類材料並未展現出此類應用所需的透射率。

【0005】 磨耗損壞可包括與對立面物體（例如，手指）的往復滑動接觸。另外，磨耗損壞可產生熱量，該熱量可使薄膜材料中的化學鍵降解並引起剝落及對覆蓋玻璃的其他類型損壞。由於磨耗損壞常常經歷比引起刮傷的單個事件更長的時期，安置而經歷磨耗損壞的塗層材料亦可氧化，從而進一步劣化塗層之耐久性。

【0006】 已知抗反射塗層亦易受刮傷損壞，且常常甚至比安置有此類塗層的下層基板更易受刮傷損壞。在一些情形中，此類刮傷損壞之顯著部分包括微延性刮傷，該等微延性刮傷通常在材料中包括單個凹槽，該凹槽具有延伸長度及自約100 nm至約500 nm範圍內的深度。微延性刮傷可伴隨有其他類型可見損壞，諸如表面下破裂、摩擦破裂、碎屑及/或磨損。證據表明，大多數此類刮傷及其他可見損壞由發生在單個接觸事件中的尖銳接觸造成。一旦覆蓋基板上出現明顯刮傷，則劣化物件之外觀，因為刮傷引起光散射增加，從而可引起顯示器上的影像之亮度、清晰度及對比度明顯減小。明顯刮傷亦可影響包括觸敏顯示器的物件之精確度及可靠性。單個事件刮傷損壞可與磨耗損壞形成對比。單個事件刮傷損壞並非由多個接觸事件造成，該等接觸事件諸如與硬對立面物體（例如，砂、礫石及砂紙）的往復滑動接觸，亦非由通常產生熱量造成，該熱量可使薄膜材料中的化學鍵

降解並引起剝落及其他類型損壞。另外，單個事件刮傷通常並不引起氧化或涉及引起磨耗損壞的相同條件，且因此常用於防止磨耗損壞的解決方案可無法亦防止刮傷。此外，已知刮傷及磨耗損壞解決方案常常損害光學特性。

【0007】 因此，需要新的覆蓋物件及該等覆蓋物件製造方法，該等覆蓋物件為耐磨、防刮的且具有改良之光學效能。

【發明內容】

【0008】 本發明描述耐久防刮之抗反射物件之實施例。在一或更多個實施例中，物件包括基板及光學塗層，該光學塗層經安置在形成抗反射表面的主表面上。在一或更多個實施例中，光學塗層包括抗反射塗層。

【0009】 如由本文所描述之 Berkovich 壓頭硬度測試在抗反射表面上沿約 50 nm 或更大（例如，約 100 nm 或更大、自約 50 nm 至約 300 nm、自約 50 nm 至約 400 nm、自約 50 nm 至約 500 nm、自約 50 nm 至約 600 nm、自約 50 nm 至約 1000 nm 或自約 50 nm 至約 2000 nm）之壓痕深度所量測，物件藉由展現出約 12 GPa 或更大之最大硬度而展現出防刮性。

【0010】 如使用如本文所描述之 Taber 測試在抗反射表面上進行 500 個循環磨耗後所量測，物件展現

出耐磨性。在一或更多個實施例中，如使用具有孔的霧度計所量測，物件展現出包含約 1 % 霧度或更小之耐磨性（在抗反射表面上所量測），其中該孔具有約 8 mm 之直徑。在一或更多個實施例中，如由原子力顯微鏡所量測，物件展現出包含約 12 nm 或更小之平均粗糙度 R_a 之耐磨性（在抗反射表面上所量測）。在一或更多個實施例中，如使用用於散射量測的成像球體、利用 2 mm 孔在 600 nm 波長處在正入射透射中所量測，物件展現出包含在約 40 度或更小之極性散射角下的約 0.05（以 1 / 立體弧度為單位）或更小之散射光強度之耐磨性（在抗反射表面上所量測）。在一些情形中，如使用用於散射量測的成像球體、利用 2 mm 孔在 600 nm 波長處在正入射透射中所量測，物件展現出包含在約 20 度或更小之極性散射角下的約 0.1（以 1 / 立體弧度為單位）或更小之散射光強度之耐磨性（在抗反射表面上所量測）。

【0011】就光透射率及 / 或光反射率而言，一或更多個實施例之物件展現出優良的光學效能。在一或更多個實施例中，物件展現出在光學波長區間內（例如，自約 400 nm 至約 800 nm 或自約 450 nm 至約 650 nm 範圍內）約 92 % 或更大（例如，約 98 % 或更大）之平均光透射率（僅在抗反射表面上量測）。在一些實施例中，物件展現出在光學波長區間內約 2 % 或更小（例如，約 1 % 或更小）之平均光反射率（僅

在抗反射表面處量測)。物件可展現出在光學波長區間內具有約1個百分點或更小之平均振盪幅度的平均光透射率或平均光反射率。在一或更多個實施例中，如僅在抗反射表面上量測，物件展現出在正入射下約1%或更小之平均適光反射率。在一些實施例中，物件展現出僅在抗反射表面上的以正入射或以近似正入射(例如，0-10度)量測之小於約10%之單側平均適光反射率。在一些實施例中，單側平均適光反射率為約9%或更小、約8%或更小、約7%或更小、約6%或更小、約5%或更小、約4%或更小、約3%或更小、約2%或更小。

【0012】 在一些情形中，當使用照明體在抗反射表面處檢視時，物件展現出自參考照射角至自約2度至約60度範圍內的人射照射角的小於約10(例如，5或更小、4或更小、3或更小、2或更小或約1或更小)之角度色移(如本文所描述)。示例性照明體包括CIE F2、CIE F10、CIE F11、CIE F12及CIE D65中的任一者。在一或更多個實施例中，物件可展現出在CIE L*、a*、b*色度系統中自約0至約60度範圍內的所有入射照射角下的小於約2之b*值。替代地或另外，一些實施例之物件展現出在抗反射表面處以正入射所量測之透射色彩(或透射色彩坐標)及/或反射色彩(或反射色彩坐標)，該等色彩具有偏離參考點的小於約2之參考點色移，如本文所定義。在一或

更多個實施例中，參考點可為 $L^*a^*b^*$ 色彩空間中的原點 $(0, 0)$ （或色彩坐標 $a^* = 0$ ， $b^* = 0$ 或 $a^* = -2$ ， $b^* = -2$ ）或基板之透射或反射色彩坐標。在 D 65 及 / 或 F 2 照明體下觀察本文所描述之角度色移、參考點色移及色彩坐標（ a^* 及 / 或 b^* ）。在一些實施例中，在 F 2 照明體下觀察本文所描述之光學效能，已知該照明體因 F 2 照明源之尖銳光譜特徵而更具挑戰。

【0013】 在一或更多個實施例中，抗反射塗層可包括複數個層。舉例而言，在一些實施例中，抗反射塗層包括一週期，該週期包含第一低 R I 層及第二高 R I 層。該週期可包括第一低 R I 層及安置於第一低 R I 層上的第二高 R I 或反之亦然。在一些實施例中，該週期可包括第三層。抗反射塗層可包括複數個週期以使得第一低 R I 層與第二高 R I 層交替。抗反射塗層可包括至最高達 10 或 20 個週期。

【0014】 在一些實施例中，光學塗層包括防刮層。在包括防刮層的情況中，可在抗反射塗層上安置此類層。在其他實施例中，在抗反射塗層與基板之間安置防刮塗層。如藉由如本文所定義之 Berkovich 壓頭硬度測試所量測，示例性防刮層可展現出自約 8 GPa 至約 50 GPa 範圍內的最大硬度。

【0015】 可在基板與抗反射塗層之間安置防刮層。在一些實施例中，抗反射塗層可包括第一部分及第二部分，以使得在第一部分與第二部分之間安置防

刮層。防刮層之厚度可處於自約200奈米至約3微米範圍內。

【0016】 在一些實施例中，物件可包括具有大於約1.8之折射率的層。可用於彼層的材料包括 SiN_x 、 SiO_xN_y 、 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 、 AlN_x 、 AlO_xN_y 或上述之組合。

【0017】 在一些情形中，物件可包括額外層，諸如易清潔塗層、類金剛石碳(diamond-like carbon;「DLC」)塗層、防刮塗層或上述之組合。可在抗反射塗層上或抗反射塗層之兩層之間安置此類塗層。

【0018】 在物件之一或更多個實施例中所使用之基板可包括非晶基板或結晶基板。非晶基板之實例包括玻璃，該玻璃可選自由鈉鈣玻璃、鹼鋁矽酸鹽玻璃、含鹼硼矽酸鹽玻璃及鹼鋁硼矽酸鹽玻璃組成的群組。在一些實施例中，可將玻璃強化且玻璃可包括在強化玻璃內自化學強化玻璃之表面延伸至至少約10 μm 之層深度(depth of layer; DOL)的壓縮應力(compressive stress; CS)層，該層具有至少250 MPa之表面CS。

【0019】 在隨後的詳細描述中將闡述額外特徵及優勢，且部分特徵及優勢將自彼描述對熟習此項技術者顯而易見，或藉由實踐本文（包括隨後的詳細描

述、申請專利範圍以及附圖)所描述之實施例來認識到該等特徵及優勢。

【0020】 應理解，以上概括描述及以下詳細描述兩者僅為示例性，且意欲提供概述或框架用於理解申請專利範圍之本質及特徵。附圖被包括在內以提供進一步理解且併入本說明書並構成本說明書的一部分。該等圖式圖示一或更多個實施例，且與描述一起用來解釋各個實施例之原理與操作。

【圖式簡單說明】

【0021】 第1圖係根據一或更多個實施例的物件之側視圖；

【0022】 第2圖係根據一或更多個特定實施例的物件之側視圖；

【0023】 第3圖係根據一或更多個實施例的物件之側視圖；

【0024】 第4圖係根據一或更多個實施例的物件之側視圖；

【0025】 第5圖係根據一或更多個實施例的物件之側視圖；

【0026】 第6圖係根據一或更多個實施例的物件之側視圖；

【0027】 第7圖係根據一或更多個實施例的物件之側視圖；

【0028】 第8圖係根據實例1的物件之側視圖；

【0029】 第9圖係實例2之物件之單側反射光譜，該圖圖示隨入射照射角自 0° 變化至約 60° 的反射率；

【0030】 第10圖係實例2之物件之反射色彩光譜，該圖圖示使用 10° 觀察器在不同照明體下的不同視角下之反射色彩；

【0031】 第11圖係實例3之物件之單側反射光譜，該圖圖示隨入射照射角自 0° 變化至約 60° 的反射率；

【0032】 第12圖係實例3之物件之反射色彩光譜，該圖圖示使用 10° 觀察器在不同照明體下的不同視角下之反射色彩；

【0033】 第13圖係模型化實例8之反射光譜，該反射光譜使用 10° 觀察器在不同視角下僅自抗反射表面計算；

【0034】 第14圖係實例8之物件之反射色彩，該圖圖示使用 10° 觀察器在不同照明體下的不同視角下之反射色彩；

【0035】 第15圖係模型化實例9之反射光譜，該反射光譜使用 10° 觀察器在不同視角下僅自抗反射表面計算；

【0036】 第16圖係實例9之物件之反射色彩，該圖圖示使用 10° 觀察器在不同照明體下的不同視角下之反射色彩；

【0037】 第17圖係模型化實例10之反射光譜，該反射光譜使用 10° 觀察器在不同視角下僅自抗反射表面計算；

【0038】 第18圖係實例10之物件之反射色彩，該圖圖示使用 10° 觀察器在不同照明體下的不同視角下之反射色彩；

【0039】 第19圖係模型化實例11之反射光譜，該反射光譜使用 10° 觀察器在不同視角下僅自抗反射表面計算；

【0040】 第20圖係實例11之物件之反射色彩，該圖圖示使用 10° 觀察器在不同照明體下的不同視角下之反射色彩；以及

【0041】 第21圖係圖示硬度量測值隨壓痕深度及塗層厚度函數變化之曲線圖。

【實施方式】

【0042】 現將詳細參看各個實施例，該等實施例之實例被圖示於附圖中。

【0043】 參看第1圖，根據一或更多個實施例的物件100可包括基板110及安置於基板上的光學塗層120。基板110包括相對的主表面112、114及相對的次表面116、118。在第1圖中將光學塗層120圖示為被安置於第一相對主表面112上；然而，除安置於第一相對主表面112上外，或替代安置於第一相對主表面112上，可在第二相對主表面114及/或相對

次表面中的一者或兩者上安置光學塗層 1 2 0。光學塗層 1 2 0 形成抗反射表面 1 2 2。

【0 0 4 4】 光學塗層 1 2 0 包括至少一種材料的至少一個層。術語「層」可包括單層或可包括一或更多個子層。此類子層可彼此直接接觸。子層可由相同材料或兩種或更多種不同材料形成。在一或更多個替代實施例中，此類子層可具有安置在兩層之間的不同材料之介入層。在一或更多個實施例中，層可包括一或更多個相連且不中斷的層及 / 或一或更多個不連續且中斷的層（亦即，具有不同材料的層鄰近彼此而形成）。可藉由此項技術中的任何已知方法形成層或子層，該等方法包括分立沉積或連續沉積製程。在一或更多個實施例中，可僅使用連續沉積製程或替代地僅使用分立沉積製程形成層。

【0 0 4 5】 光學塗層 1 2 0 之厚度可為約 1 μm 或更大，同時仍提供展現本文所描述之光學效能的物件。在一些實例中，光學塗層 1 2 0 厚度可處於自約 1 μm 至約 2 0 μm （例如，自約 1 μm 至約 1 0 μm 或自約 1 μm 至約 5 μm ）之範圍內。

【0 0 4 6】 如本文所使用，術語「安置」包括使用此項技術中的任何已知方法塗覆、沉積及 / 或形成材料至表面上。所安置材料可構成如本文所定義之層。用語「安置在……上」包括形成材料至表面上以使得材料與表面直接接觸之情形，並且亦包括在表面上形

成材料的情況中在所安置材料與表面之間具有一或更多種介入材料之情形。介入材料可構成如本文所定義之層。

【0047】 如第2圖所示，光學塗層120包括抗反射塗層130，該抗反射塗層可包括複數個層(130A、130B)。在一或更多個實施例中，抗反射塗層130可包括週期132，該週期包含兩個或更多個層。在一或更多個實施例中，兩個或更多個層可經特徵化為具有彼此不同的折射率。在一個實施例中，週期132包括第一低RI層130A及第二高RI層130B。第一低RI層與第二高RI層之折射率的差可為約0.01或更大、0.05或更大、0.1或更大或甚至0.2或更大。

【0048】 如第2圖所示，抗反射塗層130可包括複數個週期(132)。單個週期包括第一低RI層130A及第二高RI層130B，以使得當提供複數個週期時，第一低RI層130A(為說明而指定為「L」)及第二高RI層130B(為說明而指定為「H」)按以下層序列交替：L/H/L/H或H/L/H/L，以使得第一低RI層及第二高RI層呈現出沿抗反射塗層120之實體厚度交替。在第2圖之實例中，抗反射塗層130包括三個週期。在一些實施例中，抗反射塗層130可包括至多25個週期。舉例而言，抗反射塗層130可包括自約2至約20個週期、自約2至約15個週期、自約2至約10

個週期、自約2至約12個週期、自約3至約8個週期、自約3至約6個週期。

【0049】 在第3圖所示之實施例中，抗反射塗層130可包括額外蓋層131，該蓋層可包括相比第二高RI層130B而言的較低折射率材料。在一些實施例中，週期132可包括一或更多個第三層130C，如第3圖所示。第三層130C可具有低RI、高RI或中RI。在一些實施例中，第三層130C可具有與第一低RI層130A或第二高RI層130B相同的RI。在其他實施例中，第三層130C可具有中RI，該中RI介於第一低RI層130A之RI與第二高RI層130B之RI之間。或者，第三層130C可具有比第二高RI層130B大的折射率。可按以下示例性配置在抗反射塗層120中提供第三層： $L_{\text{第三層}}/H/L/H/L$ ； $H_{\text{第三層}}/L/H/L/H$ ； $L/H/L/H/L_{\text{第三層}}$ ； $H/L/H/L/H_{\text{第三層}}$ ； $L_{\text{第三層}}/H/L/H/L/H_{\text{第三層}}$ ； $H_{\text{第三層}}/L/H/L/H/L_{\text{第三層}}$ ； $L_{\text{第三層}}/L/H/L/H$ ； $H_{\text{第三層}}/H/L/H/L$ ； $H/L/H/L/L_{\text{第三層}}$ ； $L/H/L/H/H_{\text{第三層}}$ ； $L_{\text{第三層}}/L/H/L/H/H_{\text{第三層}}$ ； $H_{\text{第三層}}//H/L/H/L/L_{\text{第三層}}$ ； $L/M_{\text{第三層}}/H/L/M/H$ ； $H/M/L/H/M/L$ ； $M/L/H/L/M$ ；及其他組合。在該等配置中，不具有任何下標之「L」係指第一低RI層，且不具有任何下標之「H」係指第二高RI層。對「 $L_{\text{第三子層}}$ 」之提及係指具有低RI的第三層，「 $H_{\text{第三}}$

子層」係指具有高RI的第三層，且「M」係指具有中RI的第三層，全部相對於第一層及第二層而言。

【0050】如本文所使用，術語「低RI」、「高RI」及「中RI」係指RI與另一RI之相對值（例如，低RI < 中RI < 高RI）。在一或更多個實施例中，當與第一低RI層或與第三層一起使用時，術語「低RI」包括自約1.3至約1.7或1.75之範圍。在一或更多個實施例中，當與第二高RI層或與第三層一起使用時，術語「高RI」包括自約1.7至約2.5（例如，約1.85或更大）之範圍。在一些實施例中，當與第三層一起使用時，術語「中RI」包括自約1.55至約1.8之範圍。在一些情形中，低RI、高RI及中RI的範圍可重疊；然而，在大多數情形中，抗反射塗層130之層具有以下關於RI的大體關係：低RI < 中RI < 高RI。

【0051】第三層130C可被提供為與週期132分離的層且安置可在該週期或複數個週期與蓋層131之間，如第4圖所示。第三層亦可被提供為與週期132分離的層且可已安置在基板110與複數個週期132之間，如第5圖所示。可除了代替蓋層131的額外塗層140之外使用第三層130C，或除了蓋層之外使用第三層130C，如第6圖所示。

【0052】適用於抗反射塗層130中的示例性材料包括： SiO_2 、 Al_2O_3 、 GeO_2 、 SiO 、 AlO_xN_y 、 AlN 、 SiN_x 、 SiO_xN_y 、 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 、 Ta_2O_5 、

Nb_2O_5 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 TiN 、 MgO 、 MgF_2 、 BaF_2 、 CaF_2 、 SnO_2 、 HfO_2 、 Y_2O_3 、 MoO_3 、 DyF_3 、 YbF_3 、 YF_3 、 CeF_3 、聚合物、氟聚合物、電漿聚合之聚合物、矽氧烷聚合物、倍半矽氧烷、聚醯亞胺、氟化聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、聚醚砜、聚苯砜、聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、丙烯酸聚合物、胺甲酸乙酯聚合物、聚甲基丙烯酸甲酯、下文作為適用於防刮層所引用之其他材料及此項技術中已知的其他材料。用於第一低RI層中的適宜材料之一些實例包括 SiO_2 、 Al_2O_3 、 GeO_2 、 SiO 、 AlO_xN_y 、 SiO_xN_y 、 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 、 MgO 、 MgAl_2O_4 、 MgF_2 、 BaF_2 、 CaF_2 、 DyF_3 、 YbF_3 、 YF_3 及 CeF_3 。可最小化用於第一低RI層中的材料之氮含量（例如，在諸如 Al_2O_3 及 MgAl_2O_4 之材料中）。用於第二高RI層中的適宜材料之一些實例包括 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 AlN 、 Si_3N_4 、 AlO_xN_y 、 SiO_xN_y 、 HfO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Al_2O_3 、 MoO_3 及類金剛石碳。可最小化用於第二高RI層及/或防刮層的材料之氧含量，尤其是在 SiN_x 或 AlN_x 材料中。可將 AlO_xN_y 材料視為摻雜氧的 AlN_x ，亦即，該等材料可具有 AlN_x 晶體結構（例如，纖鋅礦）且不必具有 AlON 晶體結構。示例性較佳 AlO_xN_y 高RI材料可包含自約0原子%至約20原子%之氧或自約5原子%至約15原子%之氧，同時包括

30 原子 % 至約 50 原子 % 之氮。示例性較佳 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 高 RI 材料可包含自約 10 原子 % 至約 30 原子 % 或自約 15 原子 % 至約 25 原子 % 之矽、自約 20 原子 % 至約 40 原子 % 或自約 25 原子 % 至約 35 原子 % 之鋁、自約 0 原子 % 至約 20 原子 % 或自約 1 原子 % 至約 20 原子 % 之氧及自約 30 原子 % 至約 50 原子 % 之氮。上述材料可經氫化至多約 30 重量 %。在需要具有中等折射率的材料情況中，一些實施例可使用 AlN 及 / 或 SiO_xN_y 。可特定地特徵化第二高 RI 層及 / 或防刮層之硬度。在一些實施例中，如藉由 Berkovich 壓頭硬度測試所量測，第二高 RI 層及 / 或防刮層之最大硬度可為約 8 GPa 或更大、約 10 GPa 或更大、約 12 GPa 或更大、約 15 GPa 或更大、約 18 GPa 或更大或約 20 GPa 或更大。在一些情況中，可將第二高 RI 層材料沉積為單層且可特徵化為防刮層，且此單層可具有約 500 與 2000 nm 之間的厚度以用於可重複硬度測定。

【0053】 在一或更多個實施例中，抗反射塗層 130 之至少一個層可包括特定光學厚度範圍。如本文所使用，術語「光學厚度」由 $(n * d)$ 決定，其中「 n 」係指子層之 RI，且「 d 」係指層之實體厚度。在一或更多個實施例中，抗反射塗層 130 之至少一個層可包括自約 2 nm 至約 200 nm、自約 10 nm 至約 100 nm、自約 15 nm 至約 100 nm、自約 15 至約 500 nm

或自約 1 5 至約 5 0 0 0 n m 範圍內的光學厚度。在一些實施例中，抗反射塗層 1 3 0 中之所有層可各自具有自約 2 n m 至約 2 0 0 n m、自約 1 0 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 至約 5 0 0 n m 或自約 1 5 至約 5 0 0 0 n m 範圍內的光學厚度。在一些情況中，抗反射塗層 1 3 0 之至少一個層具有約 5 0 n m 或更厚之光學厚度。在一些情況中，第一低 R I 層中之各者具有自約 2 n m 至約 2 0 0 n m、自約 1 0 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 至約 5 0 0 n m 或自約 1 5 至約 5 0 0 0 n m 範圍內的光學厚度。在其他情況中，第二高 R I 層中之各者具有自約 2 n m 至約 2 0 0 n m、自約 1 0 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 至約 5 0 0 n m 或自約 1 5 至約 5 0 0 0 n m 範圍內的光學厚度。在另其他情況中，第三層中之各者具有自約 2 n m 至約 2 0 0 n m、自約 1 0 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 n m 至約 1 0 0 n m、自約 1 5 至約 5 0 0 n m 或自約 1 5 至約 5 0 0 0 n m 範圍內的光學厚度。

【 0 0 5 4 】 在一些實施例中，可最小化光學塗層 1 3 0 之一或更多個層之厚度。在一或更多個實施例中，最小化高 R I 層及 / 或中 R I 層之厚度以使得該厚度小於約 5 0 0 n m。在一或更多個實施例中，高 R I 層、中 R I (層) 及 / 或高 R I 與中 R I 層組合之組合厚度小於約 5 0 0 n m。

【0055】 在一些實施例中，可最小化光學塗層中的低R I材料之量。在不受理論束縛的情況下，由於同時影響折射率及硬度的原子鍵結及電子密度之本質，低R I材料通常亦為較低硬度材料，且因此最小化此類材料可最大化硬度，同時維持本文所描述之反射率及色彩效能。在表示為光學塗層之實體厚度之片斷的情況下，低R I材料可包含光學塗層之實體厚度的小於約60%、小於約50%、小於約40%、小於約30%、小於約20%、小於約10%或小於約5%。替代地或另外，低R I材料之量可經量化為安置於光學塗層中最厚的高R I層上方（亦即，在基板相對側、使用者側或空氣側上）的低R I材料之所有層之實體厚度總和。在不受理論束縛的情況下，具有高硬度的厚的高R I層有效地遮蔽下方（或厚R I層與基板之間）的層避免許多或大多數刮傷。因此，在最厚的高R I層上方安置的層可對整個物件之防刮性具有特別大的效應。當最厚的高R I層具有大於約400 nm之實體厚度，且如藉由Berkovich壓頭硬度測試所量測，具有大於約12 GPa之硬度時，此效應特別相關。安置於最厚的高R I層上（亦即，在基板相對側、使用者側或空氣側上）的低R I材料之量可具有小於或等於約150 nm、小於或等於約120 nm、小於或等於約110 nm、100 nm、90 nm、80 nm、70 nm、60 nm、50 nm、

40 nm、30 nm、25 nm、20 nm、15 nm 或小於或等於約 12 nm 之厚度。

【0056】 在一些實施例中，最頂部空氣側層可包含亦展現出高硬度的高 RI 層，如模型化實例 8 至模型化實例 9 所示。在一些實施例中，可在此最頂部空氣側的高 RI 層之頂部上安置額外塗層 140（例如，額外塗層可包括低摩擦塗層、拒油性塗層或易清潔塗層）。此外，如模型化實例 10 所說明的，當添加至包含高 RI 層的最頂部空氣側層時，具有非常低厚度（例如，約 10 nm 或更小、約 5 nm 或更小或約 2 nm 或更小）的低 RI 層之添加對光學效能具有最小影響。具有非常低厚度的低 RI 層可包括 SiO₂、拒油性或低摩擦層或者 SiO₂ 與拒油性材料之組合。示例性低摩擦層可包括類金剛石碳，此類材料（或光學塗層之一或更多個層）可展現出小於 0.4、小於 0.3、小於 0.2 或甚至小於 0.1 之摩擦係數。

【0057】 在一或更多個實施例中，抗反射塗層 130 具有約 800 nm 或更小之實體厚度。抗反射塗層 130 可具有自約 10 nm 至約 800 nm、自約 50 nm 至約 800 nm、自約 100 nm 至約 800 nm、自約 150 nm 至約 800 nm、自約 200 nm 至約 800 nm、自約 10 nm 至約 750 nm、自約 10 nm 至約 700 nm、自約 10 nm 至約 650 nm、自約 10 nm 至約 600 nm、自約 10 nm 至約 550 nm、自約 10 nm 至約 500

n m、自約 1 0 n m 至約 4 5 0 n m、自約 1 0 n m 至約 4 0 0 n m、自約 1 0 n m 至約 3 5 0 n m、自約 1 0 n m 至約 3 0 0 n m、自約 5 0 至約 3 0 0 範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍之實體厚度。

【 0 0 5 8 】 在一或更多個實施例中，可特徵化第二高 R I 層之組合實體厚度。舉例而言，在一些實施例中，第二高 R I 層之組合厚度可為約 1 0 0 n m 或更大、約 1 5 0 n m 或更大、約 2 0 0 n m 或更大、約 5 0 0 n m 或更大。組合厚度為抗反射塗層 1 3 0 中個別高 R I 層之厚度之計算組合，甚至當存在介入低 R I 層或其他層時亦如此。在一些實施例中，第二高 R I 層之組合實體厚度可為抗反射塗層之總實體厚度之大於 3 0 %，該或該等第二高 R I 層亦可包含高硬度材料（例如，氮化物或氮氧化物材料）。舉例而言，第二高 R I 層之組合實體厚度可為抗反射塗層之總實體厚度之約 4 0 % 或更大、約 5 0 % 或更大、約 6 0 % 或更大、約 7 0 % 或更大、約 7 5 % 或更大或甚至約 8 0 % 或更大。另外或替代地，光學塗層中所包括的高折射率材料之量可經特徵化為物件或光學塗層 1 2 0 之最上部（亦即，使用者側或基板相對的光學塗層側）5 0 0 n m 之實體厚度之百分比，該高折射率材料亦可為高硬度材料。在表示為物件或光學塗層之最上部 5 0 0 n m 之百分比的情況下，第二高 R I 層之組合實體厚度（或高折射率材料之厚度）可為約 5 0 % 或更大、約 6 0 % 或更大、約 7 0 % 或

更大、約 80 % 或更大或甚至約 90 % 或更大。在一些實施例中，亦可同時實行抗反射塗層內的硬且高折射率材料之更大比例以同樣展現出低反射率、低色彩及高耐磨性，如本文別處所進一步描述。在一或更多個實施例中，第二高 RI 層可包括具有大於約 1.85 之折射率的材料，且第一低 RI 層可包括具有小於約 1.75 之折射率的材料。在一些實施例中，第二高 RI 層可包括氮化物或氮氧化物材料。在一些情形中，光學塗層中（或安置於光學塗層之最厚的第二高 RI 層上的多層中）的所有第一低 RI 層之組合厚度可為約 200 nm 或更小（例如，約 150 nm 或更小、約 100 nm 或更小、約 75 nm 或更小或約 50 nm 或更小）。

【0059】 在一些實施例中，當僅在抗反射表面 122 處量測時（例如，當諸如經由在耦接至吸收器的背表面上使用折射率匹配油劑或其他已知方法自物件之未塗覆背表面（例如，第 1 圖中的 114）移除反射時），抗反射塗層 130 在光學波長區間內展現出約 9 % 或更小、約 8 % 或更小、約 7 % 或更小、約 6 % 或更小、約 5 % 或更小、約 4 % 或更小、約 3 % 或更小或約 2 % 或更小之平均光反射率。平均反射率（可為適光平均值）可處於自約 0.4 % 至約 9 %、自約 0.4 % 至約 8 %、自約 0.4 % 至約 7 %、自約 0.4 % 至約 6 % 或自約 0.4 % 至約 5 % 範圍內以及上述範圍之間的所有範圍。在一些情形中，抗反射塗層 120 可在其他波長範

圍內展現出此類平均光反射率，該等波長範圍諸如自約 450 nm 至約 650 nm、自約 420 nm 至約 680 nm、自約 420 nm 至約 700 nm、自約 420 nm 至約 740 nm、自約 420 nm 至約 850 nm 或自約 420 nm 至約 950 nm。在一些實施例中，抗反射表面 122 在光學波長區間內展現出約 90% 或更大、92% 或更大、94% 或更大、96% 或更大或 98% 或更大之平均光透射率。除非另有規定，在自約 0 度至約 10 度之入射照射角下量測平均反射率或透射率（然而，可在 45 度或 60 度之入射照射角下提供此類量測）。

【0060】物件 100 可包括安置於抗反射塗層上的一或更多個額外塗層 140，如第 6 圖所示。在一或更多個實施例中，額外塗層可包括易清潔塗層。在 2012 年 11 月 30 日提交申請之標題為「PROCESS FOR MAKING OF GLASS ARTICLES WITH OPTICAL AND EASY-TO-CLEAN COATINGS」之美國專利申請案第 13/690,904 號中描述適宜的易清潔塗層之實例，該美國專利申請案以引用之方式全部併入本文。易清潔塗層可具有自約 5 nm 至約 50 nm 範圍內之厚度且可包括諸如氟化矽烷之已知材料。在一些實施例中，易清潔塗層可具有自約 1 nm 至約 40 nm、自約 1 nm 至約 30 nm、自約 1 nm 至約 25 nm、自約 1 nm 至約 20 nm、自約 1 nm 至約 15 nm、自約 1 nm 至約 10 nm、自約

5 nm 至約 50 nm、自約 10 nm 至約 50 nm、自約 15 nm 至約 50 nm、自約 7 nm 至約 20 nm、自約 7 nm 至約 15 nm、自約 7 nm 至約 12 nm 或自約 7 nm 至約 10 nm 範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍之厚度。

【0061】額外塗層 140 可包括一或多個防刮層。在一些實施例中，額外塗層 140 包括易清潔材料與防刮材料之組合。在一個實例中，該組合包括易清潔材料及類金剛石碳。此類額外塗層 140 可具有自約 5 nm 至約 20 nm 範圍內之厚度。可在分離層中提供額外塗層 140 之成分。舉例而言，可將類金剛石碳安置為第一層且可將易清潔材料安置為類金剛石碳之第一層上的第二層。第一層及第二層之厚度可處於以上針對額外塗層所提供之範圍內。舉例而言，類金剛石碳之第一層可具有約 1 nm 至約 20 nm 或自約 4 nm 至約 15 nm（或更特定而言約 10 nm）之厚度，且易清潔材料之第二層可具有約 1 nm 至約 10 nm（或更特定而言約 6 nm）之厚度。類金剛石塗層可包括四面體非晶碳（Ta-C）、Ta-C:H 及 / 或 a-C-H。

【0062】如本文所論及，光學塗層 120 可包括防刮層 150 或塗層（當使用複數個防刮層時），該防刮層或塗層可被安置於抗反射塗層 130 與基板 110 之間。在一些實施例中，在抗反射塗層 130 之多個層之間安置防刮層 150 或塗層（諸如，如第 7 圖中的 150

所示或如第 8 圖中的 3 4 5 所示)。抗反射塗層之兩個區段(亦即,安置於防刮層 1 5 0 與基板 1 1 0 之間的第一區段及安置於防刮層上的第二區段)可具有彼此不同的厚度,或可具有彼此基本上相同的厚度。抗反射塗層之兩個區段中的層可在組成物、次序、厚度及/或排列上彼此相同或可彼此不同。

【0 0 6 3】 用於防刮層 1 5 0 或塗層(或用作額外塗層 1 4 0 的防刮層/塗層)中的示例性材料可包括無機碳化物、氮化物、氧化物、類金剛石材料或該等材料之組合。用於防刮層或塗層之適宜材料之實例包括金屬氧化物、金屬氮化物、金屬氮氧化物、金屬碳化物、金屬碳氧化物及/或上述之組合。示例性金屬包括 B、Al、Si、Ti、V、Cr、Y、Zr、Nb、Mo、Sn、Hf、Ta 及 W。可用於防刮層或塗層中的材料之特定實例可包括 Al_2O_3 、 AlN 、 AlO_xN_y 、 Si_3N_4 、 SiO_xN_y 、 $Si_uAl_vO_xN_y$ 、金剛石、類金剛石碳、 Si_xC_y 、 $Si_xO_yC_z$ 、 ZrO_2 、 TiO_xN_y 及上述之組合。防刮層或塗層亦可包含奈米複合材料,或具有受控微結構以改良硬度、韌度或耐磨耗性/耐磨損性的材料。舉例而言,防刮層或塗層可包含自約 5 nm 至約 30 nm 大小範圍內之奈米微晶體。在實施例中,防刮層或塗層可包含變換韌化氧化鋯、部分穩定氧化鋯或氧化鋯韌化氧化鋁。在實施例中,防刮層或塗層展現

出大於約 $1 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$ 之斷裂韌度值並同時展現出大於約 8 GPa 之硬度值。

【0064】 防刮層可包括單層 150（如第 7 圖所示）、多個子層或展現出折射率梯度 345 之多子層或單層（如第 8 圖所示）。在使用多個層的情況中，此類層形成防刮塗層 845。舉例而言，防刮塗層 845 可包括 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 之組成梯度，其中改變 Si、Al、O 及 N 之任何一或更多者之濃度以增加或減小折射率。亦可使用孔隙率形成折射率梯度。在 2014 年 4 月 28 日提交申請之標題為「Scratch-Resistant Articles with a Gradient Layer」之美國專利申請案第 14/262224 號中更完整地描述此類梯度，該美國專利申請案藉此以引用之方式全部併入本文。

【0065】 防刮層或塗層之組成物可經改進以提供特定特性（例如，硬度）。在一或更多個實施例中，如藉由 Berkovich 壓頭硬度測試在防刮層或塗層之主表面上所量測，防刮層或塗層展現出自約 5 GPa 至約 30 GPa 範圍內之最大硬度。在一或更多個實施例中，防刮層或塗層展現出自約 6 GPa 至約 30 GPa 、自約 7 GPa 至約 30 GPa 、自約 8 GPa 至約 30 GPa 、自約 9 GPa 至約 30 GPa 、自約 10 GPa 至約 30 GPa 、自約 12 GPa 至約 30 GPa 、自約 5 GPa 至約 28 GPa 、自約 5 GPa 至約 26 GPa 、自約

5 GPa 至約 24 GPa、自約 5 GPa 至約 22 GPa、自約 5 GPa 至約 20 GPa、自約 12 GPa 至約 25 GPa、自約 15 GPa 至約 25 GPa、自約 16 GPa 至約 24 GPa、自約 18 GPa 至約 22 GPa 範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍之最大硬度。在一或更多個實施例中，防刮塗層可展現出大於 15 GPa、大於 20 GPa 或大於 25 GPa 之最大硬度。在一或更多個實施例中，防刮層展現出自約 15 GPa 至約 150 GPa、自約 15 GPa 至約 100 GPa 或自約 18 GPa 至約 100 GPa 範圍內之最大硬度。最大硬度為在壓痕深度範圍內所量測之最高硬度值。沿約 50 nm 或更大或約 100 nm 或更大（例如，自約 100 nm 至約 300 nm、自約 100 nm 至約 400 nm、自約 100 nm 至約 500 nm、自約 100 nm 至約 600 nm、自約 200 nm 至約 300 nm、自約 200 nm 至約 400 nm、自約 200 nm 至約 500 nm 或自約 200 nm 至約 600 nm）之壓痕深度展現此類最大硬度值。

【0066】 防刮塗層或層之實體厚度可處於自約 1 nm 至約 5 μ m 之範圍內。在一些實施例中，防刮塗層之實體厚度可處於自約 1 nm 至約 3 μ m、自約 1 nm 至約 2.5 μ m、自約 1 nm 至約 2 μ m、自約 1 nm 至約 1.5 μ m、自約 1 nm 至約 1 μ m、自約 1 nm 至約 0.5 μ m、自約 1 nm 至約 0.2 μ m、自約 1 nm 至約 0.1 μ m、自約 1 nm 至約 0.05 μ m、自約 5 nm 至

約 $0.05\ \mu\text{m}$ 、自約 $10\ \text{nm}$ 至約 $0.05\ \mu\text{m}$ 、自約 $15\ \text{nm}$ 至約 $0.05\ \mu\text{m}$ 、自約 $20\ \text{nm}$ 至約 $0.05\ \mu\text{m}$ 、自約 $5\ \text{nm}$ 至約 $0.05\ \mu\text{m}$ 、自約 $200\ \text{nm}$ 至約 $3\ \mu\text{m}$ 、自約 $400\ \text{nm}$ 至約 $3\ \mu\text{m}$ 、自約 $800\ \text{nm}$ 至約 $3\ \mu\text{m}$ 範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍。在一些實施例中，防刮塗層之實體厚度可處於自約 $1\ \text{nm}$ 至約 $25\ \text{nm}$ 之範圍內。在一些情形中，防刮層可包括氮化物或氮氧化物材料，且可具有約 $200\ \text{nm}$ 或更大、 $500\ \text{nm}$ 或更大或約 $1000\ \text{nm}$ 或更大之厚度。

【0067】 在根據 Taber 測試在抗反射表面 122 上磨耗至少約 500 個循環後，一或更多個實施例之物件可根據如藉由各種方法量測之耐磨性來描述。此項技術中已知各種形式之磨耗測試，諸如 ASTM D1044-99 中所指定的、使用 Taber Industries 供應之磨耗介質之測試方法。可使用不同類型磨耗介質、磨耗幾何形狀及運動、壓力等產生與 ASTM D1044-99 相關的改良磨耗方法，以便提供可重複且可量測之磨耗或磨損軌跡來有意義地區分不同樣本之耐磨性。舉例而言，不同測試條件將經常適用於軟塑膠對比硬無機測試樣本。本文所描述之實施例經受本文所定義之 Taber 測試，該測試為 ASTM D1044-99 之特定改良版本，給出不同樣本之間耐久性之明確且可重複區分，該等樣本主要包含硬無機材料，諸如氧化物玻璃及氧化物或氮化物塗層。本文所

使用之用語「Taber測試」係指使用由Taber Industries 供應之 Taber Linear Abraser 5750 (TLA 5750) 及附件、在包括約 $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 之溫度及至多約 70 % 之相對濕度的環境中進行的測試方法。TLA 5750 包括具有 6.7 mm 直徑磨耗器頭的 CS-17 磨耗器材料。根據 Taber 測試磨耗每個樣本且使用霧度與雙向透射率分佈函數 (Haze and Bidirectional Transmittance Distribution Function; CCTDF) 量測兩者以及其他方法評估磨耗損壞。在 Taber 測試中，磨耗每個樣本之程序包括在剛性平坦表面上置放 TLA 5750 及平坦樣本支撐件，且將 TLA 5750 及樣本支撐件緊固至表面。在根據 Taber 測試磨耗每個樣本之前，使用附接於玻璃之新 S-14 重整表面帶重整磨耗器表面。磨耗器經受使用 25 個循環 / 分鐘之循環速度及 1 吋之行程長度的 10 個重整表面循環，不添加額外重量（亦即，在重整表面期間使用約 350 g 之總重量，該總重量為固持磨耗器之心軸與筒夾之組合重量）。程序隨後包括操作 TLA 5750 磨耗樣本，其中樣本被置放在與磨耗器頭接觸且支撐施加至磨耗器頭之重量的樣本支撐件中，使用 25 個循環 / 分鐘之循環速度，及 1 吋之行程長度，及一重量以使得施加至樣本之總重量為 850 g（亦即，除心軸與筒夾之 350 g 組合重量以外施加 500 g 輔助重量）。程序包括在每

個樣本上形成兩個磨損軌跡以獲得可重複性，且在每個樣本上的兩個磨損軌跡之各者中磨耗每個樣本500個循環數。

【0068】 在一或更多個實施例中，根據上述Taber測試磨耗物件100之抗反射表面122，且如使用由BYK Gardner以商標Haze-Gard plus[®]供應之霧度計在所磨耗側面上所量測，物件展現出約10%或更小之霧度，該霧度計使用源埠上方的孔，該孔具有8 mm之直徑。

【0069】 在有與沒有任何額外塗層（包括本文將描述之額外塗層140）的情況，一或更多個實施例之物件100展現出此耐磨性。在一些實施例中，霧度可為約9%或更小、約8%或更小、約7%或更小、約6%或更小、約5%或更小、約4%或更小、約3%或更小、約2%或更小、約1%或更小、約0.5%或更小或約0.3%或更小。在一些特定實施例中，物件100展現出自約0.1%至約10%、自約0.1%至約9%、自約0.1%至約8%、自約0.1%至約7%、自約0.1%至約6%、自約0.1%至約5%、自約0.1%至約4%、自約0.1%至約3%、自約0.1%至約2%、自約0.1%至約1%、0.3%至約10%、自約0.5%至約10%、自約1%至約10%、自約2%至約10%、自約3%至約10%、自約4%至約10%、自約5%至約10%、自約6%至約10%、自約7%至約10%、自約1%至約8%、

自約2%至約6%、自約3%至約5%範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍之霧度。

【0070】 此處亦涵蓋量化耐磨性之替代方法。在一或更多個實施例中，藉由T a b e r測試在抗反射表面122上磨耗之物件100可展現出如藉由原子力顯微鏡(a t o m i c f o r c e m i c r o s c o p y; A F M)表面輪廓化所量測之耐磨性，該原子力顯微鏡表面輪廓化可例如在抗反射表面122之80x80微米區域或多個80x80微米區域(取樣磨耗區域的較大部分)上實施。自該等A F M表面掃描，可評估表面粗糙度統計資料，諸如R M S粗糙度、R a粗糙度及波峰至波谷表面高度。在一或更多個實施例中，在根據上文所描述之T a b e r測試加以磨耗後，物件100(或特定而言，抗反射表面122)可展現出約50nm或更小、約25nm或更小、約12nm或更小、約10nm或更小或約5nm或更小之平均表面粗糙度(R a)值。

【0071】 在一或更多個實施例中，在藉由T a b e r測試磨耗抗反射表面122後，如藉由光散射量測所量測，物件100可展現出耐磨性。在一或更多個實施例中，光散射量測包括使用R a d i a n t Z e m a x I S - S ATM儀器實施之雙向反射率分佈函數(b i - d i r e c t i o n a l r e f l e c t a n c e d i s t r i b u t i o n f u n c t i o n; B R D F)或雙向透射率分佈函數(b i - d i r e c t i o n a l t r a n s m i t t a n c e d i s t r i b u t i o n f u n c t i o n;

B T D F) 量測。此儀器具有使用反射中偏離正入射至約 85 度入射及透射中偏離正入射之約 85 度入射的任何輸入角來量測光散射之靈活性，同時亦擷取反射或透射中的所有散射光輸出至 $2 * \pi$ 立體弧度（反射或透射中的完整半球）中。在一個實施例中，物件 100 展現出使用正入射下的 B T D F 並分析選定角度範圍處的透射散射光所量測之耐磨性，該選定角度範圍例如極性角度中的自約 10° 至約 80° 及任何角度範圍。可分析及整合角度之完整方位角範圍，或可選擇特定方位角角度部分，例如方位角自約 0° 至 90°。在線性磨耗情況中，可需要選擇實質上與磨耗方向正交之方位角方向，以便增加光學散射量測之訊噪比。在一或更多個實施例中，當以正入射透射的 C C B T D F 模式使用 R a d i a n t Z e m a x I S - S A 工具、利用 2 m m 孔及設置成 600 n m 波長的單色器時，且當以自約 15° 至約 60° 範圍內（例如，特定而言，約 20° 或約 40°）的極性散射角下評估時，如在抗反射塗層 120 處所量測，物件 100 可展現出約小於約 0.1、約 0.05 或更小、約 0.03 或更小、約 0.02 或更小、約 0.01 或更小、約 0.005 或更小或約 0.003 或更小（以 1 / 立體弧度為單位）之散射光強度。正入射透射可另稱為零度透射，此可藉由儀器軟體表示為 180° 入射。在一或更多個實施例中，可沿方位角方向量測散射光強度，該方位角方向實質上正交於 T a b e r 測試所磨耗之

樣本之磨耗方向。在一個實例中，T a b e r 測試可使用自約 1 0 個循環至約 1 0 0 0 個循環，及上述範圍之間的所有值。該等光學強度值亦可對應於輸入光強度之小於約 1 %、小於約 0.5 %、小於約 0.2 % 或小於約 0.1 %，該輸入光強度經散射至大於約 5 度、大於約 1 0 度、大於約 3 0 度或大於約 4 5 度之極性散射角中。

【 0 0 7 2 】 大體而言，如本文所描述之正入射下的 B T D F 測試與透射霧度量測密切相關，因為兩者皆量測在穿過樣本（或在此情況中為磨耗抗反射塗層 1 2 0 後的物件 1 0 0）的透射中所散射之光量。與霧度量測相比，B T D F 量測提供更高靈敏度以及更詳細角度資訊。B T D F 允許對進入不同極性及方位角中的散射之量測，例如允許吾等選擇性地評估進入方位角中的散射，該等方位角實質上與線性 T a b e r 測試中的磨耗方向正交（此為自線性磨之光散射最高情況中的角度）。透射霧度基本上為對由正入射 B T D F 所量測的、進入大於約 ± 2.5 度之極性角度之整個半球中的所有散射光之積分。

【 0 0 7 3 】 可就藉由 B e r k o v i c h 壓頭硬度測試所量測之硬度而言描述光學塗層 1 2 0 及物件 1 0 0。本文所使用之「B e r k o v i c h 壓頭硬度測試」包括藉由用金剛石 B e r k o v i c h 壓頭壓印表面而在材料之表面上量測材料之硬度。B e r k o v i c h 壓頭硬度測試包括用金剛石 B e r k o v i c h 壓頭壓印物件之抗反射表面 1 2 2

或光學塗層120之表面（或在抗反射塗層中的任何一或更多個層之表面）以形成壓痕至自約50 nm至約1000 nm範圍內之壓痕深度（或抗反射塗層或層之整個厚度，取較小者），且自此壓痕沿整個壓痕深度範圍或此壓痕深度之區段（例如，自約100 nm至約600 nm範圍內）量測最大硬度，一般使用以下文獻中所闡述之方法：O l i v e r, W . C . ; P h a r r, G . M 的 . A n i m p r o v e d t e c h n i q u e f o r d e t e r m i n i n g h a r d n e s s a n d e l a s t i c m o d u l u s u s i n g l o a d a n d d i s p l a c e m e n t s e n s i n g i n d e n t a t i o n e x p e r i m e n t s . J . M a t e r . R e s . , 第7卷，第6期，1992，第1564頁 - 第1583頁；及O l i v e r, W . C . ; P h a r r, G . M . 的 M e a s u r e m e n t o f H a r d n e s s a n d E l a s t i c M o d u l u s b y I n s t r u m e n t I n d e n t a t i o n : A d v a n c e s i n U n d e r s t a n d i n g a n d R e f i n e m e n t s t o M e t h o d o l o g y . J . M a t e r . R e s . , 第19卷，第1期，2004，第3頁 - 第20頁。如本文所使用之硬度係指最大硬度，而非平均硬度。

【0074】通常，在比下層基板更硬的塗層之奈米壓痕量測方法（諸如藉由使用B e r k o v i c h壓頭）中，所量測之硬度因淺壓痕深度處的塑性區之發展而呈現出最初增加，而隨後增加且在較深壓痕深度處達到最大值或平臺值。此後，由於下層基板效應，在甚至

更深的壓痕深度處，硬度開始減小。在使用具有與塗層相比增加之硬度的基板情況中，可看到相同效應；然而，由於下層基板效應，在更深的壓痕深度處，硬度增加。

【0075】可選擇壓痕深度範圍及某一或某些壓痕深度範圍處的硬度值以識別本文所描述之光學薄膜結構及層之特定硬度回應，而無下層基板之效應。當用 Berkovich 壓頭量測光學薄膜結構（當安置於基板上時）之硬度時，材料之永久變形區域（塑性區）與材料硬度關聯。在壓痕期間，彈性應力場良好地延伸超過此永久變形區域。隨著壓痕深度增加，表觀硬度及模數受到與下層基板之應力場相互作用的影響。在較深壓痕深度處（亦即，通常在大於約 10 % 之光學薄膜結構或層厚度的深度處）發生基板對硬度的影響。此外，另一複雜因素在於硬度回應需要某一最小負載以在壓痕過程期間發展完全可塑性。在彼某個最小負載之前，硬度展示了大體增加的趨勢。

【0076】在小壓痕深度（亦可經特徵化為小負載）（例如，至多約 50 nm）處，材料之表觀硬度呈現出對比壓痕深度的顯著增加。此小壓痕深度區間並不表示硬度之真實量度，而是反映了前述塑性區之發展，此與壓頭之曲率之有限半徑有關。在中間壓痕深度處，表觀硬度接近最高位準。在較深壓痕深度處，基板之影響隨壓痕深度增加而變得更加明顯。一旦壓痕

深度超出光學薄膜結構厚度或層厚度之約30%，硬度可開始急劇下降。

【0077】 第21圖圖示所量測之硬度值的變化隨壓痕深度及塗層厚度的函數變化。如第21圖所示，在中間壓痕深度處（在此處，硬度接近並維持在最高位準上）及在較深壓痕深度處所量測之硬度取決於材料或層之厚度。第21圖圖示具有不同厚度的四個不同 AlO_xN_y 層之硬度回應。使用Berkovich壓頭硬度測試量測每個層之硬度。500 nm厚度的層展現出，在自約100 nm至180 nm之壓痕深度處存在最大硬度，接著在自約180 nm至約200 nm之壓痕深度處的硬度急劇減小，從而指示基板硬度影響硬度量測。1000 nm厚度的層展現出，在自約100 nm至約300 nm之壓痕深度處存在最大硬度，接著在大於約300 nm之壓痕深度處的硬度急劇減小。1500 nm厚度的層展現出在自約100 nm至約550 nm之壓痕深度處存在最大硬度，且2000 nm厚度的層展現出在自約100 nm至約600 nm之壓痕深度處存在最大硬度。儘管第21圖圖示厚的單個層，但是在較薄塗層及包括多個層的彼等層（諸如本文所描述之實施例之抗反射塗層120）中觀察到相同行為。

【0078】 在一些實施例中，光學塗層120可展現出約8 GPa或更大、約10 GPa或更大或約12 GPa或更大（例如，14 GPa或更大、16 GPa或更大、

18 GPa或更大、20 GPa或更大)之硬度。光學塗層120之硬度可為至多約20 GPa或30 GPa。如藉由Berkovich壓頭硬度測試在抗反射表面122上所量測，包括如本文所描述之抗反射塗層120及任何額外塗層的物件100展現出約5 GPa或更大、約8 GPa或更大、約10 GPa或更大或約12 GPa或更大(例如，14 GPa或更大、16 GPa或更大、18 GPa或更大、20 GPa或更大)之硬度。光學塗層120之硬度可為至多約20 GPa或30 GPa。可藉由光學塗層120及/或物件100沿約50 nm或更大或約100 nm或更大(例如，自約100 nm至約300 nm、自約100 nm至約400 nm、自約100 nm至約500 nm、自約100 nm至約600 nm、自約200 nm至約300 nm、自約200 nm至約400 nm、自約200 nm至約500 nm或自約200 nm至約600 nm)之壓痕深度展現此類所量測之硬度值。在一或更多個實施例中，物件展現出比基板硬度大的硬度(該基板硬度可在與抗反射表面的相對表面上量測)。

【0079】 光學塗層120可具有至少一個層，如藉由Berkovich壓頭硬度測試所量測，該層具有約12 GPa或更大、約13 GPa或更大、約14 GPa或更大、約15 GPa或更大、約16 GPa或更大、約17 GPa或更大、約18 GPa或更大、約19 GPa或更大、約20 GPa或更大、約22 GPa或更大、約23 GPa或

更大、約 24 GPa 或更大、約 25 GPa 或更大、約 26 GPa 或更大或約 27 GPa 或更大（至多約 50 GPa）之硬度（在此類層之表面上所量測，例如，第 2 圖之第二高 RI 層 130B 之表面或防刮層之表面上所量測）。如藉由 Berkovich 壓頭硬度測試所量測，此類層之硬度可處於自約 18 GPa 至約 21 GPa 之範圍內。可藉由該至少一個層沿約 50 nm 或更大或約 100 nm 或更大（例如，自約 100 nm 至約 300 nm、自約 100 nm 至約 400 nm、自約 100 nm 至約 500 nm、自約 100 nm 至約 600 nm、自約 200 nm 至約 300 nm、自約 200 nm 至約 400 nm、自約 200 nm 至約 500 nm 或自約 200 nm 至約 600 nm）之壓痕深度展現此類所量測之硬度值。

【0080】 在一或更多個實施例中，如藉由用 Berkovich 壓頭對於抗反射表面 122 壓印而在彼表面上所量測，光學塗層 120 或光學塗層內的個別層可展現出約 75 GPa 或更大、約 80 GPa 或更大或約 85 GPa 或更大之彈性模數。該等模數值可表示非常接近於抗反射表面（例如，在 0 nm 至約 50 nm 之壓痕深度處）所量測之模數，或可表示在較深壓痕深度（例如，自約 50 nm 至約 1000 nm）處所量測之模數。

【0081】 在包括防刮層（當用作抗反射塗層的一部分，例如，第 7 圖之 150 或第 8 圖之 345 時）或防刮

塗層（當用作額外塗層140時）的物件之實施例中，如藉由Berkovich壓頭硬度測試分別在抗反射表面122或防刮塗層表面上所量測，物件可展現出自約12 GPa至約25 GPa範圍內之最大硬度。可沿約50 nm或更大或約100 nm或更大（例如，自約100 nm至約300 nm、自約100 nm至約400 nm、自約100 nm至約500 nm、自約100 nm至約600 nm、自約200 nm至約300 nm、自約200 nm至約400 nm、自約200 nm至約500 nm或自約200 nm至約600 nm）之壓痕深度展現此類所量測之硬度值。甚至當防刮層並未被安置在抗反射表面122上或附近（例如，如第7圖及第8圖所示）時，亦可展現出此硬度。

【0082】來自光學塗層120/空氣界面與光學塗層120/基板110界面的反射波之間的光學干涉可導致光譜反射及/或透射振盪，從而在物件100中產生明顯的色彩。本文所使用之術語「透射率」被定義為在給定波長範圍內穿過材料（例如，物件、基板或光學薄膜或上述之部分）透射之入射光學功率之百分比。類似地，術語「反射率」被定義為在給定波長範圍內自材料（例如，物件、基板或光學薄膜或上述之部分）反射之入射光學功率之百分比。使用特定線寬量測透射率及反射率。在一或更多個實施例中，透射率及反射率之特徵化之光譜解析度小於5 nm或0.02

e V。色彩可在反射中更加明顯。在具有視角的反射中之角度色移係由於入射照射角下的光譜反射振盪中的偏移。具有視角的透射中的角度色移亦由於入射照射角下的光譜透射振盪中的相同偏移。在入射照射角下所觀察之色彩及角度色移常常使裝置使用者分心或不適，特別是在具有尖銳光譜特徵（諸如螢光發光及一些LED發光）的照射下如此。在透射中的角度色移亦可在反射中的色移上產生作用，且反之亦然。透射及/或反射中的角度色移中之因素亦可包括因視角之角度色移或遠離某一白點之角度色移，該白點可由特定照明體或測試系統界定的材料吸收所引起（某種程度上獨立於角度）。

【0083】可就振幅而言描述振盪。如本文所使用之術語「振幅」包括反射率或透射率中的波峰至波谷變化。片語「平均振幅」包括對光學波長區間內的若干振盪循環或波長子範圍求平均值的反射率或透射率中的波峰至波谷變化。如本文所使用之「光學波長區間」包括自約400 nm至約800 nm（且更特定言之自約450 nm至約650 nm）之波長範圍。

【0084】就不同照明體下在偏離正入射之變化入射照射角下所檢視的無色及/或較小角度色移而言，本發明之實施例包括抗反射塗層以提供改良的光學效能。

【0085】 本發明之一個態樣係關於一種在反射及/或透射中展現出無色的物件，甚至當在照明體下的不同入射照射角下檢視時亦如此。在一或更多個實施例中，物件展現出在參考照射角與本文所提供之範圍中的任何入射照射角之間的反射及/或透射中的約5或更小或約2或更小之角度色移。如本文所使用之片語「色移」（角度或參考點）係指在反射及/或透射中CIE L*、a*、b*色度系統中的a*與b*兩者之變化。應理解，除非另作說明，本文所描述之物件之L*坐標在任何角度或參考點處皆為相同，且並不影響色移。舉例而言，可使用以下方程式(1)決定角度色移：

$$(1) \sqrt{((a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2)},$$

其中a*₁及b*₁表示在入射參考照射角（可包括正入射）處檢視時的a*及b*坐標，且a*₂及b*₂表示在入射照射角下檢視時的a*及b*坐標，條件是入射照射角與參考照射角不同，且在一些情況中與參考照射角相差至少約1度、2度或約5度。在一些情形中，當在照明體下自參考照射角之各種入射照射角下檢視時，藉由物件展現反射及/或透射中的約10或更小（例如，5或更小、4或更小或2或更小）之角度色移。在一些情形中，反射及/或透射中的角度色移為約1.9或更小、1.8或更小、1.7或更小、1.6或更小、1.5或更小、1.4或更小、1.3或更小、1.2或更小、1.1或更小、1或更小、0.9或更小、0.8或更小、0.7或

更小、0.6 或更小、0.5 或更小、0.4 或更小、0.3 或更小、0.2 或更小或 0.1 或更小。在一些實施例中，角度色移可為約 0。照明體可包括由 CIE 所決定之標準照明體，包括 A 照明體（表示鎢絲發光）、B 照明體（日光模擬照明體）、C 照明體（日光模擬照明體）、D 系列照明體（表示自然日光）及 F 系列照明體（表示各種類型螢光發光）。在特定實例中，當在 CIE F2、F10、F11、F12 或 D65 照明體下，或更特定言之在 CIE F2 照明體下，自參考照射角之入射照射角下檢視時，物件展現出反射及 / 或透射中的約 2 或更小之角度色移。

【0086】 參考照射角可包括正入射（亦即，自約 0 度至約 10 度）或偏離正入射 5 度、偏離正入射 10 度、偏離正入射 15 度、偏離正入射 20 度、偏離正入射 25 度、偏離正入射 30 度、偏離正入射 35 度、偏離正入射 40 度、偏離正入射 50 度、偏離正入射 55 度或偏離正入射 60 度，條件是參考照射角之間的差及入射照射角與參考照射角之間的差為至少約 1 度、2 度或約 5 度。相對於參考照射角，入射照射角可處於偏離參考照射角自約 5 度至約 80 度、自約 5 度至約 70 度、自約 5 度至約 65 度、自約 5 度至約 60 度、自約 5 度至約 55 度、自約 5 度至約 50 度、自約 5 度至約 45 度、自約 5 度至約 40 度、自約 5 度至約 35 度、自約 5 度至約 30 度、自約 5 度至約 25 度、自約 5 度至約 20 度、自約 5

度至約15度範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍。當參考照射角為正入射時，物件可展現出在自約2度至約80度（或自約10度至約80度或自約20度至約80度）範圍內的所有入射照射角下及沿該等入射照射角的本文所描述之反射及/或透射中的角度色移。在一些實施例中，當入射照射角與參考照射角之間的差為至少約1度、2度或約5度時，物件可展現出在自約2度至約80度（或自約10度至約80度或自約20度至約80度）範圍內的所有入射照射角下及沿該等入射照射角的本文所描述之反射及/或透射中的角度色移。在一個實例中，物件可展現出在偏離等於正入射的參考照射角自約2度至約60度、自約5度至約60度或自約10度至約60度範圍內的任何入射照射角下5或更小（例如，4或更小、3或更小或約2或更小）之反射及/或透射中的角度色移。在其他實例中，當參考照射角為10度及入射照射角為偏離參考照射角自約12度至約60度、自約15度至約60度或自約20度至約60度範圍內的任何角度時，物件可展現出5或更小（例如，4或更小、3或更小或約2或更小）之反射及/或透射中的角度色移。

【0087】 在一些實施例中，可在自約20度至約80度範圍內的參考照射角（例如，正入射）與入射照射角之間的所有角度處量測角度色移。換言之，在自約0度至20度、自約0度至約30度、自約0度至約40

度、自約0度至約50度、自約0度至約60度或自約0度至約80度範圍內的所有角度處，角度色移可經量測且可小於約5或小於約2。

【0088】 在一或更多個實施例中，在照明體（照明體可包括由CIE所決定之標準照明體，包括A照明體（表示鎢絲發光）、B照明體（日光模擬照明體）、C照明體（日光模擬照明體）、D系列照明體（表示自然日光）及F系列照明體（表示各種類型螢光發光））下，物件展現出在反射及/或透射中CIE L^* 、 a^* 、 b^* 色度系統中的色彩，以使得距參考點的透射色彩或反射坐標之間的距離或參考點色移小於約5或小於約2。在特定實例中，當在CIE F2、F10、F11、F12或D65照明體下，或更特定言之在CIE F2照明體下，自參考照射角之入射照射角下檢視時，物件展現出反射及/或透射中的約2或更小之色移。換言之，物件可展現出抗反射表面122處所量測之透射色彩（或透射色彩坐標）及/或反射色彩（或反射色彩坐標），該等色彩與參考點具有小於約2之距參考點之參考點色移，如本文所定義。除非另作說明，在物件之兩個表面上量測透射色彩或透射色彩坐標，該兩個表面包括物件之抗反射表面122及相對裸表面（亦即，114）。除非另作說明，僅在物件之抗反射表面122上量測反射色彩或反射色彩坐標。然而，可使用雙表面量測（自物件之兩側的反射皆被包括在內）或單表

面量測（僅自物件之抗反射表面 1 2 2 的反射被量測）之任一者在物件之抗反射表面 1 2 2 及物件之相對側（亦即，第 1 圖中的主表面 1 1 4）上量測本文所描述之反射色彩或反射色彩坐標。在該等量測中，單表面反射率量測通常為更具挑戰性的量度，以實現抗反射塗層之低色彩或低色移值，且此適用於將物件之背表面黏合至光吸收介質（諸如黑墨水或 LCD 或 OLED 裝置）中之應用（諸如智慧型手機等）中。

【0089】 在一或更多個實施例中，參考點可為 CIE L^* 、 a^* 、 b^* 色度系統中的原點 $(0, 0)$ （或色彩坐標 $a^* = 0$ ， $b^* = 0$ ）、坐標 $(a^* = -2, b^* = -2)$ 或基板之透射或反射色彩坐標。應理解，除非另作說明，本文所描述之物件之 L^* 坐標與參考點相同，且並不影響色移。在相對於基板界定物件之參考點色移的情況中，物件之透射色彩坐標係與基板之透射色彩坐標相比較，且物件之反射色彩坐標與基板之反射色彩坐標相比較。

【0090】 在一或更多個特定實施例中，透射色彩及 / 或反射色彩之參考點色移可小於 1 或甚至小於 0.5。在一或更多個特定實施例中，透射色彩及 / 或反射色彩之參考點色移可為 1.8、1.6、1.4、1.2、0.8、0.6、0.4、0.2、0 及上述範圍之間的所有範圍及子範圍。在參考點為色彩坐標 $a^* = 0$ 、 $b^* = 0$ 的情況中，藉由方程式 (2) 計算參考點色移。

$$(2) \text{ 參考點色移} = \sqrt{((a^*_{\text{物件}})^2 + (b^*_{\text{物件}})^2)}$$

【0091】 在參考點為色彩坐標 $a^* = -2$ 、 $b^* = -2$ 的情況中，藉由方程式(3)計算參考點色移。

$$(3) \text{ 參考點色移} = \sqrt{((a^*_{\text{物件}} + 2)^2 + (b^*_{\text{物件}} + 2)^2)}$$

在參考點為基板之色彩坐標的情況中，藉由方程式(4)計算參考點色移。

$$(4) \text{ 參考點色移} = \sqrt{((a^*_{\text{物件}} - a^*_{\text{基板}})^2 + (b^*_{\text{物件}} - b^*_{\text{基板}})^2)}$$

【0092】 在一些實施例中，物件可展現出透射色彩（或透射色彩坐標）及反射色彩（或反射色彩坐標），以使得當參考點為基板之色彩坐標、色彩坐標 $a^* = 0$ 、 $b^* = 0$ 及坐標 $a^* = -2$ 、 $b^* = -2$ 時，參考點色移小於 2。

【0093】 在一或更多個實施例中，在 CIE L^* 、 a^* 、 b^* 色度系統中的自約 0 至約 60 度（或自約 0 度至約 40 度或自約 0 度至約 30 度）範圍內的所有入射照射角下，物件可展現出在反射中自約 -5 至約 1、自約 -5 至約 0、自約 -4 至約 1 或自約 -4 至約 0 範圍內之 b^* 值（僅在抗反射表面處所量測）。

【0094】 在一或更多個實施例中，在 CIE L^* 、 a^* 、 b^* 色度系統中的自約 0 至約 60 度（或自約 0 度至約 40 度或自約 0 度至約 30 度）範圍內的所有入射照射角下，物件可展現出在透射中小於約 2（或約 1.8 或更小、約 1.6 或更小、1.5 或更小、1.4 或更小、1.2

或更小或約 1 或更小) 之 b^* 值 (在物件之抗反射表面及相對裸表面處所量測)。在透射中的 b^* 值下限可為約 - 5。

【0095】 在一些實施例中，在照明體 D65、A 及 F2 下自約 0 度至約 60 度範圍內的人射照射角下，物件展現出在透射中自約 - 1.5 至約 1.5 (例如，- 1.5 至 - 1.2、- 1.5 至 - 1、- 1.2 至 1.2、- 1 至 1、- 1 至 0.5 或 - 1 至 0) 範圍內之 a^* 值 (在抗反射表面及相對裸表面處)。在一些實施例中，在照明體 D65、A 及 F2 下自約 0 度至約 60 度範圍內的人射照射角下，物件展現出在透射中自約 - 1.5 至約 1.5 (例如，- 1.5 至 - 1.2、- 1.5 至 - 1、- 1.2 至 1.2、- 1 至 1、- 1 至 0.5 或 - 1 至 0) 範圍內之 b^* 值 (在抗反射表面及相對裸表面處)。

【0096】 在一些實施例中，在照明體 D65、A 及 F2 下自約 0 度至約 60 度範圍內的人射照射角下，物件展現出在反射中自約 - 5 至約 2 (例如，- 4.5 至 1.5、- 3 至 0、- 2.5 至 0.25) 範圍內之 a^* 值 (僅在抗反射表面處)。在一些實施例中，在照明體 D65、A 及 F2 下自約 0 度至約 60 度範圍內的人射照射角下，物件展現出在反射中自約 - 7 至約 0 範圍內之 b^* 值 (僅在抗反射表面處)。

【0097】 一或更多個實施例之物件或者一或更多個物件之抗反射表面 122 可展現出在自約 400 nm 至

約 800 nm 範圍內之光學波長區間內約 95 % 或更大（例如，約 95.5 % 或更大、約 96 % 或更大、約 96.5 % 或更大、約 97 % 或更大、約 97.5 % 或更大、約 98 % 或更大、約 98.5 % 或更大或約 99 % 或更大）之平均光透射率。在一些實施例中，物件或者一或更多個物件之抗反射表面 122 可展現出在自約 400 nm 至約 800 nm 範圍內之光學波長區間內約 2 % 或更小（例如，約 1.5 % 或更小、約 1 % 或更小、約 0.75 % 或更小、約 0.5 % 或更小或約 0.25 % 或更小）之平均光反射率。可在整個光學波長區間內或光學波長區間之選定範圍內（例如，光學波長區間內的 100 nm 波長範圍、150 nm 波長範圍、200 nm 波長範圍、250 nm 波長範圍、280 nm 波長範圍或 300 nm 波長範圍）觀察到該等光透射率及光反射率的值。在一些實施例中，該等光反射率及透射率的值可為總反射率或總透射率（考慮到抗反射表面 122 及相對主表面 114 兩者上的反射率或透射率），或可在物件之單側上觀察到該等值，如僅在抗反射表面 122 上量測（不考慮相對表面）。除非另有規定，在自約 0 度至約 10 度範圍內的入射照射角下量測平均反射率或透射率（然而，可在 45 度或 60 度之入射照射角下提供此類量測）。

【0098】 在一些實施例中，一或更多個實施例之物件或者一或更多個物件之抗反射表面 122 可展現出在光學波長區間內約 1 % 或更小、約 0.7 % 或更小、

約 0.5 % 或更小或約 0.45 % 或更小之平均可見光反射率。可在自約 0° 至約 20°、自約 0° 至約 40° 或自約 0° 至約 60° 範圍內的入射照射角下展現該等適光反射率值。如本文所使用，適光反射率藉由根據人眼靈敏度加權反射率對比波長光譜來模擬人眼回應。根據諸如 CIE 色彩空間慣例之已知慣例，適光反射率亦可被定義為亮度或反射光之三色激勵 Y 值。平均適光反射率在方程式 (4) 中被定義為光譜反射率 $R(\lambda)$ 乘以照明體光譜 $I(\lambda)$ 及 CIE 色彩匹配函數 $\bar{y}(\lambda)$ ，與人眼光譜回應相關：

$$\langle R_{\text{avg}} \rangle = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{720 \text{ nm}} R(\lambda) \times I(\lambda) \times \bar{y}(\lambda) d\lambda}{\int_{380 \text{ nm}}^{720 \text{ nm}} I(\lambda) \times \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

(5)

【0099】 在一些實施例中，物件展現出僅在抗反射表面上的正入射或近似正入射（例如，0-10度）處量測之小於約 10 % 之單側平均適光反射率。在一些實施例中，單側平均適光反射率為約 9 % 或更小、約 8 % 或更小、約 7 % 或更小、約 6 % 或更小、約 5 % 或更小、約 4 % 或更小、約 3 % 或更小、約 2 % 或更小。在一特定實施例中，一或更多個物件之抗反射表面 122（亦即，當僅經由單側量測來量測抗反射表面時）可展現出上述平均適光反射率值，同時在使用 D65 照射及 / 或 F2 照明體下自約 5 度至約 60 度（其中參考照射角為正入射）之整個入射照射角範圍內展現出小於約 5.0、小於約 4.0、小於約 3.0、小於約 2.0、小於約

1.5 或小於約 1.25 之最大反射色移。該等最大反射色移值表示在與正入射偏離自約 5 度至約 60 度之任何角度處所量測之最高色彩點值減去相同範圍內的任何角度處所量測之最低色彩點值。該等值可表示 a^* 值中的最大變化 ($a^*_{\text{最高}} - a^*_{\text{最低}}$)、 b^* 值中的最大變化 ($b^*_{\text{最高}} - b^*_{\text{最低}}$)、 a^* 與 b^* 值兩者中的最大變化或量中的最大變化 $\sqrt{((a^*_{\text{最高}} - a^*_{\text{最低}})^2 + (b^*_{\text{最高}} - b^*_{\text{最低}})^2)}$ 。

【0100】 基板

【0101】 基板 110 可包括無機材料且可包括非晶基板、結晶基板或上述之組合。基板 110 可由人造材料及 / 或天然存在材料 (例如, 石英及聚合物) 形成。舉例而言, 在一些情形中, 基板 110 可經特徵化為有機物且可特定為聚合物。適宜聚合物之實例包括但不限於: 熱塑性塑膠, 包括聚苯乙烯 (polystyrene; PS) (包括苯乙烯共聚物及摻合物)、聚碳酸酯 (polycarbonate; PC) (包括共聚物及摻合物)、聚酯 (包括共聚物及摻合物, 包括聚對苯二甲酸二乙酯及聚對苯二甲酸二乙酯共聚物)、聚烯烴 (polyolefins; PO) 及環狀聚烯烴 (環狀 PO)、聚氯乙烯 (polyvinylchloride; PVC)、包括聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate; PMMA) 的丙烯酸聚合物 (包括共聚物及摻合物)、熱塑性胺甲酸乙酯 (thermoplastic urethanes;

T P U)、聚醚醯亞胺 (polyetherimide; PEI) 及該等聚合物與彼此之摻合物。其他示例性聚合物包括環氧樹脂、苯乙烯類、酚醛樹脂、三聚氰胺及聚矽氧樹脂。

【0102】 在一些特定實施例中，基板 110 可特定排除聚合物、塑膠及 / 或金屬基板。基板可經特徵化為含鹼基板（亦即，基板包括一或更多種鹼）。在一或更多個實施例中，基板展現出自約 1.45 至約 1.55 範圍內之折射率。在特定實施例中，基板 110 可展現出一或更多個相對主表面上的表面處之平均應變致損率，如使用環上球測試且使用至少 5 個、至少 10 個、至少 15 個或至少 20 個樣本所量測，該平均應變致損率為 0.5 % 或更大、0.6 % 或更大、0.7 % 或更大、0.8 % 或更大、0.9 % 或更大、1 % 或更大、1.1 % 或更大、1.2 % 或更大、1.3 % 或更大、1.4 % 或更大、1.5 % 或更大或甚至 2 % 或更大。在特定實施例中，基板 110 可展現出在一或更多個相對主表面上的表面處之平均應變致損率，該平均應變致損率為約 1.2 %、約 1.4 %、約 1.6 %、約 1.8 %、約 2.2 %、約 2.4 %、約 2.6 %、約 2.8 % 或約 3 % 或更大。

【0103】 適宜基板 110 可展現出自約 30 GPa 至約 120 GPa 範圍內之彈性模數（或楊氏模數）。在一些情形中，基板之彈性模數可處於自約 30 GPa 至約 110 GPa、自約 30 GPa 至約 100 GPa、自約 30

G P a 至 約 9 0 G P a 、 自 約 3 0 G P a 至 約 8 0 G P a 、 自 約 3 0 G P a 至 約 7 0 G P a 、 自 約 4 0 G P a 至 約 1 2 0 G P a 、 自 約 5 0 G P a 至 約 1 2 0 G P a 、 自 約 6 0 G P a 至 約 1 2 0 G P a 、 自 約 7 0 G P a 至 約 1 2 0 G P a 範 圍 內 以 及 上 述 範 圍 之 間 的 所 有 範 圍 及 子 範 圍 。

【 0 1 0 4 】 在 一 或 更 多 個 實 施 例 中 ， 非 晶 基 板 可 包 括 玻 璃 ， 該 玻 璃 可 為 強 化 的 或 非 強 化 的 。 適 宜 玻 璃 之 實 例 包 括 鈉 鈣 玻 璃 、 鹼 鋁 矽 酸 鹽 玻 璃 、 含 鹼 硼 矽 酸 鹽 玻 璃 及 鹼 鋁 硼 矽 酸 鹽 玻 璃 。 在 一 些 變 形 中 ， 玻 璃 可 不 含 氧 化 鋰 。 在 一 或 更 多 個 替 代 實 施 例 中 ， 基 板 1 1 0 可 包 括 結 晶 基 板 ， 諸 如 玻 璃 陶 瓷 基 板 （ 可 為 強 化 玻 璃 或 非 強 化 玻 璃 ） ， 或 可 包 括 單 晶 體 結 構 ， 諸 如 藍 寶 石 。 在 一 或 更 多 個 特 定 實 施 例 中 ， 基 板 1 1 0 包 括 非 晶 基 底 （ 例 如 ， 玻 璃 ） 及 結 晶 包 層 （ 例 如 ， 藍 寶 石 層 、 多 晶 氧 化 鋁 層 及 / 或 尖 晶 石 ($MgAl_2O_4$) 層 ） 。

【 0 1 0 5 】 一 或 更 多 個 實 施 例 之 基 板 1 1 0 可 具 有 比 物 件 硬 度 小 的 硬 度 （ 由 本 文 所 描 述 之 B e r k o v i c h 壓 頭 硬 度 測 試 量 測 ） 。 可 使 用 技 術 中 的 已 知 方 法 量 測 基 板 硬 度 ， 該 等 方 法 包 括 但 不 限 於 B e r k o v i c h 壓 頭 硬 度 測 試 或 維 氏 硬 度 測 試 。

【 0 1 0 6 】 儘 管 其 他 實 施 例 可 使 用 彎 曲 或 以 其 他 方 式 成 形 或 雕 刻 之 基 板 ， 但 基 板 1 1 0 可 為 實 質 平 面 或 類 片 材 。 基 板 1 1 0 可 為 實 質 上 透 光 、 透 明 的 且 無 光 散 射 。 在 此 類 實 施 例 中 ， 基 板 可 展 現 出 在 光 學 波 長 區 間

內約 85 % 或更大、約 86 % 或更大、約 87 % 或更大、約 88 % 或更大、約 89 % 或更大、約 90 % 或更大、約 91 % 或更大或約 92 % 或更大之平均光透射率。在一或更多個替代實施例中，基板 110 可為不透明或展現出在光學波長區間內小於約 10 %、小於約 9 %、小於約 8 %、小於約 7 %、小於約 6 %、小於約 5 %、小於約 4 %、小於約 3 %、小於約 2 %、小於約 1 % 或小於約 0 % 之平均光透射率。在一些實施例中，該等光反射率及透射率的值可為總反射率或總透射率（考慮到基板之兩個主表面上的反射率或透射率）或可在基板之單側上觀察到該等值（亦即，僅在抗反射表面 122 上，不考慮相對表面）。除非另有規定，否則在 0 度之入射照射角下量測平均反射率或透射率（然而，可在 45 度或 60 度之入射照射角下提供此類量測）。基板 110 可視情況展現出色彩，諸如白色、黑色、紅色、藍色、綠色、黃色、橙色等。

【0107】 另外或替代地，基板 110 之實體厚度可出於美學及 / 或功能原因沿該基板之維度之一或更多者而變化。舉例而言，基板 110 之邊緣與基板 110 之較中心區域相比可更厚。基板 110 之長度、寬度及實體厚度亦可根據物件 100 之應用或使用而變化。

【0108】 可使用各種不同製程提供基板 110。舉例而言，在基板 110 包括諸如玻璃之非晶基板的情況

中，各種成形方法可包括浮法玻璃製程及向下拉製製程，諸如熔合拉製及狹縫拉製。

【0109】 一旦成形，基板110可經強化以形成強化基板。如本文所使用之術語「強化基板」可指示已經化學強化之基板，例如在基板表面中經由較大離子對較小離子之離子交換。然而，可使用技術中已知的其他強化方法形成強化基板，該等強化方法諸如熱回火或使用基板多部分之間的熱膨脹係數之不匹配產生壓縮應力與中心張力區域。

【0110】 在藉由離子交換製程化學強化基板的情況中，由具有相同原子價或氧化態的較大離子置換基板表面層中的離子，或該等較大離子與基板表層中的離子交換。通常藉由將基板浸沒在含有較大離子的熔鹽浴中以與基板中的較小離子交換來實施離子交換製程。熟習此項技術者應瞭解，包括但不限於浴組成物及溫度、浸沒時間、基板在鹽浴（或多個浴）中的浸沒次數、多種鹽浴之使用、額外步驟（諸如退火、洗滌等）的離子交換製程之參數大體上由基板之組成物及起因於強化操作之所欲壓縮應力（compressive stress；CS）、基板之壓縮應力層深度（或層深度）決定。舉例而言，可藉由在至少一種含鹽熔浴中浸沒實現含鹼金屬的玻璃基板之離子交換，該鹽諸如但不限於硝酸鹽、硫酸鹽及較大鹼金屬離子之氯化物。熔鹽浴之溫度通常處於自約380

℃ 向上至約 450℃ 之範圍內，而浸沒時間範圍自約 15 分鐘向上至約 40 小時。然而，亦可使用與上文所描述之彼等不同的溫度及浸沒時間。

【0111】 另外，在以下美國專利申請案中描述了離子交換製程之非限制性實例，其中在多個離子交換浴中浸沒玻璃基板，以及在浸沒之間利用洗滌及 / 或退火步驟：由 Douglas C. Allan 等人於 2009 年 7 月 10 日提交申請之標題為「Glass with Compressive Surface for Consumer Applications」之美國專利申請案第 12/500,650 號，且該美國專利申請案主張於 2008 年 7 月 11 日提交申請之美國臨時專利申請案第 61/079,995 號之優先權，其中藉由在不同濃度之鹽浴中的多個相繼離子交換處理來強化玻璃基板；及由 Christopher M. Lee 等人於 2012 年 11 月 20 日頒予且標題為「Dual Stage Ion Exchange for Chemical Strengthening of Glass」之美國專利第 8,312,739 號，且該美國專利主張於 2008 年 7 月 29 日提交申請之美國臨時專利申請案第 61/084,398 號之優先權，其中藉由在用流出離子稀釋之第一浴中進行離子交換繼之以在具有比第一浴更小濃度之流出離子的第二浴中浸沒來強化玻璃基板。美國專利申請案第 12/500,650 號及美國專利第 8,312,739 號之內容以引用之方式全部併入本文。

【0112】藉由離子交換所實現之化學強化的程度可基於中心張力 (central tension; CT)、表面CS及層深度 (depth of layer; DOL) 參數得以量化。可靠近表面或在強化玻璃內之各種深度處量測表面CS。最大CS值可包括在強化基板之表面處所量測之CS (CS_s)。針對玻璃基板內的壓縮應力層相鄰之內區域計算之CT可由CS、實體厚度t及DOL計算。使用技術中已知的彼等手段量測CS及DOL。此類手段包括但不限於使用市售儀器進行的表面應力量測 (measurement of surface stress; FSM)，該等儀器諸如由Luceo Co., Ltd. (東京，日本) 製造的FSM-6000等，及在標題為「Standard Specification for Chemically Strengthened Flat Glass」之ASTM 1422C-99中及標題為「Standard Test Method for Non-Destructive Photoelastic Measurement of Edge and Surface Stresses in Annealed, Heat-Strengthened, and Fully-Tempered Flat Glass」之ASTM 1279.19779中描述量測CS及DOL之方法，該等文獻之內容以引用之方式全部併入本文。表面應力量測取決於應力光學係數 (stress optical coefficient; SOC) 之精確量測，該應力光學係數與玻璃基板之雙折射率有關。

隨後藉由技術中已知的彼等方法量測SOC，該等方法諸如纖維及四點彎曲法，兩者皆在標題為「Standard Test Method for Measurement of Glass Stress-Optical Coefficient」之ASTM標準C770-98(2008)中描述，該文獻之內容以引用之方式全部併入本文，以及塊狀圓柱體法。由表達式(1)給出CS與CT之間的關係：

$$CT = (CS \cdot DOL) / (t - 2 DOL) \quad (1),$$

其中 t 為玻璃物件之實體厚度(μm)。在本發明之各段中，本文之CT及CS以兆帕($megaPascals$; MPa)表示，實體厚度 t 以微米(μm)或毫米(mm)表示，且DOL以微米(μm)表示。

【0113】 在一個實施例中，強化基板110可具有250 MPa或更大、300 MPa或更大、例如400 MPa或更大、450 MPa或更大、500 MPa或更大、550 MPa或更大、600 MPa或更大、650 MPa或更大、700 MPa或更大、750 MPa或更大或800 MPa或更大之表面CS。強化基板可具有10 μm 或更大、15 μm 或更大、20 μm 或更大(例如，25 μm 、30 μm 、35 μm 、40 μm 、45 μm 、50 μm 或更大)之DOL及/或10 MPa或更大、20 MPa或更大、30 MPa或更大、40 MPa或更大(例如，42 MPa、45 MPa或50 MPa或更大)但小於100 MPa(例如，95、90、85、80、75、70、65、60、55 MPa

或更小)之CT。在一或更多個特定實施例中，強化基板具有以下之一或更多者：大於500 MPa之表面CS，大於15 μm 之DOL及大於18 MPa之CT。

【0114】 儘管涵蓋其他玻璃組成物，但是可用於基板中的示例性玻璃可包括鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物或鹼鋁硼矽酸鹽玻璃組成物。此類玻璃組成物能夠藉由離子交換製程化學強化。一個示例性玻璃組成物包含 SiO_2 、 B_2O_3 及 Na_2O ，其中 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3) \geq 66$ 莫耳%及 $\text{Na}_2\text{O} \geq 9$ 莫耳%。在一實施例中，玻璃組成物包括至少6重量%之氧化鋁。在另一實施例中，基板包括具有一或更多種鹼土氧化物的玻璃組成物，以使得鹼土氧化物之含量為至少5重量%。在一些實施例中，適宜玻璃組成物進一步包含 K_2O 、 MgO 及 CaO 中的至少一者。在一特定實施例中，用於基板中的玻璃組成物可包含61-75莫耳%之 SiO_2 ；7-15莫耳%之 Al_2O_3 ；0-12莫耳%之 B_2O_3 ；9-21莫耳%之 Na_2O ；0-4莫耳%之 K_2O ；0-7莫耳%之 MgO ；及0-3莫耳%之 CaO 。

【0115】 適用於基板的另一示例性玻璃組成物包含：60-70莫耳%之 SiO_2 ；6-14莫耳%之 Al_2O_3 ；0-15莫耳%之 B_2O_3 ；0-15莫耳%之 Li_2O ；0-20莫耳%之 Na_2O ；0-10莫耳%之 K_2O ；0-8莫耳%之 MgO ；0-10莫耳%之 CaO ；0-5莫耳%之 ZrO_2 ；0-1莫耳%之 SnO_2 ；0-1莫耳%之 CeO_2 ；小於50

p p m 之 As_2O_3 ；及小於 50 p p m 之 Sb_2O_3 ；其中 12 莫耳 % $\leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ 莫耳 % 且 0 莫耳 % $\leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 10$ 莫耳 % 。

【0116】適用於基板的又一示例性玻璃組成物包含：63.5 - 66.5 莫耳 % 之 SiO_2 ；8 - 12 莫耳 % 之 Al_2O_3 ；0 - 3 莫耳 % 之 B_2O_3 ；0 - 5 莫耳 % 之 Li_2O ；8 - 18 莫耳 % 之 Na_2O ；0 - 5 莫耳 % 之 K_2O ；0 - 7 莫耳 % 之 MgO ；0 - 2.5 莫耳 % 之 CaO ；0 - 3 莫耳 % 之 ZrO_2 ；0.05 - 0.25 莫耳 % 之 SnO_2 ；0.05 - 0.5 莫耳 % 之 CeO_2 ；小於 50 p p m 之 As_2O_3 ；及小於 50 p p m 之 Sb_2O_3 ；其中 14 莫耳 % $\leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 18$ 莫耳 % 且 2 莫耳 % $\leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 7$ 莫耳 % 。

【0117】在一特定實施例中，適用於基板的鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物包含氧化鋁、至少一種鹼性金屬，且在一些實施例中大於 50 莫耳 % 之 SiO_2 ，在其他實施例中至少 58 莫耳 % 之 SiO_2 ，且在又其他實施例中至少 60 莫耳 % 之 SiO_2 ，其中比率 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3) / \Sigma \text{改質劑}$ （亦即，改質劑之和）大於 1，其中在比率中，以莫耳 % 表達組分且改質劑為鹼性金屬氧化物。在特定實施例中，此玻璃組成物包含：58 - 72 莫耳 % 之 SiO_2 ；9 - 17 莫耳 % 之 Al_2O_3 ；2 - 12 莫耳 % 之 B_2O_3 ；8 - 16 莫耳 % 之 Na_2O ；及 0 - 4

莫耳 % 之 K_2O ，其中比率 $(Al_2O_3 + B_2O_3) / \Sigma$ 改質劑 (亦即，改質劑之和) 大於 1。

【0118】 在另一實施例中，基板可包括鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物，該玻璃組成物包含：64 - 68 莫耳 % 之 SiO_2 ；12 - 16 莫耳 % 之 Na_2O ；8 - 12 莫耳 % 之 Al_2O_3 ；0 - 3 莫耳 % 之 B_2O_3 ；2 - 5 莫耳 % 之 K_2O ；4 - 6 莫耳 % 之 MgO ；及 0 - 5 莫耳 % 之 CaO ，其中：66 莫耳 % $\leq SiO_2 + B_2O_3 + CaO \leq 69$ 莫耳 %； $Na_2O + K_2O + B_2O_3 + MgO + CaO + SrO > 10$ 莫耳 %；5 莫耳 % $\leq MgO + CaO + SrO \leq 8$ 莫耳 %； $(Na_2O + B_2O_3) - Al_2O_3 \leq 2$ 莫耳 %；2 莫耳 % $\leq Na_2O - Al_2O_3 \leq 6$ 莫耳 %；及 4 莫耳 % $\leq (Na_2O + K_2O) - Al_2O_3 \leq 10$ 莫耳 %。

【0119】 在一替代實施例中，基板可包含鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物，該玻璃組成物包含：2 莫耳 % 或更多之 Al_2O_3 及 / 或 ZrO_2 ，或 4 莫耳 % 或更多之 Al_2O_3 及 / 或 ZrO_2 。

【0120】 在基板 110 包括晶體基板的情況中，基板可包括單晶體，該單晶體可包括 Al_2O_3 。此類單晶體基板被稱為藍寶石。用於晶體基板的其他適宜材料包括多晶氧化鋁層及 / 或尖晶石 ($MgAl_2O_4$)。

【0121】 視情況，結晶基板 110 可包括玻璃陶瓷基板，該玻璃陶瓷基板可為強化玻璃或非強化玻璃。適宜玻璃陶瓷之實例可包括 $Li_2O - Al_2O_3 - SiO_2$ 系

統（亦即，LAS系統）玻璃陶瓷、 $MgO - Al_2O_3 - SiO_2$ 系統（亦即，MAS系統）玻璃陶瓷及/或包括一主要晶相的玻璃陶瓷，該主要晶相包括 β -石英固溶體、 β -鋰輝石固溶體、堇青石及二矽酸鋰。可使用本文所揭示之化學強化製程強化玻璃陶瓷基板。在一或更多個實施例中，可在 Li_2SO_4 熔鹽中強化MAS系統玻璃陶瓷基板，藉此可發生 $2Li^+$ 對 Mg^{2+} 之交換。

【0122】 根據一或更多個實施例的基板110可具有自約 $100\ \mu m$ 至約 $5\ mm$ 範圍內之實體厚度。示例性基板110實體厚度範圍自約 $100\ \mu m$ 至約 $500\ \mu m$ （例如， 100 、 200 、 300 、 400 或 $500\ \mu m$ ）。其他示例性基板110實體厚度範圍自約 $500\ \mu m$ 至約 $1000\ \mu m$ （例如， 500 、 600 、 700 、 800 、 900 或 $1000\ \mu m$ ）。基板110可具有大於約 $1\ mm$ （例如，約 2 、 3 、 4 或 $5\ mm$ ）之實體厚度。在一或更多個特定實施例中，基板110可具有 $2\ mm$ 或更小或小於 $1\ mm$ 之實體厚度。基板110可經酸性研磨或以其他方式處理以移除或減少表面裂紋效應。

【0123】 抗反射塗層

【0124】 如第1圖所示，抗反射塗層130可包括複數個層，以使得可在與抗反射塗層130相對的基板110之側上（亦即，在主表面114上）（在第1圖中所示）安置一或更多個層。

【0125】 安置於主表面114上的抗反射塗層130之實體厚度可處於自約0.1 μm至約5 μm之範圍內。在一些情形中，安置於主表面114上的抗反射塗層140之實體厚度可處於自約0.01 μm至約0.9 μm、自約0.01 μm至約0.8 μm、自約0.01 μm至約0.7 μm、自約0.01 μm至約0.6 μm、自約0.01 μm至約0.5 μm、自約0.01 μm至約0.4 μm、自約0.01 μm至約0.3 μm、自約0.01 μm至約0.2 μm、自約0.01 μm至約0.1 μm、自約0.02 μm至約1 μm、自約0.03 μm至約1 μm、自約0.04 μm至約1 μm、自約0.05 μm至約1 μm、自約0.06 μm至約1 μm、自約0.07 μm至約1 μm、自約0.08 μm至約1 μm、自約0.09 μm至約1 μm、自約0.2 μm至約1 μm、自約0.3 μm至約5 μm、自約0.4 μm至約3 μm、自約0.5 μm至約3 μm、自約0.6 μm至約2 μm、自約0.7 μm至約1 μm、自約0.8 μm至約1 μm或自約0.9 μm至約1 μm範圍內以及上述範圍之間的所有範圍及子範圍。

【0126】 下文在表1至表2中提供本文所描述之物件之示例性實施例。

【0127】 表1：包括12層光學塗層的示例性物件。

		實例 A		實例 B		實例 C	
層	材料	折射率	實體厚度(nm)	折射率	實體厚度(nm)	折射率	實體厚度(nm)
介質	空氣	1		1		1	
12	SiO ₂	1.46929	91.46	1.46929	83.02	1.43105	79.41

11	AlO _x N _y	1.97879	154.26	1.97879	152.94	1.97879	159.84
10	SiO ₂	1.46929	21.74	1.46929	27.14	1.43105	26.53
9	AlO _x N _y	1.97879	51.85	1.97879	49.8	1.97879	51.67
8	SiO ₂	1.46929	14.03	1.46929	17.12	1.43105	15.47
7	AlO _x N _y	1.97879	2000	1.97879	2000	1.97879	2000
6	SiO ₂	1.46929	8.51	1.46929	8.51	1.43105	8.13
5	AlO _x N _y	1.97879	43.16	1.97879	43.16	1.97879	45.34
4	SiO ₂	1.46929	28.82	1.46929	28.82	1.43105	27.69
3	AlO _x N _y	1.97879	25.49	1.97879	25.49	1.97879	28.38
2	SiO ₂	1.46929	49.24	1.46929	49.24	1.43105	45.85
1	AlO _x N _y	1.97879	8.49	1.97879	8.49	1.97879	10.14
基板	玻璃	1.50542		1.50542		1.50542	
光學塗層總厚度			2497.06		2493.73		2498.44

		實例 D		實例 E		實例 F	
層	材料	折射率	實體厚度(nm)	折射率	實體厚度(nm)	折射率	實體厚度(nm)
介質	空氣	1		1		1	
12	SiO ₂	1.48114	95.18	1.48114	86.3	1.48114	81.55
11	AlO _x N _y	2.00605	154.99	2.00605	149.05	2.00605	150.12
10	SiO ₂	1.48114	23.23	1.48114	25.06	1.48114	27.61
9	AlO _x N _y	2.00605	50.7	2.00605	48.53	2.00605	47.69
8	SiO ₂	1.48114	14.82	1.48114	16	1.48114	17.43
7	AlO _x N _y	2.00605	2000	2.00605	2000	2.00605	2000
6	SiO ₂	1.48114	8.7	1.48114	8.7	1.48114	8.7
5	AlO _x N _y	2.00605	43.17	2.00605	43.17	2.00605	43.17
4	SiO ₂	1.48114	29.77	1.48114	29.77	1.48114	29.77
3	AlO _x N _y	2.00605	24.96	2.00605	24.96	2.00605	24.96
2	SiO ₂	1.48114	52.22	1.48114	52.22	1.48114	52.22
1	AlO _x N _y	2.00605	8.01	2.00605	8.01	2.00605	8.01
基板	玻璃	1.50542		1.50542		1.50542	
光學塗層總厚度			2505.75		2491.77		2491.23

		實例 G		實例 H		實例 I	
層	材料	折射率	實體厚度(nm)	折射率	實體厚度(nm)	折射率	實體厚度(nm)
介質	空氣	1		1		1	
12	SiO ₂	1.48962	82.74	1.46929	85.06	1.49675	84.37
11	AlO _x N _y	2.07891	144.97	1.97879	150.86	2.06723	144.46
10	SiO ₂	1.48962	26.43	1.46929	26.54	1.49675	25.92
9	AlO _x N _y	2.07891	46.45	1.97879	48.63	2.06723	46.59

8	SiO ₂	1.48962	17.08	1.46929	16.86	1.49675	16.56
7	AlO _x N _y	2.07891	2000	1.97879	2000	2.06723	2000
6	SiO ₂	1.48962	8.73	1.46929	8.56	1.49675	8.72
5	AlO _x N _y	2.07891	41.35	1.97879	44.1	2.06723	41.51
4	SiO ₂	1.48962	29.94	1.46929	29.35	1.49675	30.05
3	AlO _x N _y	2.07891	23.5	1.97879	25.95	2.06723	23.42
2	SiO ₂	1.48962	52.68	1.46929	50.28	1.49675	53.7
1	AlO _x N _y	2.07891	7.36	1.97879	8.55	2.06723	7.21
基板	玻璃	1.511		1.50542		1.50542	
光學塗層總厚度			2481.22		2494.75		2482.51

【 0 1 2 8 】 表 2：包 括 1 6 層 光 學 塗 層 的 物 件。

		實例 J		實例 K		實例 L	
層	材料	折射率	實 體 厚 度(nm)	折射率	實 體 厚 度 (nm)	折射率	實體厚 度(nm)
介質	空氣	1		1		1	
16	SiO ₂	1.46929	91.07	1.46929	91.28	1.47079	88.31
15	AlO _x N _y	1.97879	163.1	1.97879	163.28	1.95183	157.24
14	SiO ₂	1.46929	9.33	1.46929	9.01	1.47079	7.14
13	AlO _x N _y	1.97879	96.4	1.97879	97.14	1.95183	108.17
12	SiO ₂	1.46929	24.03	1.46929	23.95	1.47079	27.86
11	AlO _x N _y	1.97879	41.3	1.97879	41.26	1.95183	31.47
10	SiO ₂	1.46929	47.23	1.46929	46.9	1.47079	63.22
9	AlO _x N _y	1.97879	38.69	1.97879	38.64	1.95183	30.41
8	SiO ₂	1.46929	20.25	1.46929	20.35	1.47079	27.81
7	AlO _x N _y	1.97879	2000	1.97879	2000	1.95183	2000
6	SiO ₂	1.46929	8.56	1.46929	8.56	1.47079	8.39
5	AlO _x N _y	1.97879	44.1	1.97879	44.1	1.95183	45.24
4	SiO ₂	1.46929	29.35	1.46929	29.35	1.47079	28.73
3	AlO _x N _y	1.97879	25.95	1.97879	25.95	1.95183	27.21
2	SiO ₂	1.46929	50.28	1.46929	50.28	1.47079	48.4
1	AlO _x N _y	1.97879	8.55	1.97879	8.55	1.95183	9.21
基板	玻璃	1.50542		1.50542		1.50996	
光學塗層總厚度			2698.2		2698.6		2708.79

		實例 M		實例 N		實例 O	
層	材料	折射率	實體厚度 (nm)	折射率	實體厚度 (nm)	折射率	實體厚度 (nm)
介質	空氣	1		1		1	
16	SiO ₂	1.47079	92.73	1.47503	93.15	1.48114	88.58
15	AlO _x N _y	1.95183	156.68	1.98174	162.83	2.00605	158.86
14	SiO ₂	1.47079	7.3	1.47503	15.52	1.48114	10.2
13	AlO _x N _y	1.95183	102.39	1.98174	74.88	2.00605	95.49
12	SiO ₂	1.47079	27.78	1.47503	16.04	1.48114	20.08
11	AlO _x N _y	1.95183	30.01	1.98174	60.83	2.00605	44.79
10	SiO ₂	1.47079	64.5	1.47503	23.28	1.48114	41.36
9	AlO _x N _y	1.95183	27.42	1.98174	49.82	2.00605	40.02
8	SiO ₂	1.47079	29.06	1.47503	12.2	1.48114	19.18
7	AlO _x N _y	1.95183	2000	1.98174	2000	2.00353	2000
6	SiO ₂	1.47079	8.39	1.47503	8.3	1.48114	8.79
5	AlO _x N _y	1.95183	45.24	1.98174	46.8	2.00605	42.85
4	SiO ₂	1.47079	28.73	1.47503	29.1	1.48114	29.89
3	AlO _x N _y	1.95183	27.21	1.98174	27.4	2.00605	24.91
2	SiO ₂	1.47079	48.4	1.47503	51.3	1.48114	52.29
1	AlO _x N _y	1.95183	9.21	1.98174	9.4	2.00605	8
基板	玻璃	1.50996		1.511		1.50542	
光學塗層總厚度			2705.05		2680.86		2685.29

		實例 P		實例 Q		實例 R	
層	材料	折射率	實體厚度 (nm)	折射率	實體厚度 (nm)	折射率	實體厚度 (nm)
介質	空氣	1		1		1	
16	SiO ₂	1.46774	89.81	1.47172	92.97	1.4952	89.3
15	AlO _x N _y	2.04423	148.85	2.05892	149.36	2.08734	150.63
14	SiO ₂	1.46774	27.95	1.47172	25.6	1.4952	9.14
13	AlO _x N _y	2.04423	53.42	2.05892	52.83	2.08734	98.24
12	SiO ₂	1.46774	39.06	1.47172	38.26	1.4952	19.24
11	AlO _x N _y	2.04423	40.17	2.05892	39.2	2.08734	40.7
10	SiO ₂	1.46774	54.76	1.47172	51.09	1.4952	39.66
9	AlO _x N _y	2.04423	35.8	2.05892	36.17	2.08734	37.3
8	SiO ₂	1.46774	26.97	1.47172	24.75	1.4952	17.82
7	AlO _x N _y	2.04423	2000	2.05892	2000	2.08734	2000
6	SiO ₂	1.46774	8.51	1.47172	8.51	1.4952	8.72
5	AlO _x N _y	2.04423	42.25	2.05892	42.25	2.08734	41.04
4	SiO ₂	1.46774	29.16	1.47172	29.16	1.4952	29.92
3	AlO _x N _y	2.04423	24.84	2.05892	24.84	2.08734	23.26
2	SiO ₂	1.46774	50.45	1.47172	50.45	1.4952	53.63
1	AlO _x N _y	2.04423	8.19	2.05892	8.19	2.08734	7.22
基板	玻璃	1.50996		1.50996		1.50996	
光學塗層總厚度			2680.2		2673.64		2665.82

實例 S			
層	材料	折射率	實體厚度 (nm)
介質	空氣	1	
16	SiO ₂	1.4952	92.38
15	AlO _x N _y	2.08734	150.06
14	SiO ₂	1.4952	10.05
13	AlO _x N _y	2.08734	96.93
12	SiO ₂	1.4952	18.89
11	AlO _x N _y	2.08734	41.87
10	SiO ₂	1.4952	40.14
9	AlO _x N _y	2.08734	37.64
8	SiO ₂	1.4952	17.38
7	AlO _x N _y	2.08734	2000
6	SiO ₂	1.4952	8.72
5	AlO _x N _y	2.08734	41.04
4	SiO ₂	1.4952	29.92
3	AlO _x N _y	2.08734	23.26
2	SiO ₂	1.4952	53.63
1	AlO _x N _y	2.08734	7.22
基板	玻璃	1.50996	
總厚度			2669.12

【 0 1 2 9 】 如表 1 及表 2 所示，光學薄膜的層之實體厚度可變化，其中防刮層（層 6）具有最大厚度。層的實體厚度範圍可如表 3 至表 4 所示。在上文之 1 6 層及 1 2 層設計兩者中，層 7 具有最大實體厚度且向光學塗層及物件賦予明顯硬度及防刮性。應理解，可製造不同層以具有最大實體厚度。然而，在該等特定設計中，最厚層（在此情況中，層 7）上方及下方的阻抗匹配層意謂存在用於調整最厚層之厚度的較大光學設計自由度，如下文表 3 至表 4 所示。

【 0 1 3 0 】 表 3 ： 示 例 性 1 2 層 光 學 塗 層 之 層 厚 度 範 圍 。

層	最小	最大
12	60	120
11	120	180
10	20	30
9	40	55
8	10	20
7	150	5000
6	5	15
5	35	50
4	25	35
3	20	30
2	40	60
1	5	12

【 0 1 3 1 】 表 4 ： 示 例 性 1 6 層 光 學 塗 層 之 層 厚 度 範 圍 。

層	最小	最大
16	60	120
15	120	180
14	5	35
13	40	110
12	10	45
11	25	70
10	20	70
9	20	60
8	5	40
7	150	5000
6	5	15
5	30	50
4	20	40
3	20	40
2	30	60
1	5	15

【 0 1 3 2 】 本 發 明 之 第 二 態 樣 係 關 於 一 種 用 於 形 成 本 文 所 描 述 之 物 件 的 方 法 。 在 一 個 實 施 例 中 ， 該 方 法 包 括 ： 在 塗 覆 腔 室 中 提 供 具 有 主 表 面 的 基 板 ； 在 塗 覆

腔室中形成真空；在主表面上形成本文所描述之耐久光學塗層；視情況在光學塗層上形成額外塗層，該額外塗層包含易清潔塗層及防刮塗層之至少一者；及自塗覆腔室移除基板。在一或更多個實施例中，在相同塗覆腔室中或在不破壞真空情況下的獨立塗覆腔室中形成光學塗層及額外塗層。

【0133】 在一或更多個實施例中，該方法可包括：在載體上裝載基板，該等載體隨後用於移動基板進出不同的塗覆腔室，該步驟在負載鎖定條件下進行，使得在移動基板時保持真空。

【0134】 可使用各種沉積方法形成光學塗層120及/或額外塗層140，該等沉積方法諸如真空沉積技術，例如，化學氣相沉積（例如，電漿增強化學氣相沉積（*plasma enhanced chemical vapor deposition*；PECVD）、低壓化學氣相沉積、大氣壓力化學氣相沉積及電漿增強大氣壓力化學氣相沉積）、物理氣相沉積（例如，反應性或非反應性濺射或雷射剝蝕）、熱或電子束蒸發及/或原子層沉積。亦可使用基於液體的方法，諸如噴塗、浸塗、旋塗或槽塗（例如，使用溶膠-凝膠材料）。在使用真空沉積的情況下，可在一個沉積執行中使用直列製程形成光學塗層120及/或額外塗層140。在一些情形中，可藉由線性PECVD源產生真空沉積。

【0135】 在一些實施例中，該方法可包括控制光學塗層120及/或額外塗層140之厚度，使得沿抗反射表面122之區域的至少約80%或沿基板區域的任一點處與各層之靶材厚度相比，該塗層厚度並未變化超過約4%。在一些實施例中，可控制光學塗層120及/或額外塗層140之厚度，使得沿抗反射表面122之區域的至少約95%的塗層厚度變化不超過約4%。

實例

【0136】 將藉由以下實例進一步闡明各個實施例。在該等實例中，應注意，發現 AlO_xN_y 與 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 在模型化實例中作為高折射率材料實質上可互換，其中僅需要較小製程調整來重新產生目標折射率分散值並提供層厚度設計，上述要求對於一般熟習此項技術者顯而易見。

實例1

【0137】 實例1包括12層光學塗層300，該光學塗層包括在彼此頂部上依次安置之層305、310、320、330、340、350、360、370、380、390及400，並且安置在強化鋁矽酸鹽玻璃基板201上，該玻璃基板具有約58莫耳%之 SiO_2 、16.5莫耳%之 Al_2O_3 、17莫耳%之 Na_2O 、3莫耳%之 MgO 及約6.5莫耳%之 P_2O_5 的標稱組成物。光學塗層300亦包括安置於抗反射塗層之層內的防刮層345（包括子層345A-345I）。在第8圖中圖示物件之結構（第8圖

所示之厚度並不精確且欲為說明性的)，且在表5中展示層之相對厚度。

【0138】藉由AJA工業濺射沉積工具中的反應性濺射製成 SiO_2 與 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 層兩者。藉由在離子輔助下自Si靶材的DC反應性濺射沉積 SiO_2 ；藉由在離子輔助下與RF疊加DC濺射組合的DC反應性濺射沉積 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 材料。靶材為3”直徑矽及3”直徑Al。反應性氣體為氮及氧，且「工作」（或惰性）氣體為氬。供應給矽的功率為13.56 Mhz之射頻（radio frequency；RF）。供應給鋁的功率為DC。

【0139】在表6中展示製成抗反射塗層結構的濺射製程條件。

【0140】週期3之層340及345A-345I包括具有實質均質組成物的層（層340）及複數個層，當彼此比較時，該複數個層具有經由自一個層至下一相鄰層改變複數個層之組成物形成的折射率梯度（層345A-345I），使得折射率自2.015至2.079至2.015逐步或單調增加，如表5所示。並未量測層345B-345D及345F-345H之折射率，但基於技術中的已知方法估算該等折射率。根據實例1所製造之物件展現出與比較未塗覆裸玻璃基板之耐磨性及防刮性相比明顯改良的耐磨性以及在光學波長區間的一部分上低於1%之反射率。

【 0 1 4 1 】 表 5 ： 實 例 1 之 結 構 。

層	週期	材料	550 nm 處的折射率	靶材實體厚度
周圍介質	-	空氣	1	
光學塗層	1	SiO ₂ (305)	1.483	87.84 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (310)	2.015	147.92 nm
	2	SiO ₂ (320)	1.483	20.32 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (330)	2.015	49.63 nm
	3	SiO ₂ (340)	1.483	11.86 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345A)	2.015	84.11 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345B)	2.031*	88.54 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345C)	2.047*	92.98 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345D)	2.063*	97.41 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345E)	2.079	1219.51 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345F)	2.063*	97.41 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345G)	2.047*	92.98 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345H)	2.031*	88.54 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (345I)	2.015	84.11 nm
	4	SiO ₂ (350)	1.483	8.38 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (360)	2.015	45.98 nm
	5	SiO ₂ (370)	1.483	33.21 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (380)	2.015	24.96 nm
	6	SiO ₂ (390)	1.483	60.17 nm
		Si _u Al _v O _x N _y (392)	2.015	8.78 nm
基板	-	AS 玻璃(500)	1. 51005	
	-	塗層總厚度		2444.64 nm

【 0 1 4 2 】 表 6 ： 實 例 1 之 D C / R F 反 應 性 濺 射 製 程

條 件 。

層	Ar 流 (sccm)	N ₂ 流 (sccm)	O ₂ 流 (sccm)	Al Wrf	Al Wdc	Si Wrf	P (托)
305, 320, 340, 350, 370, 390	30	30	3.3	75	50	500	4
310, 330, 360, 780, 392	30	30	0.5	200	300	500	4
345A, 345I	30	30	0.5	200	300	500	4
345B, 345H	30	30	0.5	200	300	500	3.5
345C, 345G	30	30	0.5	200	300	500	3
345D, 345F	30	30	0.5	200	300	500	2.5
345E	30	30	0.5	200	300	500	2

模 型 化 實 例 2 至 模 型 化 實 例 3 與 比 較 模 型 化 實 例 4

【 0 1 4 3 】 模 型 化 實 例 2 至 模 型 化 實 例 3 使 用 模 型 化 來 實 證 包 括 光 學 塗 層 之 實 施 例 的 物 件 之 反 射 光 譜 ， 如 本 文 所 描 述 。 在 模 型 化 實 例 2 至 模 型 化 實 例 5 中 ， 光 學 塗 層 包 括 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 與 SiO_2 層 ， 及 強 化 鋁 矽 酸 鹽 玻 璃 基 板 ， 該 玻 璃 基 板 具 有 約 5 8 莫 耳 % 之 SiO_2 、 1 7 莫 耳 % 之 Al_2O_3 、 1 7 莫 耳 % 之 Na_2O 、 3 莫 耳 % 之 MgO 、 0 . 1 莫 耳 % 之 SnO 及 6 . 5 莫 耳 % 之 P_2O_5 的 標 稱 組 成 物 。

【 0 1 4 4 】 為了測定塗層材料之折射率分散曲線，在約 5 0 ℃ 溫度下，使用離子輔助，藉由自矽靶材、鋁靶材、矽與鋁組合或共同濺射之靶材或氟化鎂靶材（分別）進行 D C、R F 或 R F 疊加 D C 反應性濺射使每一塗層材料之層形成於矽晶圓上。在一些層之沉積期間將晶圓加熱 2 0 0 ℃，並使用具有 3 吋直徑的靶材。所使用之反應性氣體包括氮、氟及氧；將氬用作惰性氣體。在 1 3 . 5 6 M h z 下將 R F 功率供應給矽靶材且將 D C 功率供應給 S i 靶材、A l 靶材及其他靶材。

【 0 1 4 5 】 使用橢圓偏振光譜法量測已形成的層及玻璃基板中每一者之折射率（隨波長函數變化）。由此量測之折射率隨後用於計算模型化實例 2 至模型化實例 5 中的反射光譜。為了方便起見，模型化實例在各自描述性表格中使用單個折射率值，該值對應於選自約 5 5 0 n m 波長處之分散曲線中的點。

【 0 1 4 6 】 模型化實例 2 包括具有在彼此頂部上依次安置之層的 1 2 層光學塗層，該光學塗層經安置於強化鋁矽酸鹽玻璃基板 2 0 0 上，如表 7 所示。

【 0 1 4 7 】 表 7：模型化實例 2 之結構。

層	週期	材料	550 nm 處的折射率	模型化實體厚度
周圍介質	-	空氣	1	
光學反射塗層	1	SiO ₂ -a	1.4826	87 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	149 nm
	2	SiO ₂ -a	1.4826	20 nm

		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	50 nm
		SiO ₂ -a	1.4826	12 nm
	防刮層	Si _u Al _v O _x N _y	2.015	505 nm (但在自約 100 nm 至約 5000 nm 範圍內可變)
	3	SiO ₂ -a	1.4826	9 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	48 nm
	4	SiO ₂ -a	1.4826	33 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	25 nm
	5	SiO ₂ -a	1.4826	60 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	8 nm
基板	-	AS 玻璃	1.51005	

【 0 1 4 8 】 以 不 同 檢 視 入 射 照 射 角 或 照 射 角 (a n g l e o f i l l u m i n a t i o n ; 「 A O I 」) 計 算 模 型 化 實 例 2 之 物 件 之 單 側 反 射 率，並 在 第 9 圖 中 圖 示 所 得 反 射 光 譜。亦 基 於 D 6 5 照 明 體 及 F 2 照 明 體 下 的 1 0 ° 觀 察 器 量 測 反 射 色，且 將 a * 及 b * 值 根 據 在 有 規 律 的 增 量 下 偏 離 正 入 射 變 化 0 度 至 約 6 0 度 之 入 射 照 射 角 或 A O I 進 行 繪 圖。在 第 1 0 圖 中 圖 示 展 示 反 射 色 彩 之 曲 線 圖。

【 0 1 4 9 】 模 型 化 實 例 3 包 括 具 有 在 彼 此 頂 部 上 依 次 安 置 之 層 的 1 0 層 光 學 塗 層，該 光 學 塗 層 經 安 置 於 強 化 鋁 矽 酸 鹽 玻 璃 基 板 2 0 0 上。在 表 8 中 展 示 層 之 相 對 厚 度。

【 0 1 5 0 】 表 1 8：模 型 化 實 例 3 之 結 構。

層	週期	材料	550 nm 處的折射	模型化實體厚度
---	----	----	-------------	---------

			率	
周圍介質	-	空氣	1	
光學塗層	1	SiO ₂ -a	1.4826	79 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	170 nm
		SiO ₂ -a	1.4826	12 nm
	防刮層	Si _u Al _v O _x N _y	2.015	350 nm（但在自約 100 nm 至約 2000 nm 範圍內可變）
	2	SiO ₂ -a	1.4826	6 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	69 nm
	3	SiO ₂ -a	1.4826	18 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	20 nm
	4	SiO ₂ -a	1.4826	23 nm
		Si _u Al _v O _x N _y	2.015	15 nm
基板	-	AS 玻璃	1.51005	

【 0 1 5 1 】 以 不 同 檢 視 入 射 照 射 角 或 照 射 角 (a n g l e o f i l l u m i n a t i o n ; 「 A O I 」) 計 算 模 型 化 實 例 3 之 物 件 之 單 側 反 射 率 ， 並 在 第 1 1 圖 中 圖 示 所 得 反 射 光 譜 。 亦 基 於 D 6 5 照 明 體 及 F 2 照 明 體 下 的 1 0 ° 觀 察 器 量 測 反 射 色 ， 且 將 a * 及 b * 值 根 據 在 有 規 律 的 增 量 下 偏 離 正 入 射 變 化 0 度 至 約 6 0 度 之 入 射 照 射 角 或 A O I 進 行 繪 圖 。 在 第 1 2 圖 中 圖 示 展 示 反 射 色 之 曲 線 圖 。

【 0 1 5 2 】 將 模 型 化 實 例 3 之 光 學 效 能 與 比 較 模 型 化 實 例 4 相 比 較 ， 該 比 較 模 型 化 實 例 4 包 括 交 替 N b ₂ O ₅ 與 S i O ₂ 層 之 6 層 抗 反 射 塗 層 及 安 置 於 抗 反 射 塗 層 上 的 疏 水 性 塗 層 。 為 了 產 生 比 較 模 型 化 實 例 4 ，

使用離子輔助之電子束沉積將Nb₂O₅之單層沉積在矽晶圓上及SiO₂之單層沉積在矽晶圓上。使用橢圓偏振光譜法量測該等層隨波長函數變化之折射率。隨後在比較模型化實例4中使用所量測之折射率。所評估之光學效能包括自約450 nm至約650 nm之波長範圍內的平均反射率，及當在F02及D65照明體下偏離正入射約0度至約60度範圍內の入射照射角下檢視時的色移(參看a*及b*坐標(-1,-1)，使用方程式 $\sqrt{((a^*_{\text{實例}} - (-1))^2 + (b^*_{\text{實例}} - (-1))^2)}$)。表9展示模型化實例3與比較模型化實例4之平均反射率及最大色移。

【0153】 表9：模型化實例3與比較模型化實例4之平均反射率及色移。

實例	平均反射率 450-650nm (%)	相對於(a*,b*)=(-1,-1) 的色移
模型化實例3，10層Si _u Al _v O _x N _y 或AlO _x N _y /SiO ₂	1.5	1.5
模型化比較實例4，6層 Nb ₂ O ₅ /SiO ₂ /疏水性塗層	0.3	7.9

【0154】 如表12所示，在比較模型4展現出較低平均反射率的同時，亦展現出最大色移。儘管反射率略微增加，但模型化實例3具有明顯較小的色移。基於具有相似材料的相似塗層之製造及測試，咸信模型化實例3應展現出比比較模型化實例4優良的防刮性及耐磨性。

實例5

【 0 1 5 5 】 實 例 5 包 括：強 化 鋁 矽 酸 鹽 玻 璃 基 板，該 玻 璃 基 板 具 有 約 5 8 莫 耳 % 之 SiO_2 、1 7 莫 耳 % 之 Al_2O_3 、1 7 莫 耳 % 之 Na_2O 、3 莫 耳 % 之 MgO 、0 . 1 莫 耳 % 之 SnO 及 6 . 5 莫 耳 % 之 P_2O_5 的 標 稱 組 成 物；及 1 6 層 光 學 塗 層，該 光 學 塗 層 包 括 2 微 米 防 刮 層，如 表 1 0 所 示。

【 0 1 5 6 】 表 1 0：實 例 5 之 結 構。

塗層/層	週期，若 適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣		
光學塗層	1	SiO_2	1.47503	92.6
		AlO_xN_y	1.98174	163.8
	2	SiO_2	1.47503	15.7
		AlO_xN_y	1.98174	72.3
	3	SiO_2	1.47503	16.5
		AlO_xN_y	1.98174	62.9
	4	SiO_2	1.47503	22.5
		AlO_xN_y	1.98174	53.2
		SiO_2	1.47503	12.5
	防刮層	AlO_xN_y	1.98174	2000
	5	SiO_2	1.47503	8.3
		AlO_xN_y	1.98174	46.8
	6	SiO_2	1.47503	29.1
		AlO_xN_y	1.98174	27.4
	7	SiO_2	1.47503	51.3
		AlO_xN_y	1.98174	9.4
-	-	AS 玻璃	1.51005	

塗層總厚度	2684.3
-------	--------

【0157】實例5展現出在D65照射下的0°、30°、45°及60°之入射照射角下、在光學波長區間內分別為0.71%、0.76%、1.43%及4.83%之單側適光平均反射率（亦即，自抗反射表面122量測）。實例5展現出在D65照射下的0°、30°、45°及60°之入射照射角下、在光學波長區間內分別為99.26%、99.21%、98.54%及95.14%之單側適光平均透射率（亦即，穿過抗反射表面122量測）。

【0158】實例5展現出在D65照射下的0°、30°、45°及60°之入射照射角下、在光學波長區間內分別為4.80%、4.99%、6.36%及12.64%之總適光平均反射率（亦即，自抗反射表面122及相對的主表面114量測）。實例5展現出在D65照射下的0°、30°、45°及60°之入射照射角下、在光學波長區間內分別為95.18%、94.99%、93.61%及87.33%之總適光平均透射率（亦即，穿過抗反射表面122及相對的主表面114量測）。

【0159】在表11A至表11D中展示在自0度至60度之入射照射角或AOI及照明體D65及F2下針對實例5之單個表面（亦即，抗反射表面122）及兩個表面（亦即，第1圖之抗反射表面122及主表面114）的反射及透射色彩坐標。藉由自主表面114消除透射或反射來量測單個表面色彩坐標，此為此項技

術中已知的。使用以下方程式計算色移： $\sqrt{((a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2)}$ ，其中 a^*_1 與 b^*_1 表示在正入射（亦即， $AOI = 0$ ）下檢視時的物件之 a^* 與 b^* 坐標，且 a^*_2 與 b^*_2 表示在與正入射不同或偏離正入射之入射照射角（亦即， $AOI = 1 - 60$ ）處檢視時的物件之 a^* 與 b^* 坐標。

【0160】表 11 A：針對實例 5 使用照明體 D65 的單表面反射及透射色彩坐標（Y、L*、a* 及 b*）。

反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	0.7069	6.3854	-2.2225	-1.0799	0	99.2661	99.7155	0.0176	0.246
1	0.7068	6.3845	-2.2203	-1.0789	1	99.2662	99.7156	0.0175	0.2459
2	0.7065	6.382	-2.2135	-1.0756	2	99.2664	99.7157	0.0172	0.2458
3	0.7061	6.3779	-2.2023	-1.0702	3	99.2669	99.7158	0.0167	0.2456
4	0.7055	6.3723	-2.1865	-1.0628	4	99.2675	99.7161	0.016	0.2453
5	0.7047	6.3652	-2.1662	-1.0533	5	99.2683	99.7164	0.0151	0.245
6	0.7037	6.3569	-2.1415	-1.0419	6	99.2692	99.7167	0.014	0.2446
7	0.7027	6.3475	-2.1123	-1.0286	7	99.2702	99.7171	0.0127	0.2441
8	0.7016	6.3372	-2.0788	-1.0136	8	99.2713	99.7176	0.0113	0.2436
9	0.7004	6.3264	-2.0408	-0.9969	9	99.2725	99.718	0.0096	0.243
10	0.6991	6.3152	-1.9986	-0.9787	10	99.2737	99.7185	0.0077	0.2423
11	0.6979	6.3041	-1.9522	-0.9591	11	99.2749	99.719	0.0057	0.2416
12	0.6967	6.2934	-1.9016	-0.9382	12	99.2761	99.7194	0.0034	0.2409
13	0.6956	6.2835	-1.8471	-0.9162	13	99.2772	99.7198	0.001	0.2401
14	0.6947	6.2749	-1.7887	-0.8932	14	99.2781	99.7202	-0.0016	0.2393
15	0.6939	6.2681	-1.7267	-0.8694	15	99.2788	99.7205	-0.0043	0.2385
16	0.6934	6.2636	-1.6611	-0.8449	16	99.2793	99.7207	-0.0072	0.2377
17	0.6932	6.262	-1.5923	-0.8199	17	99.2794	99.7207	-0.0103	0.2368
18	0.6935	6.2641	-1.5205	-0.7945	18	99.2792	99.7206	-0.0135	0.236
19	0.6942	6.2705	-1.4458	-0.7688	19	99.2784	99.7203	-0.0168	0.2351
20	0.6955	6.2819	-1.3687	-0.7431	20	99.2771	99.7198	-0.0202	0.2343
21	0.6974	6.2993	-1.2894	-0.7174	21	99.2752	99.7191	-0.0237	0.2335
22	0.7001	6.3236	-1.2084	-0.6919	22	99.2724	99.718	-0.0273	0.2326
23	0.7036	6.3557	-1.1258	-0.6665	23	99.2688	99.7166	-0.031	0.2319
24	0.7082	6.3967	-1.0423	-0.6414	24	99.2643	99.7148	-0.0347	0.2311
25	0.7138	6.4477	-0.9582	-0.6164	25	99.2586	99.7126	-0.0385	0.2303
26	0.7207	6.5102	-0.8741	-0.5915	26	99.2516	99.7099	-0.0422	0.2296

表 11A (續)									
反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
27	0.729	6.5854	-0.7904	-0.5664	27	99.2432	99.7066	-0.0459	0.2289
28	0.739	6.675	-0.7077	-0.5409	28	99.2333	99.7028	-0.0496	0.2281
29	0.7506	6.7805	-0.6266	-0.5147	29	99.2215	99.6982	-0.0533	0.2274
30	0.7643	6.9039	-0.5476	-0.4874	30	99.2078	99.6929	-0.0568	0.2266
31	0.7802	7.0472	-0.4712	-0.4586	31	99.1919	99.6867	-0.0602	0.2257
32	0.7985	7.2125	-0.398	-0.4279	32	99.1736	99.6796	-0.0635	0.2248
33	0.8195	7.4024	-0.3283	-0.395	33	99.1525	99.6714	-0.0667	0.2238
34	0.8435	7.6196	-0.2625	-0.3596	34	99.1284	99.662	-0.0697	0.2227
35	0.8709	7.8669	-0.2007	-0.3214	35	99.101	99.6513	-0.0725	0.2214
36	0.902	8.1468	-0.1414	-0.2752	36	99.0698	99.6392	-0.0752	0.2201
37	0.9372	8.4567	-0.0861	-0.2264	37	99.0346	99.6255	-0.0776	0.2186
38	0.9769	8.7973	-0.0372	-0.1764	38	98.9948	99.61	-0.0799	0.217
39	1.0216	9.1699	0.0056	-0.1256	39	98.9501	99.5926	-0.0821	0.2153
40	1.0718	9.5758	0.0426	-0.0743	40	98.8998	99.573	-0.0841	0.2134
41	1.1281	10.0162	0.0743	-0.0225	41	98.8434	99.5511	-0.0859	0.2113
42	1.1912	10.4922	0.101	0.0294	42	98.7803	99.5265	-0.0876	0.2091
43	1.2617	11.0049	0.1232	0.0814	43	98.7098	99.4989	-0.0892	0.2066
44	1.3404	11.5553	0.1413	0.1336	44	98.631	99.4682	-0.0907	0.2039
45	1.4283	12.1444	0.1557	0.1858	45	98.5431	99.4339	-0.0921	0.2009
46	1.5261	12.7732	0.1668	0.2381	46	98.4452	99.3957	-0.0934	0.1976
47	1.6351	13.4424	0.1751	0.2904	47	98.3362	99.353	-0.0946	0.194
48	1.7564	14.1531	0.1811	0.3424	48	98.2148	99.3056	-0.0957	0.1899
49	1.8913	14.9062	0.1854	0.3938	49	98.0799	99.2528	-0.0968	0.1855
50	2.0413	15.7024	0.1885	0.4444	50	97.9299	99.194	-0.0979	0.1806
51	2.2079	16.5427	0.1911	0.4936	51	97.7632	99.1286	-0.0991	0.1753
52	2.3931	17.428	0.1938	0.5409	52	97.5781	99.0559	-0.1003	0.1695
53	2.5987	18.3592	0.197	0.5859	53	97.3724	98.975	-0.1017	0.1633
54	2.827	19.3372	0.2012	0.6283	54	97.1441	98.8851	-0.1033	0.1566
55	3.0804	20.363	0.2067	0.6676	55	96.8908	98.7851	-0.1051	0.1495
56	3.3616	21.4375	0.2139	0.7037	56	96.6095	98.6739	-0.1073	0.1419
57	3.6737	22.5619	0.2227	0.7365	57	96.2975	98.5503	-0.1098	0.1338
58	4.0199	23.7372	0.2332	0.7658	58	95.9513	98.4129	-0.1128	0.1252
59	4.404	24.9646	0.2453	0.7917	59	95.5672	98.26	-0.1163	0.1162
60	4.8302	26.2453	0.2587	0.8141	60	95.1411	98.09	-0.1203	0.1066
反射色移範圍介於正入射(AOI=0°)至 AOI=32°之間			低：0.0024 高：1.9375		透射色移範圍偏離正入射(AOI=0°)至 AOI=60°			低：0.0001 高：0.1961	
反射色移範圍介於正入射(AOI=0°)與 AOI=33-60°之間			低：2.0142 高：3.1215						

【 0 1 6 1 】 表 1 1 B ： 針 對 實 例 5 使 用 照 明 體 F 2 的 單

表 面 反 射 及 透 射 色 彩 坐 標 （ Y 、 L * 、 a * 及 b * ） 。

反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	0.6618	5.9781	-0.7261	-2.007	0	99.3206	99.7367	-0.0204	0.3099
1	0.6618	5.9776	-0.7239	-2.006	1	99.3207	99.7367	-0.0205	0.3099
2	0.6616	5.9764	-0.7173	-2.0029	2	99.3208	99.7368	-0.0208	0.3098
3	0.6614	5.9743	-0.7063	-1.9975	3	99.321	99.7369	-0.0213	0.3096
4	0.6611	5.9715	-0.6912	-1.9895	4	99.3213	99.737	-0.022	0.3093
5	0.6607	5.9682	-0.6721	-1.9786	5	99.3217	99.7371	-0.0228	0.3089
6	0.6603	5.9644	-0.6492	-1.9641	6	99.3221	99.7373	-0.0238	0.3084
7	0.6599	5.9604	-0.623	-1.9452	7	99.3225	99.7375	-0.025	0.3077
8	0.6594	5.9564	-0.5939	-1.921	8	99.323	99.7376	-0.0262	0.3067
9	0.659	5.9526	-0.5624	-1.8903	9	99.3234	99.7378	-0.0276	0.3056
10	0.6586	5.9495	-0.5291	-1.8518	10	99.3237	99.7379	-0.0291	0.304
11	0.6584	5.9473	-0.4947	-1.804	11	99.3239	99.738	-0.0306	0.3022
12	0.6583	5.9464	-0.4602	-1.7451	12	99.324	99.738	-0.0321	0.2998
13	0.6584	5.9474	-0.4263	-1.6736	13	99.3239	99.738	-0.0336	0.2969
14	0.6588	5.9507	-0.3939	-1.588	14	99.3235	99.7378	-0.0351	0.2935
15	0.6595	5.9569	-0.3639	-1.4872	15	99.3228	99.7376	-0.0364	0.2893
16	0.6605	5.9667	-0.337	-1.3704	16	99.3217	99.7371	-0.0376	0.2846
17	0.6621	5.9805	-0.3138	-1.2379	17	99.3201	99.7365	-0.0387	0.2791
18	0.6642	5.9993	-0.2945	-1.0907	18	99.3181	99.7357	-0.0396	0.2731
19	0.6669	6.0237	-0.2791	-0.9313	19	99.3153	99.7347	-0.0403	0.2665
20	0.6703	6.0545	-0.2671	-0.7634	20	99.3119	99.7333	-0.0409	0.2596
21	0.6745	6.0925	-0.2576	-0.5919	21	99.3077	99.7317	-0.0414	0.2525
22	0.6796	6.1387	-0.2494	-0.423	22	99.3025	99.7297	-0.0419	0.2456
23	0.6857	6.1939	-0.2409	-0.2638	23	99.2964	99.7273	-0.0423	0.2391
24	0.6929	6.259	-0.2301	-0.1213	24	99.2891	99.7245	-0.0429	0.2334
25	0.7013	6.3349	-0.2156	-0.0024	25	99.2807	99.7212	-0.0436	0.2286
26	0.711	6.4227	-0.1957	0.0877	26	99.271	99.7174	-0.0445	0.2251
27	0.7222	6.5235	-0.1697	0.1461	27	99.2598	99.7131	-0.0457	0.223
28	0.7349	6.6383	-0.1376	0.1729	28	99.247	99.7081	-0.0472	0.2222
29	0.7493	6.7685	-0.1003	0.1718	29	99.2326	99.7025	-0.0489	0.2227
30	0.7656	6.9156	-0.0602	0.1502	30	99.2163	99.6962	-0.0507	0.224
31	0.7839	7.0812	-0.0203	0.1188	31	99.1979	99.689	-0.0525	0.2258
32	0.8046	7.2676	0.0152	0.0906	32	99.1772	99.681	-0.0541	0.2274
33	0.8277	7.4769	0.042	0.0793	33	99.154	99.672	-0.0554	0.2283
34	0.8538	7.712	0.0557	0.0975	34	99.128	99.6618	-0.0561	0.228
35	0.883	7.9761	0.0528	0.1547	35	99.0987	99.6504	-0.0561	0.226
36	0.9158	8.2697	0.0302	0.2513	36	99.0658	99.6377	-0.0552	0.2221
37	0.9527	8.5911	-0.0099	0.3831	37	99.0289	99.6233	-0.0536	0.2164

38	0.9941	8.9422	-0.0645	0.5402	38	98.9875	99.6072	-0.0511	0.2093
39	1.0405	9.3246	-0.129	0.7072	39	98.941	99.5891	-0.0481	0.2012

表 11B (續)									
反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
40	1.0925	9.7396	-0.1976	0.8659	40	98.889	99.5688	-0.0446	0.193
41	1.1507	10.1883	-0.2644	0.9983	41	98.8308	99.5461	-0.0409	0.1855
42	1.2155	10.6716	-0.3237	1.0895	42	98.7659	99.5208	-0.0374	0.1794
43	1.2878	11.1899	-0.3713	1.1306	43	98.6936	99.4927	-0.0342	0.1755
44	1.3681	11.7436	-0.4048	1.1201	44	98.6133	99.4613	-0.0315	0.1739
45	1.4572	12.3332	-0.4237	1.0639	45	98.5242	99.4265	-0.0295	0.1749
46	1.5559	12.9589	-0.4293	0.9737	46	98.4255	99.388	-0.0281	0.1779
47	1.6651	13.6215	-0.4245	0.8651	47	98.3162	99.3452	-0.0272	0.1824
48	1.786	14.3216	-0.4128	0.7541	48	98.1953	99.2979	-0.0268	0.1876
49	1.9198	15.0605	-0.3977	0.6554	49	98.0615	99.2455	-0.0265	0.1924
50	2.0679	15.8396	-0.3825	0.5796	50	97.9134	99.1875	-0.0263	0.196
51	2.232	16.6606	-0.3695	0.5329	51	97.7492	99.1231	-0.0259	0.1978
52	2.414	17.5253	-0.3598	0.5165	52	97.5672	99.0516	-0.0251	0.1972
53	2.6161	18.4358	-0.3537	0.5274	53	97.3651	98.9721	-0.024	0.1942
54	2.8406	19.3939	-0.3505	0.5593	54	97.1406	98.8837	-0.0226	0.1888
55	3.0901	20.4013	-0.3488	0.6041	55	96.8911	98.7852	-0.0209	0.1816
56	3.3676	21.4598	-0.347	0.6535	56	96.6136	98.6755	-0.019	0.1731
57	3.6762	22.5706	-0.3435	0.6999	57	96.3051	98.5533	-0.0172	0.164
58	4.0192	23.735	-0.3371	0.7375	58	95.962	98.4171	-0.0155	0.1548
59	4.4006	24.9539	-0.3267	0.7627	59	95.5807	98.2654	-0.0143	0.1461
60	4.8243	26.2282	-0.3118	0.7741	60	95.157	98.0963	-0.0136	0.1383
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0°) 至 AOI=24°之間			低：0.0024 高：1.9498		透射色移範圍偏離正入射 (AOI=0°) 至 AOI=60°			低：0.0001 高：0.1717	
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0°) 與 AOI=25-60°之間			低：2.0685 高：3.1576						

【 0 1 6 2 】 表 1 1 C ： 針 對 實 例 5 使 用 照 明 體 D 6 5 的

兩 個 表 面 反 射 及 透 射 色 彩 坐 標 (Y 、 L * 、 a * 及 b *) 。

反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	4.7958	26.145	-0.7591	-0.6773	0	95.1759	98.1039	0.0189	0.3086
1	4.7958	26.1448	-0.7584	-0.677	1	95.176	98.1039	0.0188	0.3085
2	4.7955	26.144	-0.7564	-0.6761	2	95.1763	98.104	0.0185	0.3084
3	4.7951	26.1428	-0.7531	-0.6745	3	95.1767	98.1042	0.018	0.3082
4	4.7945	26.1412	-0.7484	-0.6724	4	95.1772	98.1044	0.0174	0.308
5	4.7939	26.1392	-0.7424	-0.6696	5	95.1779	98.1046	0.0165	0.3077
6	4.7931	26.137	-0.7351	-0.6663	6	95.1786	98.1049	0.0155	0.3073
7	4.7923	26.1347	-0.7264	-0.6625	7	95.1794	98.1053	0.0143	0.3068
8	4.7915	26.1323	-0.7164	-0.6581	8	95.1802	98.1056	0.0128	0.3063
9	4.7907	26.1301	-0.705	-0.6532	9	95.1809	98.1059	0.0113	0.3058
10	4.7901	26.1282	-0.6924	-0.6479	10	95.1816	98.1061	0.0095	0.3052
11	4.7896	26.1268	-0.6785	-0.6421	11	95.182	98.1063	0.0075	0.3045
12	4.7894	26.1261	-0.6633	-0.6359	12	95.1822	98.1064	0.0054	0.3038
13	4.7895	26.1265	-0.6468	-0.6294	13	95.1821	98.1063	0.0031	0.3031
14	4.7901	26.1281	-0.6292	-0.6225	14	95.1815	98.1061	0.0006	0.3024
15	4.7912	26.1314	-0.6103	-0.6153	15	95.1803	98.1056	-0.002	0.3016
16	4.7929	26.1365	-0.5904	-0.6079	16	95.1785	98.1049	-0.0048	0.3009
17	4.7955	26.144	-0.5694	-0.6003	17	95.176	98.1039	-0.0077	0.3001
18	4.799	26.1542	-0.5475	-0.5924	18	95.1724	98.1025	-0.0107	0.2993
19	4.8035	26.1675	-0.5246	-0.5844	19	95.1679	98.1006	-0.0139	0.2986
20	4.8093	26.1845	-0.501	-0.5763	20	95.162	98.0983	-0.0172	0.2978
21	4.8166	26.2057	-0.4766	-0.568	21	95.1547	98.0954	-0.0206	0.2971
22	4.8255	26.2316	-0.4516	-0.5597	22	95.1458	98.0918	-0.024	0.2964
23	4.8362	26.2628	-0.4262	-0.5513	23	95.1351	98.0875	-0.0275	0.2957
24	4.849	26.3	-0.4004	-0.5428	24	95.1222	98.0824	-0.0311	0.295
25	4.8641	26.344	-0.3745	-0.5342	25	95.107	98.0763	-0.0347	0.2943
26	4.8819	26.3955	-0.3485	-0.5254	26	95.0892	98.0692	-0.0383	0.2937
27	4.9025	26.4553	-0.3226	-0.5163	27	95.0685	98.0609	-0.0419	0.2931
28	4.9265	26.5243	-0.2971	-0.5069	28	95.0445	98.0513	-0.0454	0.2924
29	4.9541	26.6035	-0.2721	-0.497	29	95.0168	98.0403	-0.0489	0.2918
30	4.9857	26.6939	-0.2478	-0.4866	30	94.9852	98.0276	-0.0523	0.2911
31	5.0217	26.7965	-0.2244	-0.4755	31	94.9491	98.0131	-0.0557	0.2903
32	5.0627	26.9127	-0.202	-0.4635	32	94.908	97.9967	-0.0589	0.2895
33	5.1092	27.0435	-0.1807	-0.4506	33	94.8615	97.9781	-0.0619	0.2887
34	5.1616	27.1904	-0.1607	-0.4368	34	94.8089	97.957	-0.0648	0.2877
35	5.2208	27.3547	-0.142	-0.4219	35	94.7497	97.9333	-0.0676	0.2866
36	5.2872	27.5379	-0.1245	-0.4059	36	94.6832	97.9066	-0.0702	0.2854
37	5.3617	27.7415	-0.1084	-0.3889	37	94.6086	97.8767	-0.0726	0.2841

38	5.4451	27.967	-0.0935	-0.3707	38	94.5252	97.8432	-0.0749	0.2826
39	5.5382	28.2162	-0.0797	-0.3515	39	94.432	97.8058	-0.0771	0.2811
反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
40	5.6421	28.4909	-0.067	-0.3313	40	94.3281	97.764	-0.0792	0.2794
41	5.7577	28.7927	-0.0553	-0.3099	41	94.2124	97.7175	-0.0811	0.2775
42	5.8862	29.1234	-0.0445	-0.2874	42	94.0838	97.6658	-0.083	0.2755
43	6.0288	29.4851	-0.0344	-0.2638	43	93.9411	97.6082	-0.0848	0.2733
44	6.1871	29.8796	-0.025	-0.2391	44	93.7828	97.5444	-0.0866	0.2708
45	6.3624	30.3088	-0.0162	-0.2132	45	93.6074	97.4736	-0.0883	0.2682
46	6.5564	30.7748	-0.0079	-0.1862	46	93.4133	97.3951	-0.09	0.2652
47	6.7709	31.2795	0.0001	-0.1581	47	93.1987	97.3082	-0.0918	0.262
48	7.0079	31.825	0.008	-0.129	48	92.9616	97.212	-0.0936	0.2586
49	7.2697	32.4131	0.0158	-0.0992	49	92.6997	97.1056	-0.0955	0.2548
50	7.5585	33.0459	0.0237	-0.0687	50	92.4109	96.988	-0.0975	0.2507
51	7.8769	33.7253	0.032	-0.038	51	92.0923	96.858	-0.0997	0.2463
52	8.2279	34.4531	0.0408	-0.0072	52	91.7413	96.7144	-0.1022	0.2416
53	8.6144	35.2311	0.0502	0.0233	53	91.3546	96.5559	-0.1049	0.2367
54	9.0399	36.0611	0.0603	0.0532	54	90.929	96.3808	-0.108	0.2315
55	9.5081	36.9447	0.0713	0.0822	55	90.4608	96.1876	-0.1116	0.2262
56	10.0229	37.8834	0.083	0.1101	56	89.946	95.9743	-0.1155	0.2206
57	10.5886	38.8787	0.0955	0.1366	57	89.3801	95.7391	-0.12	0.2149
58	11.21	39.9319	0.1086	0.1615	58	88.7586	95.4795	-0.1251	0.209
59	11.8922	41.0443	0.1221	0.1847	59	88.0763	95.1931	-0.1306	0.2031
60	12.6407	42.2168	0.1358	0.206	60	87.3278	94.8772	-0.1368	0.1971
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 至 AOI=60 度之間			低：0.0007 高：1.2574		透射色移範圍偏離正入射 (AOI=0) 至 AOI=60			低：0.0001 高：0.1915	

【 0 1 6 3 】 表 1 1 D ： 針 對 實 例 5 使 用 照 明 體 F 2 的 兩

個 表 面 反 射 及 透 射 色 彩 坐 標 （ Y 、 L * 、 a * 及 b * ） 。

反射，DF2					透射，DF2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	4.7462	25.999	-0.2777	-1.0087	0	95.2355	98.1277	-0.0182	0.3798
1	4.7461	25.9989	-0.277	-1.0084	1	95.2355	98.1277	-0.0183	0.3797
2	4.746	25.9985	-0.275	-1.0075	2	95.2356	98.1277	-0.0186	0.3796
3	4.7458	25.9979	-0.2717	-1.0059	3	95.2358	98.1278	-0.019	0.3794
4	4.7455	25.9971	-0.2672	-1.0036	4	95.2361	98.1279	-0.0197	0.3792
5	4.7452	25.9963	-0.2615	-1.0004	5	95.2364	98.128	-0.0205	0.3788
6	4.7449	25.9954	-0.2546	-0.9961	6	95.2367	98.1281	-0.0214	0.3783
7	4.7447	25.9947	-0.2467	-0.9906	7	95.2369	98.1282	-0.0225	0.3776
8	4.7445	25.9942	-0.238	-0.9835	8	95.2371	98.1283	-0.0237	0.3768
9	4.7445	25.9941	-0.2285	-0.9745	9	95.2371	98.1283	-0.025	0.3756
10	4.7447	25.9945	-0.2184	-0.9631	10	95.2369	98.1282	-0.0264	0.3742
11	4.7451	25.9958	-0.2081	-0.949	11	95.2365	98.1281	-0.0279	0.3725
12	4.7459	25.9982	-0.1977	-0.9315	12	95.2357	98.1277	-0.0293	0.3702
13	4.7471	26.0018	-0.1875	-0.9104	13	95.2344	98.1272	-0.0307	0.3675
14	4.7489	26.0071	-0.1777	-0.885	14	95.2326	98.1265	-0.0321	0.3643
15	4.7513	26.0142	-0.1686	-0.8551	15	95.2301	98.1255	-0.0334	0.3604
16	4.7545	26.0237	-0.1604	-0.8204	16	95.2269	98.1242	-0.0346	0.3559
17	4.7587	26.0359	-0.1533	-0.781	17	95.2228	98.1226	-0.0356	0.3508
18	4.7639	26.0511	-0.1474	-0.7373	18	95.2176	98.1205	-0.0364	0.3452
19	4.7703	26.0699	-0.1426	-0.6899	19	95.2111	98.1179	-0.0371	0.339
20	4.778	26.0928	-0.1389	-0.6399	20	95.2033	98.1148	-0.0377	0.3325
21	4.7874	26.1202	-0.1358	-0.5888	21	95.1939	98.1111	-0.0382	0.326
22	4.7985	26.1528	-0.1331	-0.5384	22	95.1828	98.1066	-0.0386	0.3195
23	4.8116	26.191	-0.1303	-0.4909	23	95.1697	98.1014	-0.0391	0.3135
24	4.8268	26.2356	-0.1268	-0.4483	24	95.1544	98.0953	-0.0396	0.3081
25	4.8445	26.287	-0.1221	-0.4126	25	95.1367	98.0882	-0.0403	0.3038
26	4.8648	26.3461	-0.1159	-0.3852	26	95.1164	98.0801	-0.0412	0.3006
27	4.8881	26.4135	-0.1079	-0.3671	27	95.0931	98.0707	-0.0424	0.2987
28	4.9146	26.49	-0.0982	-0.3579	28	95.0665	98.0601	-0.0438	0.2981
29	4.9446	26.5764	-0.087	-0.3566	29	95.0364	98.0481	-0.0454	0.2986
30	4.9786	26.6737	-0.0751	-0.3608	30	95.0024	98.0345	-0.0472	0.3
31	5.0169	26.7828	-0.0634	-0.3673	31	94.9641	98.0192	-0.0489	0.3018
32	5.0599	26.9049	-0.0531	-0.3726	32	94.921	98.0019	-0.0504	0.3034
33	5.1083	27.0411	-0.0453	-0.3727	33	94.8726	97.9825	-0.0516	0.3044
34	5.1625	27.1929	-0.0413	-0.3643	34	94.8183	97.9608	-0.0523	0.3042
35	5.2233	27.3616	-0.0417	-0.3452	35	94.7576	97.9364	-0.0523	0.3025
36	5.2912	27.5488	-0.0472	-0.3145	36	94.6896	97.9092	-0.0516	0.2991
37	5.3672	27.7562	-0.0576	-0.2729	37	94.6136	97.8787	-0.0502	0.2941

38	5.4519	27.9854	-0.0722	-0.2232	38	94.5287	97.8446	-0.0481	0.2878
39	5.5465	28.2381	-0.0899	-0.1692	39	94.4342	97.8067	-0.0455	0.2808
反射，DF2					透射，DF2				
AOI	Y	AOI	Y	AOI	Y	AOI	Y	AOI	Y
40	5.6517	28.5162	-0.1092	-0.1157	40	94.3289	97.7643	-0.0425	0.2737
41	5.7687	28.8214	-0.1283	-0.0678	41	94.2118	97.7173	-0.0395	0.2674
42	5.8986	29.1553	-0.1456	-0.0298	42	94.0818	97.665	-0.0367	0.2625
43	6.0426	29.5197	-0.1596	-0.0044	43	93.9378	97.6069	-0.0343	0.2594
44	6.2019	29.9162	-0.1696	0.0071	44	93.7785	97.5427	-0.0324	0.2585
45	6.378	30.3467	-0.175	0.0059	45	93.6024	97.4715	-0.0311	0.2596
46	6.5723	30.8128	-0.1762	-0.0052	46	93.408	97.3929	-0.0306	0.2625
47	6.7867	31.3163	-0.1736	-0.0222	47	93.1935	97.3061	-0.0305	0.2666
48	7.023	31.8593	-0.1682	-0.0404	48	92.9571	97.2102	-0.031	0.2711
49	7.2835	32.4437	-0.1612	-0.0552	49	92.6967	97.1044	-0.0318	0.2752
50	7.5704	33.0717	-0.1534	-0.0632	50	92.4097	96.9875	-0.0327	0.2782
51	7.8865	33.7454	-0.1456	-0.0622	51	92.0935	96.8585	-0.0336	0.2797
52	8.2348	34.4671	-0.1382	-0.0514	52	91.7452	96.7161	-0.0345	0.2793
53	8.6184	35.2389	-0.1315	-0.0316	53	91.3615	96.5587	-0.0353	0.277
54	9.0409	36.063	-0.1251	-0.0045	54	90.9389	96.3849	-0.0361	0.2731
55	9.5062	36.9412	-0.1189	0.0272	55	90.4736	96.1929	-0.0369	0.2678
56	10.0184	37.8753	-0.1123	0.0609	56	89.9614	95.9807	-0.0378	0.2616
57	10.5818	38.867	-0.105	0.094	57	89.3978	95.7464	-0.0389	0.255
58	11.2014	39.9175	-0.0964	0.1247	58	88.7782	95.4877	-0.0405	0.2484
59	11.8821	41.028	-0.0864	0.1514	59	88.0975	95.202	-0.0425	0.2422
60	12.6294	42.1994	-0.0747	0.1734	60	87.3501	94.8866	-0.0452	0.2367
反射色移範圍介於正入射（AOI=0 度）至 AOI=60 度之間			低：0.0007 高：1.1994		透射色移範圍偏離正入射（AOI=0）至 AOI=60			低：0.0001 高：0.1456	

實 例 6

【 0 1 6 4 】 實 例 6 包 括 與 實 例 5 相 同 的 強 化 鋁 矽 酸 鹽 玻 璃 基 板 及 塗 層 ， 該 塗 層 為 包 括 2 微 米 防 刮 層 的 1 2 層 光 學 塗 層 ， 如 表 1 2 所 示 。

【 0 1 6 5 】 表 1 2 ： 實 例 6 之 結 構 。

塗層/層	週期，若適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣		
光學塗層	1	SiO ₂	1.46929	91.46
		AlO _x N _y	1.97879	154.26
	2	SiO ₂	1.46929	21.74
		AlO _x N _y	1.97879	51.85
		SiO ₂	1.46929	14.03
	防刮層	AlO _x N _y	1.97879	2000
	1	SiO ₂	1.46929	8.51
		AlO _x N _y	1.97879	43.16
	2	SiO ₂	1.46929	28.82
		AlO _x N _y	1.97879	25.49
	3	SiO ₂	1.46929	49.24
		AlO _x N _y	1.97879	8.49
-	-	AS 玻璃	1.50542	
塗層總厚度				2497.06

【 0 1 6 6 】 實 例 6 展 現 出 在 D 6 5 照 射 下 的 0 ° 、 3 0 ° 、 4 5 ° 及 6 0 ° 之 入 射 照 射 角 下 、 在 光 學 波 長 區 間 內 分 別 為 0 . 7 3 % 、 0 . 8 0 % 、 1 . 4 7 % 及 4 . 8 5 % 之 單 側 適 光 平 均 反 射 率 (亦 即 ， 自 抗 反 射 表 面 1 2 2 量 測) 。 實 例 6 展 現 出 在 D 6 5 照 射 下 的 0 ° 、 3 0 ° 、 4 5 ° 及 6 0 ° 之 入 射 照 射 角 下 、 在 光 學 波 長 區 間 內 分 別 為 9 9 . 2 6 % 、 9 9 . 1 8 % 、 9 8 . 5 2 % 及 9 5 . 1 3 % 之 單 側 適 光 平 均 透 射 率 (亦 即 ， 穿 過 抗 反 射 表 面 1 2 2 量 測) 。

【 0 1 6 7 】 實 例 6 展 現 出 在 D 6 5 照 射 下 的 0 ° 、 3 0 ° 、 4 5 ° 及 6 0 ° 之 入 射 照 射 角 下 、 在 光 學 波 長 區 間 內 分 別 為 4 . 7 4 % 、 4 . 9 4 % 、 6 . 3 2 % 及 1 2 . 5 6 % 之 總

適光平均反射率（亦即，自抗反射表面 1 2 2 及相對的主表面 1 1 4 量測）。實例 6 展現出在 0°、30°、45°及 60°之入射照射角下、在光學波長區間內分別為 95.24%、95.04%、93.67% 及 87.42% 之總適光平均透射率（亦即，穿過抗反射表面 1 2 2 及相對的主表面 1 1 4 量測）。

【0168】使用與實例 5 相同的方法，在表 1 3 A 至表 1 3 D 中展示在自 0 度至 60 度之入射照射角或 A O I 及照明體 D 6 5 及 F 2 下針對實例 6 之單個表面（亦即，抗反射表面 1 2 2）及兩個表面（亦即，第 1 圖之抗反射表面 1 2 2 及主表面 1 1 4）的反射及透射色彩坐標。亦使用與實例 5 相同的方法計算色移。

【0169】表 1 3 A：針對實例 6 使用照明體 D 6 5 的單表面反射及透射色彩坐標（Y、L*、a* 及 b*）。

反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	0.7252	6.5505	-1.1881	-1.8063	0	99.2597	99.7131	-0.0079	0.2173
1	0.7251	6.5499	-1.1857	-1.807	1	99.2598	99.7131	-0.008	0.2174
2	0.7249	6.5482	-1.1786	-1.8091	2	99.26	99.7132	-0.0083	0.2175
3	0.7246	6.5454	-1.1667	-1.8126	3	99.2603	99.7133	-0.0088	0.2177
4	0.7242	6.5415	-1.1503	-1.8175	4	99.2607	99.7134	-0.0095	0.2179
5	0.7237	6.5368	-1.1292	-1.8236	5	99.2612	99.7136	-0.0105	0.2182
6	0.7231	6.5313	-1.1038	-1.831	6	99.2618	99.7139	-0.0116	0.2186
7	0.7224	6.5252	-1.0741	-1.8393	7	99.2625	99.7141	-0.0129	0.219
8	0.7217	6.5187	-1.0403	-1.8487	8	99.2632	99.7144	-0.0144	0.2195
9	0.7209	6.512	-1.0026	-1.8588	9	99.2639	99.7147	-0.016	0.22
10	0.7202	6.5055	-0.9613	-1.8694	10	99.2647	99.715	-0.0179	0.2206
11	0.7195	6.4993	-0.9166	-1.8804	11	99.2653	99.7152	-0.0198	0.2211
12	0.7189	6.494	-0.8689	-1.8915	12	99.2659	99.7155	-0.0219	0.2217
13	0.7185	6.4898	-0.8186	-1.9023	13	99.2664	99.7156	-0.0241	0.2223
14	0.7182	6.4872	-0.766	-1.9126	14	99.2666	99.7157	-0.0264	0.2229
15	0.7181	6.4867	-0.7116	-1.922	15	99.2667	99.7158	-0.0288	0.2234

16	0.7183	6.4887	-0.6558	-1.93	16	99.2664	99.7157	-0.0313	0.2239
17	0.7189	6.4939	-0.5991	-1.9363	17	99.2658	99.7154	-0.0338	0.2243
18	0.7199	6.5028	-0.542	-1.9404	18	99.2648	99.715	-0.0363	0.2247
19	0.7214	6.5162	-0.4851	-1.9418	19	99.2633	99.7145	-0.0389	0.2249
20	0.7234	6.5348	-0.429	-1.94	20	99.2613	99.7136	-0.0413	0.225

表 13A (續)									
反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
21	0.7262	6.5593	-0.3741	-1.9346	21	99.2585	99.7126	-0.0438	0.225
22	0.7296	6.5907	-0.321	-1.9251	22	99.255	99.7112	-0.0462	0.2248
23	0.734	6.63	-0.2702	-1.9109	23	99.2506	99.7095	-0.0484	0.2244
24	0.7393	6.6782	-0.2223	-1.8917	24	99.2453	99.7074	-0.0506	0.2238
25	0.7458	6.7363	-0.1777	-1.8669	25	99.2388	99.7049	-0.0526	0.2229
26	0.7534	6.8058	-0.1368	-1.8362	26	99.2311	99.7019	-0.0544	0.2218
27	0.7625	6.8879	-0.1001	-1.7991	27	99.222	99.6984	-0.0561	0.2205
28	0.7732	6.9842	-0.0679	-1.7553	28	99.2113	99.6942	-0.0576	0.2188
29	0.7856	7.0962	-0.0403	-1.7038	29	99.1989	99.6894	-0.0589	0.2169
30	0.7999	7.2258	-0.0178	-1.6435	30	99.1845	99.6838	-0.06	0.2146
31	0.8164	7.3749	-0.0005	-1.5735	31	99.168	99.6774	-0.0608	0.212
32	0.8354	7.5457	0.0115	-1.4926	32	99.149	99.67	-0.0614	0.2091
33	0.8569	7.7406	0.018	-1.3996	33	99.1274	99.6616	-0.0618	0.2058
34	0.8815	7.9621	0.0189	-1.2929	34	99.1029	99.6521	-0.062	0.2021
35	0.9093	8.2114	0.014	-1.1738	35	99.075	99.6412	-0.0619	0.198
36	0.9407	8.4872	0.0038	-1.0477	36	99.0436	99.629	-0.0616	0.1936
37	0.9761	8.791	-0.0111	-0.9156	37	99.0081	99.6152	-0.061	0.1887
38	1.016	9.1241	-0.0303	-0.7785	38	98.9682	99.5997	-0.0602	0.1834
39	1.0608	9.4881	-0.0532	-0.6376	39	98.9234	99.5822	-0.0592	0.1777
40	1.1111	9.8844	-0.079	-0.4943	40	98.8731	99.5626	-0.0579	0.1717
41	1.1673	10.3142	-0.107	-0.3501	41	98.8168	99.5407	-0.0565	0.1652
42	1.2303	10.7788	-0.1365	-0.2065	42	98.7538	99.5161	-0.0548	0.1583
43	1.3006	11.2795	-0.1664	-0.065	43	98.6835	99.4887	-0.053	0.1511
44	1.379	11.8175	-0.1961	0.0727	44	98.605	99.4581	-0.0511	0.1436
45	1.4665	12.3937	-0.2245	0.2053	45	98.5175	99.4239	-0.049	0.1357
46	1.564	13.0093	-0.251	0.3316	46	98.42	99.3858	-0.0468	0.1276
47	1.6725	13.6652	-0.2748	0.4505	47	98.3114	99.3434	-0.0447	0.1192
48	1.7932	14.3625	-0.2952	0.5612	48	98.1907	99.2961	-0.0425	0.1105
49	1.9275	15.1021	-0.3117	0.663	49	98.0564	99.2436	-0.0404	0.1016
50	2.0767	15.8849	-0.324	0.7555	50	97.9072	99.1851	-0.0384	0.0925
51	2.2425	16.7118	-0.3317	0.8384	51	97.7414	99.12	-0.0366	0.0832
52	2.4267	17.5838	-0.3348	0.9118	52	97.5572	99.0476	-0.035	0.0737
53	2.6312	18.5019	-0.3334	0.9756	53	97.3527	98.9672	-0.0336	0.064
54	2.8583	19.4671	-0.3276	1.0302	54	97.1256	98.8777	-0.0325	0.0541
55	3.1103	20.4803	-0.3178	1.0758	55	96.8736	98.7783	-0.0317	0.0441
56	3.39	21.5427	-0.3043	1.1128	56	96.5939	98.6677	-0.0313	0.0339
57	3.7004	22.6553	-0.2875	1.1416	57	96.2835	98.5448	-0.0313	0.0235

表 13A (續)									
反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
58	4.0449	23.8193	-0.268	1.1627	58	95.939	98.408	-0.0316	0.0131
59	4.4271	25.0359	-0.2462	1.1766	59	95.5569	98.2559	-0.0324	0.0024
60	4.8511	26.3063	-0.2227	1.1837	60	95.1328	98.0866	-0.0336	-0.0083
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 至 AOI=42 度之間				低：0.0007 高：1.1994		透射色移範圍偏離正入射 (AOI=0) 至 AOI=60		低：0.0001 高：0.2271	
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 與 AOI=43-60 度之間				低：2.0189 高：3.1420					

【 0 1 7 0 】 表 1 3 B：針 對 實 例 6 使 用 照 明 體 F 2 的 單 表 面 反 射 及 透 射 色 彩 坐 標 (Y 、 L * 、 a * 及 b *) 。

反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	0.7101	6.4142	-0.7229	-1.0759	0	99.2803	99.721	-0.0074	0.2018
1	0.7101	6.4142	-0.7216	-1.0776	1	99.2803	99.721	-0.0075	0.2019
2	0.7101	6.414	-0.7176	-1.0828	2	99.2803	99.721	-0.0077	0.2021
3	0.7101	6.4139	-0.7111	-1.0916	3	99.2803	99.721	-0.008	0.2025
4	0.71	6.4137	-0.702	-1.1041	4	99.2803	99.7211	-0.0084	0.2031
5	0.71	6.4136	-0.6902	-1.1207	5	99.2803	99.7211	-0.0089	0.2039
6	0.71	6.4138	-0.6757	-1.1414	6	99.2803	99.721	-0.0095	0.2048
7	0.7101	6.4144	-0.6587	-1.1666	7	99.2802	99.721	-0.0103	0.206
8	0.7102	6.4154	-0.6389	-1.1967	8	99.2801	99.721	-0.0111	0.2073
9	0.7104	6.4172	-0.6165	-1.2317	9	99.2799	99.7209	-0.0121	0.2089
10	0.7107	6.4199	-0.5914	-1.272	10	99.2796	99.7208	-0.0132	0.2108
11	0.7111	6.4236	-0.5637	-1.3176	11	99.2792	99.7206	-0.0144	0.2128
12	0.7117	6.4287	-0.5335	-1.3683	12	99.2786	99.7204	-0.0158	0.2152
13	0.7124	6.4354	-0.5008	-1.4239	13	99.2779	99.7201	-0.0172	0.2177
14	0.7134	6.4438	-0.466	-1.4836	14	99.2769	99.7197	-0.0187	0.2204
15	0.7145	6.4544	-0.4291	-1.5465	15	99.2757	99.7193	-0.0204	0.2232
16	0.716	6.4673	-0.3908	-1.6112	16	99.2743	99.7187	-0.0221	0.2262
17	0.7177	6.4829	-0.3513	-1.676	17	99.2726	99.718	-0.0238	0.2292
18	0.7198	6.5016	-0.3112	-1.7386	18	99.2705	99.7172	-0.0256	0.232

19	0.7222	6.5238	-0.2713	-1.7967	19	99.268	99.7163	-0.0273	0.2347
20	0.7251	6.5501	-0.2323	-1.8477	20	99.2651	99.7151	-0.029	0.2371
21	0.7286	6.581	-0.1949	-1.889	21	99.2617	99.7138	-0.0307	0.2391
22	0.7326	6.6174	-0.16	-1.918	22	99.2576	99.7122	-0.0323	0.2406
23	0.7373	6.6601	-0.1284	-1.9329	23	99.2529	99.7104	-0.0337	0.2414

表 13B (續)									
反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
24	0.7429	6.7103	-0.1008	-1.9321	24	99.2473	99.7082	-0.0349	0.2417
25	0.7494	6.7693	-0.0778	-1.9154	25	99.2408	99.7057	-0.036	0.2412
26	0.7571	6.8387	-0.0598	-1.883	26	99.2331	99.7027	-0.0368	0.2401
27	0.7661	6.9201	-0.047	-1.8367	27	99.224	99.6992	-0.0374	0.2383
28	0.7767	7.0156	-0.0397	-1.7786	28	99.2134	99.6951	-0.0378	0.2361
29	0.789	7.1274	-0.0376	-1.7112	29	99.201	99.6902	-0.038	0.2335
30	0.8035	7.2578	-0.0409	-1.6375	30	99.1866	99.6846	-0.0379	0.2307
31	0.8203	7.4094	-0.0493	-1.5601	31	99.1698	99.6781	-0.0376	0.2279
32	0.8397	7.5847	-0.0628	-1.4804	32	99.1504	99.6705	-0.0371	0.2251
33	0.862	7.7865	-0.0814	-1.3984	33	99.128	99.6618	-0.0364	0.2223
34	0.8876	8.0175	-0.1055	-1.3122	34	99.1024	99.6519	-0.0354	0.2197
35	0.9167	8.277	-0.132	-1.2238	35	99.0733	99.6406	-0.0342	0.2172
36	0.9496	8.564	-0.1627	-1.1341	36	99.0404	99.6278	-0.0328	0.2145
37	0.9866	8.8793	-0.1972	-1.0402	37	99.0033	99.6133	-0.0311	0.2116
38	1.0281	9.2231	-0.2346	-0.9392	38	98.9619	99.5972	-0.0291	0.2083
39	1.0743	9.5959	-0.2741	-0.8287	39	98.9156	99.5792	-0.0269	0.2043
40	1.1258	9.998	-0.3141	-0.7076	40	98.8641	99.5591	-0.0246	0.1996
41	1.1828	10.4299	-0.3529	-0.5766	41	98.8071	99.5369	-0.0221	0.1942
42	1.246	10.8925	-0.3887	-0.4377	42	98.7438	99.5122	-0.0196	0.1879
43	1.316	11.3867	-0.4195	-0.2946	43	98.6739	99.4849	-0.0172	0.181
44	1.3934	11.9138	-0.4437	-0.1519	44	98.5964	99.4547	-0.0149	0.1735
45	1.4793	12.4757	-0.4603	-0.014	45	98.5105	99.4212	-0.0129	0.1658
46	1.5745	13.0742	-0.469	0.1151	46	98.4153	99.384	-0.0113	0.158
47	1.6803	13.7114	-0.47	0.2325	47	98.3094	99.3426	-0.01	0.1503
48	1.798	14.3895	-0.4646	0.3374	48	98.1917	99.2965	-0.0089	0.1427
49	1.9291	15.1106	-0.4545	0.4304	49	98.0607	99.2452	-0.0082	0.1352
50	2.0752	15.8768	-0.4419	0.5135	50	97.9146	99.188	-0.0075	0.1277
51	2.238	16.6898	-0.4288	0.5895	51	97.7517	99.1241	-0.0069	0.1199
52	2.4196	17.5511	-0.4171	0.6614	52	97.5701	99.0527	-0.0061	0.1116
53	2.622	18.4618	-0.4078	0.7317	53	97.3677	98.9731	-0.005	0.1026
54	2.8476	19.4228	-0.4015	0.8015	54	97.1421	98.8843	-0.0035	0.0926
55	3.0986	20.4347	-0.398	0.871	55	96.8911	98.7852	-0.0017	0.0816
56	3.3779	21.4979	-0.3962	0.9389	56	96.6118	98.6748	0.0005	0.0694
57	3.6883	22.613	-0.3949	1.0028	57	96.3014	98.5519	0.003	0.0564

表 13B (續)									
反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
58	4.033	23.7801	-0.3923	1.06	58	95.9568	98.4151	0.0055	0.0427
59	4.4155	25	-0.3869	1.1077	59	95.5743	98.2628	0.0078	0.0286
60	4.8397	26.2731	-0.3773	1.1433	60	95.1501	98.0935	0.0098	0.0147
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 至 AOI=55 度之間			低：0.0021 高：1.9738		透射色移範圍偏離正入射 (AOI=0) 至 AOI=60			低：0.0001 高：0.1879	
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 與 AOI=56-60 度之間			低：2.0412 高：2.2459						

【 0 1 7 1 】 表 1 3 C：針 對 實 例 6 使 用 照 明 體 D 6 5 的
兩 個 表 面 反 射 及 透 射 色 彩 坐 標 (Y、L *、a * 及 b *)。

反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	4.7393	25.9789	-0.4402	-0.9295	0	95.2449	98.1314	-0.0038	0.2771
1	4.7393	25.9787	-0.4395	-0.9297	1	95.245	98.1315	-0.0039	0.2771
2	4.7391	25.9782	-0.4374	-0.9303	2	95.2452	98.1315	-0.0042	0.2772
3	4.7388	25.9774	-0.4338	-0.9314	3	95.2454	98.1316	-0.0047	0.2774
4	4.7385	25.9763	-0.4289	-0.9328	4	95.2458	98.1318	-0.0054	0.2776
5	4.738	25.975	-0.4226	-0.9347	5	95.2462	98.132	-0.0062	0.2779
6	4.7376	25.9736	-0.4149	-0.9368	6	95.2467	98.1321	-0.0073	0.2783
7	4.7371	25.9722	-0.406	-0.9393	7	95.2472	98.1323	-0.0085	0.2787
8	4.7367	25.971	-0.3958	-0.942	8	95.2476	98.1325	-0.0099	0.2791
9	4.7363	25.97	-0.3845	-0.945	9	95.2479	98.1326	-0.0115	0.2796
10	4.7361	25.9694	-0.372	-0.948	10	95.2481	98.1327	-0.0132	0.2801
11	4.7362	25.9695	-0.3585	-0.9512	11	95.248	98.1327	-0.0151	0.2807
12	4.7365	25.9704	-0.3441	-0.9543	12	95.2477	98.1325	-0.0171	0.2812
13	4.7372	25.9725	-0.3289	-0.9572	13	95.247	98.1323	-0.0192	0.2818
14	4.7383	25.9759	-0.313	-0.96	14	95.2458	98.1318	-0.0214	0.2823
15	4.7401	25.981	-0.2965	-0.9623	15	95.2441	98.1311	-0.0237	0.2829
16	4.7425	25.9881	-0.2795	-0.9641	16	95.2417	98.1301	-0.026	0.2833
17	4.7457	25.9975	-0.2623	-0.9653	17	95.2384	98.1288	-0.0284	0.2837
18	4.7498	26.0098	-0.245	-0.9657	18	95.2343	98.1272	-0.0308	0.2841
19	4.755	26.0252	-0.2277	-0.9651	19	95.229	98.1251	-0.0332	0.2843
20	4.7615	26.0443	-0.2106	-0.9634	20	95.2225	98.1225	-0.0355	0.2844
21	4.7694	26.0675	-0.1939	-0.9604	21	95.2146	98.1193	-0.0379	0.2843
22	4.779	26.0956	-0.1778	-0.9559	22	95.205	98.1155	-0.0401	0.2841
23	4.7903	26.1289	-0.1624	-0.9497	23	95.1936	98.1109	-0.0423	0.2837

24	4.8038	26.1683	-0.1478	-0.9418	24	95.1802	98.1056	-0.0443	0.2831
----	--------	---------	---------	---------	----	---------	---------	---------	--------

表 13C (續表)									
反射，D65					透射，D65				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
25	4.8195	26.2143	-0.1342	-0.9319	25	95.1644	98.0993	-0.0462	0.2823
26	4.8379	26.2679	-0.1218	-0.92	26	95.146	98.0919	-0.048	0.2812
27	4.8592	26.3297	-0.1107	-0.9058	27	95.1247	98.0834	-0.0496	0.2799
28	4.8836	26.4006	-0.1008	-0.8893	28	95.1002	98.0736	-0.051	0.2783
29	4.9117	26.4817	-0.0924	-0.8703	29	95.0721	98.0624	-0.0523	0.2764
30	4.9437	26.5739	-0.0855	-0.8489	30	95.04	98.0495	-0.0533	0.2742
31	4.9802	26.6782	-0.08	-0.8248	31	95.0036	98.0349	-0.0542	0.2717
32	5.0215	26.7959	-0.0761	-0.798	32	94.9622	98.0184	-0.0548	0.2689
33	5.0682	26.9282	-0.0736	-0.7686	33	94.9155	97.9997	-0.0552	0.2657
34	5.1208	27.0763	-0.0726	-0.7364	34	94.8628	97.9786	-0.0554	0.2622
35	5.18	27.2417	-0.0731	-0.7015	35	94.8035	97.9549	-0.0555	0.2583
36	5.2465	27.4257	-0.0749	-0.6641	36	94.7371	97.9282	-0.0553	0.2541
37	5.3208	27.6299	-0.0779	-0.6241	37	94.6627	97.8984	-0.0549	0.2495
38	5.404	27.856	-0.082	-0.5817	38	94.5795	97.865	-0.0544	0.2446
39	5.4967	28.1055	-0.0872	-0.5372	39	94.4867	97.8278	-0.0536	0.2393
40	5.6001	28.3803	-0.0931	-0.4909	40	94.3833	97.7862	-0.0528	0.2338
41	5.7151	28.682	-0.0996	-0.443	41	94.2682	97.74	-0.0518	0.2279
42	5.8429	29.0127	-0.1065	-0.394	42	94.1404	97.6885	-0.0507	0.2217
43	5.9848	29.3741	-0.1134	-0.3441	43	93.9984	97.6314	-0.0495	0.2153
44	6.1421	29.7683	-0.1202	-0.294	44	93.8411	97.5679	-0.0484	0.2087
45	6.3164	30.1971	-0.1264	-0.2439	45	93.6667	97.4975	-0.0472	0.2019
46	6.5093	30.6627	-0.1318	-0.1944	46	93.4738	97.4196	-0.0461	0.195
47	6.7226	31.1669	-0.1361	-0.1458	47	93.2605	97.3332	-0.0451	0.188
48	6.9583	31.7118	-0.139	-0.0987	48	93.0247	97.2376	-0.0443	0.181
49	7.2186	32.2994	-0.1403	-0.0532	49	92.7644	97.1319	-0.0438	0.1739
50	7.5058	32.9316	-0.1398	-0.0099	50	92.4772	97.015	-0.0435	0.1668
51	7.8225	33.6104	-0.1372	0.0311	51	92.1604	96.8858	-0.0435	0.1598
52	8.1715	34.3376	-0.1327	0.0694	52	91.8113	96.7431	-0.044	0.1529
53	8.556	35.115	-0.126	0.1049	53	91.4268	96.5855	-0.0448	0.146
54	8.9793	35.9445	-0.1174	0.1374	54	91.0034	96.4114	-0.0462	0.1393
55	9.4451	36.8276	-0.1069	0.1667	55	90.5376	96.2193	-0.048	0.1328
56	9.9574	37.7659	-0.0948	0.1928	56	90.0252	96.0072	-0.0503	0.1265
57	10.5205	38.7609	-0.0812	0.2157	57	89.4621	95.7732	-0.0532	0.1204
58	11.1392	39.8139	-0.0664	0.2354	58	88.8433	95.5149	-0.0566	0.1145
59	11.8185	40.9263	-0.0508	0.2518	59	88.1639	95.2299	-0.0605	0.1089
60	12.5641	42.099	-0.0347	0.2652	60	87.4183	94.9155	-0.0649	0.1037
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 至 AOI=60 度之間			低：0.0007 高：1.2616		透射色移範圍偏離正入射 (AOI=0) 至 AOI=60			低：0.0001 高：0.1838	

【 0 1 7 2 】 表 1 3 D ： 針 對 實 例 6 使 用 照 明 體 F 2 的 兩

個 表 面 反 射 及 透 射 色 彩 坐 標 （ Y 、 L * 、 a * 及 b * ） 。

反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
0	4.717	25.9128	-0.2697	-0.7766	0	95.2729	98.1426	-0.005	0.2726
1	4.717	25.9128	-0.2693	-0.7771	1	95.273	98.1426	-0.005	0.2726
2	4.717	25.9128	-0.2682	-0.7786	2	95.273	98.1426	-0.0052	0.2729
3	4.717	25.9128	-0.2662	-0.7812	3	95.273	98.1426	-0.0055	0.2733
4	4.717	25.9128	-0.2634	-0.7849	4	95.273	98.1426	-0.0058	0.2738
5	4.717	25.9129	-0.2599	-0.7897	5	95.2729	98.1426	-0.0063	0.2745
6	4.7172	25.9132	-0.2555	-0.7958	6	95.2728	98.1426	-0.0069	0.2754
7	4.7174	25.9139	-0.2503	-0.8031	7	95.2726	98.1425	-0.0076	0.2765
8	4.7177	25.9149	-0.2444	-0.8119	8	95.2722	98.1423	-0.0085	0.2778
9	4.7182	25.9164	-0.2376	-0.8221	9	95.2717	98.1421	-0.0094	0.2793
10	4.719	25.9186	-0.23	-0.8338	10	95.271	98.1418	-0.0104	0.2811
11	4.72	25.9217	-0.2216	-0.847	11	95.2699	98.1414	-0.0116	0.283
12	4.7214	25.9258	-0.2124	-0.8617	12	95.2685	98.1409	-0.0129	0.2852
13	4.7232	25.9311	-0.2025	-0.8777	13	95.2667	98.1401	-0.0142	0.2876
14	4.7255	25.9379	-0.192	-0.8948	14	95.2644	98.1392	-0.0157	0.2902
15	4.7283	25.9463	-0.1808	-0.9127	15	95.2616	98.1381	-0.0172	0.2929
16	4.7318	25.9567	-0.1691	-0.9311	16	95.258	98.1367	-0.0188	0.2957
17	4.7361	25.9693	-0.1571	-0.9492	17	95.2538	98.135	-0.0204	0.2985
18	4.7412	25.9845	-0.145	-0.9666	18	95.2486	98.1329	-0.0221	0.3012
19	4.7474	26.0025	-0.1329	-0.9825	19	95.2425	98.1305	-0.0238	0.3037
20	4.7546	26.0239	-0.1211	-0.996	20	95.2352	98.1275	-0.0254	0.306
21	4.7632	26.0491	-0.1097	-1.0064	21	95.2266	98.1241	-0.027	0.3079
22	4.7732	26.0786	-0.0992	-1.0129	22	95.2166	98.1201	-0.0285	0.3092
23	4.7849	26.113	-0.0896	-1.015	23	95.2048	98.1154	-0.0298	0.31
24	4.7986	26.153	-0.0813	-1.0123	24	95.1912	98.11	-0.031	0.3102
25	4.8144	26.1993	-0.0743	-1.0045	25	95.1753	98.1036	-0.032	0.3097
26	4.8327	26.2528	-0.0688	-0.9919	26	95.157	98.0963	-0.0328	0.3086
27	4.8539	26.3144	-0.0649	-0.9749	27	95.1358	98.0878	-0.0334	0.307
28	4.8783	26.3852	-0.0625	-0.9542	28	95.1114	98.0781	-0.0338	0.3048
29	4.9063	26.4662	-0.0617	-0.9306	29	95.0833	98.0669	-0.0339	0.3024
30	4.9384	26.5586	-0.0623	-0.9053	30	95.0512	98.054	-0.0339	0.2997
31	4.9751	26.6637	-0.0644	-0.879	31	95.0145	98.0393	-0.0337	0.297
32	5.0169	26.7827	-0.0678	-0.8525	32	94.9727	98.0226	-0.0332	0.2943
33	5.0642	26.917	-0.0725	-0.8262	33	94.9253	98.0036	-0.0326	0.2917
34	5.1178	27.0677	-0.0785	-0.8001	34	94.8718	97.9822	-0.0318	0.2892
35	5.1781	27.2362	-0.0858	-0.7738	35	94.8114	97.958	-0.0307	0.2867
36	5.2458	27.4238	-0.0943	-0.7466	36	94.7437	97.9309	-0.0295	0.2842
37	5.3215	27.6318	-0.104	-0.7174	37	94.668	97.9005	-0.0281	0.2814

38	5.406	27.8614	-0.1147	-0.6852	38	94.5835	97.8666	-0.0264	0.2782
39	5.5	28.1141	-0.1262	-0.6492	39	94.4895	97.8289	-0.0246	0.2745

表 13D (續)									
反射，F2					透射，F2				
AOI	Y	L*	a*	b*	AOI	Y	L*	a*	b*
40	5.6043	28.3912	-0.1379	-0.609	40	94.3851	97.787	-0.0227	0.2701
41	5.7198	28.6943	-0.1494	-0.5645	41	94.2695	97.7405	-0.0208	0.265
42	5.8477	29.025	-0.1601	-0.5163	42	94.1416	97.689	-0.0189	0.2593
43	5.9892	29.3852	-0.1692	-0.4654	43	94.0001	97.632	-0.0172	0.2531
44	6.1455	29.7767	-0.1762	-0.4132	44	93.8438	97.569	-0.0157	0.2466
45	6.3183	30.2017	-0.1807	-0.3611	45	93.671	97.4993	-0.0146	0.2399
46	6.5092	30.6624	-0.1825	-0.3104	46	93.48	97.4221	-0.0138	0.2333
47	6.7202	31.1612	-0.1815	-0.2619	47	93.269	97.3367	-0.0135	0.2268
48	6.9533	31.7004	-0.1782	-0.2162	48	93.0359	97.2421	-0.0135	0.2205
49	7.211	32.2825	-0.173	-0.1729	49	92.7781	97.1375	-0.0138	0.2145
50	7.4957	32.9098	-0.1667	-0.1317	50	92.4934	97.0216	-0.0143	0.2085
51	7.8103	33.5846	-0.1598	-0.0917	51	92.1788	96.8934	-0.0149	0.2024
52	8.1575	34.3088	-0.153	-0.0522	52	91.8315	96.7514	-0.0155	0.1961
53	8.5407	35.0845	-0.1466	-0.0127	53	91.4483	96.5943	-0.0161	0.1894
54	8.9632	35.9134	-0.1408	0.0269	54	91.0258	96.4207	-0.0165	0.1821
55	9.4287	36.7969	-0.1354	0.0662	55	90.5603	96.2287	-0.0169	0.1744
56	9.941	37.7364	-0.1301	0.1044	56	90.0479	96.0166	-0.0172	0.1663
57	10.5046	38.7332	-0.1243	0.1404	57	89.4843	95.7825	-0.0177	0.1581
58	11.1238	39.7882	-0.1175	0.1729	58	88.865	95.524	-0.0184	0.1499
59	11.8037	40.9025	-0.1092	0.2009	59	88.1851	95.2388	-0.0197	0.1422
60	12.5498	42.0769	-0.099	0.2235	60	87.439	94.9242	-0.0215	0.1353
反射色移範圍介於正入射 (AOI=0 度) 至 AOI=60 度之間			低：0.0006 高：1.0146		透射色移範圍偏離正入射 (AOI=0) 至 AOI=60			低：0 高：0.1383	

實 例 7

【 0 1 7 3 】 實 例 7 包 括 與 實 例 5 相 同 的 強 化 鋁 矽 酸 鹽 玻 璃 基 板 及 塗 層 ， 該 塗 層 為 包 括 2 微 米 防 刮 層 的 1 2 層 光 學 塗 層 ， 如 表 1 4 所 示 。

【 0 1 7 4 】 表 1 4 ： 實 例 7 之 結 構 。

塗層/層	週期，若適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣		
光學塗層	1	SiO ₂	1.48623	86.6

		$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.03056	145.8
	2	SiO_2	1.48623	19.2
		$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.03056	48.0
		SiO_2	1.48623	11.7
	防刮層	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.03056	2000.0
	1	SiO_2	1.48623	10.2
		$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.03056	42.0
	2	SiO_2	1.48623	32.7
		$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.03056	23.6
	3	SiO_2	1.48623	55.0
		$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.03056	7.4
	-	AS 玻璃	1.511	
塗層總厚度				2482.16

模型化實例 8 至模型化實例 11

【0175】 模型化實例 8 至模型化實例 11 使用模型化來實證包括耐久且防刮光學塗層之實施例的物件之反射光譜，如本文所描述。在模型化實例 8 至模型化實例 11 中，光學塗層包括 AlO_xN_y 與 SiO_2 層，及強化鋁矽酸鹽玻璃基板，該玻璃基板具有約 58 莫耳 % 之 SiO_2 、17 莫耳 % 之 Al_2O_3 、17 莫耳 % 之 Na_2O 、3 莫耳 % 之 MgO 、0.1 莫耳 % 之 SnO 及 6.5 莫耳 % 之 P_2O_5 的標稱組成物，如表 15 至表 19 所示。使用與模型化實例 2 至模型化實例 5 相似的方式獲得用於模型化實例 8 至模型化實例 11 之塗層材料及基板之折射率分散曲線。

【 0 1 7 6 】 表 1 5 ： 模 型 化 實 例 8 之 結 構 。

塗層/層	週期，若適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣	1	
光學塗層	1	AlO _x N _y	2.00605	32
		SiO ₂	1.48114	12
	防刮層	AlO _x N _y	2.00605	2000
	1	SiO ₂	1.48114	8.78
		AlO _x N _y	2.00605	44.19
	2	SiO ₂	1.48114	32.41
		AlO _x N _y	2.00605	24.3
	3	SiO ₂	1.48114	58.55
		AlO _x N _y	2.00605	7.47
-	-	AS 玻璃	1.50542	
塗層總厚度(nm)				2219.7

【 0 1 7 7 】 表 1 6 ： 模 型 化 實 例 9 之 結 構 。

塗層/層	週期，若適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣	1	
光學塗層	1	AlO _x N _y	2.00605	25
		SiO ₂	1.48114	25
	防刮層	AlO _x N _y	2.00605	2000
	1	SiO ₂	1.48114	8.78
		AlO _x N _y	2.00605	44.19
	2	SiO ₂	1.48114	32.41
		AlO _x N _y	2.00605	24.3
	3	SiO ₂	1.48114	58.55
		AlO _x N _y	2.00605	7.47
-	-	AS 玻璃	1.50542	
塗層總厚度(nm)				2225.7

【 0 1 7 8 】 表 1 7 ： 模 型 化 實 例 1 0 之 結 構 。

塗層/層	週期，若適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣	1	
光學塗層	1	SiO ₂	1.48114	2
		AlO _x N _y	2.00605	25
		SiO ₂	1.48114	25
	防刮層	AlO _x N _y	2.00605	2000
	1	SiO ₂	1.48114	8.78
		AlO _x N _y	2.00605	44.19
	2	SiO ₂	1.48114	32.41
		AlO _x N _y	2.00605	24.3
	3	SiO ₂	1.48114	58.55
		AlO _x N _y	2.00605	7.47
-	-	AS 玻璃	1.50542	
塗層總厚度(nm)				2227.7

【 0 1 7 9 】 表 1 8 ： 模 型 化 實 例 1 1 之 結 構 。

塗層/層	週期，若適用	材料	折 射 率 (在 550 nm 處)	實體厚度(nm)
周圍介質	-	空氣	1	
光學塗層	1	SiO ₂	1.48114	100
		AlO _x N _y	2.00605	34
		SiO ₂	1.48114	15
	防刮層	AlO _x N _y	2.00605	2000
	1	SiO ₂	1.48114	8.78
		AlO _x N _y	2.00605	44.19
	2	SiO ₂	1.48114	32.41
		AlO _x N _y	2.00605	24.3
	3	SiO ₂	1.48114	58.55
		AlO _x N _y	2.00605	7.47
-	-	AS 玻璃	1.50542	
塗層總厚度(nm)				2324.7

【 0 1 8 0 】 第 1 3 圖 至 第 1 4 圖 分 別 圖 示 僅 針 對 模 型 化 實 例 8 之 抗 反 射 表 面 的 計 算 反 射 光 譜 及 計 算 反 射 色

彩。第 1 5 圖至第 1 6 圖分別圖示僅針對模型化實例 9 之抗反射表面的計算反射光譜及計算反射色彩。第 1 7 圖至第 1 8 圖分別圖示僅針對模型化實例 1 0 之抗反射表面的計算反射光譜及計算反射色彩。

【 0 1 8 1 】 在表 2 2 中匯總模型化實例 8 至模型化實例 1 1 之光學效能。

【 0 1 8 2 】 表 2 2：模型化實例 8 至實例 1 1 之光學效能。

模型化實例	抗反射表面反射率，適光平均(%)（單側）	最大角度色移，視角 0-60 度，D65 或 F2，樣本參看自身	最厚的高折射率硬層之空氣側的低折射率材料量(nm)	最頂部（使用者側）的低折射率（例如，SiO ₂ ）層之厚度(nm)	塗覆物件之頂部 500 nm 中的高折射率材料量(%)
8	7.85	1.1	12	0	97.6
9	4.9	2.7	25	0	95.0
10	4.9	3.0	27	2	94.6
11	1.3	2.2	115	100	77.0

【 0 1 8 3 】 如第 1 3 圖、第 1 5 圖、第 1 7 圖及第 1 9 圖所示，模型化實例 8 至模型化實例 1 1 展現出在光學波長區間內對於 8 °、2 0 °及 4 0 °之視角的低反射率（亦即，值小於約 1 0 % 及小於約 8 %），而對於 6 0 °之視角的反射率略高。模型化實例 1 1 展現出對於 8 °、2 0 °、4 0 °及 6 0 °之視角非常低的反射率（例如，約

7 % 或更小之最大平均反射率) 。在 8 °、20 °及 40 °之視角下，平均反射率甚至更低(亦即，小於約 2 %)。

【0184】 如第 14 圖及第 20 圖所示，模型化實例 8 及模型化實例 11 展現出針對 D65 及 F2 照明體兩者在偏離正入射至 60 °之視角下小於約 2 之反射色彩。如第 16 圖及第 18 圖所示，模型化實例 9 及模型化實例 10 展現出針對 D65 及 F2 照明體兩者在偏離正入射至 60 °之視角下小於約 3 之一系列反射色彩。

【0185】 咸信，如藉由 Berkovich 壓頭硬度測試所量測，實例 8 至實例 11 亦展現出本文所描述之硬度值(且詳言之為自約 14 GPa 至約 21 GPa 範圍內之硬度)。

【0186】 將模型化實例 8 至模型化實例 11 之光學效能與模型比較實例 4 相比較。所評估之光學效能包括自約 450 nm 至約 650 nm 之波長範圍內的平均反射率，及當在 F02 及 D65 照明體下偏離正入射約 0 度至約 60 度範圍內的人射照射角下檢視時的色移(相對於 a* 及 b* 坐標 (-1, -1)，使用方程式 $\sqrt{((a^*_{\text{實例}} - (-1))^2 + (b^*_{\text{實例}} - (-1))^2)}$)。模型比較實例 4 展現出較低平均反射率，但亦展現出沿 0 度至 60 度之視角的明顯較大之色移。

實例 12

【0187】 實例 12 包括如表 23 所示之 16 層光學塗層，該光學塗層包括在彼此頂部上依次安置的層，且

安置在強化鋁矽酸鹽玻璃基板上，該玻璃基板具有約65莫耳%之 SiO_2 、5莫耳%之 B_2O_3 、14莫耳%之 Al_2O_3 、14莫耳%之 Na_2O 及2.5莫耳%之 MgO 的標稱組成物。

【0188】表23：實例12之結構。

層	材料	折射率	實體厚度(nm)
介質	空氣	1	
16	SiO_2	1.4952	92.4
15	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	150.1
14	SiO_2	1.4952	10.1
13	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	96.9
12	SiO_2	1.4952	18.9
11	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	41.9
10	SiO_2	1.4952	40.1
9	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	37.6
8	SiO_2	1.4952	17.4
7	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	2000.0
6	SiO_2	1.4952	8.7
5	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	41.0
4	SiO_2	1.4952	29.9
3	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	23.3
2	SiO_2	1.4952	53.6
1	$\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$	2.08734	7.2
基板	玻璃	1.50996	
總厚度			2661.9

【0189】藉由AJA工業濺射沉積工具中的反應性濺射製成 SiO_2 與 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 層兩者。藉由在離子輔助下自Si靶材的DC反應性濺射沉積 SiO_2 ；藉由在離子輔助下與RF疊加DC濺射組合的DC反應性濺射沉積 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 材料。靶材為3”直徑矽及3”直徑Al。反應性氣體為氮及氧，且「工作」（或惰性）氣

體為氬。供應給矽的功率為13.56 MHz之射頻(RF)。供應給鋁的功率為DC。

【0190】在表23中展示用於形成實例12之光學塗層的濺射製程條件。

【0191】表24：實例12之濺射製程條件。

材料	Al DC 功率 (W)	Al RF 功 率(W)	Si RF 功 率(W)	Ar 流 (sccm)	N ₂ 流 (sccm)	O ₂ 流 (sccm)	基板 T (C)
Si _u AlO _x N _y	300	200	500	30	30	0.5	200
SiO ₂	50 (閘門關閉)	50 (閘門關閉)	500	30	30	3	200

【0192】實例13展現出表22及表23中所示之光學特性。表22展示自基板之抗反射表面及相對的裸表面兩者量測的反射及透射色彩(使用總反射率或雙側量測)。表23展示僅自抗反射表面量測的反射色彩(使用單側量測)。

【 0 1 9 3 】 表 2 5：實 例 1 2 之 光 學 效 能，在 抗 反 射 表
面 上 量 測 且 包 括 基 板 之 相 對 裸 表 面。

反 射 色 彩			透 射 色 彩		
照明體 D65					
CIE	x	0.2874	CIE	x	0.3163
	y	0.3227		y	0.3323
	L*	30.00		L*	97.26
	a*	-4.10		a*	0.61
	b*	-3.19		b*	0.96
	X	5.55		X	88.59
	Y	6.23		Y	93.09
	Z	7.53		Z	98.43
照明體 A					
CIE	x	0.4235	CIE	x	0.4534
	y	0.4082		y	0.4061
	L*	29.27		L*	97.40
	a*	-4.43		a*	0.76
	b*	-4.22		b*	1.12
	X	6.17		X	104.33
	Y	5.95		Y	93.43
	Z	2.45		Z	32.33
照明體 F2					
CIE	x	0.3567	CIE	x	0.3820
	y	0.3623		y	0.3690
	L*	29.34		L*	97.38
	a*	-3.05		a*	0.45
	b*	-3.29		b*	1.02
	X	5.88		X	96.67
	Y	5.97		Y	93.39
	Z	4.63		Z	63.00

【 0 1 9 4 】 表 2 6：實 例 1 2 之 光 學 效 能，僅 在 抗 反 射 表 面 上 量 測。

	第一表面 反射率	6°	20°	40°	60°
照明體		s+p pol avg	s+p pol avg	s+p pol avg	s+p pol avg
D65					
CIE	x	0.2422	0.2383	0.2356	0.2732
	y	0.3095	0.3047	0.2694	0.2944
	L*	17.12	15.88	13.99	25.12
	a*	-8.84	-8.55	-3.43	-1.27
	b*	-6.00	-6.48	-10.16	-7.81
	X	1.82	1.62	1.51	4.13
	Y	2.33	2.08	1.73	4.45
	Z	3.37	3.11	3.18	6.54
A					
CIE	x	0.3640	0.3610	0.3608	0.4067
	y	0.4136	0.4058	0.3765	0.3953
	L*	15.59	14.34	12.65	24.36
	a*	-10.20	-9.35	-5.95	-4.42
	b*	-8.26	-9.27	-12.66	-8.67
	X	1.78	1.59	1.44	4.33
	Y	2.02	1.79	1.51	4.21
	Z	1.09	1.03	1.05	2.11
F2					
CIE	x	0.3111	0.3071	0.3038	0.3390
	y	0.3523	0.3412	0.3045	0.3362
	L*	15.73	14.37	13.00	24.88
	a*	-6.94	-5.85	-1.41	-1.37
	b*	-6.41	-7.63	-11.68	-8.55
	X	1.81	1.61	1.56	4.41
	Y	2.05	1.79	1.56	4.38
	Z	1.96	1.85	2.01	4.23

【 0 1 9 5 】 實 例 1 2 展 現 出 在 抗 反 射 表 面 上 所 量 測 之 硬 度 及 楊 氏 模 數，如 表 2 8 所 示。使 用 本 文 所 描 述 之 B e r k o v i c h 壓 頭 量 測 兩 個 值。

【 0 1 9 6 】 表 2 7：實 例 1 2 之 量 測 硬 度 及 楊 氏 模 數 。

	模數，GPa	硬度，GPa
實例 12	169	17.6
實例 4	65	6.8

【 0 1 9 7 】 對 熟 習 此 項 技 術 者 將 顯 而 易 見 的 是 ， 在 不 脫 離 本 發 明 之 精 神 或 範 疇 的 情 況 下 可 做 出 各 種 修 改 及 變 化 。

【符號說明】

【 0 1 9 8 】

- 1 0 0 物 件
- 1 1 0 基 板
- 1 1 2 相 對 主 表 面
- 1 1 4 相 對 主 表 面
- 1 1 6 相 對 次 表 面
- 1 1 8 相 對 次 表 面
- 1 2 0 光 學 塗 層
- 1 2 2 抗 反 射 表 面
- 1 3 0 抗 反 射 塗 層
- 1 3 0 A 第 一 低 R I 層
- 1 3 0 B 第 二 高 R I 層
- 1 3 0 C 第 三 層
- 1 3 1 蓋 層
- 1 3 2 週 期
- 1 4 0 額 外 塗 層
- 1 5 0 防 刮 層

3 0 5 層

3 1 0 層

3 2 0 層

3 3 0 層

3 4 0 層

3 4 5 防刮層 / 折 射 率 梯 度

3 4 5 A 子 層

3 4 5 B 子 層

3 4 5 C 子 層

3 4 5 D 子 層

3 4 5 E 子 層

3 4 5 F 子 層

3 4 5 G 子 層

3 4 5 H 子 層

3 4 5 I 子 層

3 5 0 層

3 6 0 層

3 8 0 層

3 9 0 層

3 9 2 層

5 0 0 A S 玻 璃

【生物材料寄存】

【 0 1 9 9 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 2 0 0 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

第 104114925 號專利申請案 105 年 08 月 31 日修正

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】 一種耐久防刮之抗反射物件，包含：

一基板，該基板具有一主表面；以及

一光學塗層，該光學塗層經安置於該主表面上且形成一抗反射表面，該光學塗層包含一抗反射塗層，其中該抗反射塗層包含複數個層，其中該複數個層包含一第一低 RI 層及一第二高 RI 層，該第一低 RI 層的材料包括 SiO_2 、 Al_2O_3 、 GeO_2 、 SiO 、 AlO_xN_y 、 SiO_xN_y 、 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 、 MgO 、 MgAl_2O_4 、 MgF_2 、 BaF_2 、 CaF_2 、 DyF_3 、 YbF_3 、 YF_3 及 CeF_3 ，以及該第二高 RI 層的材料包括 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{N}_y$ 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 AlN 、 Si_3N_4 、 AlO_xN_y 、 SiO_xN_y 、 HfO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 、 Al_2O_3 、 MoO_3 及類金剛石碳，

藉由一 Berkovich 壓頭硬度測試在該抗反射表面上沿約 100 nm 或更大之一壓痕深度所量測，該物件展現出約 12 GPa 或更大之一最大硬度；

其中該物件展現出在自約 400 nm 至約 800 nm 範圍內的一光學波長區間內，於該抗反射表面處所量測之約 8% 或更小之一單側平均光反射率及以下之任一者或兩者：

在處於正入射之一依據國際照明委員會 (International Commission on Illumination) 的照明體下於 (L^* ， a^* ， b^*)

色度系統中之物件透射色彩坐標，該物件透射色彩坐標展現出在該抗反射表面處所量測之偏離一參考點的小於約 2 之一參考點色移，該參考點包含色彩坐標 ($a^* = 0$, $b^* = 0$) 及該基板之透射色彩坐標中的至少一者，以及

在處於正入射的一依據國際照明委員會的照明體下於該 (L^* , a^* , b^*) 色度系統中之物件反射色彩坐標，該物件反射色彩坐標展現出在該抗反射表面處所量測之偏離一參考點的小於約 5 之一參考點色移，該參考點包含色彩坐標 ($a^* = 0$, $b^* = 0$) 、色彩坐標 ($a^* = -2$, $b^* = -2$) 及該基板之反射色彩坐標中的至少一者，

其中，當該參考點為色彩坐標 ($a^* = 0$, $b^* = 0$) 時，該色移由 $\sqrt{((a^*_{\text{物件}})^2 + (b^*_{\text{物件}})^2)}$ 定義，

其中，當該參考點為色彩坐標 ($a^* = -2$, $b^* = -2$) 時，該色移由 $\sqrt{((a^*_{\text{物件}} + 2)^2 + (b^*_{\text{物件}} + 2)^2)}$ 定義，以及

其中，當該參考點為該基板之色彩坐標時，該色移由 $\sqrt{((a^*_{\text{物件}} - a^*_{\text{基板}})^2 + (b^*_{\text{物件}} - b^*_{\text{基板}})^2)}$ 定義。

【第 2 項】 如請求項 1 所述之物件，其中該物件展現出在一依據國際照明委員會的照明體下相對於正入射之 20 度或更大之一入射照射角下的約 5 或

更小之一角度色移，該國際照明委員會照明體選自由 A 系列照明體、B 系列照明體、C 系列照明體、D 系列照明體及 F 系列照明體所組成的群組，其中使用方程式 $\sqrt{((a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2)}$ 計算角度色移，其中 a^*_1 及 b^*_1 表示在正入射下檢視時的該物件之坐標，且 a^*_2 及 b^*_2 表示在該入射照射角下檢視時的該物件之坐標。

【第 3 項】 如請求項 2 所述之物件，其中該物件展現出自約 20 度至約 60 度範圍之所有入射照射角下的約 5 或更小之一角度色移。

【第 4 項】 如請求項 2 所述之物件，其中該基板具有比該物件之該最大硬度小的一硬度。

【第 5 項】 如請求項 1 所述之物件，其中在該抗反射表面上使用一 T a b e r 測試進行一 500 個循環之磨耗後，該物件展現出一耐磨性，該耐磨性包含以下之任一或更多者：

使用具有一孔的一霧度計所量測之約 1 % 或更小的霧度，其中該孔具有約 8 m m 之一直徑，

藉由原子力顯微鏡所量測之約 12 n m 或更小之一平均粗糙度 R a ，

使用用於散射量測的一成像球體，利用一 2 m m 孔在 600 n m 波長處在透射中以正入射所量測，

在約 40 度或更小之一極性散射角下的約 0.05 (以 1 / 立體弧度為單位) 或更小之一散射光強度，以及使用用於散射量測的一成像球體，利用一 2 mm 孔在 600 nm 波長處在透射中以正入射所量測，在約 20 度或更小之一極性散射角下的約 0.1 (以 1 / 立體弧度為單位) 或更小之一散射光強度。

【第 6 項】 如請求項 1 所述之物件，其中該抗反射塗層包含複數個週期，使得該第一低 RI 層及該第二高 RI 層交替。

【第 7 項】 如請求項 6 所述之物件，其中該抗反射塗層包含高達約 10 個週期。

【第 8 項】 如請求項 1 所述之物件，其中在自約 6 度至約 40 度範圍內的一視角下，在該光學波長區間內的該單側平均光反射率為約 2 % 或更小。

【第 9 項】 如請求項 1 所述之物件，其中該基板包含一非晶基板或一結晶基板。

【第 10 項】 如請求項 9 所述之物件，其中該非晶基板包含一玻璃，該玻璃選自由鈉鈣玻璃、鹼鋁矽酸鹽玻璃、含鹼硼矽酸鹽玻璃及鹼鋁硼矽酸鹽玻璃所組成的群組。

【第 11 項】 如請求項 10 所述之物件，其中該玻璃經化學強化且包含在該化學強化玻璃內自該化學

強化玻璃之一表面延伸至至少約 $10\ \mu\text{m}$ 之一層深度 (DOL) 之一壓縮應力 (CS) 層，該層具有至少 $250\ \text{MPa}$ 之一表面 CS。

【第 12 項】如請求項 1 所述之物件，進一步包含安置於該光學塗層上的一易清潔塗層、一類金剛石塗層或一防刮塗層。

【第 13 項】如請求項 1 所述之物件，其中該光學塗層包含一防刮層，該防刮層具有自約 1 微米至約 3 微米範圍內之一厚度。

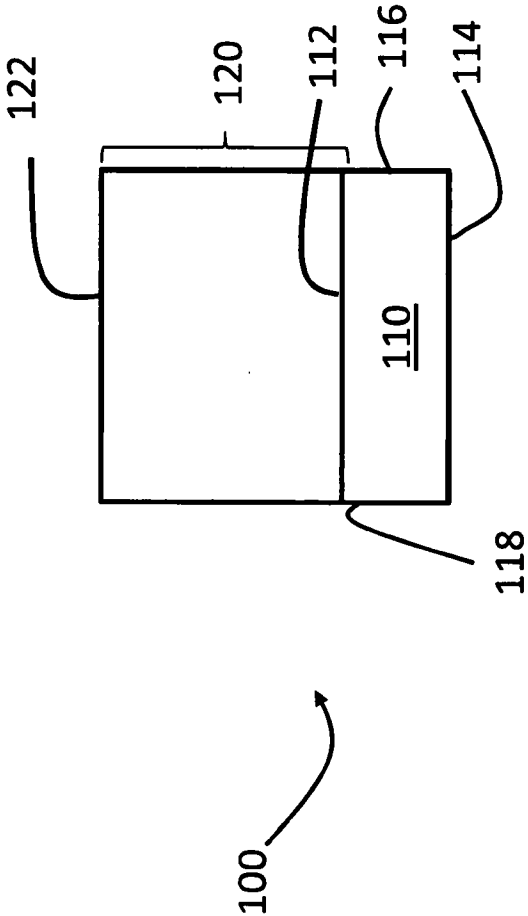
【第 14 項】如請求項 13 所述之物件，其中該抗反射塗層設置在該防刮層與該基板之間。

【第 15 項】如請求項 13 所述之物件，其中該防刮層設置在該基板與該抗反射塗層之間。

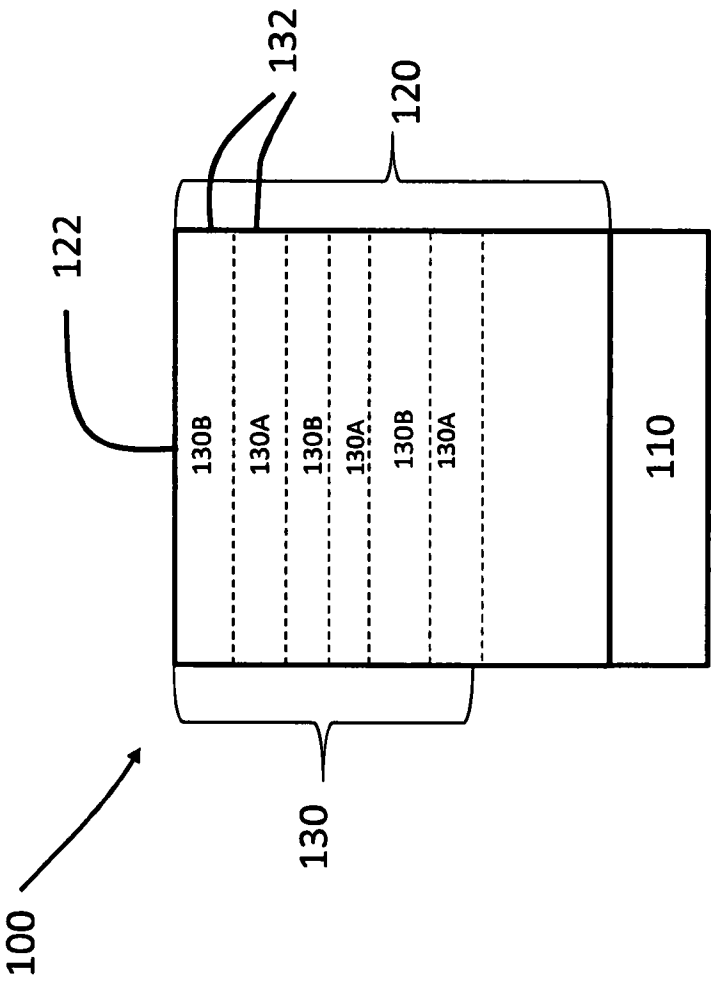
【第 16 項】如請求項 13 所述之物件，其中該抗反射塗層包含一第一部份及一第二部分，以及其中該防刮層設置在該第一部份及該第二部分之間。

圖式

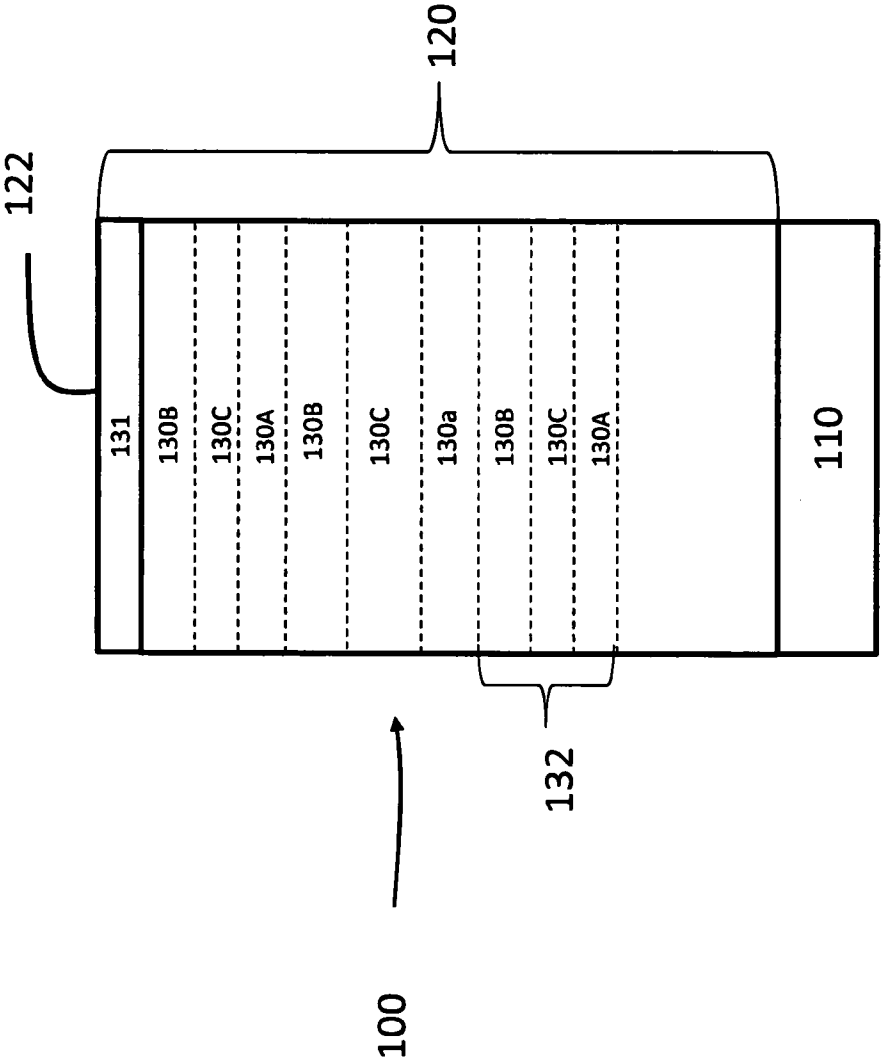
第1圖



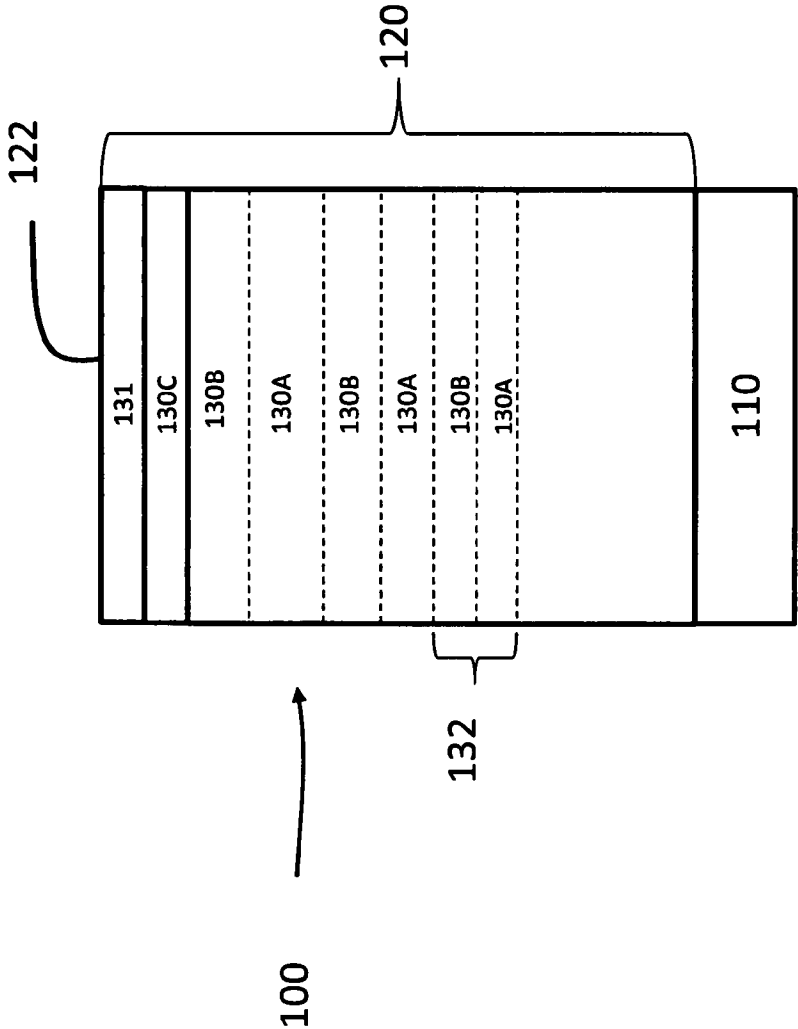
第2圖



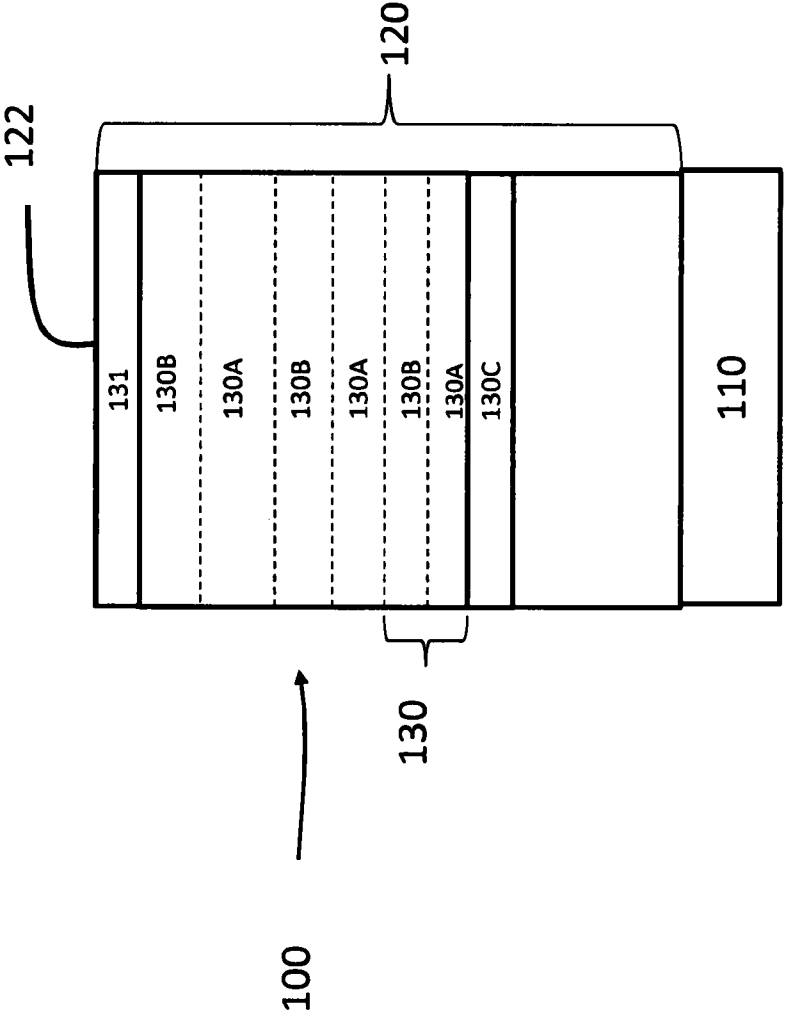
第3圖



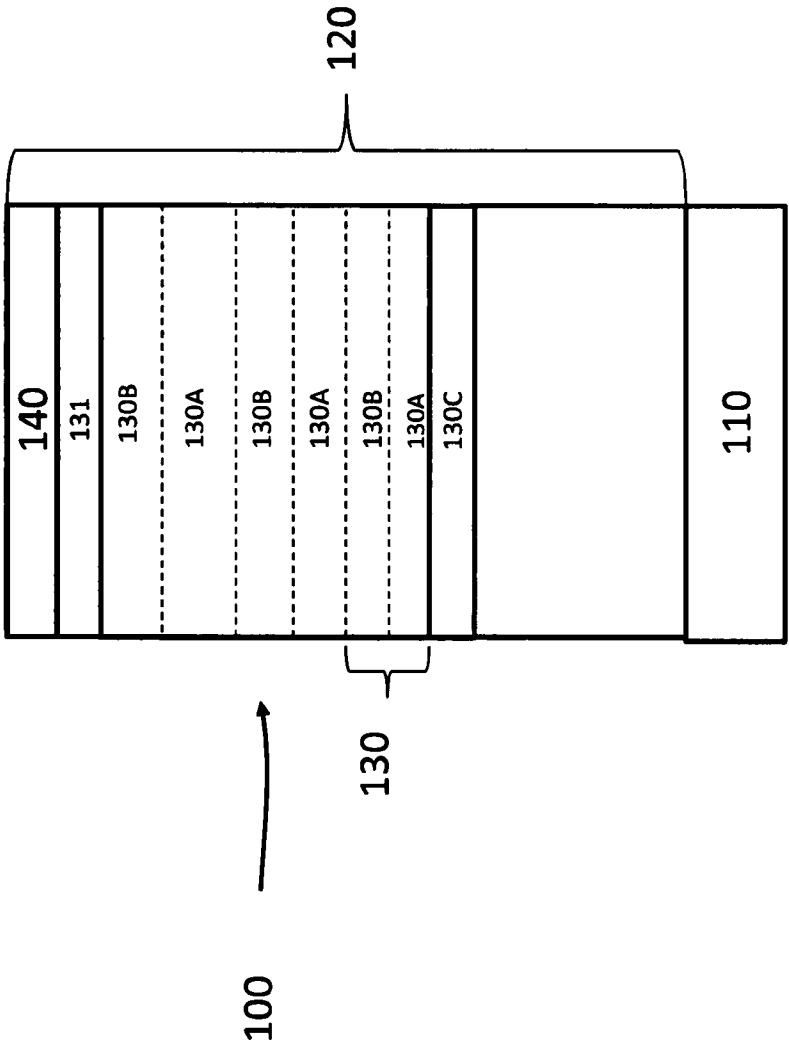
第4圖



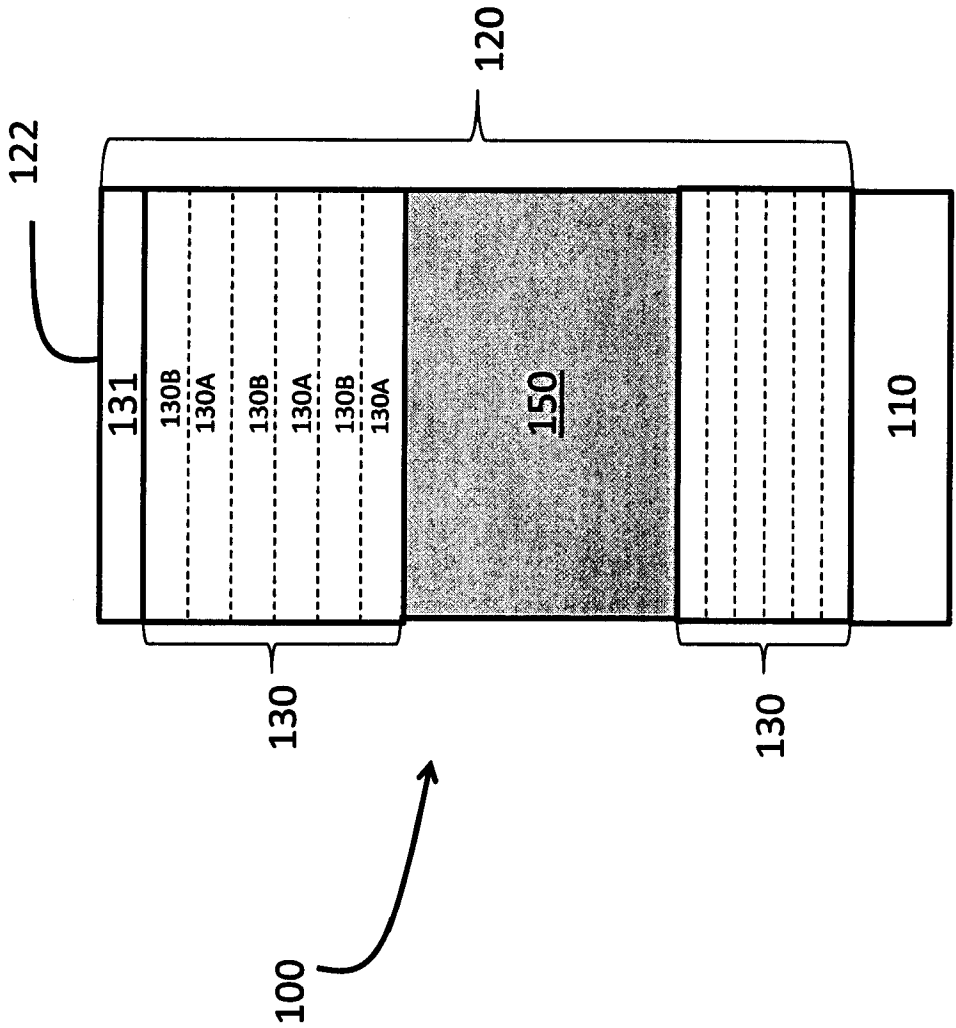
第5圖



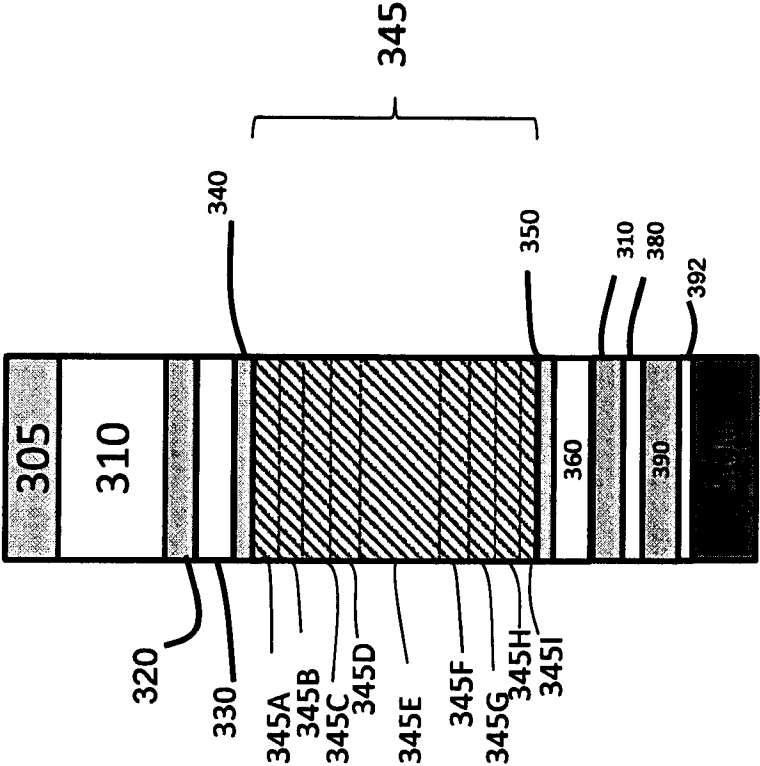
第6圖



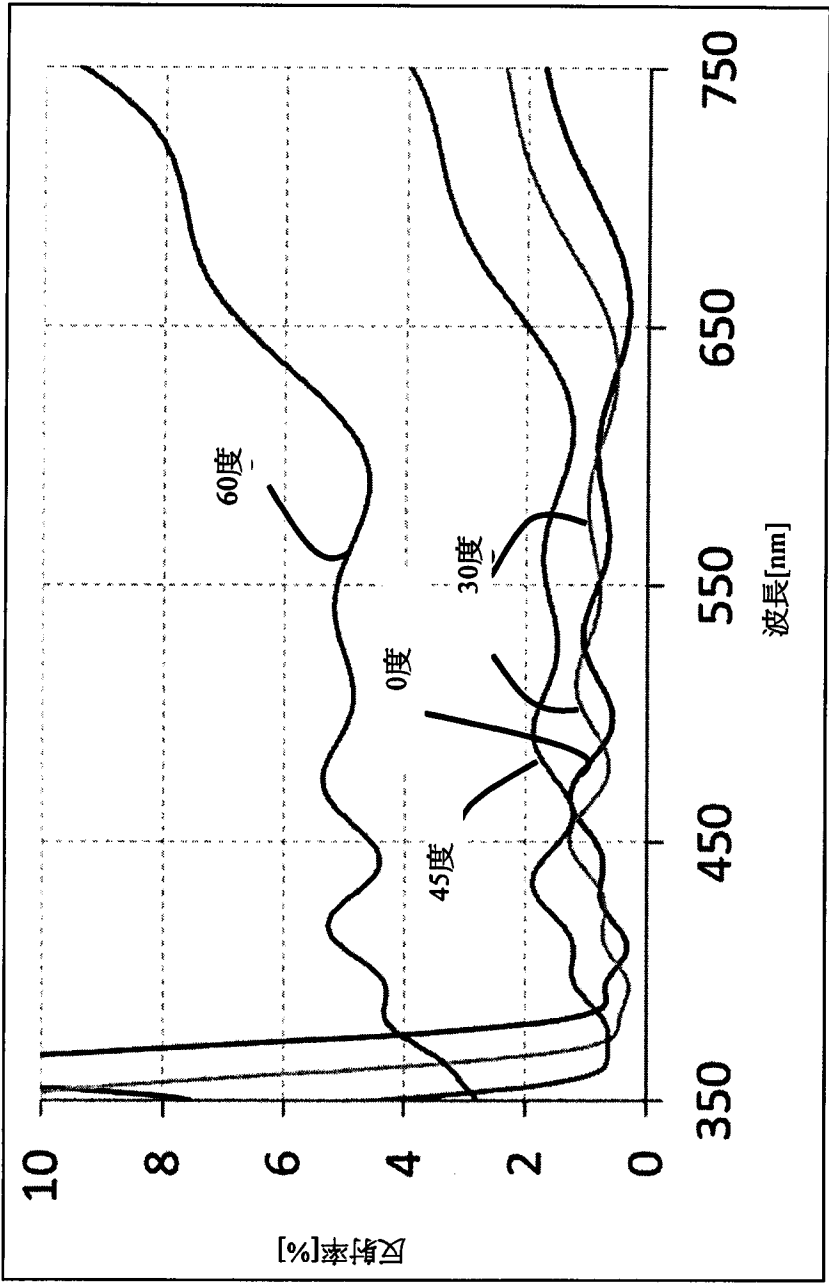
第7圖



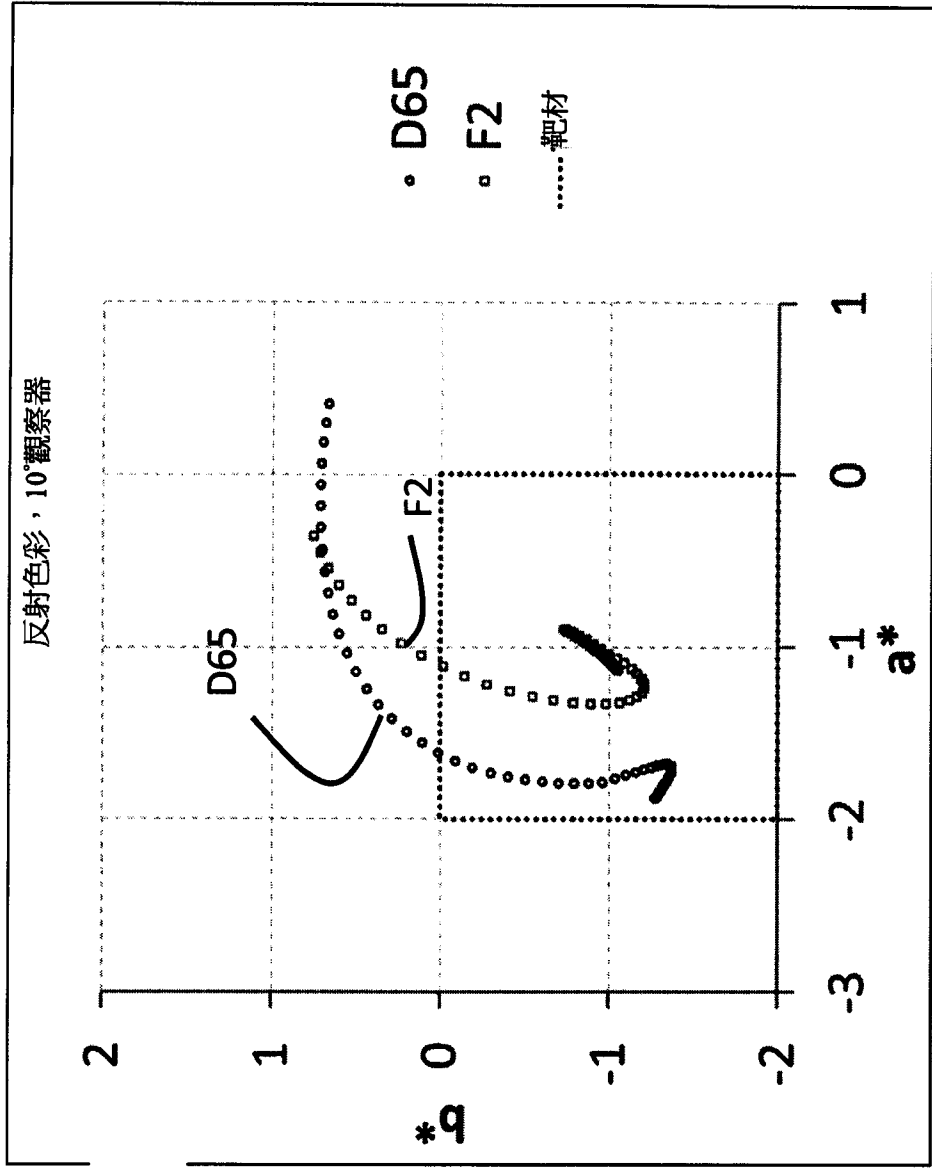
第8圖



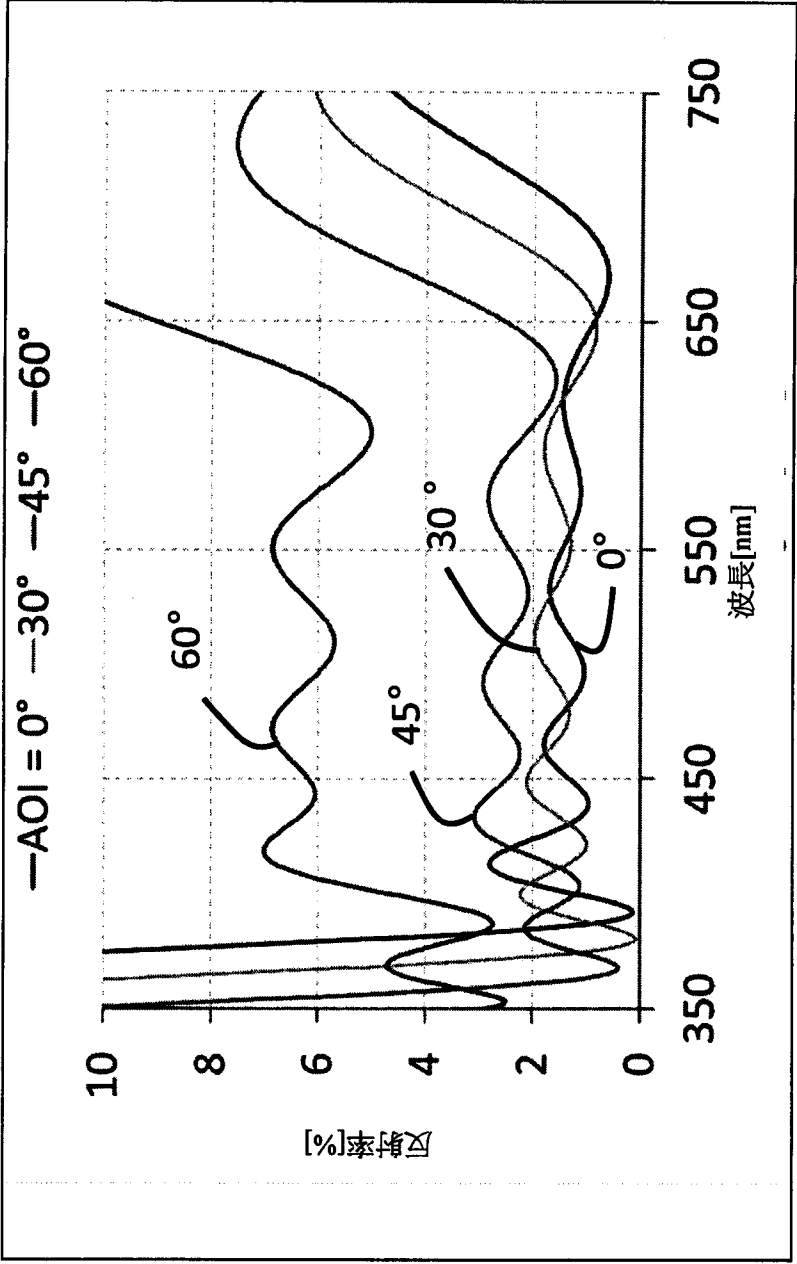
第9圖



第10圖

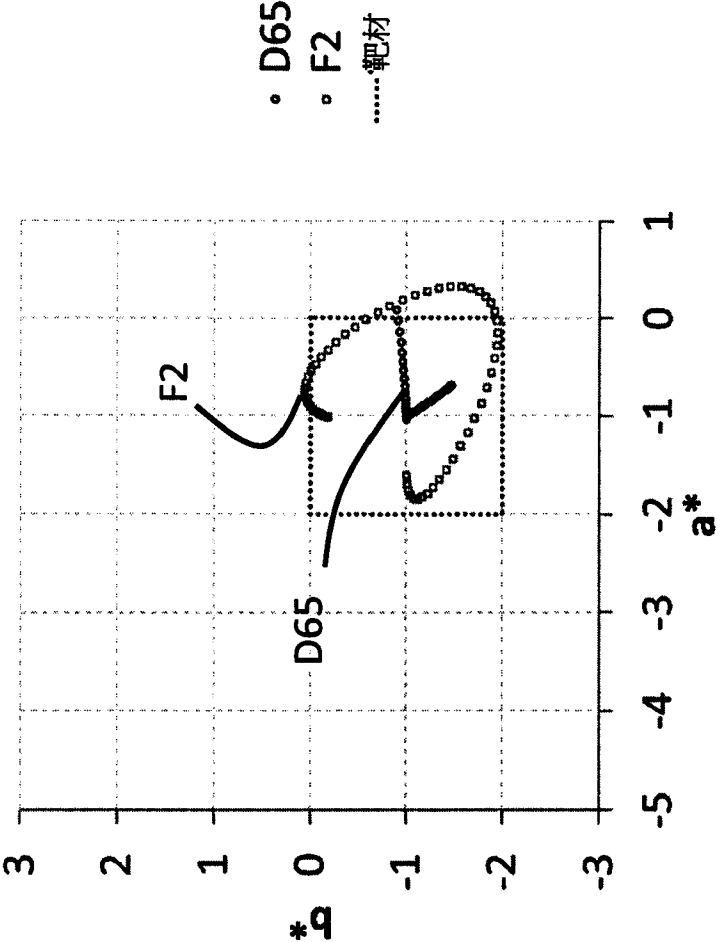


第11圖



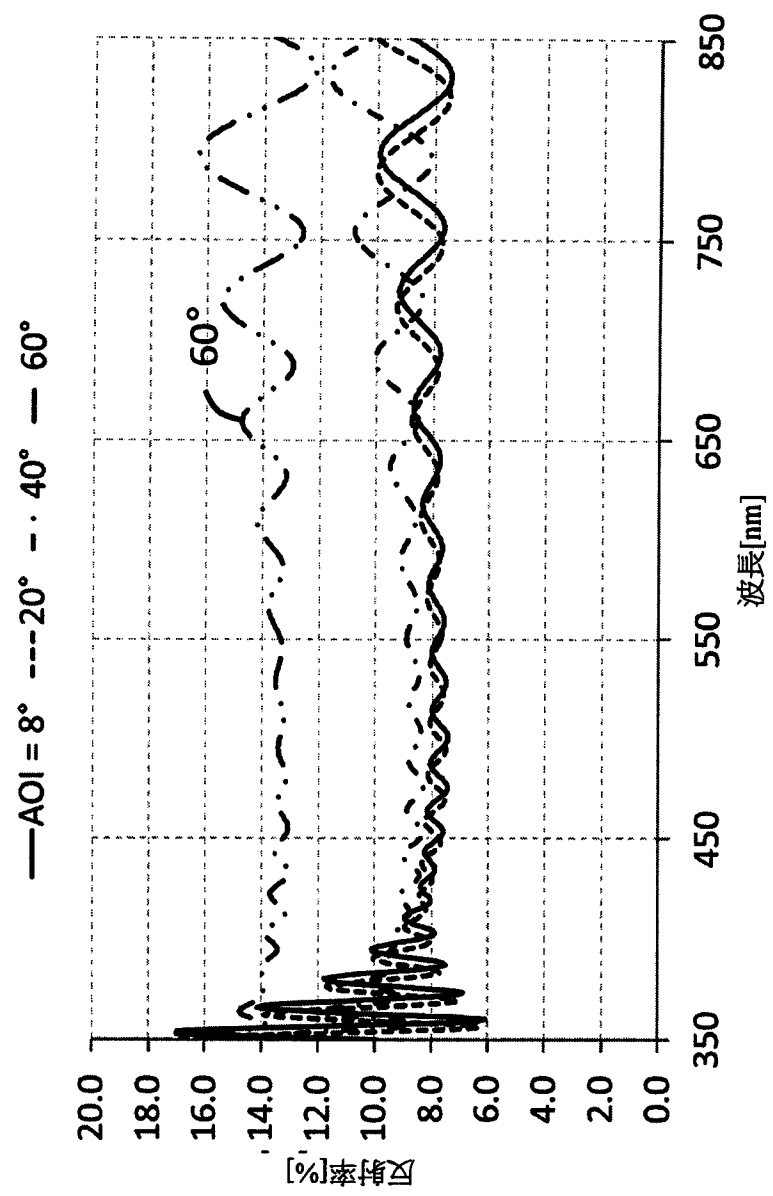
第12圖

反射色彩，10°觀察器



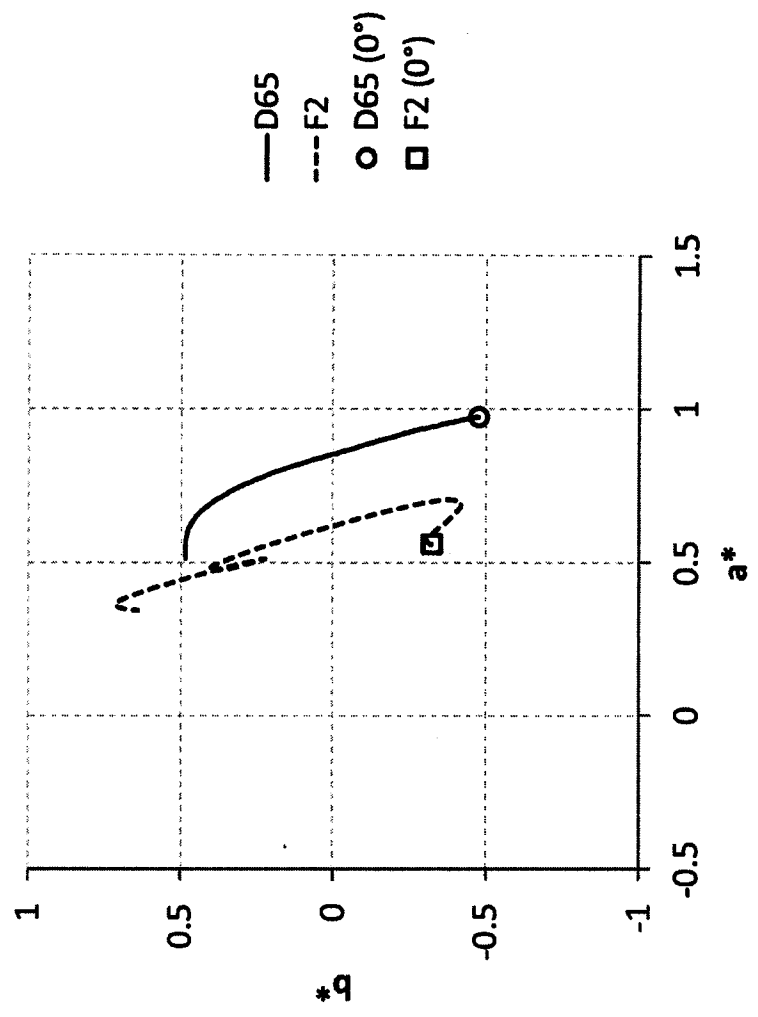
第13圖

第一表面反射率



第14圖

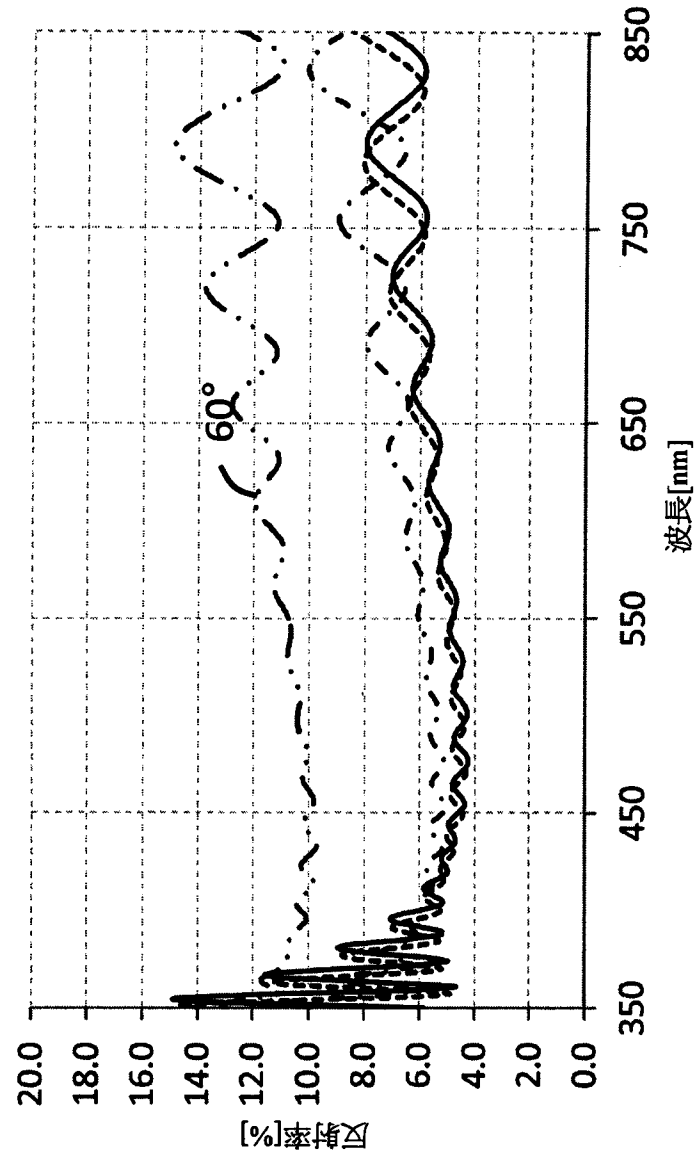
第一表面反射色彩



第15圖

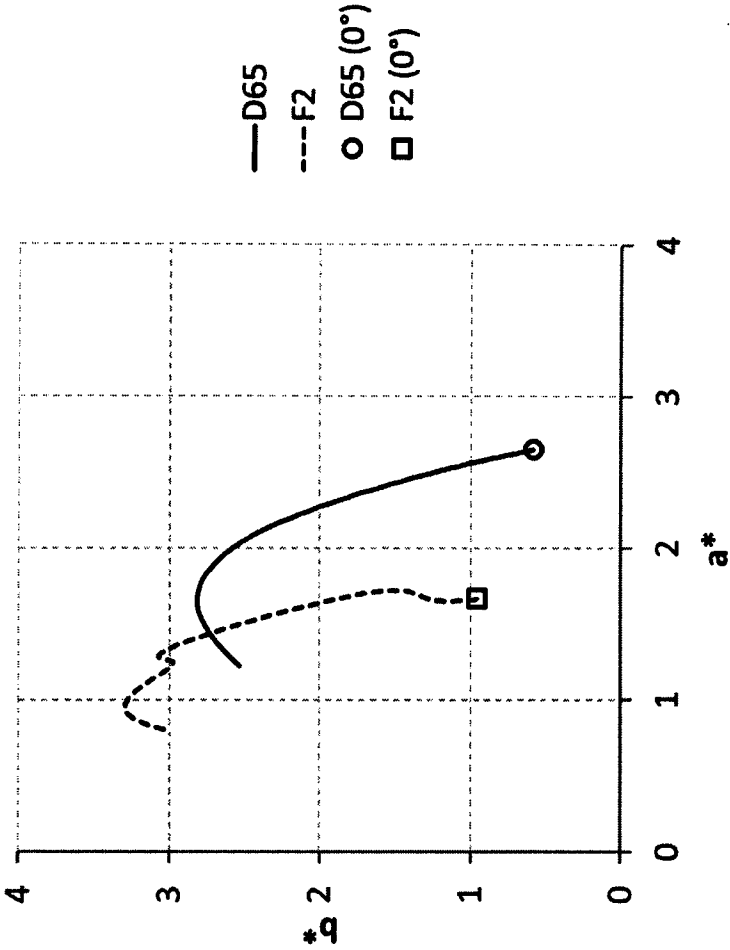
第一表面反射率

—AOI = 8° ---20° - · - 40° — 60°



第16圖

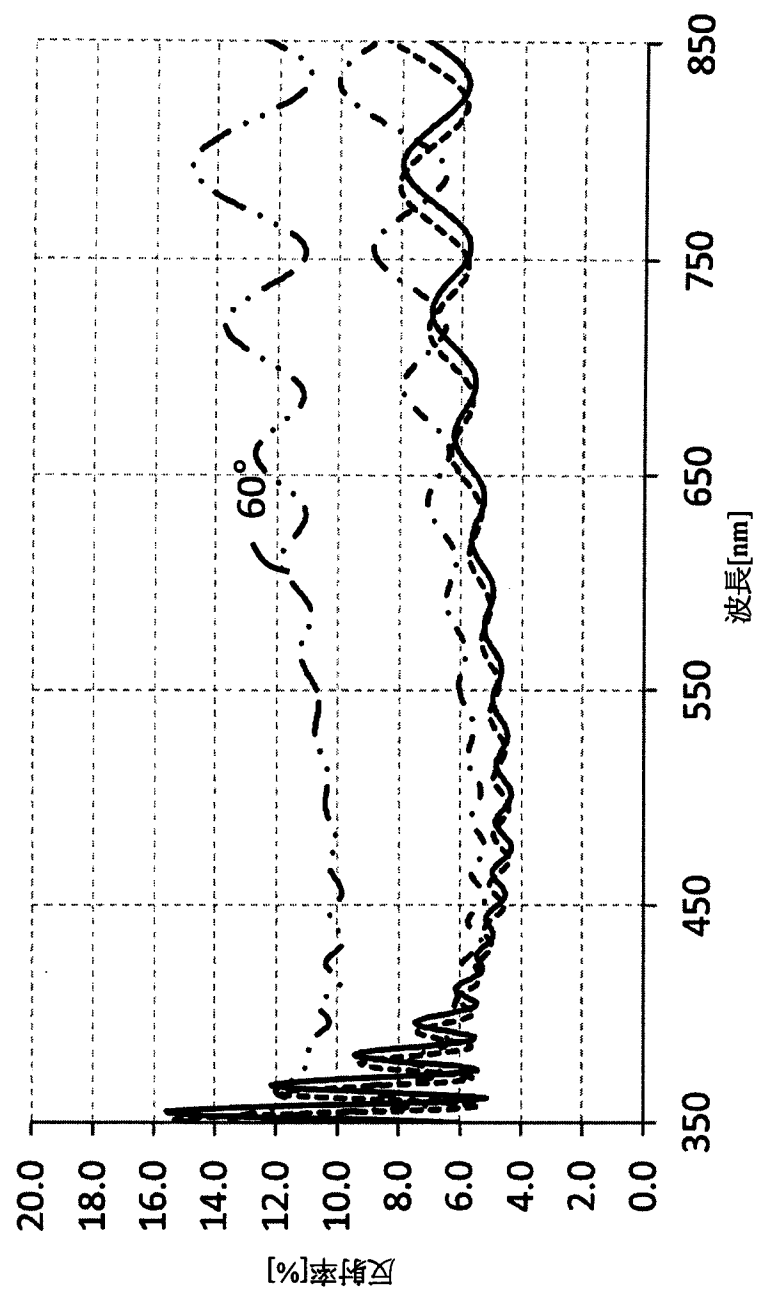
第一表面反射色彩



第17圖

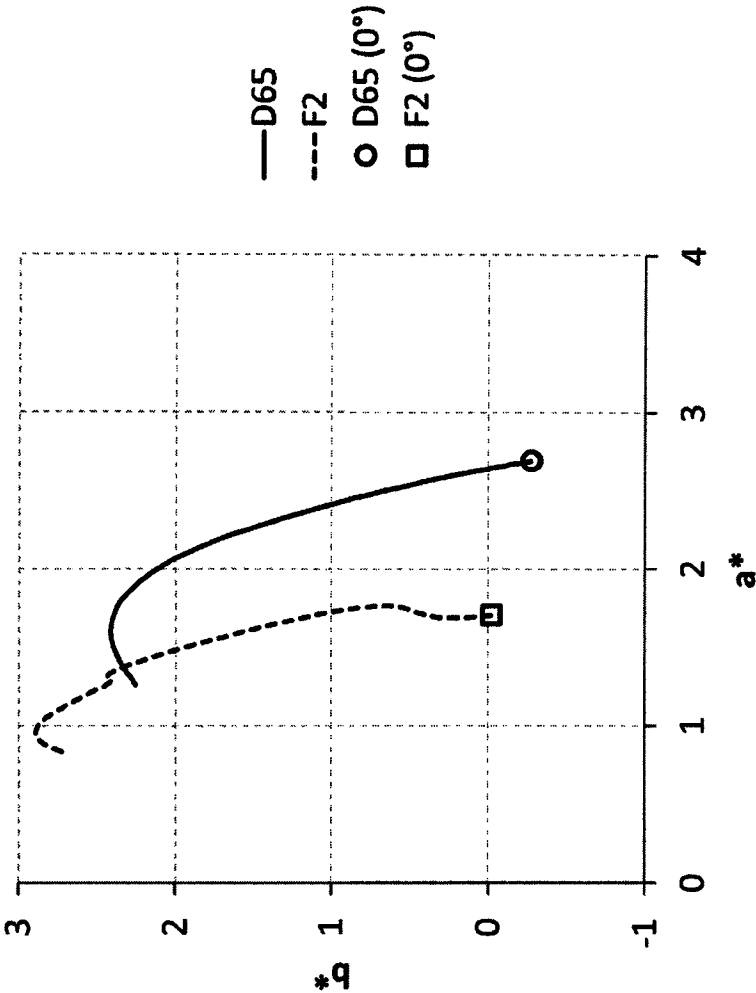
第一表面反射率

—AOI = 8° ---20° - · - 40° — 60°



第18圖

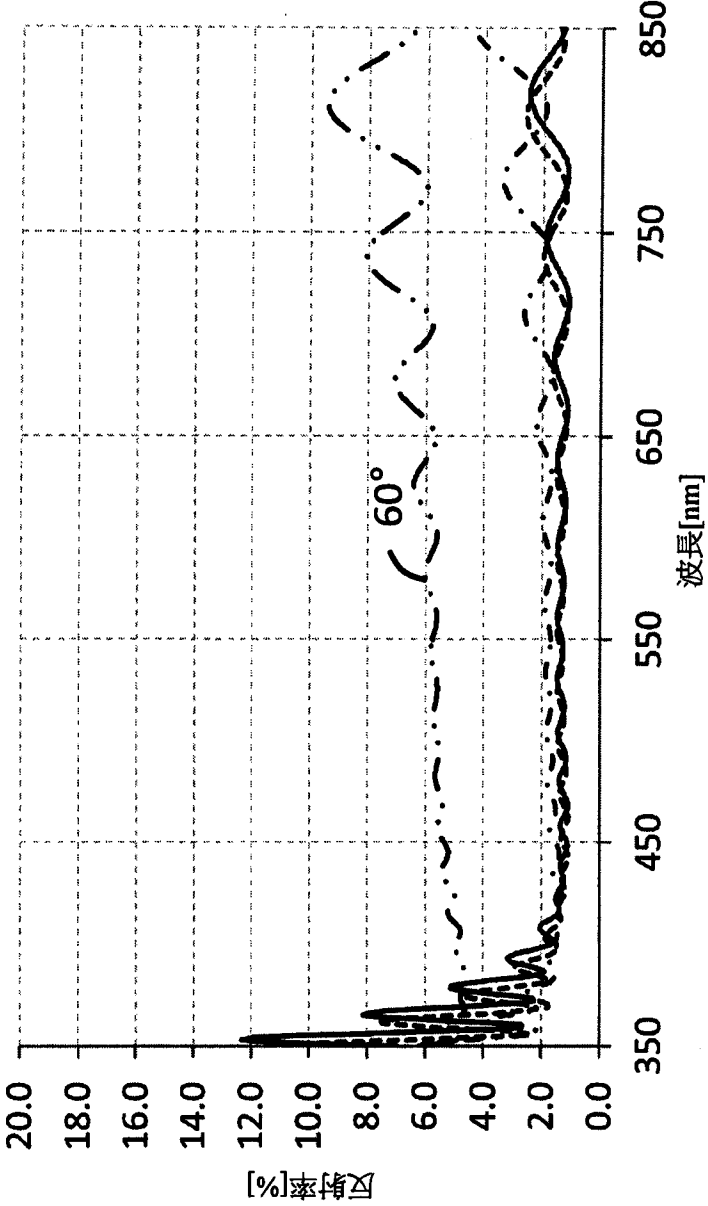
第一表面反射色彩



第19圖

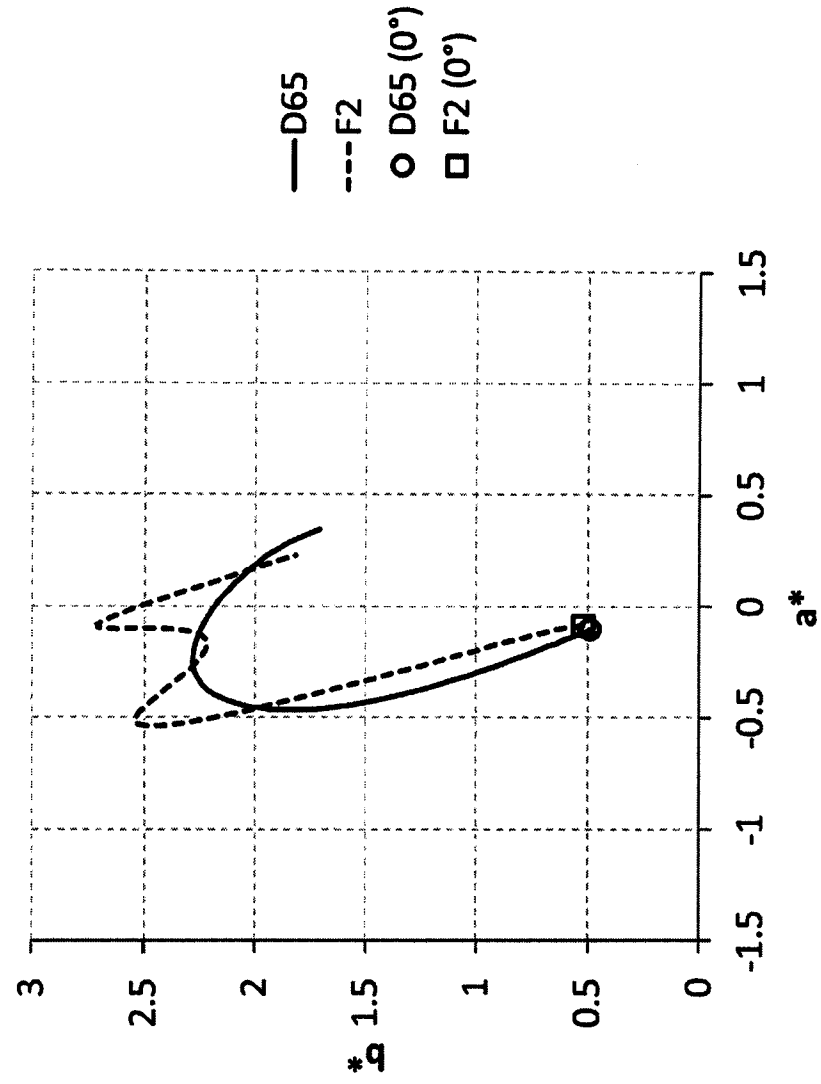
第一表面反射率

— $AOI = 8^\circ$ --- 20° - · - 40° — 60°



第20圖

第一表面反射色彩



第21圖

