



(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 I796413 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：108100411

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 04 日

(51)Int. Cl. : **G02B5/28 (2006.01)****G01J5/08 (2006.01)**

(30)優先權：2018/01/17 美國

62/618,372

2018/10/18 美國

16/164,225

(71)申請人：美商菲爾薇解析公司(美國) VIAVI SOLUTIONS INC. (US)

美國

(72)發明人：布萊德利二世 理查 A BRADLEY, JR., RICHARD A. (US)；葛斯泰福森 提姆 GUSTAFSON, TIM (US)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 200809272A

CN 101592849A

CN 102216817A

審查人員：梁宏維

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：3 共 34 頁

(54)名稱

用於光學濾波器的入射角限制

(57)摘要

濾波器可以包括與第一角位移和第一通帶相關聯的第一分量濾波器。該濾波器可以包括與第二角位移和第二通帶相關聯的第二分量濾波器，其中第一角位移、第一通帶、第二角位移和第二通帶被配置成使該濾波器在第一入射角下透射一光譜範圍的光，並在第二入射角下反射該光譜範圍的光。

A filter may include a first component filter associated with a first angle shift and a first passband. The filter may include a second component filter associated with a second angle shift and a second passband, wherein the first angle shift, the first passband, the second angle shift, and the second passband are configured to make the filter transmissive to a spectral range of light at a first angle of incidence and reflective to the spectral range of light at a second angle of incidence.

指定代表圖：

100 →

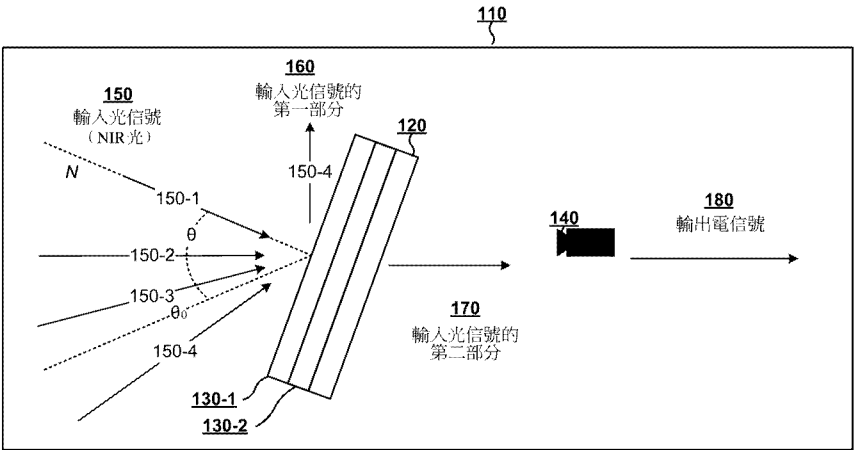


圖1

符號簡單說明：

- 100 . . . 示例實現
- 110 . . . 感測器系統
- 120 . . . 光學濾波器結構
- 130-1 . . . 分量光學濾波器
- 130-2 . . . 分量光學濾波器
- 140 . . . 光學感測器
- 150 . . . 輸入光信號
- 150-1 . . . 輸入光信號
- 150-2 . . . 輸入光信號
- 150-3 . . . 輸入光信號
- 150-4 . . . 輸入光信號
- 160 . . . 輸入光信號的第一部分
- 170 . . . 輸入光信號的第二部分
- 180 . . . 輸出電信號



I796413

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於光學濾波器的人射角限制

【英文發明名稱】 ANGLE OF INCIDENCE RESTRICTION FOR OPTICAL
FILTERS

【中文】

濾波器可以包括與第一角位移和第一通帶相關聯的第一分量濾波器。該濾波器可以包括與第二角位移和第二通帶相關聯的第二分量濾波器，其中第一角位移、第一通帶、第二角位移和第二通帶被配置成使該濾波器在第一入射角下透射一光譜範圍的光，並在第二入射角下反射該光譜範圍的光。

【英文】

A filter may include a first component filter associated with a first angle shift and a first passband. The filter may include a second component filter associated with a second angle shift and a second passband, wherein the first angle shift, the first passband, the second angle shift, and the second passband are configured to make the filter transmissive to a spectral range of light at a first angle of incidence and reflective to the spectral range of light at a second angle of incidence.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100：示例實現

110：感測器系統

120：光學濾波器結構

130-1：分量光學濾波器

130-2：分量光學濾波器

140：光學感測器

150：輸入光信號

150-1：輸入光信號

150-2：輸入光信號

150-3：輸入光信號

150-4：輸入光信號

160：輸入光信號的第一部分

170：輸入光信號的第二部分

180：輸出電信號

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於光學濾波器的入射角限制

【英文發明名稱】 ANGLE OF INCIDENCE RESTRICTION FOR OPTICAL FILTERS

【技術領域】

【0001】 本發明有關於用於光學濾波器的入射角限制。

【先前技術】

【0002】 塗覆系統可用於用特定材料塗覆基板。例如，脈衝直流（DC）磁控濺射系統可用於薄膜層、厚膜層和/或諸如此類的沉積。基於沉積一組層，可以形成光學元件。例如，薄膜可用於形成濾波器，例如光學干涉濾波器、低角度位移濾波器、準直器和/或諸如此類。在一些情況下，光學元件可以與在特定波長的光下提供特定功能相關聯。例如，帶通濾波器可用於過濾近紅外範圍的光、可見光範圍的光、紫外光範圍的光和/或諸如此類。

【0003】 在示例中，光發射器可以發射指向物體的近紅外光。在這種情況下，對於手勢識別系統，光發射器可以向用戶發射近紅外光，並且近紅外光可以從用戶向光接收器反射。光接收器可以捕獲關於近紅外光的資訊，並且該資訊可以用於識別由使用者正在執行的手勢。例如，設備可以使用該資訊來生成使用者的三維表示，並基於該三維表示來識別由用戶正在執行的手勢。

【0004】 在另一示例中，關於近紅外光的資訊可用於識別使用者的身份、用戶的特性（例如，身高或體重）、另一類型的目標的特性（例如，到物體的距離、物體的尺寸、物體的形狀、物體的光譜特徵或物體的螢光）和/或諸如此類。然而，在近紅外光向用戶的傳輸期間和/或在從用戶向光接收器的反射

期間，環境光可能干擾近紅外光。因此，光接收器可以光學地耦合到光學濾波器，例如帶通濾波器、準直器、低角度位移濾波器和/或諸如此類，以允許近紅外光朝著光接收器通過。類似地，光接收器可以光學地耦合到孔徑，以限制雜散光傳遞到光接收器。

【發明內容】

【0005】 根據一些可能的實現，複合光學濾波器可以包括基板。複合光學濾波器可以包括佈置到基板上的第一分量光學濾波器，其中第一分量光學濾波器與第一角位移相關聯。複合光學濾波器可以包括佈置到第一分量光學濾波器上的第二分量光學濾波器，其中第二分量光學濾波器與不同於第一角位移的第二角位移相關聯，其中複合光學濾波器被配置為在第一入射角範圍下透射光，並且被配置為在不同於第一入射角範圍的第二入射角範圍下阻擋光。

【0006】 根據一些可能的實現，光學系統可以包括光學濾波器，該光學濾波器包括被配置為過濾輸入光信號並提供過濾後的輸入光信號的多個分量光學濾波器，其中多個分量光學濾波器被配置為阻擋輸入光信號的不滿足入射角閾值的第一部分，並使輸入光信號的滿足入射角閾值的第二部分通過。光學系統可以包括光學感測器，該光學感測器被配置為接收濾波後的輸入光信號並提供輸出電信號。

【0007】 根據一些可能的實現，濾波器可以包括與第一角位移和第一通帶相關聯的第一分量濾波器。該濾波器可以包括與第二角位移和第二通帶相關聯的第二分量濾波器，其中第一角位移、第一通帶、第二角位移和第二通帶被配置成使該濾波器在第一入射角下透射一光譜範圍的光，並在第二入射角下反射該光譜範圍的光。

【0008】 1) 本申請涉及一種複合光學濾波器，包括：

基板；

第一分量光學濾波器，其設置在所述基板上，

其中，所述第一分量光學濾波器與第一角位移相關聯；以及

第二分量光學濾波器，其設置在所述第一分量光學濾波器上，

其中，所述第二分量光學濾波器與不同於所述第一角位移的第二角位移相關聯，

其中，所述複合光學濾波器被配置為在第一入射角範圍下透射光，並且被配置為在不同於所述第一入射角範圍的第二入射角範圍下阻擋光。

2) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述第一入射角範圍在大約0度和大約30度之間。

3) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述第一入射角範圍在大約0度和大約45度之間。

4) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述第二入射角範圍大於大約30度。

5) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述第二入射角範圍大於大約45度。

6) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述第二入射角範圍在大約0度和大約30度之間，並且其中所述第一入射角範圍大於大約30度。

7) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述複合光學濾波器在所述第一入射角範圍下透射大於閾值百分比的光，以及

其中，所述閾值百分比是下列項中的至少一個：

大約75%，

大約90%，

大約95%，或者

大約99%，
大約99.9%，
大約99.99%，或者
大約99.999%。

8) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述複合光學濾波器被配置成在所述第二入射角範圍下阻擋閾值百分比的光，以及
其中，所述閾值百分比是下列項中的至少一個：

大約75%，
大約90%，
大約95%，
大約99%，
大約99.9%，
大約99.99%，或
大約99.999%。

9) 根據1) 所述的複合光學濾波器，其中，所述複合光學濾波器被配置為在所述第一入射角範圍下透射在特定光譜範圍處的光，並且被配置為在所述第二入射角範圍下阻擋在所述特定光譜範圍處的光。

10) 根據9) 所述的複合光學濾波器，其中，所述特定光譜範圍為下列項中的至少一個：

大約600奈米 (nm) 和大約1200 nm之間，
大約700 nm和大約1100 nm之間，或者
大約800 nm和大約1000 nm之間。

11) 根據9) 所述的複合光學濾波器，其中，所述特定光譜範圍為下列項中的至少一個：

大約1200奈米（nm）和大約2000 nm之間，

大約1400 nm和大約1800 nm之間，或者

大約1500 nm和大約1700 nm之間。

12) 根據9) 所述的複合光學濾波器，其中，所述特定光譜範圍為下列項中的至少一個：

大約200奈米（nm）和大約4000 nm之間，

大約1000 nm和大約3000 nm之間，或者

大約1500 nm和大約2500 nm之間。

13) 本申請涉及一種光學系統，包括：

光學濾波器，其包括被配置為濾波輸入光信號並提供濾波後的輸入光信號的多個分量光學濾波器，

其中，所述多個分量光學濾波器被配置為阻擋所述輸入光信號的不滿足入射角閾值的第一部分，並使所述輸入光信號的滿足所述入射角閾值的第二部分通過；以及

光學感測器，其被配置為接收濾波後的輸入光信號並提供輸出電信號。

14) 根據13) 所述的光學系統，其中，相比於所述光學濾波器的最小透射率，所述光學濾波器的最大透射率處於更小的入射角。

15) 根據13) 所述的光學系統，其中，所述多個分量光學濾波器中的分量光學濾波器是長波通（LWP）光學濾波器。

16) 根據13) 所述的光學系統，其中，所述多個分量光學濾波器中的分量光學濾波器是短波通（SWP）濾波器。

17) 本申請涉及一種濾波器，包括：

第一分量濾波器，其與第一角位移和第一通帶相關聯；以及

第二分量濾波器，其與第二角位移和第二通帶相關聯，

其中，所述第一角位移、所述第一通帶、所述第二角位移和所述第二通帶被配置成使所述濾波器在第一入射角下透射光譜範圍的光，並在第二入射角下反射所述光譜範圍的光。

18) 根據17) 所述的濾波器，其中，所述第一入射角小於約30度，並且所述第二入射角大於或等於約30度。

19) 根據17) 所述的濾波器，其中，所述第一分量濾波器或所述第二分量濾波器中的至少一個的至少一層是下列項之一：

基於矽 (Si) 的材料，

基於氮化矽的材料，

基於鍺 (Ge) 的材料，

基於氮化鍺的材料，

基於鋁 (Al) 的材料，

基於銀 (Ag) 的材料，

二氧化矽 (SiO₂) 材料，

氧化鋁 (Al₂O₃) 材料，

二氧化鈦 (TiO₂) 材料，

鈮鈦氧化物 (NbTiO_x) 材料，

五氧化二鈮鉭材料 (NbTa₂O₅)，

氧化鋅材料 (ZnO)，

基於鉑 (Pt) 的材料，

基於金 (Au) 的材料，

矽鍺 (SiGe) 材料，

五氧化二鈮 (Nb₂O₅) 材料，

五氧化二鉭 (Ta_2O_5) 材料，或者
氟化鎂 (MgF_2) 材料。

20) 根據17) 所述的濾波器，其中，所述濾波器為準直器。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖1是本文描述的示例實現的概述的圖；

【0010】 圖2A和2B是本文描述的光學濾波器的示例實現的圖。

【0011】 圖3A-3E是與本文描述的光學濾波器相關的示例特性的圖。

【實施方式】

【0012】 示例實現的以下詳細描述參考了附圖。不同附圖中的相同參考數字可以標識相同或相似的元素。

【0013】 光學感測器設備可以包括感測器元件的感測器元件陣列，以接收從光源（例如光發射器、燈泡、環境光源和/或諸如此類）發出的光。例如，在分光計中，光學感測器設備可以包括感測器元件的陣列以接收從目標物體反射的光，從而實現目標物體的識別。感測器元件可以與光學濾波器相關聯，該光學濾波器過濾到感測器元件的光，以使感測器元件能夠獲得關於電磁頻率的特定光譜範圍的資訊。例如，感測器元件可以與具有在近紅外（NIR）光譜範圍、可見光譜範圍、紫外光譜範圍和/或諸如此類中的通帶的光學濾波器對準。光學濾波器可以包括一層或更多層以過濾光的一部分。

【0014】 然而，當指向光學濾波器的光的入射角（AOI）從所配置的入射（例如，0度、45度、90度等）改變到閾值入射角（例如，離所配置的入射的偏差大於約30度）時，光學濾波器的濾波性能可能下降。在這種情況下，頻帶邊緣可能經歷到更短波長的藍移。此外，當入射角從所配置的入射（例如，

垂直入射、非垂直選定入射等)變化到閾值入射角(例如,大於閾值效應水準)時,偏振效應對於光學濾波器可能變得顯著。孔徑可以設置成與光學濾波器對準,以將入射角限制在所配置的入射和小於離所配置的入射的閾值偏差之間。以這種方式,可以避免由在大於閾值入射角下被引導到光學濾波器或另一種類型的光學元件的光產生的效應。

【0015】 然而,孔徑的包括可能導致製造包括光學濾波器的光學封裝的過高成本和/或對於光學封裝的過大封裝尺寸。此外,在一些情況下,可能希望允許具有大於閾值入射角的光被引導到光學濾波器,並阻止具有小於或等於閾值入射角的光被引導到光學濾波器以執行視場致平(field flattening)。在這種情況下,視場致平器可以光學地耦合到光學濾波器或另一類型的光學元件。然而,視場致平器透鏡的包括可能導致對於光學封裝的過大尺寸、成本和/或製造複雜性。

【0016】 本文所述的一些實現提供了光學濾波器、光學設備、光學元件、光學模組、光學系統和/或諸如此類,其中兩個光學濾波器沉積在公共基板表面位置上以限制光的入射角。例如,複合光學濾波器可包括第一分量光學濾波器和第二分量光學濾波器,該第一分量光學濾波器是與第一通帶相關聯的低角度位移(例如,小於閾值角位移)光學濾波器,該第二分量光學濾波器是與第二通帶相關聯的高角度位移(例如,大於或等於閾值角位移)光學濾波器。以這種方式,複合光學濾波器可以透射在所配置的入射角下的光,並且反射或阻擋在大於閾值入射角下的光。以這種方式,可以在不包括孔徑的情況下避免大於閾值入射角的影響,從而降低包括複合光學濾波器的光學封裝的成本、製造複雜性、尺寸和/或諸如此類。可選地,基於配置分量光學濾波器的通帶,複合光學濾波器可以被配置成阻擋在小於或等於閾值入射角下的光,並使在大於閾值入射角下的光通過。以這種方式,相對於使用視場致平器透鏡,複合光學

濾波器可以以減小的尺寸、複雜性和/或成本來執行視場致平。

【0017】 圖1是本文所述的示例實現100的概述的圖。如圖1所示，示例實現100包括感測器系統110。感測器系統110可以是光學系統的一部分，並且可以提供與感測器決定相對應的電輸出。例如，感測器系統110可以是光譜系統、手勢識別系統、物體識別系統、運動跟蹤系統、通信系統和/或諸如此類的一部分。

【0018】 在一些實現中，感測器系統110可包括光學濾波器結構120和光學感測器140，光學濾波器結構120可包括複合光學濾波器130。在一些實現中，複合光學濾波器130可以包括一組分量光學濾波器130-1和130-2。例如，複合光學濾波器130可以包括作為高角度位移光學濾波器（例如，與大於閾值角位移相關聯的光學濾波器）的第一分量光學濾波器130-1和作為低角度位移光學濾波器的第二分量光學濾波器130-2（例如，與小於或等於閾值角位移相關聯的光學濾波器）。以這種方式，複合光學濾波器130可以被配置成限制入射角，入射光可以以該入射角通過複合光學濾波器130。

【0019】 儘管本文描述的一些實現可以在感測器系統中的光學濾波器方面被描述，但是本文描述的一些實現可以在另一種類型的系統中、在感測器系統外部的光學系統中、在光學封裝的光學元件中和/或諸如此類使用。

【0020】 如在圖1中且通過參考數字150進一步所示，輸入光信號以一組入射角被引導到光學濾波器結構120。例如，輸入光信號150-1至150-4可以以一組入射角被引導到光學濾波器結構120。在這種情況下，輸入光信號150-1可以以所配置的入射角（ N ）指向光學濾波器結構120。類似地，輸入光信號150-2和150-3可以以小於閾值角（例如，小於 θ_0 ）的入射角指向光學濾波器結構120。相反，輸入光信號150-4可以以大於或等於閾值入射角（例如，大於或等於 θ_0 ）指向光學濾波器結構120。在一些實現中，閾值入射角可與透射率閾值相

關。例如，閾值入射角可以限定輸入光信號被阻擋或反射時所處的和/或大於的角度，並且當小於閾值百分比的輸入光信號通過複合光學濾波器130時，輸入光信號可以被稱為被阻擋或反射。

【0021】 如在圖1中且通過參考數字160進一步所示，輸入光信號的第一部分由光學濾波器結構120反射。例如，基於輸入光信號150-4以大於或等於閾值入射角指向光學濾波器結構120，複合光學濾波器130反射輸入光信號150-4。例如，分量光學濾波器130-1的通帶的角位移以及分量光學濾波器130-2的通帶的角位移可導致以入射角度大於或等於所述閾值入射角時，分量光學濾波器130-1和分量光學濾波器130-2的各自通帶不同，以使輸入光信號150-4被阻止通過複合光學濾波器130，如本文更詳細描述的。

【0022】 如由參考數字170所示的，複合光學濾波器130和光學濾波器結構120使光信號的一部分通過。例如，基於輸入光信號150-1至150-3以小於閾值入射角被引導到光學濾波器結構120，複合光學濾波器130使輸入光信號150-1至150-3朝向光學感測器140通過。在一些實現中，複合光學濾波器130可以被配置成阻擋與小於閾值入射角相關聯的輸入光信號。例如，基於配置分量光學濾波器130-1和130-2的通帶，複合光學濾波器130可以被配置成阻擋輸入光信號150-1至150-3，並使輸入光信號150-4通過，如本文更詳細描述的。

【0023】 如由參考數字180所示的，基於光信號的被傳遞到光學感測器140的部分，光學感測器140可以為感測器系統110提供輸出電信號。例如，光學感測器140可以提供識別光的強度、光的特性（例如，光譜特徵）、光的波長和/或諸如此類的輸出電信號。以這種方式，複合光學濾波器130利用高角度位移濾波器和低角度位移濾波器來限制入射角，光可以在不使用孔徑的情況下利用該入射角通過複合光學濾波器130。以這種方式，相對於使用孔徑來限制入射角，光可以利用該入射角傳遞到光學感測器140，光學濾波器結構120和/或

感測器系統110的成本、複雜性和/或尺寸減小了。

【0024】 如上所述，圖1僅作為示例被提供。其它示例是可能的，並且可以不同於關於圖1描述的示例。

【0025】 圖2A和圖2B是示例光學濾波器200/200'的圖。如圖2A所示，光學濾波器200包括基板210，其上設置有第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230。

【0026】 在一些實現中，第一分量光學濾波器220可以是低角度位移濾波器。例如，第一分量光學濾波器220可以是使用基於銀（Ag）的適光塗層（photopic coating）製造的低角度位移通帶濾波器。另外或者替代地，第一分量光學濾波器220可以是使用氫化矽（Si:H）製造的低角度位移帶通濾波器。在一些實現中，第一分量光學濾波器220可以與在大於閾值入射角下的小於閾值角位移相關聯，如這裡更詳細描述的。例如，第一分量光學濾波器220可以與在特定範圍的入射角下的小於20%的角位移、小於10%的角位移、小於5%的角位移、小於1%的角位移和/或諸如此類相關聯。在這種情況下，入射角的特定範圍可以是大約0度至大約60度、大約0度至大約45度、大約0度至大約30度和/或諸如此類的範圍。

【0027】 在一些實現中，第一分量光學濾波器220可以與小於閾值厚度相關聯。例如，第一分量光學濾波器220可以與小於約600奈米（nm）、小於約2000 nm、小於約5000 nm和/或諸如此類的厚度相關聯。在一些實現中，第一分量光學濾波器220可以與多個層相關聯。例如，可以例如使用光刻過程來沉積和/或圖案化多個層，以形成第一分量光學濾波器220。在一些實現中，光學濾波器200可以與特定的尺寸相關聯。例如，光學濾波器可以與在約10 nm和5000 nm之間的厚度、在0.001毫米（mm）和100 mm之間的長度和/或在0.01 mm和100 mm之間的寬度相關聯。

【0028】 在一些實現中，第二分量光學濾波器230可以是高角度位移濾波器。例如，第二分量光學濾波器230可以是短波長通高角度位移濾波器。在一些實現中，第二分量光學濾波器230可以由具有小於閾值折射率的材料製造。例如，第二分量光學濾波器230可以是基於二氧化矽（ SiO_2 ）的濾波器、基於五氧化二鉭（ Ta_2O_5 ）的濾波器和/或諸如此類。在一些實現中，第二分量光學濾波器230可以與閾值角位移相關聯。例如，第二分量光學濾波器230可以與在特定範圍的入射角下的大於1%、大於5%、大於10%、大於20%、大於30%和/或諸如此類的角位移相關聯。在這種情況下，入射角的特定範圍可以在大約0度和大約90度之間、大約10度和大約60度之間、大約30度和大約45度之間和/或諸如此類。在一些實現中，特定範圍的入射角可以大於約30度、大於約45度和/或諸如此類。

【0029】 在一些實現中，第二分量光學濾波器230可以與小於閾值厚度相關聯。例如，第二分量光學濾波器230可以與小於約2500奈米（nm）、小於約3600 nm、小於約4000 nm和/或諸如此類的厚度相關聯。在一些實現中，第二分量光學濾波器230可以與多個層相關聯。例如，可以例如使用光刻過程和/或諸如此類來沉積和/或圖案化多個層，以形成第二分量光學濾波器230。

【0030】 在一些實現中，第二分量光學濾波器230可以與第一分量光學濾波器220重疊。例如，第二分量光學濾波器230和第一分量光學濾波器220可以以大約所配置的入射重疊，從而使光240的一部分能夠穿過到基板210。在這種情況下，對於與小於閾值入射角相關聯的光（例如，射線240-1至240-4），光可以穿過第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230。在一些實現中，第二分量光學濾波器230和第一分量光學濾波器220可以部分地重疊。例如，第二分量光學濾波器230可以覆蓋與感測器元件陣列的感測器元件的子集對準的第一分量光學濾波器220的一部分，並且可以不覆蓋與感測器元件陣列的感測

器元件的另一子集對準的第一分量光學濾波器220的另一部分。以這種方式，光學濾波器200可以限制僅指向感測器元件陣列的一部分的光的入射角。

【0031】 在一些實現中，以小於閾值入射角，大於閾值百分比的光可以穿過第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230。例如，對於具有小於約60度、小於約45度、小於約30度和/或諸如此類的入射角的光，第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230可以允許大於約75%的透射、大於約90%的透射、大於約95%透射、大於約99%的透射、大於約99.9%的透射、大於約99.99%的透射、約99.999%的透射和/或諸如此類。

【0032】 相反，對於與大於或等於閾值入射角相關聯的光（例如，射線240-5和240-6），可以阻止光穿過第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230。在這種情況下，光可以被第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230反射。在一些實現中，小於或等於閾值百分比的光可以在大於或等於閾值入射角下被第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230阻擋。例如，對於具有大於或等於約30度、大於或等於約45度、大於或等於約60度和/或諸如此類的入射角的光，第一分量光學濾波器220和第二分量光學濾波器230可以與小於或等於約50%的透射、小於或等於約25%的透射、小於或等於約10%的透射、小於或等於約5%的透射、小於或等於約1%的透射和/或諸如此類相關聯。在這種情況下，光學濾波器200可以阻擋一定閾值百分比的光，例如大約75%、大約90%、大約95%、大約99%、大約99.9%、大約99.99%、大約99.999%和/或諸如此類。以這種方式，包括高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的複合光學濾波器的使用可以消除對孔徑的需要，從而實現對於光學設備的降低的製造複雜性、降低的成本、減小的封裝尺寸和/或諸如此類。

【0033】 在一些實現中，光學濾波器200可以與特定光譜範圍相關聯，對於該特定光譜範圍，光學濾波器200將在滿足入射角閾值的第一入射角範圍下

是透射的，而在不滿足入射角閾值的第二入射角範圍下是不透射的。例如，光學濾波器200可以與在大約600奈米（nm）和大約1200 nm、大約700 nm和大約1100 nm、大約800 nm和大約1000 nm和/或諸如此類之間的光譜範圍相關聯。此外或替代地，光學濾波器200可以與在大約1200 nm和大約2000 nm、大約1400 nm和大約1800 nm、大約1500 nm和大約1700 nm和/或諸如此類之間的光譜範圍相關聯。此外或替代地，光學濾波器200可以與在大約200 nm和大約4000 nm、大約1000 nm和大約3000 nm、大約1500 nm和大約2500 nm和/或諸如此類之間的光譜範圍相關聯。此外或替代地，光學濾波器200可以與可見光譜範圍、近紅外光譜範圍、紫外光譜範圍、其組合和/或諸如此類相關聯。

【0034】 在一些實現中，光學濾波器200可以包括一個或更多個其他濾波器，例如阻擋器、邊緣濾波器、帶通濾波器和/或諸如此類。在一些實現中，光學濾波器200可以包括保護性覆蓋物（例如，以保護第一分量光學濾波器220和/或第二分量光學濾波器230免受環境退化之損害）。在一些實現中，光學濾波器200可以包括一個或更多個材料的層。例如，光學濾波器200例如對於第一分量光學濾波器220或第二分量光學濾波器230可以包括基於矽（Si）的材料、基於氫化矽（Si:H）的材料、基於鍺（Ge）的材料、基於氫化鍺（Ge:H）的材料、基於矽鍺（SiGe）的材料、基於鋁（Al）的材料、基於銀（Ag）的材料、二氧化矽（SiO₂）材料、氧化鋁（Al₂O₃）材料、二氧化鈦（TiO₂）材料、五氧化二鉬（Nb₂O₅）材料、五氧化二鉭（Ta₂O₅）材料、氟化鎂（MgF₂）材料、鉬鈦氧化物（NbTiO_x）材料、五氧化二鉬鉭材料（NbTa₂O₅）、氧化鋅材料（ZnO）、鉑（Pt）材料、金（Au）材料和/或諸如此類。在一些實現中，光學濾波器200可以形成準直器。

【0035】 如圖2B所示，光學濾波器200'可以允許具有大於或等於閾值入射角的光通過，並且可以阻擋具有小於閾值入射角的光通過。例如，光學濾波

器200'可以包括放置在基板210'上的第一分量光學濾波器220'和第二分量光學濾波器230'。第一分量光學濾波器220'可以是低角度位移濾波器，以及第二分量光學濾波器230'可以是高角度位移濾波器。在這種情況下，第一分量光學濾波器220'和第二分量光學濾波器230'可以被配置成使得指向光學濾波器200'的光的波長在高入射角（例如，大於或等於閾值入射角）下對濾波器200'是透射的，並且在低入射角（例如，小於閾值入射角）下被反射。以這種方式，光學濾波器200'實現視場致平，以降低垂直指向光學濾波器200'的光的強度。

【0036】 如上面所指示的，圖2A和圖2B僅作為示例被提供。其它示例是可能的，並且可以不同於關於圖2A和圖2B描述的示例。

【0037】 圖3A-3E是本文描述的光學濾波器的特性的圖示300-360。

【0038】 如圖3A中且通過圖示300和圖示310所示，分別在0度的入射角和 n 度的入射角下針對高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器確定相對於波長的透射率。在一些實現中，長角位移分量光學濾波器可以是對應於圖2A的第一分量光學濾波器220的長波通（LWP）分量光學濾波器。在一些實現中，高角度位移分量光學濾波器可以是對應於圖2A的第二分量光學濾波器230的短波通（SWP）分量濾波器。

【0039】 在一些實現中，可以基於所配置的層厚度、所配置的材料類型和/或諸如此類來配置高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的通帶。包括高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的複合光學濾波器的透射率可以是高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的相應透射率的乘積。例如，關於圖3A描述的複合光學濾波器可以對應於圖2A的光學濾波器200。在一些實現中，入射角的變化可導致複合光學濾波器的透射率的變化。例如，如所示，複合光學濾波器可以與相對於0度的入射角的在 n 度的入射角下（例如，其中 n 大於閾值角度）的減小的透射率相關聯。

【0040】 如圖3B且通過圖示320和330所示，分別在0度的入射角和 n 度的入射角下針對高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器確定相對於波長的透射率。如所示，不同的通帶可用於製造複合光學濾波器，以提供在不同入射角下的光的阻擋。例如，在這種情況下，低角度位移分量光學濾波器與不同於圖3A的低角度位移分量光學濾波器的通帶的通帶相關聯。

【0041】 如圖3C並通過圖示340所示，相對於入射角（ θ_{AoI} ）確定穿過圖3A的複合光學濾波器和/或圖3B的複合光學濾波器的光的強度（ I ）。例如，在圖示300和320所示的所配置的入射角下，穿過相應複合光學濾波器的光的強度可以在最大值（例如，最大透射率）處，並且在大於閾值的入射角下，如圖示310和330所示，光的強度可以小於閾值。以這種方式，複合光學濾波器阻擋與大於閾值的入射角相關聯的光。

【0042】 如圖3D且通過圖示350和360所示，在0度的入射角和 n 度的入射角（例如，其中 n 大於閾值角度）下針對高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器確定相對於波長的透射率。在一些實現中，長角位移分量光學濾波器可以是對應於圖2B的第一分量光學濾波器220'的長波通分量光學濾波器。在一些實現中，高角度位移分量光學濾波器可以是對應於圖2B的第二分量光學濾波器230'的短波通分量光學濾波器。在一些實現中，可以基於所配置的層厚度、所配置的材料類型等來配置高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的通帶。包括高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的複合光學濾波器的透射率可以是高角度位移分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器的相應透射率的乘積。例如，關於圖3D描述的複合光學濾波器可以對應於圖2B的光學濾波器200'。在這種情況下，基於相應分量光學濾波器的配置，從0度到 n 度的角位移導致複合光學濾波器的透射率增加。

【0043】 如圖3E且通過圖示370所示，在不同入射角下針對高角度位移

分量光學濾波器和低角度位移分量光學濾波器確定相對於波長的透射率。在這種情況下，在 n 的入射角下基於高角度位移分量光學濾波器透射率移位元成與低角度位移分量光學濾波器透射率重疊，複合光學濾波器與大於閾值透射率相關聯。相反，在所配置的入射角下，穿過複合光學濾波器的光的強度可以在最小值（例如，最小透射率）處。以這種方式，複合光學濾波器阻擋與小於或等於閾值的入射角相關聯的光。

【0044】 如上面所指示的，圖3A-3E僅作為示例被提供。其它示例是可能的並可不同於關於圖3A-3E所述的內容。

【0045】 以這種方式，包括低角度位移（分量）光學濾波器和高角度位移（分量）光學濾波器的（複合）光學濾波器使入射角限制成為可能。例如，光學濾波器可以使閾值百分比的光能夠以所配置的入射角通過光學濾波器，並且可以阻擋在閾值入射角下的閾值百分比的光。以這種方式，光學濾波器消除了對光學地耦合到光學設備的孔徑的需要，從而降低了光學設備的成本、複雜性和/或尺寸。

【0046】 前述公開提供了說明和描述，但並不旨在窮舉或將實現限制到所公開的精確形式。修改和變型根據以上公開是可能的，或者可以從實現的實踐中獲得。

【0047】 本文結合閾值描述了一些實現。如本文所使用的，滿足閾值可以指值大於閾值、多於閾值、高於閾值、大於或等於閾值、小於閾值、少於閾值、低於閾值、小於或等於閾值、等於閾值，等等。

【0048】 儘管在請求項中陳述和/或在說明書中公開了特徵的特定組合，但是這些組合並不旨在限制可能的實現的公開內容。事實上，這些特徵中的許多可以以請求項中未具體陳述和/或說明書中未公開的方式組合。儘管所附的每個從屬請求項可以直接從屬於僅僅一個請求項，但是可能的實現的公開內容包

括每個從屬請求項與請求項集合中的每個其他請求項相結合。

【0049】 除非如此明確描述，否則本文使用的任何元素、動作或指令都不應被解釋為關鍵或必要的。此外，如本文所使用的，冠詞“一（a）”和“一（an）”旨在包括一個或更多個項，並且可以與“一個或更多個”互換使用。此外，如本文所使用的，術語“集合（set）”旨在包括一個或更多個項（例如，相關項、不相關項、相關項和不相關項的組合等），並且可以與“一個或更多個”互換使用。在僅旨在說明一個項的情況下，使用術語“一個（one）”或類似的語言。此外，如本文所使用的，術語“具有（has）”、“具有（have）”、“具有（having）”等旨在是開放式的術語。此外，除非另有明確說明，否則“基於”一詞旨在表示“至少部分基於”。

【符號說明】

【0050】

- 100：示例實現
- 110：感測器系統
- 120：光學濾波器結構
- 130-1：分量光學濾波器
- 130-2：分量光學濾波器
- 140：光學感測器
- 150：輸入光信號
- 150-1：輸入光信號
- 150-2：輸入光信號
- 150-3：輸入光信號
- 150-4：輸入光信號

160：輸入光信號的第一部分

170：輸入光信號的第二部分

180：輸出電信號

200：光學濾波器

200'：光學濾波器

210：基板

210'：基板

220：第一分量光學濾波器

220'：第一分量光學濾波器

230：第二分量光學濾波器

230'：第二分量光學濾波器

240-1：射線

240-2：射線

240-3：射線

240-4：射線

240-5：射線

240-6：射線

300：圖示

310：圖示

320：圖示

330：圖示

340：圖示

350：圖示

360：圖示

370：圖示

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種複合光學濾波器，包括：

基板；

第一分量光學濾波器，其設置在所述基板上，

其中，所述第一分量光學濾波器與第一角位移相關聯；以及

第二分量光學濾波器，其設置在所述第一分量光學濾波器上，

其中，所述第二分量光學濾波器與不同於所述第一角位移的第二角位移相關聯，

其中，所述複合光學濾波器被配置為透射處於第一入射角範圍的光，並且被配置為阻擋處於不同於所述第一入射角範圍的第二入射角範圍的光，

其中，所述第二入射角範圍在大約0度和大約30度之間，並且其中所述第一入射角範圍大於大約30度。

【第2項】根據請求項1所述的複合光學濾波器，其中，所述複合光學濾波器在所述第一入射角範圍下透射大於閾值百分比的光，以及

其中，所述閾值百分比是下列項中的至少一個：

大約75%，

大約90%，

大約95%，或者

大約99%，

大約99.9%，

大約99.99%，或者

大約99.999%。

【第3項】根據請求項1所述的複合光學濾波器，其中，所述複合光學濾波

器被配置成在所述第二入射角範圍下阻擋閾值百分比的光，以及

其中，所述閾值百分比是下列項中的至少一個：

大約75%，
大約90%，
大約95%，
大約99%，
大約99.9%，
大約99.99%，或
大約99.999%。

【第4項】根據請求項1所述的複合光學濾波器，其中，所述複合光學濾波器被配置為在所述第一入射角範圍下透射在特定光譜範圍處的光，並且被配置為在所述第二入射角範圍下阻擋在所述特定光譜範圍處的光。

【第5項】根據請求項4所述的複合光學濾波器，其中，所述特定光譜範圍為下列項中的至少一個：

大約600奈米（nm）和大約1200 nm之間，
大約700 nm和大約1100 nm之間，或者
大約800 nm和大約1000 nm之間。

【第6項】根據請求項4所述的複合光學濾波器，其中，所述特定光譜範圍為下列項中的至少一個：

大約1200奈米（nm）和大約2000 nm之間，
大約1400 nm和大約1800 nm之間，或者
大約1500 nm和大約1700 nm之間。

【第7項】根據請求項4所述的複合光學濾波器，其中，所述特定光譜範圍為下列項中的至少一個：

大約200奈米（nm）和大約4000 nm之間，

大約1000 nm和大約3000 nm之間，或者

大約1500 nm和大約2500 nm之間。

【第8項】一種光學系統，包括：

光學濾波器，其包括被配置為濾波輸入光信號並提供濾波後的輸入光信號的多個分量光學濾波器，

其中，所述多個分量光學濾波器被配置為阻擋所述輸入光信號的不滿足入射角閾值的第一部分，並使所述輸入光信號的滿足所述入射角閾值的第二部分通過，其中，所述第一部分入射角範圍在大約0度和大約30度之間，並且其中所述第二部分入射角範圍大於大約30度；以及

光學感測器，其被配置為接收所述濾波後的輸入光信號並提供輸出電信號。

【第9項】根據請求項8所述的光學系統，其中，所述多個分量光學濾波器中的分量光學濾波器是長波通（LWP）光學濾波器。

【第10項】根據請求項8所述的光學系統，其中，所述多個分量光學濾波器中的分量光學濾波器是短波通（SWP）濾波器。

【第11項】一種濾波器，包括：

第一分量濾波器，其與第一角位移和第一通帶相關聯；以及

第二分量濾波器，其與第二角位移和第二通帶相關聯，

其中，所述第一角位移、所述第一通帶、所述第二角位移和所述第二通帶被配置成使所述濾波器在第一入射角下透射一光譜範圍的光，並在第二入射角下反射所述光譜範圍的光，

其中，所述第二入射角在大約0度和大約30度的範圍之間，並且其中所述第一入射角大於大約30度。

【第12項】根據請求項11所述的濾波器，其中，所述第一分量濾波器或所述第二分量濾波器中的至少一個的至少一層是下列項之一：

基於矽（Si）的材料，
基於氮化矽的材料，
基於鍺（Ge）的材料，
基於氮化鍺的材料，
基於鋁（Al）的材料，
基於銀（Ag）的材料，
二氧化矽（SiO₂）材料，
氧化鋁（Al₂O₃）材料，
二氧化鈦（TiO₂）材料，
鈮鈦氧化物（NbTiO_x）材料，
五氧化二鈮鉭材料（NbTa₂O₅），
氧化鋅材料（ZnO），
基於鉑（Pt）的材料，
基於金（Au）的材料，
矽鍺（SiGe）材料，
五氧化二鈮（Nb₂O₅）材料，
五氧化二鉭（Ta₂O₅）材料，或者
氟化鎂（MgF₂）材料。

【第13項】根據請求項11所述的濾波器，其中，所述濾波器為準直器。

【發明圖式】

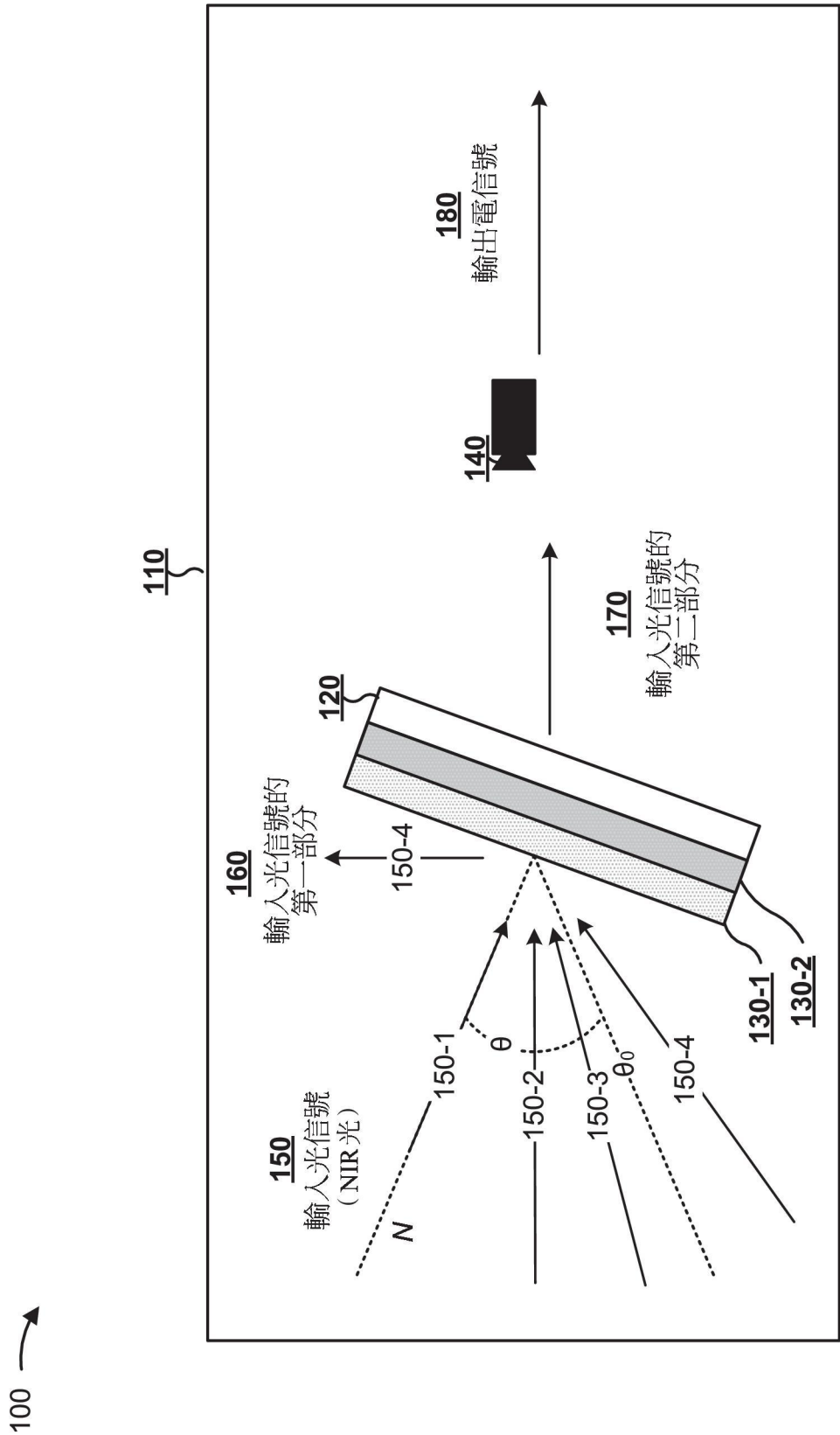


圖1

200 ↗

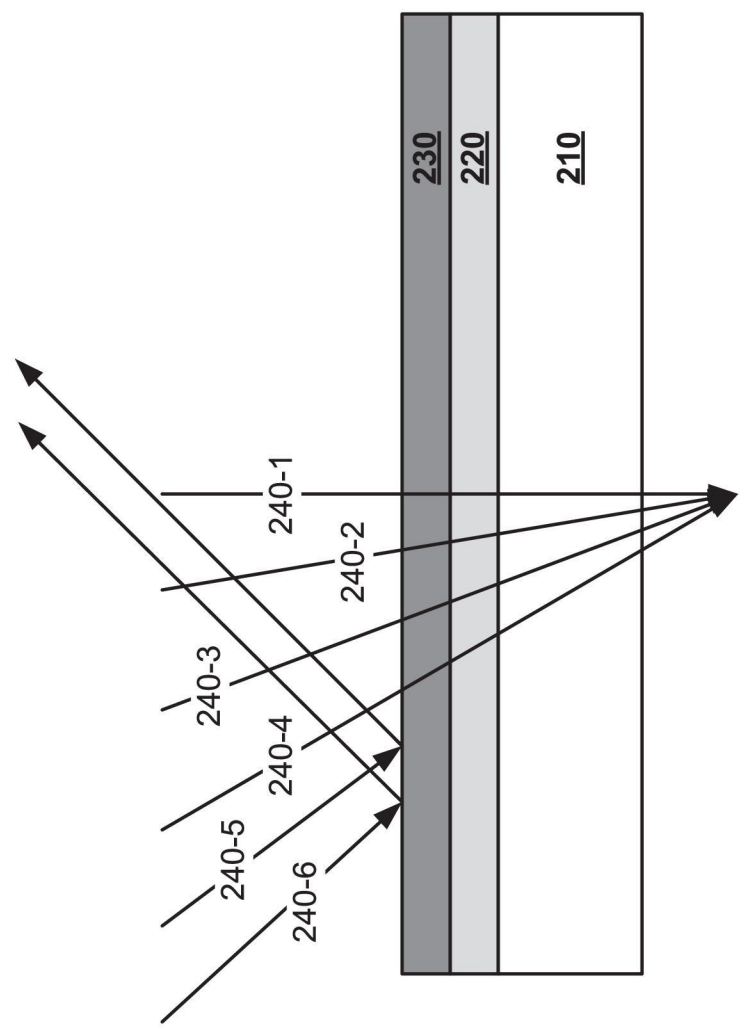


圖2A

200' ↗

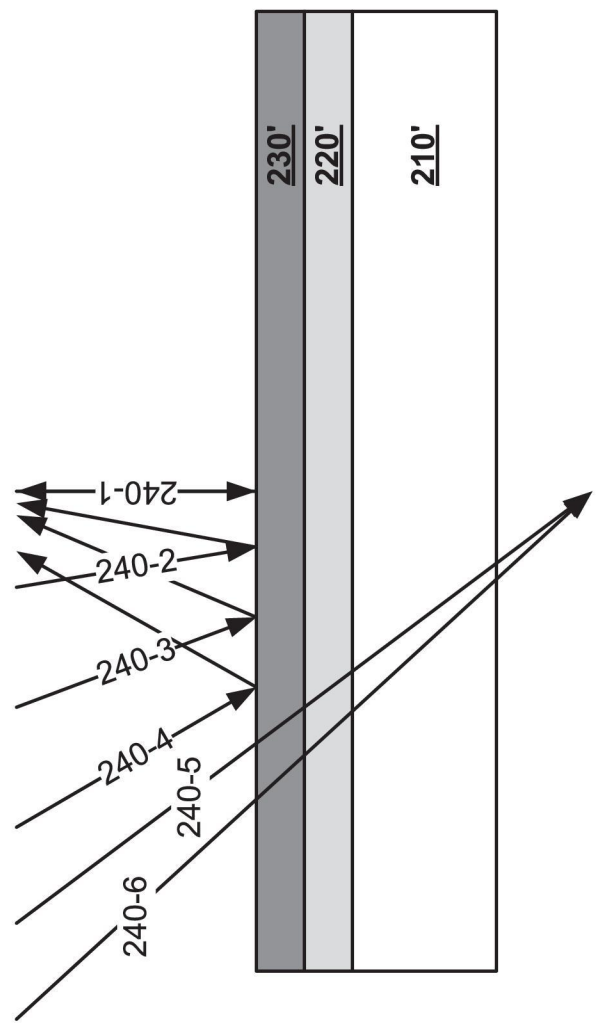


圖 2B

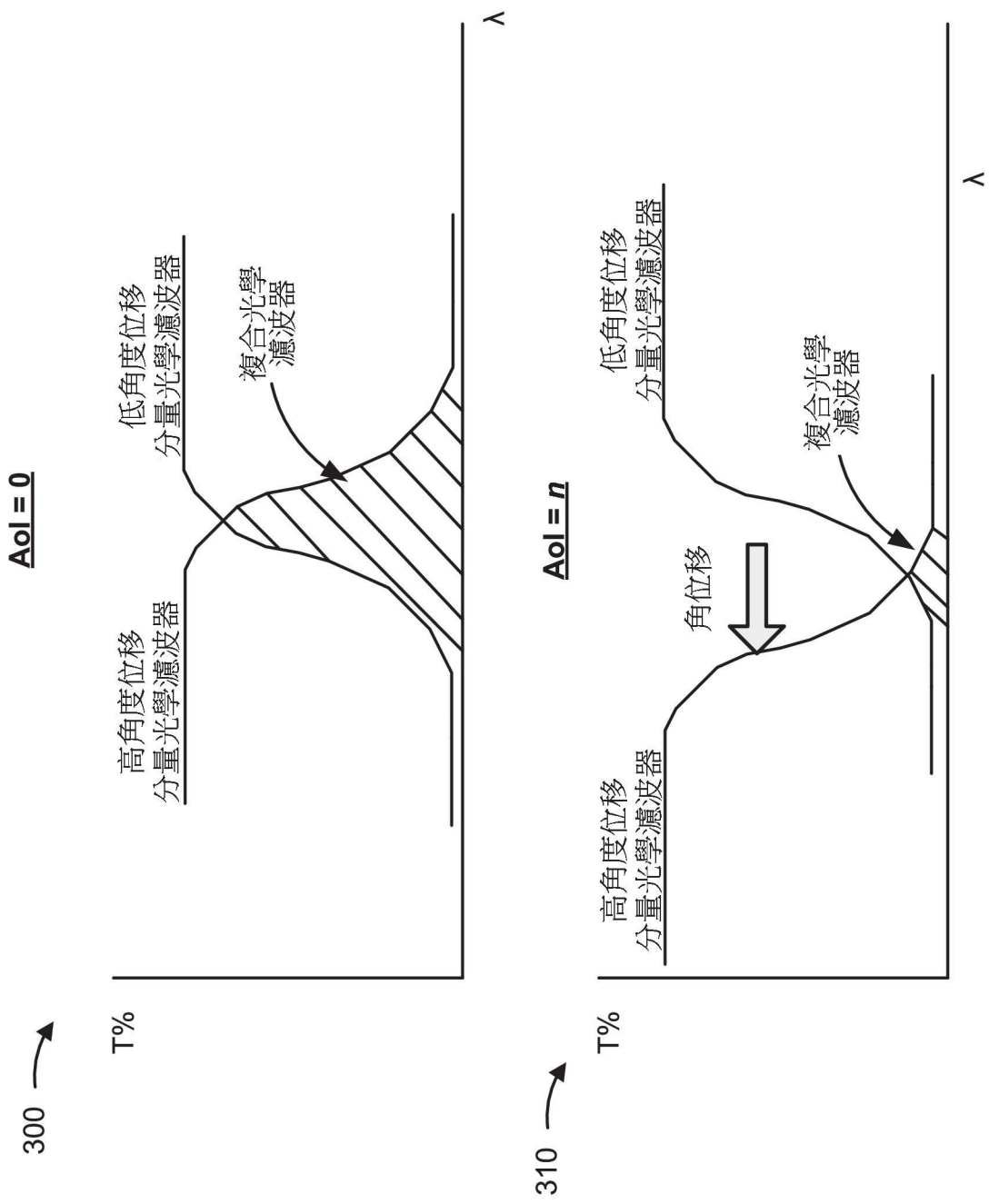


圖3A

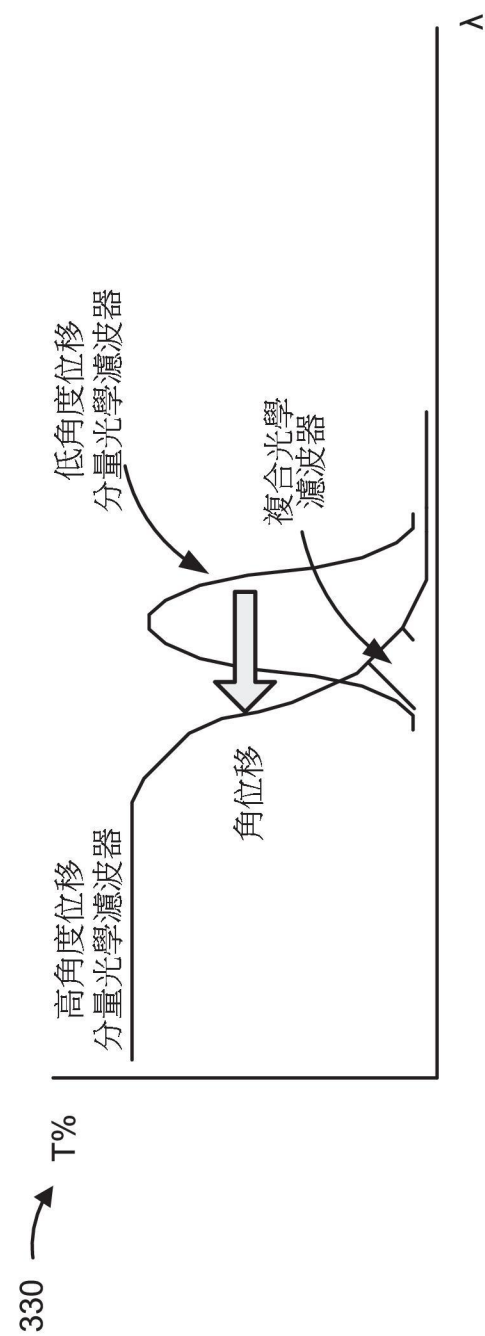
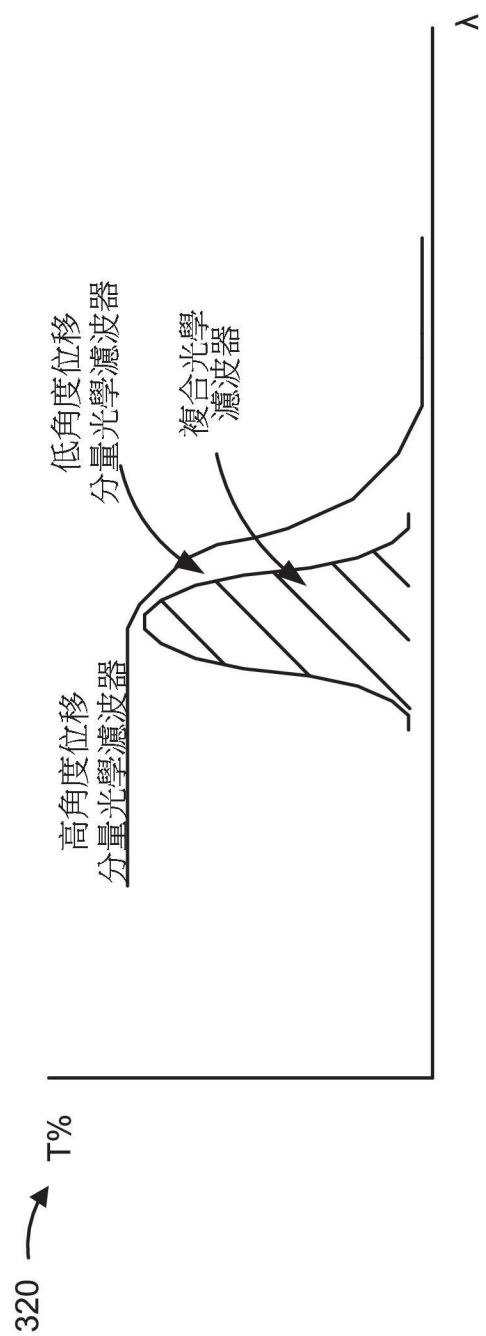


圖3B

340 ↗

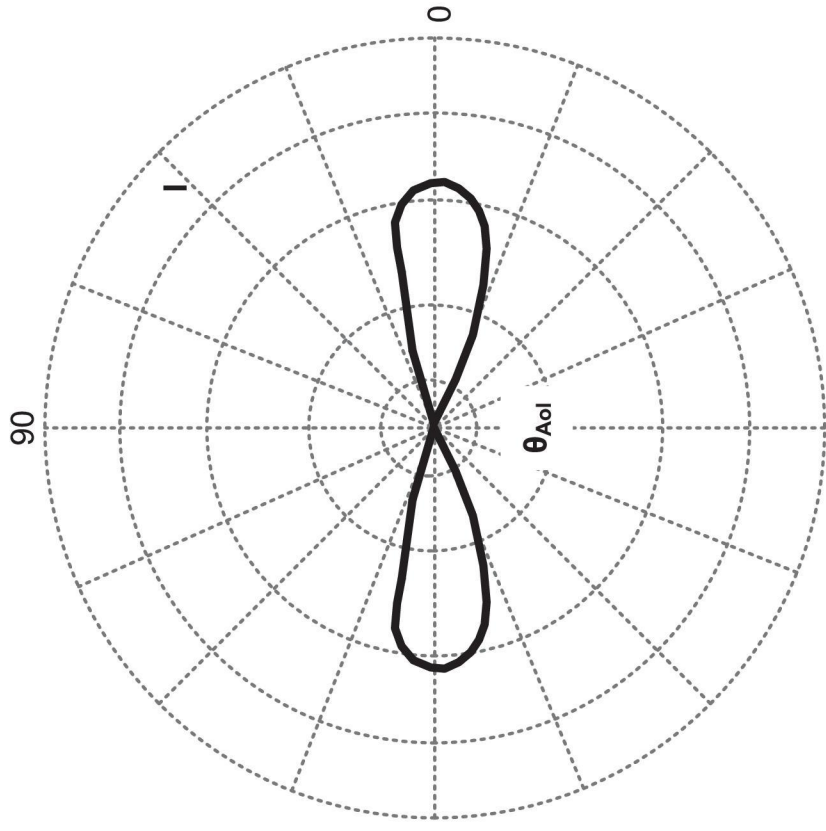
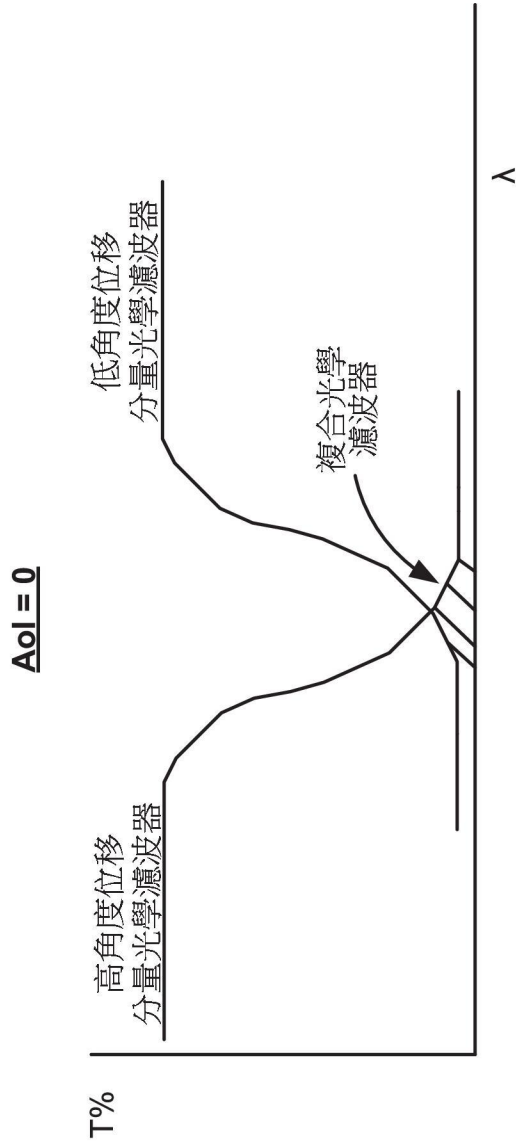


圖3C

350



360

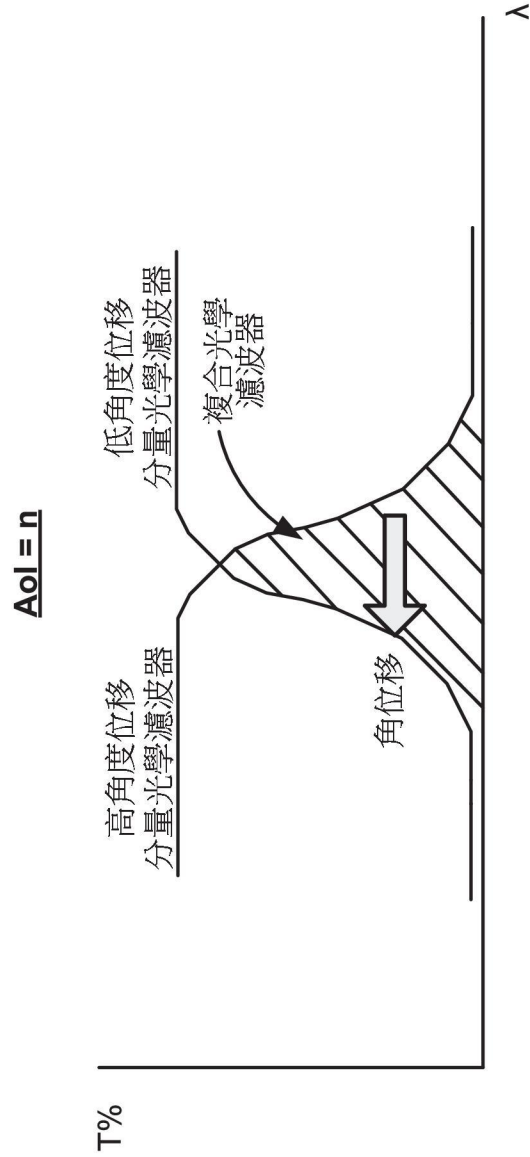


圖3D

370 →

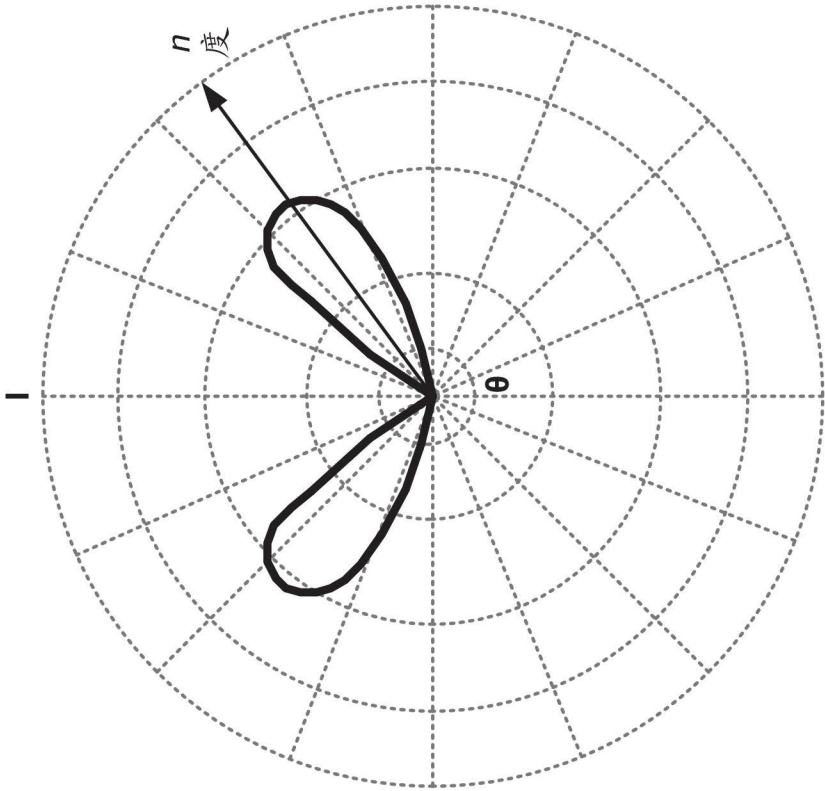


圖3E