



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201928404 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：107135360

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl.：

G02B1/14 (2015.01)**G02B27/01 (2006.01)****G02B27/28 (2006.01)****G02B5/30 (2006.01)**

(30)優先權：2017/10/09 美國

62/569,942

2017/10/26 美國

62/577,203

(71)申請人：美商 3 M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：安伯 葛瑞格 亞倫 AMBUR, GREGG ALAN (US)；艾特 蕎 安 ETTER, JO
ANNE (US)；漢葛 亞當 當勞德 HAAG, ADAM DONALD (US)；史多福 卡爾
亞瑟 STOVER, CARL ARTHUR (US)；尼維特 提摩西 喬瑟夫 NEVITT,
TIMOTHY JOSEPH (US)；賁 智省 YUN, ZHISHENG (US)；汪 提摩西 路易
斯 WONG, TIMOTHY LOUIS (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：20 共 94 頁

(54)名稱

光學組件及光學系統

OPTICAL COMPONENTS AND OPTICAL SYSTEMS

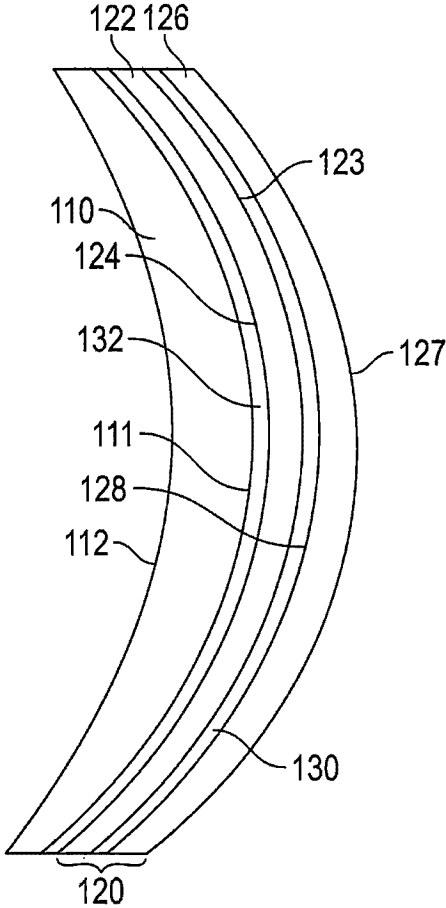
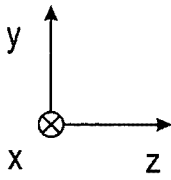
(57)摘要

描述一種光學系統，其包括：一第一光學元件，其具有一彎曲第一主表面；及一光學堆疊，其經接合至且適形於該第一光學元件之該彎曲第一主表面。該光學堆疊包括：一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；及一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器，且包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面。在該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位在約 550nm 之一波長具有小於約 100nm 或大於約 200nm 之一光學延遲。

An optical system including a first optical element having a curved first major surface and an optical stack bonded and conforming to the curved first major surface of the first optical element is described. The optical stack includes a reflective polarizer substantially transmitting light having a first polarization state and substantially reflecting light having an orthogonal second polarization state and a non-adhesive flexible optical layer bonded to the reflective polarizer and comprising substantially parallel opposing first and second major surfaces. At least one location on the non-adhesive flexible optical layer has an optical retardance of less than about 100 nm or greater than about 200 nm at a wavelength of about 550 nm.

指定代表圖：

100



符號簡單說明：

- 100 . . . 光學組件
- 110 . . . 光學元件
- 111 . . . 第一主表面
- 112 . . . 第二主表面
- 120 . . . 光學堆疊
- 122 . . . 第一層
- 123 . . . 第一主表面
- 124 . . . 第二主表面
- 126 . . . 第二層
- 127 . . . 第一主表面
- 128 . . . 第二主表面
- 130 . . . 黏著劑層
- 132 . . . 黏著劑層

圖1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 光學組件及光學系統

OPTICAL COMPONENTS AND OPTICAL SYSTEMS

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 反射偏振器係使用在各種光學系統中。一些光學系統利用經設置在一透鏡之一表面上的一反射偏振器。其他光學系統包括一偏振分光器，該偏振分光器包括經設置在兩個稜鏡之間的一反射偏振器。

【發明內容】

【0002】 在本說明之一些態樣中，提供一種光學系統，其包括：一第一光學元件，其包含一彎曲第一主表面；及一光學堆疊，其經接合至且適形於該第一光學元件之該彎曲第一主表面。該光學堆疊包括：一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有一正交的第二偏振狀態之光；及一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器，且包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面。在該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位在約 550 nm 之一波長具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲。

【0003】 在本說明之一些態樣中，提供一種偏振分光器(PBS)，其包括：一第一稜鏡，其包含一第一斜邊；一第二稜鏡，其包含面向該第一斜邊的一第二斜邊；及一光學堆疊，其經設置在該第一斜邊與

該第二斜邊之間且黏附至該第一斜邊及該第二斜邊。該光學堆疊包括：一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器，且包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面；及一黏著劑層，其經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲。

【0004】 在本說明之一些態樣中，提供一種透鏡總成，其包括：一第一光學透鏡，其在至少一方向具有一屈光力；及一光學堆疊，其經黏附至該第一光學透鏡。該光學堆疊包括：一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器，且包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面；及一黏著劑層，其經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲。

【0005】 在本說明之一些態樣中，提供一種透鏡總成，其包括一第一光學透鏡，該第一光學透鏡在至少一方向包含一屈光力且包含與反射偏振器之一體成形之一彎曲第一主表面，該反射偏振器經黏附至該第一光學透鏡之該第一主表面。經一體成形之該反射偏振器包括複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。至少一干

涉層在至少一部位處經實質上單軸定向。該反射偏振器實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光。該第一主表面包含一作用區域，該作用區域具有一最大投影尺寸 D 及一對應最大垂度 S ，其中 $S/D \geq 0.03$ 。該反射偏振器之一平均厚度大於約 50 微米。

【0006】 在本說明之一些態樣中，提供一種光學膜，其包括複數個干涉層及至少一非干涉層。各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。該至少一非干涉層係與該複數個干涉層一體成形，且不主要藉由光學干涉來反射或透射光。該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米。該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米。對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於一第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、及對於正交的一第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率。

【0007】 在本說明之一些態樣中，提供一種反射偏振器總成，其包括：經一體成形之一反射偏振器；及一光學元件，其經直接形成在該反射偏振器之該最外彎曲主表面上且適形於該反射偏振器之該最外彎曲主表面。

【0008】 經一體成形之該反射偏振器具有大於約 50 微米之一平均厚度且包括複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。至少一干涉層在至少一部位處經實質上單軸定向。經一體成形之該反射偏振器具有一最外彎曲主表面。

【0009】 在本說明之一些態樣中，提供一種透鏡總成，其包括：一第一光學透鏡，其在至少一方向具有一屈光力及一彎曲第一主表面，該彎曲第一主表面具有一非所欲特性；經一體成形之一反射偏振器，其具有相對的第一最外主表面及第二最外主表面；及一黏著劑層，其將經一體成形之該反射偏振器之該第一主表面接合至該第一光學透鏡之該第一主表面。經一體成形之該反射偏振器包括複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。該接合補償該第一光學透鏡之該第一主表面之非所欲非特性。經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲特性。

【0010】 在本說明之一些態樣中，提供一種光學系統，其包括至少一透鏡，其在至少一方向具有大於零之屈光力；一部分反射器，對於在一預定波長範圍內之實質上法向入射光，該部分反射器具有至少30%的一平均光學反射率；及一反射偏振器，其實質上透射在該預定波長範圍內具有一第一偏振狀態的光，且實質上反射在該預定波長範圍內具有正交的一第二偏振狀態的光。該光學系統具有一光學軸。沿該光軸傳播之一光線行進通過該至少一透鏡、該部分反射器及該反射偏振器而實質上未被折射。對於具有該第二偏振狀態及在該預定波長範圍內之一波長且依從約 100 度至約 160 度之一全錐角居中在該光軸上的一入射光錐，離開該光學系統的該入射光具有具有該第一偏振狀態之一第一光分量及具有該第二偏振狀態之一第二光分量。該第一光分量之一平均強度對該第二光分量之一平均強度的比率大於約 100。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖 1 係光學組件的示意截面圖；

圖 2 係一光學系統的示意截面圖；

圖 3 係光學組件的示意截面圖；

圖 4 至圖 6B 係光學系統的示意截面圖；

圖 7 係光學組件的示意截面圖；

圖 8 至圖 9 係偏振分光器的示意截面圖；

圖 10 係光學系統的示意截面圖；

圖 11 係經一體成形之反射偏振器的示意截面圖；

圖 12 至圖 13 係光學膜的示意截面圖；

圖 14A 係反射偏振器之依據層數而變動之層厚度的示意圖；

圖 14B 至圖 14C 係包括干涉層之兩個封包之反射偏振器的層厚度對層數的標繪圖；

圖 15 至圖 16 係透鏡總成的示意截面圖；

圖 17 係反射偏振器之透射率的示意標繪圖；

圖 18 係反射偏振器之反射率的示意標繪圖；

圖 19 係反射偏振器之吸收率的示意標繪圖；及

圖 20 係光學元件的示意截面圖。

【實施方式】

【0012】 以下說明係參照所附圖式進行，該等圖式構成本文一部分且在其中係以圖解說明方式展示各種實施例。圖式非必然按比例繪

製。要理解的是，其他實施例係經設想並可加以實現而不偏離本說明的範疇或精神。因此，以下之詳細敘述並非作為限定之用。

【0013】 本說明之光學組件包括光學膜，諸如反射偏振器膜、反射偏振器總成、透鏡總成、及偏振分光器(PBS)。本說明之光學系統包括併入本說明之光學組件的光學系統。在一些情況中，光學系統利用摺疊光學設計。根據本說明之一些實施例，已發現在光學堆疊中包括非黏著劑可撓性光學層與反射偏振器及/或使用厚的多層光學膜反射偏振器，可允許反射偏振器被彎曲成例如較高垂度對直徑比率，且保持合適的效能而缺陷不在形成程序出現。例如，已發現，相較於使用習知光學堆疊或反射偏振器，利用摺疊光學設計併入本說明之光學堆疊或反射偏振器及部分反射器的光學系統可達成更高偏振對比度，如本文別處進一步所描述。作為另一實例，已發現，相較於使用習知偏振分光器(PBS)的光學系統，利用併入本說明之光學堆疊或反射偏振器的 PBS 的光學系統可提供改善的對比度，及改善的製造無缺陷 PBS 的能力。

【0014】 雖然未經實質上單軸定向的反射偏振器膜（例如，可購自 3M Company (St. Paul, MN)之 Dual Brightness Enhancement Films (DBEF)）可具有大於 100 微米的總厚度，但經實質上單軸定向的膜（例如，可購自 3M Company 之 Advanced Polarizing Films (APF)）一般更薄許多。例如，APF 膜一般小於約 35 微米厚。根據本說明，已發現厚的（例如，大於約 50 微米厚）經實質上單軸定向的反射偏振器膜在經形成為例如彎曲形狀且用在光學系統中時提供改善的性質，如

本文別處進一步所描述。改善的性質包括改善的機械性質及改善的光學性質。改善的機械性質包括對較高曲率或較高垂度直徑比的改善適形性，而不會在膜中產生缺陷（例如，由翹曲之皺褶）。當在利用摺疊光學設計的光學系統中使用時，改善的光學性質包括改善的偏振對比度，如本文別處進一步所描述。在一些情況中，光學性質改善得自於當較厚的膜或光學堆疊經形成為彎曲形狀時，更好地保留反射偏振器膜的所欲光學性質。替代地或額外地，光學性質之改善可得自於以（在形成之前）改善的反射偏振器膜開始。例如，具有降低之阻斷狀態透射的反射偏振器膜可藉由在一些干涉層中併入二色性染料及/或包括額外干涉層來提供，如本文別處進一步所描述。

【0015】 除了使用厚反射偏振器膜之外或代替使用厚反射偏振器膜，在形成之前接合非黏著劑可撓性光學膜至反射偏振器係已經發現以改善物理性質。反射偏振器之厚度可藉由包括給定厚度範圍內的額外干涉層（例如，藉由使用具有相同或約相同厚度範圍的干涉層之兩個封包）及/或藉由增加非干涉層之厚度來增加。

【0016】 在一些實施例中，反射偏振器包括交替聚合干涉層的二或更多個封包以提供高對比度。此類反射偏振器中進一步描述於美國臨時專利申請案第 62/467712 號（Haag 等人）中，該案係於 2017 年 3 月 6 日申請，該案以引用方式且不與本說明牴觸之程度併入本文中。如本文中所使用，一「封包(packet)」用以指一組連續交替之干涉層，即，無任何間隔物或非干涉層形成在封包內（例如，經循序配置）。在一些實例中，間隔物、非干涉層、或其他層可係添加至一給

定堆疊/封包外，藉此形成該膜之外層而不會破壞在該封包內之干涉層之交替圖案。在一些實施例中，在兩個不同封包中的干涉層之厚度分布實質上重疊（例如，兩者皆涵蓋相同預定波長範圍），以增加反射偏振器之對比率。在一些實施例中，反射偏振器具有至少 100、或至少 200、或至少 500、或至少 1000、或至少 2000 的對比率（通過偏振狀態中之法向入射光的透射率除以阻斷偏振狀態中之法向入射光的透射率）。相比之下，習知多層光學膜反射偏振器常具有約 50 或更小的對比率。

【0017】 圖 1 係光學組件 100 的示意截面圖，該光學組件包括：第一光學元件 110，其具有彎曲第一主表面 111 及相對的第二主表面 112；及光學堆疊 120，其經接合至且適形於第一光學元件 110 之彎曲第一主表面 111。在一些實施例中，光學堆疊 120 係透過可選之黏著劑層 132 來接合至光學元件 110。在一些實施例中，憑藉藉由例如插入模製程序將光學元件 110 一體成形在光學堆疊 120 上，而使光學堆疊 120 接合至光學元件 110，且可選之黏著劑層 132 係省略。光學堆疊 120 包括第一層 122 及第二層 126。第一層 122 具有相對的第一主表面 123 及第二主表面 124，且第二層 126 具有相對的第一主表面 127 及第二主表面 128。在一些實施例中，第一層 122 及第二層 126 係透過可選之黏著劑層 130 彼此接合。在一些實施例中，第一層 122 及第二層 126 憑藉彼此一體成形而彼此接合，且可選之黏著劑層 130 係省略。

【0018】 如本文中所使用，第一元件與第二元件「一體成形 (integrally formed)」意指第一元件及第二元件一起製造，而非個別製造且接著後續結合。一體成形包括製造第一元件、後續接著製造第二元件在第一元件上。若將層製造在一起（例如，經組合為熔融流，然後澆注至冷卻滾筒上，以形成具有該等層之各者的澆注膜，然後定向該澆注膜）而不是分開製造且然後隨後連接，則包括複數個層的反射偏振器係一體成形。

【0019】 本文中使用的黏著劑層之任何者可具有約 1 微米至約 50 微米的平均厚度。例如，黏著劑層可係或包括壓敏黏著劑、熱熔融黏著劑、熱固性黏著劑、基於溶劑之黏著劑、及基於水之黏著劑之一或多者。在一些實施例中，黏著劑層之折射率實質上與緊鄰層匹配，如本文別處進一步所描述。在一些實施例中，黏著劑係光學清透黏著劑層。合適的光學清透黏著劑包括可購自 3M 公司者（例如，分別係 1 密耳及 2 密耳厚的 3M Optically Clear Adhesive 8171 及 8172）以及可購自 Norland Products Inc. (Cranbury, NJ) 的 Norland Optical Adhesives。

【0020】 在一些實施例中，第一層 122 係反射偏振器，其實質上透射具有第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的第二偏振狀態之光；且第二層 126 係經接合至該反射偏振器且具有實質上平行的相對的第一主表面 127 及第二主表面 128 的非黏著劑可撓性光學層。在一些實施例中，第二層 126 係反射偏振器，其實質上透射具有第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的第二偏振狀態之光；且第一層 122

係經接合至該反射偏振器且具有實質上平行的相對的第一主表面 123 及第二主表面 124 的非黏著劑可撓性光學層。

【0021】 在一些實施例中，第二層 126 係經可釋離地接合至第一層 122 的襯墊。離型襯墊可係在將光學膜形成為彎曲形狀之前施加至光學膜以保護光學膜。離型襯墊之一者可係在將透鏡或其他光學元件模製到光學膜上之前移除，且其他離型襯墊可經保留以保護光學膜（例如，使得模具不會刮擦光學膜或將表面紋理賦予在光學膜上）。接合至光學膜上但可從光學膜乾淨地移除而不會實質上損壞光學膜的襯墊可描述為可釋離地接合至光學膜且可描述為離型襯墊。在一些實施例中，經可釋離地接合至光學膜的襯墊可自光學膜移除，而沒有對光學膜之可見的損壞。可釋離接合襯墊可包括具有黏著劑層的基材，該黏著劑層強力地接合至基材，但微弱地接合至光學膜。例如，襯墊可包括經施加至基材的低黏性黏著劑薄層，該基材具有經處理以增加其對黏著劑的接合之表面。其他適合的襯墊包括靜電接合至光學膜者，如例如描述於美國專利申請案第 6,991,695 號（Tait 等人）中者。合適襯墊的一個實例係可購自 Sun A Kaken Co, Ltd 的 OCPET NSA33T。

【0022】 若非黏著劑可撓性光學層之第一主表面及第二主表面充分接近平行使得非黏著劑可撓性光學層具有可忽略的折射屈光力，或若第一主表面及第二主表面之至少 80% 上的各對相對點處之斜率相差不大於 30 度，則第一主表面及第二主表面可描述為實質上平行。在一些實施例中，在第一主表面及第二主表面之至少 80%、或至少 85%、

或至少 90%的相對點之各對之斜率相差不大於 20 度、或不大於 10 度、或不大於 5 度。該等相對點係指沿非黏著劑可撓性光學層之厚度方向的線的點，其中該線法向於第一主表面及第二主表面之至少一者。在一些實施例中，該非黏著劑可撓性光學層在經形成為所欲形狀之前具有平行之主表面，但是表面在形成之後由於得自於形成的層之厚度變異而可能不會確切地平行。

【0023】 反射偏振器實質上反射在預定波長範圍內具有正交的第一偏振狀態及第二偏振狀態之一者（例如，具有沿 x 軸之電場的第一偏振狀態）的光，且實質上透射具有具有正交的第一偏振狀態及第二偏振狀態之另一者（例如，具有沿 y 軸之電場的第二偏振狀態）的光。若在一預定波長範圍中具有一第一偏振狀態且從一反射偏振器之一側法向入射在該反射偏振器上的光之至少 60 百分比係透射穿過該反射偏振器，則可稱該反射偏振器實質上透射在該預定波長範圍中具有該第一偏振狀態之光。在一些實施例中，在該預定波長範圍中具有該第一偏振狀態的光之至少 70 百分比、或至少 80 百分比、或至少 85% 係透過該偏振器透射。若在一預定波長中具有一第二偏振狀態且從一反射偏振器之一側法向入射在該反射偏振器上的光之至少 60 百分比係自該反射偏振器反射，則可稱該反射偏振器實質上反射在該預定波長範圍中具有該第二偏振狀態之光。在一些實施例中，具有該第二偏振狀態及該預定波長的光之至少 70 百分比、或至少 80 百分比、或至少 85% 係自該偏振器反射。在一些實施例中，如本文別處進一步所描述，反射偏振器可包括部分吸收具有第二偏振狀態之光的層。

【0024】 該預定波長範圍可係該光學系統經設計操作的波長範圍。例如，該預定波長範圍可係可見光範圍（400 nm 至 700 nm）。舉另一實例而言，該預定波長範圍可包括一或多個可見光波長範圍。例如，該預定波長範圍可係多於一個窄波長範圍之聯集（例如，對應於一顯示面板之光發射顏色的斷續之紅色波長範圍、綠色波長範圍及藍色波長範圍之聯集）。此類波長範圍進一步描述在美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中，該案以引用方式且不與本說明牴觸之程度併入本文中。在一些實施例中，該等預定波長範圍包括其他波長範圍（例如，紅外光（例如，近紅外光（約 700 nm 至約 2500 nm））、或紫外光（例如，近紫外光（約 300 nm 至約 400 nm））以及可見光波長範圍。

【0025】 本說明之光學系統中使用的反射偏振器可係任何合適類型的反射偏振器。反射偏振器可係聚合多層光學膜，如美國專利第 5,882,774 號（Jonza 等人）、及美國專利第 6,609,795 號（Weber 等人）中所描述者。反射偏振器可經實質上單軸定向。若其係在一個面內方向實質上定向且在正交面內方向未實質上定向且在厚度方向未實質上定向，則反射偏振器或反射偏振器中之層係實質上單軸定向。實質上單軸經定向反射偏振器係可以商標名稱 Advanced Polarizing Film 或 APF 購自 3M Company。亦可使用其他類型之多層光學膜反射偏振器（例如，可購自 3M Company 之 Dual Brightness Enhancement Film 或 DBEF）。DBEF 膜係實質上定向在一面內方向多於在該正交面內方向，且亦展現定向在厚度方向。DBEF 膜未實質上單軸定向，

其係因為在本文中使用的「實質上單軸定向(substantially uniaxially oriented)」。

【0026】 在一些實施例中，反射偏振器在形成為彎曲形狀之前係實質上單軸定向，此係因為其具有至少 0.7、或至少 0.8、或至少 0.85 之單軸特性程度 U ，其中 $U = (1/MDDR - 1) / (TDDR^{1/2} - 1)$ ，其中 $MDDR$ 係定義為機器方向延伸比率且 $TDDR$ 係定義為橫向方向延伸比率。此類實質上單軸定向多層光學膜描述在美國專利第 2010/0254002 號 (Merrill 等人) 中 (該案以引用方式且不與本說明牴觸之程度併入本文中)，且可包括複數個交替第一聚合層及第二聚合層，其中第一聚合層具有在長度方向 (例如， x 方向) 上及厚度方向 (例如， z 方向) 上的折射率，該等折射率係實質上相同的，但實質上不同於在寬度方向 (例如， y 方向) 上的折射率。例如，在 x 方向及 z 方向上之折射率之差的絕對值可小於 0.02、或小於 0.01，且在 x 方向及 y 方向上之折射率之差的絕對值可大於 0.05、或大於 0.10。除了另有指明之處外，折射率係指在 550 nm 之波長的折射率。在形成為彎曲形狀之後，反射偏振器可具有在至少一部位處經實質上單軸定向的至少一層。在一些實施例中，至少一部位處之至少一層在沿層厚度的第一方向具有第一折射率、在沿正交於第一方向的第二方向具有第二折射率、及在正交於第一方向及第二方向的第三方向具有第三折射率，第一折射率與第三折射率之差值的絕對值小於約 0.02、或小於約 0.01，且第二折射率與第三折射率之差值的絕對值大於約 0.05、或大

於約 0.10。在一些實施例中，在形成為彎曲形狀之後，反射偏振器具在在複數個部位經實質上單軸定向的至少一層。

【0027】 根據本說明，已發現，比習知經實質上單軸定向之反射偏振器膜實質更厚的經實質上單軸定向之反射偏振器膜在經形成為彎曲形狀且用在光學系統中時提供改善的性質，如本文別處進一步所描述。在一些實施例中，該反射偏振器之一平均厚度大於約 50 微米、或大於約 60 微米、或大於約 70 微米。

【0028】 適合用於反射偏振器或鏡膜中之較高折射率干涉層的材料包括例如聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、含 PEN 及聚酯（例如，聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)或二苯甲酸）的共聚物、乙二醇改質之聚對苯二甲酸乙二醇酯。適合用於反射偏振器或鏡膜中之較低折射率干涉層的材料包括例如基於 PEN 之共聚酯、基於 PEN 之共聚酯、聚碳酸酯(PC)、或此三類材料之摻合物。例如，為了在所欲層數下達成高反射率，相鄰微層對於沿阻斷軸偏振之光可展現例如至少 0.2 之折射率差。

【0029】 非黏著劑可撓性光學層係光學層，其不是將相鄰層接合在一起的黏著劑且係撓性。在一些情況中，依據藉由 $D = (1/12) Et^3/(1-\mu^2)$ 所給定的層之撓曲剛性特徵化層之可撓性係便利的，其中 t 係層厚度， E 係楊氏模數，且 μ 係帕松比。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層具有小於 100 N-m、或小於 50 N-m、或小於 20 N-m、或小於 10 N-m、或小於 5 N-m、或小於 3 N-m、或小於 1 N-m、或小於 0.5 N-m 的撓曲剛性。

【0030】 例如，非黏著劑可撓性光學層可係或包括下列一或多者：聚合膜、抗反射塗層、吸收偏振器、中性密度濾光器、延遲器、染色膜、濾光器、含有電路的膜、電極、紅外線反射膜、多層光學膜、及漫射器。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層係光學清透膜基材，諸如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、或聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。若膜或黏著劑層在預定波長範圍（例如，400 nm 至 700 nm）中具有未偏振法向入射光之至少 80 百分比的透射率且具有小於 20 百分比的霧度，則該膜或黏著劑層可描述為光學清透的。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層係光學清透膜，其在 400 nm 至 700 nm 之波長範圍中具有未偏振法向入射光至少 85 百分比的透射率且具有小於 10 百分比或小於 5 百分比的霧度。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層係染色膜及/或濾光器，且係用於調整所透射光之某些態樣（例如，顏色或強度）。例如，可包括中性密度濾光器以降低透射通過該濾光器的所有可見光之強度。例如，電路可係用以控制顯示元件或觸敏元件。例如，可包括電極以用於暗色化液晶顯示元件。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層係離型襯墊，如本文別處進一步所描述。在一些實施例中，該離型襯墊包含例如 PET 基材。

【0031】 在一些實施例中，第一光學元件 110 係剛性的。例如，第一光學元件 110 可由玻璃材料或聚合材料而以第一光學元件 110 在施加 0.5 lb（2.2 牛頓）力之下不會明顯撓曲的足夠厚度製成。在一些實施例中，與非黏著劑可撓性光學層（第一層 122 及第二層 126 之一

者)相比,第一光學元件 110 係較不可撓的。例如,第一光學元件 110 可係剛性的,而非黏著劑可撓性光學層可係可撓性膜(例如,在施加 0.5 lb 力之下明顯撓曲或摺疊的膜)。

【0032】 光學組件 100 可用作為光學系統中的一組件或可視為係光學系統本身。在一些實施例中,光學元件 110 係光學透鏡,且光學組件 100 係一透鏡總成。在一些實施例中,該光學透鏡在至少一方向具有屈光力。例如,光學透鏡可係在 y 方向具有屈光力的圓柱形透鏡,參考圖 1 之 x-y-z 座標系統。作為另一實例,光學透鏡可在兩個相互正交的方向(例如,x 方向及 y 方向)彎曲,且可在兩個相互正交的方向(例如,x 方向及 y 方向)中具有屈光力。在一些實施例中,該光學透鏡具有實質上平坦表面(例如,第二主表面 112 可係平坦的)。若一表面之至少 80 百分比上的各點具有至少 5 倍該表面之最大橫向尺寸的曲率半徑,則該表面係實質上平坦。在一些實施例中,實質上平坦表面具有在至少 80 百分比、或至少 90 百分比,95 百分比曲線上的各點處之曲率半徑,其係至少 5 倍、或至少 10 倍、或至少 20 倍、或至少 50 倍該表面之最大橫向尺寸。

【0033】 圖 2 係包括透鏡總成 200 之光學系統 201 的示意截面圖。透鏡總成 200 可對應於光學組件 100 且包括第一透鏡 210 及光學堆疊 220,該光學堆疊經設置在第一透鏡 210 之彎曲主表面上且適形於該彎曲主表面。光學堆疊 220 包括第一層 222 及第二層 226。可選的黏著劑層可經設置在第一層 222 與第二層 226 之間及/或光學堆疊 220 與第一透鏡 210 之間。在一些實施例中,第一層 222 及第二層

226 之一者係反射偏振器，且第一層 222 及第二層 226 之另一者係非黏著劑可撓性光學層。光學系統 201 進一步包括延遲器 235、延遲器 239、及具有部分反射器 242 之第二透鏡 240，該部分反射器經設置在第二透鏡 240 之主表面上。在一些實施例中，光學系統 201 經調適用於顯示由顯示器 250 發射至觀看位置 265 的影像。

【0034】 在一些實施例中，第一透鏡 210 及第一光學堆疊 220 與第二透鏡 240 相隔開。在一些實施例中，第一透鏡 210 係具有實質上不平行之第一主表面及第二主表面的第一光學元件，及第二透鏡 240 係具有實質上不平行之第一主表面及第二主表面的第二光學元件。若透鏡之第一主表面及第二主表面充分不同使得透鏡具有不可忽略的折射屈光力，或若第一主表面及第二主表面之上的至少一對相對點處之斜率相差至少於 10 度，則第一主表面及第二主表面可描述為實質上不平行。在一些實施例中，第一主表面及第二主表面上之至少一對相對點處的斜率相差至少 20 度或至少 30 度。該等相對點是指沿透鏡之厚度方向的線的點，其中該線法向於第一主表面及第二主表面之一者。若稜鏡之第一主表面與第二主表面之間的角度係至少約 20 度，則第一主表面與第二主表面可係描述為實質上不平行。在一些實施例中，稜鏡的實質上不平行之第一主表面與第二主表面之間的角度係至少約 30 度。

【0035】 光學系統 201 的其他組態係可行的。在一些實施例中，延遲器 235 可經設置在光學堆疊 220 上而與第一透鏡 210 相對，或可經設置在第二透鏡 240 上而與部分反射器 242 相對。在一些實施例

中，延遲器 239 可經設置在部分反射器 242 上或可經設置在顯示器 250 上。在一些實施例中，可以單一透鏡（例如，其中部分反射器 242 在一主表面上且光學堆疊 220 在相對主表面上）取代第一透鏡 210 及第二透鏡 240。在又其他實施例中，包括多於兩個透鏡。光學系統的其他可行排列係描述於美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中。光學堆疊 220 可係用以取代美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中所描述之任何實施例之反射偏振器。

【0036】 在一些實施例中，顯示器 250 在反射偏振器之阻斷偏振狀態中發射光，且延遲器 235 及 239 經設置使得由顯示器發射的光首先入射在阻斷偏振狀態中的反射偏振器上。例如，延遲器 235 及 239 可具有相對於彼此定向在約 90 度的快軸。在預定波長範圍中之至少一波長處，延遲器 235 及 239 可各係四分之一波延遲器。其他組態亦係可行的。例如，延遲器 235 及 239 可係其各別快軸對準的四分之一波延遲器。在此情況中，顯示器 250 可在反射偏振器之通過偏振狀態中發射光，使得光首先入射在阻斷狀態中的反射偏振器上。

【0037】 延遲器 235 及/或 239 可係在基材或透鏡上的塗層或可係延遲器膜，且可由任何適合材料所形成，例如描述於美國專利申請公開案第 US 2002/0180916 號（Schadt 等人）、第 US 2003/028048 號（Cherkaoui 等人）及第 US 2005/0072959 號（Moia 等人）中之線性光可聚合聚合物(LPP)材料及液晶聚合物(LCP)材料。合適的 LPP 材料包括 ROP-131 EXP 306 LPP，且合適的 LCP 材料包括 ROF-5185

EXP 410 LCP，兩者均可購自 Rolic Technologies, Allschwil, Switzerland。在一些實施例中，在預定波長範圍（例如，400 nm 至 700 nm）中之至少一波長處，延遲器 235 係四分之一波延遲器。

【0038】 例如，部分反射器 242 可係任何合適的部分反射器，且可在至少 20%或至少 30%的預定波長範圍內具有平均光學反射率。例如，可藉由塗佈金屬（例如，銀或鋁）之薄層在透明基材（例如，可接著黏附至透鏡之膜，或該基材可係透鏡）上來建構該部分反射器。亦可例如藉由沉積薄膜介質塗層至透鏡基材之表面上，或藉由沉積金屬塗層及介電質塗層之組合於透鏡之表面上來形成部分反射器。在一些實施例中，在一預定波長或在一預定波長範圍中，該部分反射器具有一平均光學反射率及一平均光學透射率，該平均光學反射率及該平均光學透射率各係在 20%至 80%之範圍內、或各係在 30%至 70%之範圍內，或各係在 40%至 60%之範圍內，或各係在 45%至 55%之範圍內。部分反射器可係例如半鏡。在一預定波長範圍中之該平均光學反射率及平均光學透射率分別指對該預定波長範圍及對在法向入射判定的該光學反射率及光學透射率之偏振的未加權平均值，除非另外指示。在一些實施例中，該部分反射器可係一反射偏振器或可具有一偏振相依之反射性。然而，一般較佳地，該法向入射光學反射率及光學透射率獨立於或實質上獨立於入射光之偏振狀態。可使用例如實質上等向性金屬層及/或介電層來獲得此類非偏振相依性。

【0039】 在一些實施例中，較佳的是，非黏著劑可撓性光學層具有低延遲或高延遲。在非黏著劑可撓性光學層（例如，層 226）經設

置在反射偏振器（例如，層 222）與部分反射器 242 之間的一實施例中，一般較佳的是，非黏著劑可撓性光學層具有低延遲。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層之至少一部位具有小於約 100 nm、或小於約 80 nm、或小於約 60 nm、或小於約 40 nm、或小於約 30 nm、或小於約 20 nm、或小於約 10 nm、或小於約 5 nm 之光學延遲。在非黏著劑可撓性光學層（例如，層 222）經設置在反射偏振器（例如，層 226）與部分反射器 242 之間的一區域之外的實施例中，可較佳的是，非黏著劑可撓性光學層具有高延遲。例如，聚對苯二甲酸乙二酯(PET)層可具有高延遲，其取決於層之厚度及定向程度（例如，單軸或雙軸）。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層之至少一部位具有大於約 200 nm、或大於約 400 nm、或大於約 800 nm、或大於約 1000 nm、或大於約 2000 nm、或大於約 3000 nm、或大於約 4000 nm 的光學延遲。

【0040】 在一層之一部位處的光學延遲係在該部位處法向入射在該層上的透射通過該層的光的相位延遲。相位延遲係兩個正交偏振光線的最大相位差。入射光線的波長係約 550 nm，除非不同地指明。例如，延遲可因尋常製造變異而隨部位而變化。在一些實施例中，非黏著劑可撓性光學層之各部位具有本文別處所描述之範圍之任一者中之光學延遲。

【0041】 在一些實施例中，第一透鏡 210 及第二透鏡 240 之各者在至少一方向具有大於零的一屈光力。在一些實施例中，對於在一預定波長範圍內之實質上法向入射光，部分反射器 242 具有至少 30%的

一平均光學反射率。在一些實施例中，反射偏振器（第一層 222 及第二層 226 之一者）實質上透射在預定波長範圍內具有第一偏振狀態的光，且實質上反射在預定波長範圍內具有正交第二偏振狀態的光。光學系統 201 具有光軸 260，該光軸可理解為係沿光軸 260 傳播之光線 261 沿其行進通過第一透鏡 210、第二透鏡 240、部分反射器 242 及該反射偏振器而實質上未被折射的軸。實質上未被折射意謂在入射在表面之光線與透射穿過表面之光線之間的角度不超過 15 度。在一些實施例中，在光學系統 201 的任何主表面，沿光軸 260 傳播之光線多於 10 度、或多於 5 度、或多於 3 度、或多於 2 度地行進通過第一透鏡 210、第二透鏡 240、部分反射器 242、及該反射偏振器而實質上未被折射。

【0042】 在一些實施例中，光學系統 201 經調適以接收入射光且在觀看部位 265 處透射光至觀看者。藉由第一光分量 255 及第二光分量 257 示意繪示離開光學系統 201 的光。

【0043】 已發現，本說明之光學堆疊及反射偏振器允許光學系統達成比習知光學系統更高的偏振對比度。在一些實施例中，對於具有該第二偏振狀態（反射偏振器之阻斷狀態）及在該預定波長範圍內之一波長且依從約 100 度至約 160 度之一全錐角 θ 居在光軸 260 上的入射光錐 253，離開該光學系統的該入射光具有具有該第一偏振狀態（反射偏振器之通過狀態）之一第一光分量 255 及具有該第二偏振狀態之一第二光分量 257。在一些實施例中，第一光分量 255 之平均強

度對第二光分量 257 之平均強度的比率大於約 100、或大於約 110、或大於約 120、或大於約 130。

【0044】 圖 3 係光學組件 300 的示意截面圖，該光學組件在許多方面類似於光學組件 100。光學組件 300 包括第一光學元件 310 及經接合且適形於第一光學元件 310 之彎曲主表面的光學堆疊 320。光學堆疊 320 包括第一層 322 及第二層 326，其等之一者可係反射偏振器，且另一者可係非黏著劑可撓性光學層。在一些實施例中，第一層 322 及第二層 326 係彼此一體成形。在其他實施例中，黏著劑層可係用以將第一層 322 及第二層 326 黏附至彼此。在一些實施例中，第一光學元件 310 係與光學堆疊 320 一體成形，且在其他實施例中，光學堆疊 320 係黏附至第一光學元件 310。第一光學元件 310 在較遠離第一光學元件 310 之邊緣 314 的部位 317 處較薄（厚度 t_1 ），且在較靠近第一光學元件 310 之邊緣 314 的另一部位 319 處較厚（厚度 t_2 ）。相比之下，在光學組件 100 中，第一光學元件 110 在較遠離第一光學元件 110 之一邊緣的部位處較厚，且在較靠近第一光學元件 110 之該邊緣的另一部位處較薄。

【0045】 在一些實施例中，第一光學元件 310 或其他光學元件（例如，第二光學元件或非黏著劑可撓性光學層）之平均厚度係在從約 50 微米至約 500 微米或從約 50 微米至約 100 微米的範圍中。元件或層之平均厚度係元件或層之總區的未加權平均厚度。

【0046】 圖 4 係包括第一光學元件 410 及光學堆疊 420 之光學系統 400 的示意截面圖，該光學堆疊可係例如針對光學組件 100 所描述

者。光學堆疊 420 包括第一層 422 及第二層 426，其等之一者可係反射偏振器，且另一者可係非黏著劑可撓性光學層。第一層 422 及第二層 426 可經接合在一起（例如，以光學透明黏著劑），且光學堆疊可經接合至第一光學元件 410（例如，以光學清透黏著劑）。光學系統 400 進一步包括一第二光學元件 440，該第二光學元件相鄰於第一光學元件 410 且包括實質上不平行之第一主表面 443 及第二主表面 444。在所繪示之實施例中，第一光學元件 410 及第二光學元件 440 係透過一黏著劑層 434 接合在一起。在其他實施例中，第一光學元件 410 及第二光學元件 440 係彼此間隔開。此繪示於圖 5 中，其係光學系統 500 的示意截面圖。元件 510、520、522、及 526 分別對應於元件 410、420、422、及 426。光學系統 500 包括第二光學元件 540，該第二光學元件經設置成與第一光學元件 510 相鄰且間隔開，且該第二光學元件具有相對的第一主表面 543 及第二主表面 544。在所繪示之實施例中，第二主表面 544 係實質上平坦。

【0047】 在一些實施例中，該光學堆疊經設置在該第一光學元件與該第二光學元件之間。此繪示於圖 6A 中，其係光學系統 600 的示意截面圖。元件 610、620、622、及 626 分別對應於元件 410、420、422、及 426。光學系統 600 進一步包括一第二光學元件 640，該第二光學元件經設置而相鄰於第一光學元件 610 且具有實質上不平行之第一主表面 643 及第二主表面 644。光學堆疊 620 經設置在第一光學元件 610 與第二光學元件 640 之間。在所繪示之實施例中，光學堆疊 620 經設置在第二光學元件 640 之第二主表面 644 上且適形於該第二

主表面。在其他實施例中，光學堆疊 620 可不適形於第二主表面 644，及/或第二光學元件 640 可係與光學堆疊 620 間隔開。在所繪示之實施例中，光學堆疊 620 經黏附至第一光學元件 610 及第二光學元件 640 之各者的主表面（分別係 611 及 644）。在其他實施例中，光學堆疊 620 可係黏附至第一光學元件 610 及第二光學元件 640 之一者且不黏附至另一者。在一些實施例中，光學堆疊 620 可例如經由插入模製程序來與第一光學元件 610 及/或第二光學元件 640 一體成形。

【0048】 在一些實施例中，第二光學元件 640 係以具有實質上平行相對之主表面的第二光學層取代。此繪示於圖 6B 中，其係光學系統 600b 的示意截面圖。光學系統 600b 對應於光學系統 600，惟使用第二光學層 640b 而非第二光學元件 640 除外。光學堆疊 620b 包括第一層 622 及第二層 626 以及第二光學層 640b。在一些實施例中，第一層 622 係第一非黏著劑可撓性光學層，第二層 626 係反射偏振器，且第二光學層 640b 係第二非黏著劑可撓性光學層。第二光學層 640b 的相對主表面 643b 及 644b 可係實質上平行。

【0049】 在一些實施例中，第一光學元件係第一光學透鏡，且第二光學元件（若包括）係第二光學透鏡。在一些實施例中，第一光學透鏡及第二光學透鏡（若包括）可獨立地選自由雙凸透鏡、平凸透鏡、正彎月形透鏡、負彎月形透鏡、平凹透鏡、或雙凹透鏡所組成之群組。在其他實施例中，該（等）光學元件係光學稜鏡。

【0050】 圖 7 係光學組件 700 的示意截面圖，該光學組件包括：第一光學元件 710，其具有彎曲第一主表面 711；及一光學堆疊 720，

其經接合至且適形於彎曲第一主表面 711。光學堆疊 720、第一光學層 722、及第二光學層 726 可分別對應於且係如針對光學堆疊 120、第一光學層 722 及第二光學層 726 所描述者。例如，在一些實施例中，第一光學層 722 及第二光學層 726 之一者係反射偏振器，且第一光學層 722 及第二光學層 726 之另一者係非黏著劑可撓性光學層。光學組件 700 可係光學系統中的一組件，或可視為係光學系統本身。在一些實施例中，光學組件 700 係偏振分光器(PBS)。

【0051】 在所繪示之實施例中，第一光學元件 710 係第一光學稜鏡，其具有第一側 712 及第二側 713 以及具有彎曲第一主表面 711 之斜邊側。第一側 712 與第二側 713 之間的一角度 α_1 可在約 85 度至約 95 度之範圍內。第一側 712 與彎曲第一主表面 711 之間的一角度 α_2 可在約 40 度至約 50 度之範圍內，且第二側 713 與彎曲第一主表面 711 之間的一角度 α_3 可在約 40 度至約 50 度之範圍內。在一些實施例中，第一光學元件 710 具有實質上正交的第一側 712 及第二側 713 以及斜邊側（具有彎曲第一主表面 711 之側），該斜邊側與第一側 712 及第二側 713 之各者依實質上 45 度（例如，依 40 度至 50 度）相交。

【0052】 在其中該第一主表面及第二主表面在例如邊緣會合的實施例中，光學元件之該第一主表面與該第二主表面之間的角度係該等表面會合所在處的該等表面之間的角度。在該第一主表面及該第二主表面不相交、但在提供該光學元件之副表面的該光學元件之邊緣處彼此分離的實施例中，介於該第一主表面與該第二主表面之間的角度可係定義為介於在該邊緣處與該第一主表面及第二主表面正切的線之間

的角度。此繪示於圖 20 中，其係具有第一主表面 2011 及第二主表面 2012 之光學元件 2010 的示意截面圖。第一主表面 2010 及第二主表面 2011 形成其等之間的角度 ϕ 。在一些實施例中， ϕ 小於約 45 度、或小於約 35 度。在一些實施例中， ϕ 大於約 10 度、或大於約 20 度。

【0053】 在一些實施例中，第一光學元件之第一主表面及第二主表面形成其等之間的在從約 20 度至約 120 度之範圍內的一角度。在棱鏡的情況中，例如，取決於棱鏡的幾何且取決於光學堆疊或反射偏振器係設置在棱鏡之哪一側（第一主表面），該角度可係約 45 度或約 90 度。在光學透鏡的情況中，該角度可係例如從約 20 度至約 40 度。

【0054】 圖 8 係偏振分光器 800 的示意斷面圖，該偏振分光器包括：第一棱鏡 810，其具有第一斜邊 811；第二棱鏡 840，其具有面向第一斜邊 811 的第二斜邊 844；及一光學堆疊 820，其經設置在第一斜邊 811 與第二斜邊 844 之間且黏附至該第一斜邊及該第二斜邊。光學堆疊 820 係透過黏著劑層 832 而黏附至第一斜邊 811，且透過黏著劑層 834 而黏附至第二斜邊 844。光學堆疊 820 之第一層 822 及第二層 826 係透過黏著劑層 830 而彼此黏附。例如，光學堆疊 820 可對應於光學堆疊 120。例如，在一些實施例中，光學堆疊 820 包括：反射偏振器（第一層 822 及第二層 826 之一者），其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交之一第二偏振狀態之光；及一非黏著劑可撓性光學層（第一層 822 及第二層 826 之另一者），其經接合至該反射偏振器且具有實質上平行相對的第一主表面及第二主表

面。黏著劑層 830 經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間，且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。

【0055】 圖 9 係偏振分光器 900 的示意截面圖，該偏振分光器在許多方面類似於偏振分光器 800，惟第一稜鏡 910 及第二稜鏡 940 的斜邊係實質上平坦且光學堆疊 920 係實質上平坦除外。光學堆疊 920 的層可如針對光學堆疊 820 所描述者，惟光學堆疊 920 的層係實質上平坦除外。例如，光學堆疊 920 可包括透過黏著劑層接合在一起的反射偏振器及非黏著劑可撓性光學層。光學堆疊 920 可係透過各別黏著劑層而接合至第一稜鏡 910 及第二稜鏡 940 之各者。

【0056】 在一些實施例中，光學堆疊 820 或 920 包括第二非黏著劑可撓性光學層。例如，光學堆疊 820 或 920 可對應於光學堆疊 620b，且可包括經設置在第一非黏著劑可撓性光學層與第二非黏著劑可撓性光學層之間的一反射偏振器。

【0057】 在一些實施例中，偏振分光器包括第一稜鏡及第二稜鏡，其中該等稜鏡之一者具有彎曲斜邊，且該另一稜鏡具有實質上平坦斜邊。在此情況中，光學堆疊可適形於一斜邊，或可不適形於任一斜邊，且具有不均勻厚度的黏著劑層可係用以接合光學堆疊至不適形於其的斜邊。

【0058】 圖 10 係包括透鏡總成 1000 及顯示面板 1050 之光學系統 1001 的示意截面圖。透鏡總成 1000 包括第一光學透鏡 1010，該第一光學透鏡在至少一方向具有屈光力及彎曲第一主表面 1011。透鏡總成 1000 進一步包括經設置在第一主表面 1011 上的光學層 1020。在一

些實施例中，光學層 1020 經黏附至且適形於第一主表面 1011。在一些實施例中，光學層 1020 係本文別處所描述之光學堆疊之任何者。例如，在一些實施例中，光學層 1020 包括一反射偏振器，該反射偏振器實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；且包括一非黏著劑可撓性光學層，該非黏著劑可撓性光學層（例如，經由一黏著劑層）經接合至該反射偏振器且具有實質上平行相對的第一主表面及第二主表面。在一些實施例中，光學層 1020 係經一體成形之反射偏振器，其包括複數個干涉層，其中各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。在一些實施例中，該反射偏振器黏附至第一光學透鏡 1010 之第一主表面 1011。

【0059】 顯示面板 1050 發射光 1073，該光判定第一主表面 1011 的作用區域，該第一主表面具有最大投影尺寸 D 及對應的最大垂度 S 。 D 係作用區域投影到平面上、在平面上且在平面中之尺寸上最大化的最大尺寸。 S 係在正交於其中投影尺寸經最大化的平面的方向所測量的最大垂度。在所繪示之實施例中，投影尺寸係在 xy 平面中的最大值，且 S 沿 z 軸。在實施例中，其中光學系統 1001 具有一光軸，該最大投影尺寸一般發生在投影至垂直於光軸之平面時，且最大垂度一般係沿該光軸。在一些實施例中， S/D 大於或等於約 0.03、或大於或等於約 0.05、或大於或等於約 0.1。在一些實施例中， S/D 不大於約 0.5。

【0060】 圖 11 係包括複數個干涉層 1170 及一非干涉層 1177 的經一體成形之反射偏振器 1129 的示意截面圖。在一些實施例中，該複

數個干涉層包括交替聚合層 1172 及 1174。在所繪示之實施例中，包括單一非干涉層 1177。當干涉層的反射率及透射率可藉由光學干涉來合理描述或如得自於光學干涉來合理準確模型化時，干涉層可描述為主要藉由光學干涉來反射或透射光。此類干涉層係描述於例如美國專利第 5,882,774 號（Jonza 等人）、及美國專利第 6,609,795 號（Weber 等人）中。當具有不同折射率的相鄰成對之干涉層具有光之 $\frac{1}{2}$ 波長的組合光學厚度（折射率乘實體厚度）時，該對干涉層藉由光學干涉而反射光。干涉層一般具有小於約 200 奈米的實體厚度。非干涉層具有的光學厚度太大而無法貢獻經由干涉的可見光反射。一般而言，非干涉層具有至少 1 微米之實體厚度。在一些實施例中，包括多於一個非干涉層。在一些實施例中，複數個干涉層 1170 經設置在至少一非干涉層 1177 之相同側上。在一些實施例中，至少一非干涉層（在所繪示之實施例中，非干涉層 1177）係與複數個干涉層 1170 一體成形，且不主要藉由光學干涉來反射或透射光。在一些實施例中，非干涉層 1177 係非黏著劑可撓性光學層，如本文別處進一步所描述者。在一些實施例中，反射偏振器 1129 對於自第一主側 1178 入射的阻斷狀態之光具有與對於自第二主側 1179 入射的阻斷狀態之光不同的反射率，如本文別處進一步所描述者。

【0061】 複數個干涉層 1170 之平均總厚度係 T_{int} ，且至少一非干涉層 1177 之平均總厚度係 T_{non} 。在一些實施例中， T_{int} 在約 20 微米至約 70 微米之範圍內，且 T_{non} 在約 40 微米至約 100 微米之範圍內。例如，若非干涉層之一或多者的表面經結構化，則總厚度可變

化。例如，總厚度亦可因尋常製造變異而變化。平均總厚度係整個層區的未加權平均厚度。在一些實施例中，反射偏振器之平均總厚度 ($T_{int} + T_{non}$) 係至少 50 微米、或至少 60 微米、或至少 70 微米。在一些實施例中，反射偏振器 1129 係實質上單軸定向。在一些實施例中，層 1172 係例如沿 x 軸實質上單軸定向，且層 1174 係實質上等向性的。在此情況中，法向入射光的阻斷偏振狀態一般係以沿 x 軸偏振的光之偏振狀態，且法向入射光的通過偏振狀態一般係以沿 y 軸偏振的光之偏振狀態。

【0062】 圖 12 係包括複數個干涉層 1270 及與複數個干涉層 1270 一體形成之至少一非干涉層 1277a 及 1277b 之光學膜 1229 的示意圖。至少一非干涉層 1277a 及 1277b 之平均總厚度係非干涉層 1277a 及 1277b 之厚度的總和。例如，光學膜 1229 進一步包括黏著劑層 1232，該黏著劑層可係用以將該膜黏附至光學元件，諸如光學透鏡。光學膜 1229 包括在複數個干涉層 1270 之各側上的至少一非干涉層。在一些實施例中，對於預定波長範圍內的實質上法向入射光，複數個干涉層 1270 具有對於一第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、及對於正交的一第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率。

【0063】 圖 13 係光學膜 1329 的示意圖，該光學膜包括：複數個干涉層，其等經配置在第一封包 1370-1 及第二封包 1370-2 中；以及複數個非干涉層 1377a、1377b、及 1277c，該複數個非干涉層係與該複數個干涉層一體成形。至少一非干涉層 1377b 係設置在該複數個干

涉層中的兩個干涉層 1370a 與 1370b 之間。光學膜 1329 可係具有平均光學透射率及反射率的反射偏振器，如本文別處進一步所描述。在一些實施例中，第一封包 1370-1 及第二封包 1370-2 具有重疊的厚度分布。

【0064】 在一些實施例中，光學膜 1229 或 1329 係經實質上單軸定向之反射偏振器，且反射偏振器之平均總厚度($T_{int}+T_{non}$)係至少 50 微米、或至少 60 微米、或至少 70 微米。

【0065】 在一些實施例中，該至少一非干涉層包括非黏著劑可撓性光學層，該非黏著劑可撓性光學層包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層具有在本文別處所描述之範圍之任何者內的光學延遲（例如，小於 100 nm 或大於 200 nm）。

【0066】 在一些實施例中，反射偏振器之包括 N 個循序編號之層，其中該等層之各者具有小於約 200 nm 之厚度。例如，干涉層 1170 可係從緊鄰非干涉層 1177 的 1 至緊鄰第一主側 1178 的 N 來循序編號。在一些實施例中，N 係大於 200 且小於 800 之整數。圖 14A 示意性繪示依據層數而變動之層厚度 1407。亦繪示具有平均斜率 m 的擬合曲線 1409。擬合曲線 1409 係施加至依據層數而變動之反射偏振器之層厚度的最佳擬合迴歸。在一些實施例中，從第一層延伸至第 N 層之區域中之擬合曲線之平均斜率 m 小於約 0.2 nm。在一些實施例中，N 個循序編號之層排除在反射偏振器中不形成部件堆疊/封包的任何非干涉層、間隔層、或其他可選的光學層。在一些實施例中，擬合曲線 1409 係最佳擬合線性迴歸、最佳擬合非線性迴歸、最佳擬合多項式迴

歸、及最佳擬合指數迴歸之一或多者。在一些實施例中，最佳擬合迴歸係線性最小平方擬合，且平均斜率係該線性最小平方擬合的斜率。在一些實施例中，額外層係包括在相鄰於層號 1 的端部及/或及層號 N 的端部。該等額外層可能不遵循從第一層至第 N 層的近似線性趨勢線且經包括以提供銳化頻帶邊緣，例如，如美國專利申請公開案第 2005/0243425 號（Wheatley 等人）中所描述者。

【0067】 在一些實施例中，該反射偏振器包括複數個封包（例如，封包 1370-1 及 1370-2），其中各封包具有實質上連續曲線的層厚度對層數。圖 14B 繪示包括兩個封包（封包 1 及封包 2）的反射偏振器的層厚度對層數。在一些實施例中，厚度輪廓實質上重疊（例如，封包 1 之厚度範圍之大於 50 百分比重疊封包 2 之厚度範圍之大於 50 百分比）。在其他實施例中，厚度範圍內很少重疊或沒有重疊。在圖 14B 中，兩個封包的厚度輪廓實質上重疊。圖 14C 繪示包括兩個封包（封包 1 及封包 2）之反射偏振器的層厚度對層數，其中該兩個封包之厚度範圍極少或實質上沒有重疊。在圖 14B 中，第一封包之干涉層係從 1 編號至 325，且第二封包之干涉層係從 326 編號至 700。在圖 14C 中，第一封包及第二封包之各者的干涉層係從為 1 編號至 325。在一些實施例中，各封包具有層厚度輪廓，其中對厚度輪廓的一擬合曲線之平均斜率 m 小於約 0.2 nm。

【0068】 在一些實施例中，該層厚度輪廓可藉由經施加至依據循序編號之干涉層的層數而變動之各封包之厚度輪廓的最佳擬合線性方程式來特徵化。在一些實施例中，各封包具有具一類似斜率（例如，

在彼此 20%內) 的最佳擬合厚度輪廓。在一些實施例中，反射偏振器內所有封包的最佳擬合線性回歸之平均斜率之間的最大差值小於約 20%。此類反射偏振器中進一步描述於美國臨時專利申請案第 62/467712 號 (Haag 等人) 中，該案係於 2017 年 3 月 6 日申請。

【0069】 圖 15 係透鏡總成 1500 的示意截面圖，該透鏡總成包括：第一光學透鏡 1510，其具有彎曲第一主表面 1511；光學膜 1520，其具有相對的第一最外主表面 1563 及第二最外主表面 1567；及黏著劑層 1532，其將光學膜 1520 之第一主表面 1523 接合至第一光學透鏡 1510 之第一主表面 1511。在一些實施例中，第一光學透鏡 1510 之第一主表面 1511 具有非所欲特性（例如，曲率或表面粗糙度），且該接合補償第一光學透鏡 1510 之第一主表面 1511 的非所欲特性。在一些實施例中，光學膜 1520 係包括反射偏振器及經接合至該反射偏振器之非黏著劑可撓性光學層的光學堆疊，如在本文別處進一步所描述。在一些實施例中，光學膜 1520 係或包括經一體成形之反射偏振器。在一些實施例中，經一體成形之該反射偏振器包括複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。

【0070】 在一些實施例中，第一光學透鏡 1510 之第一主表面 1511 具有非所欲特性，該非所欲特性包括表面曲率。例如，在一些實施例中，第一光學透鏡 1510 之彎曲第一主表面 1511 具有非所欲曲率 $1/R1$ ，其中 $R1$ 係第一主表面 1511 的曲率半徑。在一些實施例中，光學膜 1520 至第一主表面 1511 的接合補償該非所欲曲率，此係因為光

學膜 1520 的第二最外主表面 1567 可具有所欲曲率 $1/R_2$ ，其中 R_2 係第二最外主表面 1567 的曲率半徑。

【0071】 圖 16 係透鏡總成 1600 的示意截面圖，該透鏡總成包括：第一光學透鏡 1610，其具有彎曲第一主表面 1611；經一體成形之反射偏振器 1620，其包括複數個干涉層，其中各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光並具有相對的第一最外主表面 1663 及第二最外主表面 1667；及黏著劑層 1632，其將經一體成形之反射偏振器 1620 的第一主表面 1623 接合至第一光學透鏡 1610 的第一主表面 1611。在所繪示之實施例中，第一光學透鏡 1610 之第一主表面 1611 具有非所欲特性，該非所欲特性包括平均表面粗糙度。經一體成形之反射偏振器 1620 至第一光學透鏡 1610 的接合藉由提供所欲的平均表面粗糙度而補償第一光學透鏡 1610 之第一主表面 1611 的非所欲平均表面粗糙度。在一些實施例中，一體成形之反射偏振器係以本文別處進一步所描述的包括反射偏振器之光學堆疊取代，且該至少一非黏著劑可撓性光學層係接合至該第一光學透鏡。與第一光學透鏡相對的該光學堆疊之該最外主表面可具有本文針對第二最外表面 1667 所描述的性質。

【0072】 在一些實施例中，平均表面粗糙度係粗糙度參數 R_a ，該粗糙度參數 R_a 係表面自均值表面的偏差之絕對值的均值（平滑表面忽略表面粗糙度）。在一些實施例中，第一主表面 1611 具有大於約 200 nm、或大於約 150 nm 之平均表面粗糙度 R_a ，且第二最外表面 1667 具有小於約 100 nm、或小於約 50 nm 的表面粗糙度 R_a 。在一些

實施例中，第一主表面 1611 不係光學平滑（例如，光可由於表面粗糙度而散射），且第二主表面 1667 係光學平滑。

【0073】 在一些實施例中，在透鏡總成或光學堆疊或光學系統中的二或更多個層（例如，兩個緊鄰層）係實質上折射率匹配。實質上折射率匹配層具有折射率，使得該等折射率差的絕對值小於約 0.20。除非不同地指示，折射率係在 550 nm 之波長判定。

【0074】 在一些實施例中，第一光學透鏡 1610 與黏著劑層 1632 之折射率之間之差的絕對值小於約 0.20、或小於約 0.15、或小於約 0.10、或小於約 0.08、或小於約 0.06、或小於約 0.04、或小於約 0.02、或小於約 0.01。在其中黏著劑層將光學堆疊或反射偏振器接合至光學元件（諸如透鏡或稜鏡）的本文描述之實施例之任何者中，光學元件與黏著劑層之折射率之間之差的絕對值可在這些範圍之任何者中。

【0075】 在一些實施例中，本說明之光學膜（例如，光學堆疊、反射偏振器）或光學膜中之複數個干涉層具有對於第一偏振狀態之大於約 85% 的平均光學透射率、及對於正交的第二偏振狀態之大於約 80% 的平均光學反射率。在一些實施例中，對於從光學膜之一或兩側法向入射在光學膜上的光，該平均光學透射率對於第一偏振狀態係大於約 85%。在一些實施例中，對於從光學膜之一或兩側法向入射在光學膜上的光，該平均光學反射率對於第二偏振狀態係大於約 80%。在一些實施例中，光學膜具有對於第二偏振狀態之大於約 2%、或 5%、或 10% 的平均光學吸收率，使得對於在該預定波長範圍中之實質上法

向入射光，該光學膜對自該光學膜之第一主側入射的光具有較大的平均光學反射率，且對自該光學膜之相對的第二主側入射的光具有較小的平均光學反射率。在其他實施例中，平均光學吸收率小於約 1%，使得從光學膜之任一側，平均光學透射率及平均光學反射率約相同。例如，參考圖 11，較靠近非干涉層 1177 的干涉層 1170 之一些者比較遠離非干涉層 1177 的層具有較高的吸收率，使得該光學膜由於入射在第二主側 1179 上具有第二偏振狀態的光的較高吸收率，而對於入射在第一主側 1178 上具有第二偏振狀態的光比對於入射在第二主側 1179 上具有第二偏振狀態的光具有較大的平均反射性。

【0076】 入射在光學膜之相對主側上的光之平均光學反射率的差可係藉由在光學膜之複數個干涉層中之至少一些層中包括光吸收分子來達成。在一些實施例中，該複數個干涉層包括實質上沿第二偏振狀態定向的複數個光吸收分子。在一些實施例中，該複數個光吸收分子具有至少部分在該預定波長範圍內的吸收頻帶。在藉由拉伸（例如，實質上單軸拉伸）一膜而定向該膜之前，該等光吸收分子可藉由在該膜中之該等層之至少一些者中包括該等光吸收分子而定向。然後，當該膜被拉伸時，該等光吸收分子可係對準。在一些實施例中，該複數個干涉層包括複數個交替的較高折射率第一層及較低折射率第二層。例如，層 1174 可係較高折射率層，且層 1172 可係較低折射率層。在一些實施例中，對於在該預定波長範圍中之至少一波長，該等第一層係實質上比該等第二層更具光吸收性。例如，該等第一層可具有該等第二層的吸收率之至少 2 倍、或至少 5 倍、或至少 10 倍的吸收率。在

一些實施例中，該等第一層具有實質上較高濃度的光吸收分子，且該等第二層具有實質上較低濃度的光吸收分子。併入光吸收分子的反射偏振器描述於例如美國專利申請公開案第 2016/0306086 號（Haag 等人）及美國專利第 6,096,375 號（Ouderkirk 等人）中，該等案中之各者茲以引用形式且不與本說明書牴觸之程度併入本文。

【0077】 合適的光吸收分子包括可購自 Mitsui Fine Chemicals, Japan 的蒽醌(anthraquinone)染料、偶氮染料、及二色性染料（例如，PD-325H、PD-335H、PD-104、及 PD-318H）。該複數個光吸收分子可係複數種常見類型之分子（例如，單一類型之二色性染料）或可包括複數種不同類型之分子（例如，二色性染料的混合物）。

【0078】 圖 17 係針對從反射偏振器之一側法向入射在反射偏振器上的光而對於反射偏振器之通過狀態及阻斷狀態的反射偏振器之透射率的示意標繪圖。針對從反射偏振器之另一側法向入射在反射偏振器上的光，透射率可實質上相同。在從 λ_1 至 λ_2 的預定波長範圍中之波長的平均透射率在通過狀態中係 T_p ，且在阻擋狀態中係 T_b 。在一些實施例中， λ_1 係約 400 nm，且 λ_2 係約 700 nm。在一些實施例中， T_p 大於約 80%、或大於約 85%、或大於 90%。在一些實施例中， T_b 不大於約 10%、或不大於約 5%、或不大於約 2%、或不大於約 1%、或不大於約 0.5%。在一些實施例中，對於入射在反射偏振器之一側上的光， T_p 及 T_b 滿足這些條件中之至少一者，且在一些實施例中，對於入射在反射偏振器之各側上的光， T_p 及 T_b 滿足這些條件中之至少一者。

【0079】 圖 18 係針對從反射偏振器之一側法向入射在反射偏振器上的光而對於反射偏振器之通過狀態及阻斷狀態的反射偏振器之反射率的示意標繪圖。針對從反射偏振器之另一側法向入射在反射偏振器上的光，反射率可實質上相同，或可由於例如二色性染料之存在而不同。在從 λ_1 至 λ_2 的預定波長範圍中之波長的平均反射率在通過狀態中係 R_p ，且在阻擋狀態中係 R_b 。在一些實施例中， R_b 大於約 75%、或大於約 80%、或大於約 85%、或大於約 90%。在一些實施例中， R_p 不大於約 20%、或不大於約 15%、或不大於約 10%、或不大於約 5%。在一些實施例中，對於入射在反射偏振器之一側上的光， R_p 及 R_b 滿足這些條件中之至少一者，且在一些實施例中，對於入射在反射偏振器之各側上的光， R_p 及 R_b 滿足這些條件中之至少一者。

【0080】 圖 19 係針對從反射偏振器之一側法向入射在反射偏振器上的光而對於反射偏振器之通過狀態及阻斷狀態的反射偏振器（其併入複數個光吸收分子）之吸收率的示意標繪圖。針對從反射偏振器之另一側法向入射在反射偏振器上的光，吸收率可由於例如光吸收染料之存在而不同。在從 λ_1 至 λ_2 的預定波長範圍中之波長的平均吸收率在通過狀態中係 A_p ，且在阻擋狀態中係 A_b 。在一些實施例中， A_p 不大於約 3%、或不大於約 2%、或不大於約 1%。在一些實施例中， A_b 大於約 2%、或大於約 5%、或大於約 10%。在一些實施例中，對於入射在反射偏振器之一側上的光， A_p 及 A_b 滿足這些條件中之至少一者，且在一些實施例中，對於入射在反射偏振器之各側上的光， A_p 及 A_b 滿足這些條件中之至少一者。在一些實施例中，該複數個光吸

收分子具有從 λ_3 至 λ_4 的吸收頻帶 1904。在一些實施例中，從 λ_3 至 λ_4 之波長範圍係至少部分在從 λ_1 至 λ_2 之預定波長範圍內。在一些實施例中，從 λ_3 至 λ_4 之波長範圍完全在從 λ_1 至 λ_2 之預定波長範圍內，且在一些實施例中，從 λ_3 至 λ_4 之波長範圍延伸至小於 λ_1 之波長及/或延伸至大於 λ_2 之波長。

【0081】 在一些實施例中，一光學膜具有對於從該光學膜之第一主側入射的光的較大平均光學反射率，及對於從該光學膜之相對的第二主側入射的光的較小平均光學反射率。在一些實施例中，提供一光學系統，其用於顯示由一顯示器發射至一觀看位置的一影像。該光學系統包括該光學膜，其中該光學膜之第一主側面向該顯示器，且該光學膜之第二主側面向該觀看位置。例如，參考圖 2，層 226 可係反射偏振器，其具有對於從該光學膜之一第一主側（面對顯示器 250 之側）入射的光的較大平均光學反射率，及對於從該光學膜之相對的第二主側（面對層 222 之側）入射的光的較小平均光學反射率。此可發生在二色性染料係包括在該光學膜之一些層中時，如本文別處進一步所描述。

【0082】 在一些實施例中，該反射偏振器或包括該反射偏振器之一光學堆疊係形成為一彎曲形狀。在一些實施例中，該經定形狀反射偏振器或該經定形狀光學堆疊係使用一光學黏著劑而接合至一光學元件之一彎曲表面。在其他實施例中，一光學元件係經由插入模製而直接形成在該經定形狀反射偏振器或該經定形狀光學堆疊上，例如，如

美國專利申請公開案第 2017/0068100 號 (Ouderkirk 等人) 中所大致描述。

【0083】 該反射偏振器或該光學堆疊可係經由熱成型而定形狀，例如，如美國專利申請公開案第 2017/0068100 號 (Ouderkirk 等人) 中所大致描述。合適的熱成型系統包括可購自 MAAC Machinery Corporation (Carol Stream, IL) 的真空成型系統及可購自 Hy-Tech Forming Systems (USA), Inc. (Phoenix, AZ) 的加壓成型系統。

【0084】 所屬技術領域中具有通常知識者應理解在本說明書中所使用及描述之內容脈絡中諸如「約(about)」等用語。若所屬技術領域中具有通常知識者不清楚在本說明書中所使用及描述之內容脈絡中如應用以量化表達特徵大小、量、及實體性質所使用的「約(about)」，則「約」將應理解為意調在指定值之 10 百分比內。就一指定值給定的數量可精確係該指定值。例如，若所屬技術領域中具有通常知識者不清楚在本說明書中所使用及描述之內容脈絡中之具有約 1 的值的數量，意指該數量所具有的值在 0.9 與 1.1 之間，且該值可係 1。

【0085】 所屬技術領域中具有通常知識者應理解在本說明書中所使用及描述之內容脈絡中諸如「實質上(substantially)」等用語。若所屬技術領域中具有通常知識者不清楚在本說明中所使用及描述之內容脈絡中所使用的「實質上平行(substantially parallel)」，則「實質上平行」將應理解為意調在 30 度平行內。在一些實施例中，描述為實質上彼此平行的方向或表面可係在 20 度內、或 10 度內平行，或可係平行或標稱平行。若所屬技術領域中具有通常知識者不清楚在本說明中

所使用及描述之內容脈絡中所使用的「實質上法向(substantially normal)」，則「實質上法向」將應理解為意謂在 30 度法向內。在一些實施例中，描述為實質上彼此法向之方向可係在 20 度內、或 10 度內法向，或可係法向或標稱法向。

【0086】 以下為本說明之例示性實施例的清單。

【0087】 實施例 1 係一種光學系統，其包含：

一第一光學元件，其包含一彎曲第一主表面；及

一光學堆疊，其經接合至且適形於該第一光學元件之該彎曲第一主表面並包含：

一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；及

一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器並包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位在約 550 nm 之一波長具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲。

【0088】 實施例 2 係如實施例 1 之光學系統，其中該第一光學元件進一步包含一第二主表面，該第一光學元件之該第一主表面與該第二主表面形成在其等之間的在從約 20 度至約 120 度之一範圍內的一角度。

【0089】 實施例 3 係如實施例 1 之光學系統，其中該第一光學元件包含一第一光學透鏡，該第一光學透鏡在兩個相互正交方向具有一屈光力。

【0090】 實施例 4 係如實施例 1 之光學系統，其中該第一光學元件包含一第一光學稜鏡。

【0091】 實施例 5 係如實施例 1 之光學系統，其進一步包含一第二光學元件，該第二光學元件相鄰於該第一光學元件且包含實質上不平行之第一主表面及第二主表面。

【0092】 實施例 6 係如實施例 1 之光學系統，其中該反射偏振器包含 N 個循序編號層，N 係大於 200 且小於 800 之一整數，各層具有小於約 200 nm 之一平均厚度，一擬合曲線係施加至依據層數而變動之該反射偏振器之一層厚度之一最佳擬合迴歸，在自第一層延伸至第 N 層之一區域中，該擬合曲線之一平均斜率小於約 0.2 nm。

【0093】 實施例 7 係如實施例 1 之光學系統，其中該光學延遲小於約 80 nm、或小於約 60 nm、或小於約 40 nm、或小於約 30 nm、或小於約 20 nm、或小於約 10 nm、或小於約 5 nm。

【0094】 實施例 8 係如實施例 1 之光學系統，其中該光學延遲大於約 400 nm、或大於約 800 nm、或大於約 1000 nm、或大於約 2000 nm、或大於約 3000 nm、或大於約 4000 nm。

【0095】 實施例 9 係如實施例 1 之光學系統，其中該非黏著劑可撓性光學層包含下列一或多者：聚合膜、抗反射塗層、吸收偏振器、中性密度濾光器、延遲器、染色膜、濾光器、含有電路的膜、電極、紅外線反射膜、多層光學膜、及漫射器。

【0096】 實施例 10 係如實施例 1 之光學系統，其中該非黏著劑可撓性光學層係一離型襯墊。

【0097】 實施例 11 係如實施例 1 之光學系統，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率。

【0098】 實施例 12 係一種偏振分光器(PBS)，其包含：

一第一稜鏡，其包含一第一斜邊；

一第二稜鏡，其包含面向該第一斜邊的一第二斜邊；及

一光學堆疊，其經設置在該第一斜邊與該第二斜邊之間且黏附至該第一斜邊及該第二斜邊，該光學堆疊包含：

一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有一正交的第二偏振狀態之光；

一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器並包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲；及

一黏著劑層，其經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。

【0099】 實施例 13 係如實施例 12 之 PBS，其中該第一斜邊及該第二斜邊之至少一者經彎曲。

【0100】 實施例 14 係如實施例 12 之 PBS，其中該反射偏振器包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光。

【0101】 實施例 15 係如實施例 12 之 PBS，其中該反射偏振器包含 N 個循序編號層，N 係大於 200 且小於 800 之一整數，各層具有小於約 200 nm 之一平均厚度，一擬合曲線係施加至依據層數而變動之該反射偏振器之一層厚度之一最佳擬合迴歸，在自第一層延伸至第 N 層之一區域中，該擬合曲線之一平均斜率小於約 0.2 nm。

【0102】 實施例 16 係如實施例 12 之 PBS，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率。

【0103】 實施例 17 係一種透鏡總成，其包含：

一第一光學透鏡，其在至少一方向包含一屈光力；及

一光學堆疊，其經黏附至該第一光學透鏡並包含：

一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有一正交的第二偏振狀態之光；

一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器並包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲；及

一黏著劑層，其經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。

【0104】 實施例 18 係如實施例 17 之透鏡總成，其中該非黏著劑可撓性光學層包含下列一或多者：聚合膜、抗反射塗層、吸收偏振器、中性密度濾光器、延遲器、染色膜、濾光器、含有電路的膜、電極、紅外線反射膜、多層光學膜、及漫射器。

【0105】 實施例 19 係如實施例 17 之透鏡總成，其中該非黏著劑可撓性光學層係一離型襯墊。

【0106】 實施例 20 係如實施例 17 之透鏡總成，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均

光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約 80%的一平均光學反射率。

【0107】 實施例 21 係如實施例 17 之透鏡總成，其中該反射偏振器包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約 85%的一平均光學透射率、對於該第二偏振狀態之大於約 80%的一平均光學反射率、及對於該第二偏振狀態之大於約 2%的一平均光學吸收率，使得對於在該預定波長範圍中之實質上法向入射光，該光學膜對於自該反射偏振器之一第一主側入射的光具有一較大平均光學反射率，且對於自該反射偏振器之相對的一第二主側入射的光具有一較小平均光學反射率。

【0108】 實施例 22 係一種透鏡總成，其包含：
一第一光學透鏡，其在至少一方向包含一屈光力及一彎曲第一主表面；及
一經一體成形之反射偏振器，其包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，至少一干涉層在至少一部位處經實質上單軸定向，該反射偏振器經黏附至該第一光學透鏡之該第一主表面，該反射偏振器實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光，
其中該第一主表面包含一作用區域，該作用區域具有一最大投影尺寸 D 及一對應最大垂度 S ， $S/D \geq 0.03$ ；及
該反射偏振器之一平均厚度大於約 50 微米。

【0109】 實施例 23 係如實施例 22 之透鏡總成，其中該反射偏振器進一步包含至少一非干涉層，該至少一非干涉層與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米。

【0110】 實施例 24 係一種光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於一第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、及對於正交的一第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率。

【0111】 實施例 25 係如實施例 24 之光學膜，其中該至少一非干涉層包含一非黏著劑可撓性光學層，該非黏著劑可撓性光學層包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲。

【0112】 實施例 26 係如實施例 24 之光學膜，對於在一預定波長範圍中具有該第二偏振狀態之實質上法向入射光，該光學膜具有大於約 2% 的一平均光學吸收率，使得對於在該預定波長範圍中之實質上法向入射光，該光學膜對自該光學膜之一第一主側入射的光具有一較大

平均光學反射率，且對自該光學膜之相對的一第二主側入射的光具有一較小平平均光學反射率。

【0113】 實施例 27 係一種反射偏振器總成，其包含：

經一體成形之一反射偏振器，其具有大於約 50 微米之一平均厚度且包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，至少一干涉層在至少一部位處經實質上單軸定向，經一體成形之該反射偏振器包含一最外彎曲主表面；及

一光學元件，其直接形成於該反射偏振器之該最外彎曲主表面上且適形於該最外彎曲主表面。

【0114】 實施例 28 係如實施例 27 之反射偏振器總成，其中經一體成形之該反射偏振器進一步包含至少一非干涉層，該至少一非干涉層與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米。

【0115】 實施例 29 係如實施例 27 之反射偏振器總成，其中對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於一第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、對於正交的一第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率、及對於該第二偏振狀態之大於約 2% 的一平均光學吸收率，使得對於在該預定波長範圍中之實質上法向入射光，經一體成形之該反射偏振器對於自該反射偏振器之一第一主側入射的光具有一較大平均光學反射率、且對於自該反射偏振器之相對的一第二主側入射的光具有一較小平平均光學反射率。

【0116】 實施例 30 係一種透鏡總成，其包含：

一第一光學透鏡，其在至少一方向具有一屈光力及一彎曲第一主表面，該彎曲第一主表面具有一非所欲特性；

經一體成形之一反射偏振器，其包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，經一體成形之該反射偏振器包含相對的第一最外主表面及第二最外主表面；及

一黏著劑層，其接合經一體成形之該反射偏振器之該第一主表面至該第一光學透鏡之該第一主表面，該接合補償該第一光學透鏡之該第一主表面之該非所欲非特性，經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲特性。

【0117】 實施例 31 係如實施例 30 之透鏡總成，其中該非所欲特性包含表面曲率，該第一光學透鏡之該彎曲第一主表面具有一非所欲曲率，經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲曲率。

【0118】 實施例 32 係如實施例 30 之透鏡總成，其中該非所欲特性包含平均表面粗糙度，該彎曲第一主表面具有一非所欲平均表面粗糙度，經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲平均表面粗糙度。

【0119】 實施例 33 係如實施例 32 之透鏡總成，其中該第二最外側表面（但不是該彎曲第一主表面）係光學平滑。

【0120】 實施例 34 係一種光學系統，其包含：
至少一透鏡，其在至少一方向具有大於零之一屈光力；

一部分反射器，對於在一預定波長範圍內之實質上法向入射光，該部分反射器具有至少 30% 的一平均光學反射率；及

一反射偏振器，其實質上透射在該預定波長範圍內具有一第一偏振狀態的光，且實質上反射在該預定波長範圍內具有正交的一第二偏振狀態的光，該光學系統具有一光軸，沿該光軸傳播之一光線行進通過該至少一透鏡、該部分反射器、及該反射偏振器而實質上未被折射，使得對於具有該第二偏振狀態及在該預定波長範圍內之一波長且依從約 100 度至約 160 度之一全錐角居中在該光軸上的一入射光錐，離開該光學系統的該入射光具有具有該第一偏振狀態之一第一光分量及具有該第二偏振狀態之一第二光分量，該第一光分量之一平均強度對該第二光分量之一平均強度的一比率大於約 100。

【0121】 實施例 35 係如實施例 34 之光學系統，其中一光學堆疊包含該反射偏振器及一非黏著劑可撓性光學層，該非黏著劑可撓性光學層經接合至該反射偏振器。

【0122】 實施例 36 係如實施例 35 之光學系統，其中該至少一透鏡包含一第一透鏡，該第一透鏡包含一彎曲第一主表面，該光學堆疊經接合至該彎曲第一主表面且適形於該彎曲第一主表面。

【0123】 實施例 37 係如實施例 34 之光學系統，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約 20 微米至約 70 微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約 40 微米至約 100 微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約 85% 的一平均光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約 80% 的一平均光學反射率。

【0124】 實施例 38 係如實施例 34 之光學系統，其中該反射偏振器經一體成形且包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該反射偏振器經黏附至該彎曲第一主表面，該彎曲第一主表面包含一作用區域，該作用區域具有一最大投影尺寸 D 及一對應最大垂度 S ， $S/D \geq 0.03$ 。

【0125】 實施例 39 係如實施例 34 之光學系統，其中該反射偏振器之一平均厚度大於約 50 微米。

實例

反射偏振器 1

【0126】 如下製備一雙折射反射偏振器光學膜。共擠製兩個多層光學封包，且各封包包含聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)及一低折射率各向同性層的 325 個交替層，該低折射率各向同性層係以聚碳酸酯及共聚酯的摻合物(PC:coPET)製造，使得該折射率約 1.57 並在單軸定向上維持實質各向同性，其中 PC:coPET 莫耳比率係約 42.5 莫耳%的 PC 及 57.5 莫耳%的 coPET，並具有攝氏 105 度的 T_g 。此各向同性材料經選

擇使得拉伸後在兩個非拉伸方向該材料之折射率維持實質上匹配在非拉伸方向該雙折射材料之折射率，而在拉伸方向介於雙折射層與非雙折射層之間之折射率實質上不匹配。PEN 及 PC:coPET 聚合物從分離的擠製機饋送至多層共擠製供料塊，在其中將彼等聚合物組裝成 325 個交替光學層（分別係「封包 1」及「封包 2」），加上在該等堆疊光學封包外上的 PC:coPET 的一較厚保護邊界層，共 652 層。該膜係在如美國專利第 6,916,440 號（Jackson 等人）中所描述的之拋物線拉幅機中實質上單軸拉伸。該膜係在約 150°C 的溫度拉伸至約 6 之延伸比率。

【0127】 圖 14B 展示反射偏振器 1 之層厚度輪廓，以封包 1 及 2 指示。使用一最小平方線性迴歸，封包 1 之平均斜率係約近似 0.17 nm/層且封包 2 之平均斜率係近似 0.18 nm/層，展現該兩個封包之各別斜率之一差異近似 6%。反射偏振器 1 具有如藉由電容量規所測量近似 63.2 μm 之所得總厚度、在通過狀態中之 90% 的透射率及在阻斷狀態中之 0.015% 的透射率。干涉層之總厚度係 54.2 微米，該等非干涉層包括分別具有 2.2 微米及 3.5 微米之厚度的最外層（例如，對應於非干涉層 1377a 及 1377c），及具有 3.3 微米之厚度的一內部間隔物層（例如，對應於非干涉層 1377b）。

實例 1

【0128】 反射偏振器 1 係使用 1 密耳厚的 3M 8171 光學清透黏著劑（可購自 3M Company, St. Paul, MN）來將層壓至 75 微米厚之聚

甲基丙烯酸甲酯(PMMA)膜。所得層壓體係使用真空成型程序而熱成型為具有 0.026 之垂度對直徑比率的彎曲形狀。一透鏡係藉由在插入模製程序中將光學級丙烯酸射出成型在該層壓體上而形成至該層壓體上。如美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中所描述來執行該熱成型及射出成型。在形成程序期間觀察到層壓體沒有皺褶。

實例 2

【0129】 反射偏振器 1 係使用 1 密耳厚的 3M 8171 光學清透黏著劑（可購自 3M Company, St. Paul, MN）來將層壓至 75 微米厚之聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)膜。所得層壓體係使用真空成型程序而熱成型為具有 0.13 之垂度對直徑比率的彎曲形狀。一透鏡係藉由在插入模製程序中將光學級丙烯酸射出成型在該層壓體上而形成至該層壓體上。如美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中所描述來執行該熱成型及射出成型。在形成程序期間觀察到層壓體沒有皺褶。

實例 3

【0130】 反射偏振器 1 係使用 1 密耳厚的 3M 8171 光學清透黏著劑（可購自 3M Company, St. Paul, MN）來將層壓至兩個 75 微米厚之聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)膜之間。所得層壓體係使用真空成型程序而熱成型為具有 0.026 之垂度對直徑比率的彎曲形狀。相較於實例 1

之層壓體，實例 3 之層壓體將其所欲形狀保持在最佳公差。一透鏡係藉由在插入模製程序中將光學級丙烯酸射出成型在該層壓體上而形成至該層壓體上。如美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中所描述來執行該熱成型及射出成型。在形成程序期間觀察到層壓體沒有皺褶。

實例 4

【0131】 反射偏振器 1 係使用 1 密耳厚的 3M 8171 光學清透黏著劑（可購自 3M Company, St. Paul, MN）來將層壓至兩個 75 微米厚之聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)膜之間。所得層壓體係使用真空成型程序而熱成型為具有 0.13 之垂度對直徑比率的彎曲形狀。相較於實例 2 之層壓體，實例 4 之層壓體將其所欲形狀保持在最佳公差。一透鏡係藉由在插入模製程序中將光學級丙烯酸射出成型在該層壓體上而形成至該層壓體上。如美國專利申請公開案第 2017/0068100 號（Ouderkirk 等人）中所描述來執行該熱成型及射出成型。在形成程序期間觀察到層壓體沒有皺褶。

【0132】 除非另有所指，對圖式中元件之描述應理解成同樣適用於其他圖式中相對應的元件。雖在本文中是以具體實施例進行說明及描述，但所屬技術領域中具有通常知識者將瞭解可以各種替代及/或均等實施方案來替換所示及所描述的具體實施例，而不偏離本揭露的範疇。本申請案意欲涵括本文所討論之特定具體實施例的任何調適形式或變化形式。因此，本揭露意圖僅受限於申請專利範圍及其均等者。

【符號說明】

【0133】

100...光學組件

110...光學元件

111...第一主表面

112...第二主表面

120...光學堆疊

122...第一層

123...第一主表面

124...第二主表面

126...第二層

127...第一主表面

128...第二主表面

130...黏著劑層

132...黏著劑層

200...透鏡總成

201...光學系統

210...第一透鏡

220...光學堆疊

222...第一層/層

226...第二層/層

235...延遲器

- 239...延遲器
- 240...第二透鏡
- 242...部分反射器
- 250...顯示器
- 253...入射光錐
- 255...第一光分量
- 257...第二光分量
- 260...光軸
- 261...光線
- 265...觀看位置/觀看部位
- 300...光學組件
- 310...光學元件
- 314...邊緣
- 317...部位
- 319...部位
- 320...光學堆疊
- 322...第一層
- 326...第二層
- 400...光學系統
- 410...光學元件/元件
- 420...光學堆疊/元件
- 422...第一層/元件

426...第二層/元件

434...黏著劑層

440...光學元件

443...第一主表面

444...第二主表面

500...光學系統

510...第一光學元件/元件

520...元件

522...元件

526...元件

540...第二光學元件

543...第一主表面

544...第二主表面

600...光學系統

600b...光學系統

610...第一光學元件/元件

611...主表面

620...光學堆疊/元件

620b...光學堆疊

622...第一層/元件

626...第二層/元件

640...第二光學元件

640b...第二光學層

643...主表面

643b...主表面

644...主表面

644b...主表面

700...光學組件

710...第一光學元件

711...彎曲第一主表面

712...第一側

713...第二側

720...光學堆疊

722...第一光學層

726...第二光學層

800...偏振分光器

810...第一稜鏡

811...第一斜邊

820...光學堆疊

822...第一層

826...第二層

830...黏著劑層

832...黏著劑層

834...黏著劑層

840...第二稜鏡
 844...第二斜邊
 900...偏振分光器
 910...第一稜鏡
 920...光學堆疊
 940...第二稜鏡
 1000...透鏡總成
 1001...光學系統
 1010...第一光學透鏡
 1011...第一主表面
 1020...光學層
 1050...顯示面板
 1073...光
 1129...反射偏振器
 1170...干涉層
 1172...聚合層/層
 1174...聚合層/層
 1177...非干涉層
 1178...第一主側
 1179...第二主側
 1229...光學膜
 1232...黏著劑層

1270...干涉層

1277a...非干涉層

1277b...非干涉層

1277c...非干涉層

1329...光學膜

1370-1...封包

1370-2...封包

1370a...干涉層

1370b...干涉層

1377a...非干涉層

1377b...非干涉層

1377c...非干涉層

1407...層厚度

1409...擬合曲線

1500...透鏡總成

1510...第一光學透鏡

1511...第一主表面

1520...光學膜

1532...黏著劑層

1563...第一最外主表面

1567...第二最外主表面

1600...透鏡總成

1610...第一光學透鏡

1611...第一主表面

1620...經一體成形之反射偏振器

1623...第一主表面

1632...黏著劑層

1663...第一最外主表面

1667...第二最外主表面/第二最外表面/第二主表面

1904...吸收頻帶

2010...光學元件/第一主表面

2011...第一主表面/第二主表面

2012...第二主表面

Ab...平均吸收率

Ap...平均吸收率

D...最大投影尺寸

R1...曲率半徑

R2...曲率半徑

Rb...平均反射率

Rp...平均反射率

Tb...平均透射率

Tint...平均總厚度

Tnon...平均總厚度

Tp...平均透射率

S...最大垂度

m...平均斜率

t1...厚度

t2...厚度

α_1 ...角度

α_2 ...角度

α_3 ...角度

λ_1 ...波長

λ_2 ...波長

λ_3 ...波長

λ_4 ...波長

ϕ ...角度

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 光學組件及光學系統

OPTICAL COMPONENTS AND OPTICAL SYSTEMS

【中文】

描述一種光學系統，其包括：一第一光學元件，其具有一彎曲第一主表面；及一光學堆疊，其經接合至且適形於該第一光學元件之該彎曲第一主表面。該光學堆疊包括：一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；及一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器，且包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面。在該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位在約 550 nm 之一波長具有小於約 100 nm 或大於約 200 nm 之一光學延遲。

【英文】

An optical system including a first optical element having a curved first major surface and an optical stack bonded and conforming to the curved first major surface of the first optical element is described. The optical stack includes a reflective polarizer substantially transmitting light having a first polarization state and substantially reflecting light having an orthogonal second polarization state and a non-adhesive

flexible optical layer bonded to the reflective polarizer and comprising substantially parallel opposing first and second major surfaces. At least one location on the non-adhesive flexible optical layer has an optical retardance of less than about 100 nm or greater than about 200 nm at a wavelength of about 550 nm.

【代表圖】圖 1

【本代表圖之符號簡單說明】：

100...光學組件

110...光學元件

111...第一主表面

112...第二主表面

120...光學堆疊

122...第一層

123...第一主表面

124...第二主表面

126...第二層

127...第一主表面

128...第二主表面

130...黏著劑層

132...黏著劑層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種光學系統，其包含：

一第一光學元件，其包含一彎曲第一主表面；及

一光學堆疊，其經接合至且適形於該第一光學元件之該彎曲第一主表面並包含：

一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；及

一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器並包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位在約550 nm之一波長具有小於約100 nm或大於約200 nm之一光學延遲。

2. 如請求項1之光學系統，其中該第一光學元件包含一第一光學透鏡，該第一光學透鏡在兩個相互正交方向具有一屈光力。

3. 如請求項1之光學系統，其中該第一光學元件包含一第一光學稜鏡。

4. 如請求項1之光學系統，其中該反射偏振器包含N個循序編號層，N係大於200且小於800之一整數，各層具有小於約200 nm之一平均厚度，一擬合曲線係施加至依據層數而變動之該反射偏振器之一層厚度的一最佳擬合迴歸，在自該第一層延伸至該第N層之一區域中，該擬合曲線之一平均斜率小於約0.2 nm。

5. 如請求項1之光學系統，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約20微米至約70微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約

40微米至約100微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約85%的一平均光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約80%的一平均光學反射率。

6. 一種偏振分光器(PBS)，其包含：

一第一稜鏡，其包含一第一斜邊；

一第二稜鏡，其包含面向該第一斜邊的一第二斜邊；及

一光學堆疊，其經設置在該第一斜邊與該第二斜邊之間且黏附至該第一斜邊及該第二斜邊，該光學堆疊包含：

一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；

一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器並包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約100 nm或大於約200 nm之一光學延遲；及

一黏著劑層，其經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。

7. 如請求項6之PBS，其中該反射偏振器包含N個循序編號層，N係大於200且小於800之一整數，各層具有小於約200 nm之一平均厚度，一擬合曲線係施加至依據層數而變動之該反射偏振器之一層厚度的一最佳擬合迴歸，在自該第一層延伸至該第N層之一區域中，該擬合曲線之一平均斜率小於約0.2 nm。

8. 如請求項6之PBS，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約20微米至約70微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約40微米至約100微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約85%的一平均光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約80%的一平均光學反射率。

9. 一種透鏡總成，其包含：

一第一光學透鏡，其在至少一方向包含一屈光力；及

一光學堆疊，其經黏附至該第一光學透鏡並包含：

一反射偏振器，其實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光；

一非黏著劑可撓性光學層，其經接合至該反射偏振器並包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約100 nm或大於約200 nm之一光學延遲；及

一黏著劑層，其經設置在該反射偏振器與該非黏著劑可撓性光學層之間且將該反射偏振器接合至該非黏著劑可撓性光學層。

10. 一種透鏡總成，其包含：

一第一光學透鏡，其在至少一方向包含一屈光力及一彎曲第一主表面；及

經一體成形之一反射偏振器，其包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，至少一干涉層在至少一部位處經實質上單軸定向，該反射偏振器經黏附至該第一光學透鏡之該第一主表面，該反射偏振器實質上透射具有一第一偏振狀態之光且實質上反射具有正交的一第二偏振狀態之光，

其中該第一主表面包含一作用區域，該作用區域具有一最大投影

尺寸D及一對應最大垂度S， $S/D \geq 0.03$ ；且

該反射偏振器之一平均厚度大於約50微米。

11. 一種光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約20微米至約70微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約40微米至約100微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於一第一偏振狀態之大於約85%的一平均光學透射率、及對於正交的一第二偏振狀態之大於約80%的一平均光學反射率。

12. 如請求項11之光學膜，其中該至少一非干涉層包含一非黏著劑可撓性光學層，該非黏著劑可撓性光學層包含實質上平行相對的第一主表面及第二主表面，該非黏著劑可撓性光學層上之至少一部位具有小於約100 nm或大於約200 nm之一光學延遲。

13. 一種反射偏振器總成，其包含：

經一體成形之一反射偏振器，其具有大於約50微米之一平均厚度且包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，至少一干涉層在至少一部位處經實質上單軸定向，經一體成形之該反射偏振器包含一最外彎曲主表面；及

一光學元件，其直接形成於該反射偏振器之該最外彎曲主表面上且適形於該最外彎曲主表面。

14. 如請求項13之反射偏振器總成，其中對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於一第一偏振狀態之大於約85%的一平均光學透射率、對於正交的一第二偏振狀態之大於約80%的一平均光學反射率、及對於該第二偏振狀態之大於約2%的一

平均光學吸收率，使得對於在該預定波長範圍中之實質上法向入射光，經一體成形之該反射偏振器對於自該反射偏振器之一第一主側入射的光具有一較大平均光學反射率、且對於自該反射偏振器之相對的第一第二主側入射的光具有一較小平均光學反射率。

15. 一種透鏡總成，其包含：

一第一光學透鏡，其在至少一方向具有一屈光力及一彎曲第一主表面，該彎曲第一主表面具有一非所欲特性；

經一體成形之一反射偏振器，其包含複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，經一體成形之該反射偏振器包含相對的第一最外主表面及第二最外主表面；及

一黏著劑層，其接合經一體成形之該反射偏振器之該第一主表面至該第一光學透鏡之該第一主表面，該接合補償該第一光學透鏡之該第一主表面之該非所欲特性，經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲特性。

16. 如請求項15之透鏡總成，其中該非所欲特性包含表面曲率，該第一光學透鏡之該彎曲第一主表面具有一非所欲曲率，經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲曲率。

17. 如請求項15之透鏡總成，其中該非所欲特性包含平均表面粗糙度，該彎曲第一主表面具有一非所欲平均表面粗糙度，經一體成形之該反射偏振器之該第二最外表面具有一所欲平均表面粗糙度。

18. 一種光學系統，其包含：

至少一透鏡，其在至少一方向具有大於零之一屈光力；

一部分反射器，對於在一預定波長範圍內之實質上法向入射光，該部分反射器具有至少30%的一平均光學反射率；及

一反射偏振器，其實質上透射在該預定波長範圍內具有一第一偏振狀態的光，且實質上反射在該預定波長範圍內具有正交的一第二

偏振狀態的光，該光學系統具有一光軸，沿該光軸傳播之一光線行進通過該至少一透鏡、該部分反射器、及該反射偏振器而實質上未被折射，使得對於具有該第二偏振狀態及在該預定波長範圍內之一波長且依從約100度至約160度之一全錐角居中在該光軸上的一入射光錐，離開該光學系統的該入射光具有具有該第一偏振狀態之一第一光分量及具有該第二偏振狀態之一第二光分量，該第一光分量之一平均強度對該第二光分量之一平均強度的一比率大於約100。

19. 如請求項18之光學系統，其中該反射偏振器係一聚合多層光學膜，其包含：

複數個干涉層，各干涉層主要藉由光學干涉來反射或透射光，該複數個干涉層之一平均總厚度係從約20微米至約70微米；及

至少一非干涉層，其與該複數個干涉層一體成形且不主要藉由光學干涉來反射或透射光，該至少一非干涉層之一平均總厚度係從約40微米至約100微米，使得對於在一預定波長範圍中之實質上法向入射光，該複數個干涉層具有對於該第一偏振狀態之大於約85%的一平均光學透射率、及對於該第二偏振狀態之大於約80%的一平均光學反射率。

