



(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 I864865 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：112125273

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

(51)Int. Cl. : G02B5/20 (2006.01)

H01L31/0232(2014.01)

(30)優先權：2017/05/22 美國

15/601,753

(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：奧肯福斯 喬治 J OCKENFUSS, GEORG J. (DE)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 528891B

US 5926317A

US 7848000B2

US 2004/0080830A1

審查人員：林君濤

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 52 頁

(54)名稱

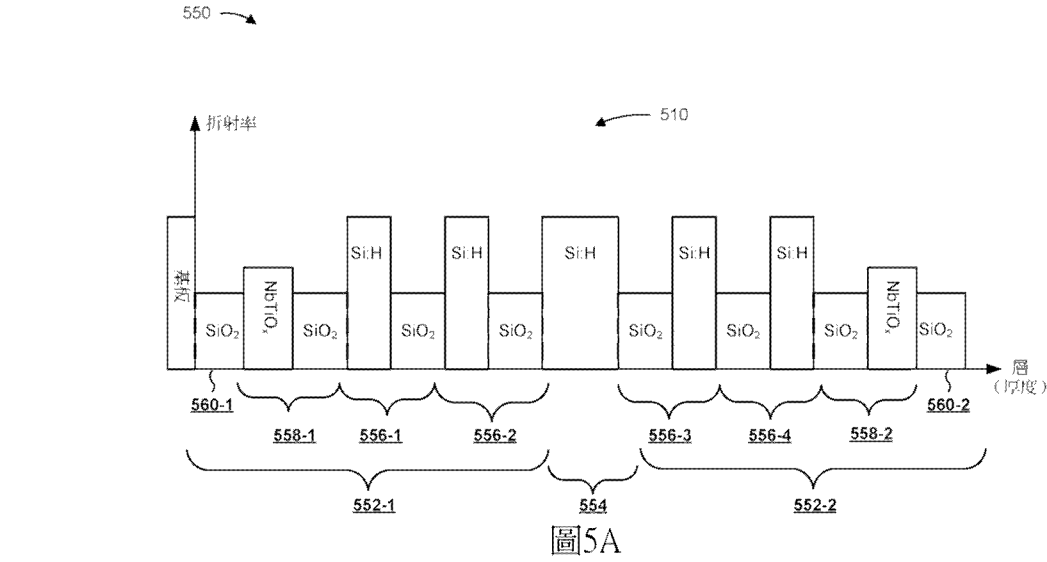
多頻譜濾光片

(57)摘要

一種光學濾光片可包括一基板。該光學濾光片可包括一第一鏡及一第二鏡。該第一鏡及該第二鏡中之每一者可包括複數個四分之一波長堆疊。該複數個四分之一波長堆疊可包括包含一第一材料、一第二材料及一第三材料之複數個層。該光學濾光片可包括安置於該第一鏡與該第二鏡之間的一間隔物。

An optical filter may include a substrate. The optical filter may include a first mirror and a second mirror. Each of the first mirror and the second mirror may include a plurality of quarterwave stacks. The plurality of quarterwave stacks may include a plurality of layers comprising a first material, a second material, and a third material. The optical filter may include a spacer disposed between the first mirror and the second mirror.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 510:濾光片
- 550:圖表
- 552-1:第一鏡
- 552-2:第二鏡
- 554:間隔物
- 556-1:四分之一波長堆疊
- 556-2:四分之一波長堆疊
- 556-3:四分之一波長堆疊
- 556-4:四分之一波長堆疊
- 558-1:四分之一波長堆疊
- 558-2:四分之一波長堆疊
- 560-1:不成對之二氧化矽層
- 560-2:不成對之二氧化矽層



I864865

【發明摘要】

【中文發明名稱】 多頻譜濾光片

【英文發明名稱】 MULTISPECTRAL FILTER

【中文】

一種光學濾光片可包括一基板。該光學濾光片可包括一第一鏡及一第二鏡。該第一鏡及該第二鏡中之每一者可包括複數個四分之一波長堆疊。該複數個四分之一波長堆疊可包括包含一第一材料、一第二材料及一第三材料之複數個層。該光學濾光片可包括安置於該第一鏡與該第二鏡之間的一間隔物。

【英文】

An optical filter may include a substrate. The optical filter may include a first mirror and a second mirror. Each of the first mirror and the second mirror may include a plurality of quarterwave stacks. The plurality of quarterwave stacks may include a plurality of layers comprising a first material, a second material, and a third material. The optical filter may include a spacer disposed between the first mirror and the second mirror.

【指定代表圖】 圖5A

【代表圖之符號簡單說明】

510:濾光片

550:圖表

552-1:第一鏡

552-2:第二鏡

554:間隔物

556-1:四分之一波長堆疊

556-2:四分之一波長堆疊

556-3:四分之一波長堆疊

556-4:四分之一波長堆疊

558-1:四分之一波長堆疊

558-2:四分之一波長堆疊

560-1:不成對之二氧化矽層

560-2:不成對之二氧化矽層

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 多頻譜濾光片

【英文發明名稱】 MULTISPECTRAL FILTER

【技術領域】

本發明關於一種多頻譜濾光片。

【先前技術】

【0001】 多頻譜感測器裝置可用以擷取資訊。舉例而言，該多頻譜感測器裝置可擷取關於一組電磁頻率之資訊。該多頻譜感測器裝置可包括擷取該資訊之一組感測元件（例如，光學感測器、頻譜感測器及/或影像感測器）。舉例而言，感測元件陣列可用以擷取關於多個頻率的資訊。該感測元件陣列中之特定感測元件可與限制引向該特定感測元件之一系列頻率的濾光片相關聯。該濾光片可與特定頻寬相關聯，該特定頻寬對應於該濾光片朝向該特定感測元件傳遞之頻譜範圍之寬度。

【發明內容】

【0002】 根據一些可能實施，一種光學濾光片可包括一第一鏡及一第二鏡。該第一鏡及該第二鏡中之每一者可包括一第一一或多個四分之一波長堆疊。該第一一或多個四分之一波長堆疊中的一四分之一波長堆疊可包括一第一材料與一第二材料之交替層的一集合。該第一材料可與比該第二材料高之一折射率相關聯。該第一鏡及該第二鏡中之每一者可包括一第二一或多個四分之一波長堆疊。該第二一或多個四分之一波長堆疊中的一四分之一波長堆疊可包括一第三材料與一第四材料的一或多個交替層。該第三材料可與比該第四材料高

之一折射率相關聯。該第一材料、該第二材料、該第三材料及該第四材料可包括三種或更多種不同材料。該光學濾光片可包括安置於該第一鏡與該第二鏡之間的一間隔物。

【0003】 根據一些可能實施，一種多頻譜濾光片可包括介電層之一第一集合以反射引向該該第一介電層集合的光之一部分。該第一介電層集合可包括一第一一或多個四分之一波長堆疊。該第一介電層集合可包括三種或更多種不同材料之一第一集合。該多頻譜濾光片可包括一組間隔物層。該組間隔物層中之一層可基於該層之一折射率且對應於待引向一組感測元件中之一感測元件之光之一波長而選擇，該感測元件對應於由該組間隔物層形成的一組通道中之一通道。該多頻譜濾光片可包括介電層之一第二集合以反射引向該第二介電層集合的光之一部分。該第二介電層集合可包括一第二一或多個四分之一波長堆疊。該第二介電層集合可包括三種或更多種不同材料之一第二集合。

【0004】 根據一些可能實施，一種光學濾光片可包括一基板。該光學濾光片可包括一第一鏡及一第二鏡。該第一鏡及該第二鏡中之每一者可包括複數個四分之一波長堆疊。該複數個四分之一波長堆疊可包括包含一第一材料、一第二材料及一第三材料之複數個層。該光學濾光片可包括安置於該第一鏡與該第二鏡之間的一間隔物。

【圖式簡單說明】

【0005】

[圖1]為本文中描述之實例實施的概述之圖；

[圖2A]至[圖2D]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖；

[圖3A]至[圖3D]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖；

[圖4A]至[圖4C]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖；

[圖5A]至[圖5C]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖；
[圖6A]至[圖6C]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖；
[圖7A]至[圖7D]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖；及
[圖8A]及[圖8B]為關於本文中描述之多頻譜濾光片的特性之圖。

【實施方式】

【0006】 實例實施之以下實施方式參看附圖。不同圖式中之相同參考數字可識別相同或類似元件。

【0007】 感測元件（例如，光學感測器）可併入至光學感測器裝置內以獲得關於一組電磁頻率之資訊（例如，頻譜資料）。舉例而言，該光學感測器裝置可包括影像感測器、多頻譜感測器或可執行光之感測器量測的類似物。該光學感測器裝置可利用一或多種感測器技術，諸如互補金屬氧化物半導體（CMOS）技術、電荷耦合裝置（CCD）技術或類似技術。該光學感測器裝置可包括多個感測元件（例如，一感測元件陣列），其各自經組態以獲得資訊。

【0008】 感測元件可與對至該感測元件之光進行濾光的濾光片相關聯。舉例而言，感測元件可與線性可變濾光片（LVF）、圓形可變濾光片（CVF）、法布里-珀羅（Fabry-Perot）濾光片或類似者對準以使引向該感測元件的光之一部分被濾光。對於諸如法布里-珀羅濾光片之二元濾光片結構，可針對定位於濾光片之鏡之間の間隔物之層選擇氫化矽（Si:H）。該等鏡可由金屬層（例如，銀）或介電層（例如，交替的高折射率層與低折射率層（HL對）的四分之一波長堆疊）製成。舉例而言，多頻譜濾光片可包括：第一鏡，其包括交替的氫化矽層及二氧化矽層的四分之一波長堆疊之一集合；及第二鏡，其包括交替的氫化矽層與二氧化矽層的四分之一波長堆疊之另一集合。該多頻譜濾光片可導致特定濾光片響應。舉例而言，該多頻譜濾光片可與朝向感測器傳遞

的頻譜範圍之特定中心波長、朝向感測元件傳遞的頻譜範圍之特定頻寬或類似者相關聯。可藉由更改間隔物之厚度或藉由更改之間定位有間隔物的四分之一波長堆疊之數量來更改濾光片響應。

【0009】 然而，更改單腔類型之濾光片的間隔物之厚度及/或更改四分之一波長堆疊之數量可導致超過臨限值的濾光片響應之改變。舉例而言，自兩個氮化矽及二氧化矽四分之一波長堆疊之集合至三個氮化矽及二氧化矽四分之一波長堆疊之集合的更改可將濾光片之頻寬自大於第一臨限值之第一頻寬減小至小於第二臨限值之第二頻寬。本文中描述之實施可利用混合四分之一波長堆疊組態、更改的四分之一波長堆疊層厚度或類似者來准許更改多頻譜濾光片響應。舉例而言，本文中描述之實施可將三種或更多種塗佈材料用於多頻譜濾光片之四分之一波長堆疊。在此狀況下，可將多頻譜濾光片之濾光片響應自例如大於第一臨限值之初始頻寬改變至在第一臨限值與第二臨限值之間的目標頻寬。以此方式，達成在多頻譜濾光片效能之調諧中的較大精細度。

【0010】 圖1為本文中描述的一實例實施100之概述之圖。如圖1中所展示，多頻譜濾光片105（例如，二元結構光學濾光片陣列）可包括第一鏡110-1、第二鏡110-2及間隔物120。

【0011】 如圖1中進一步所展示，第一鏡110-1與第二鏡110-2可包夾間隔物120。換言之，間隔物120可將第一鏡110-1與第二鏡110-2分開臨限距離，及/或間隔物120之面可由第一鏡110-1及第二鏡110-2圍封。在一些實施中，鏡110可與一特定材料相關聯。舉例而言，鏡110可包括一組介質鏡層（例如，交替的氮化矽層與二氧化矽層）或類似者以朝向與多頻譜濾光片105相關聯之感測元件反射自光源引導的光之一部分。鏡110可與相關聯於多頻譜濾光片105之每一通道的感測元件陣列中之每一感測元件對準。

【0012】 在一些實施中，間隔物120可包括一或多個間隔物層130。舉例

而言，間隔物120可包括一組間隔物層130-1至130-5（例如，介電層，諸如氮化矽層）。在一些實施中，一或多個間隔物層130之厚度可與針對特定波長確保最小間隔物厚度相關聯。在一些實施中，間隔物120可與單腔組態相關聯。另外或替代地，間隔物120可與多腔組態相關聯。

【0013】 在一些實施中，一或多個間隔物層130之厚度可基於二進位級數（binary progression）而相關。舉例而言，間隔物層130-3可與間隔物層130-2之厚度的大致一半之厚度相關聯，間隔物層130-4可與間隔物層130-3之厚度的大致一半之厚度相關聯，且間隔物層130-5可與間隔物層130-4之厚度的大致一半之厚度相關聯。

【0014】 在一些實施中，多頻譜濾光片105可經沉積至與光學感測器裝置相關聯之基板上。舉例而言，鏡110-1可經沉積（例如，經由沉積製程及/或光微影起離製程）至基板上，該基板包括感測元件陣列以擷取資訊（例如，頻譜資料）。在一些實施中，間隔物120可准許擷取關於多個波長之資訊。舉例而言，間隔物120之與第一感測元件（例如，感測元件陣列中之背照式光學感測器或前照式光學感測器）對準的第一部分可與第一厚度相關聯，且間隔物120之與第二感測元件對準的第二部分可與第二厚度相關聯。在此狀況下，經由對應於第一部分之第一通道引向第一感測元件及經由對應於第二部分之第二通道引向第二感測元件的光可對應於基於第一厚度之在第一感測元件處的第一波長及基於第二厚度之在第二感測元件處的第二波長。以此方式，多頻譜濾光片105准許由光學感測器裝置使用間隔物（例如，間隔物120）進行之多頻譜感測，該間隔物與對準於光學感測器裝置之多個感測元件的多個部分（其與多個厚度相關聯）相關聯。

【0015】 如上所指示，圖1僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖1所描述之實例。

【0016】 圖2A至圖2D為關於多頻譜濾光片的特性之圖。圖2A至圖2D展示多頻譜濾光片之實例，該多頻譜濾光片具有包夾間隔物的兩個四分之一波長堆疊之第一集合及兩個四分之一波長堆疊之第二集合。

【0017】 如在圖2A中且藉由圖表200所展示，濾光片210可包括基板、兩個四分之一波長堆疊之第一集合、間隔物及兩個四分之一波長堆疊之第二集合。四分之一波長堆疊之第一集合包括交替的氮化矽（展示為「Si₃N₄」或有時被稱為Si:H）層與二氧化矽（展示為「SiO₂」）層之層1至4。該間隔物可包括氮化矽間隔物之層5。兩個四分之一波長堆疊之第二集合包括交替的氮化矽層與二氧化矽層之層6至9。

【0018】 第一四分之一波長堆疊及第二四分之一波長堆疊之氮化矽層可各自與在大約932 nm之頻譜範圍下的大約3.7226之折射率、大約62.6 nm之實體厚度及大約932 nm之四分之一波長光學厚度（展示為「Q.W.O.T.」）相關聯。層之四分之一波長光學厚度對應於該層之實體厚度及折射率。在一些實施中，四分之一波長堆疊之高折射率層（例如，氮化矽層，其與比四分之一波長堆疊之低折射率層（二氧化矽層）高的折射率相關聯）可與大於臨限值之折射率相關聯。舉例而言，高折射率層可與在大約800 nm至大約1100 nm之頻譜範圍下的大於大約2.0、大約2.5、大約3.0、大約3.5、大約3.6、大約3.7或類似者之折射率相關聯。在一些實施中，高折射率材料層之折射率與低折射率材料層之折射率之間的差可大於臨限值，諸如大於大約1.0、大於大約1.5、大於大約2.0或類似者。

【0019】 兩個四分之一波長堆疊之第一集合及兩個四分之一波長堆疊之第二集合的二氧化矽層可各自與在大約932 nm之頻譜範圍下的大約1.4664之折射率、大約158.9 nm之實體厚度及大約932 nm之四分之一波長光學厚度相關聯。在一些實施中，四分之一波長堆疊之低折射率層（例如，二氧化矽層）可

與在大約800 nm至大約1100 nm之頻譜範圍下的小於臨限值之折射率相關聯，諸如小於高折射率層之折射率、小於大約3.0、小於大約2.5、小於大約2.0、小於大約1.75、小於大約1.5或類似者的折射率。

【0020】 氮化矽間隔物層與大約3.7226之折射率、大約125.2 nm之實體厚度及大約1864 nm之四分之一波長光學厚度相關聯。儘管本文中描述為氮化矽間隔物層，但氮化矽間隔物層可包括經選擇以形成多個通道的具有多個厚度之多個氮化矽間隔物層。舉例而言，在第一狀況下，可使用多個層形成氮化矽間隔物層以形成64個通道。類似地，在第二狀況下，可使用多個層形成氮化矽間隔物層以形成128個通道。另外或替代地，可利用間隔物層以形成另一臨限數量個通道，諸如8個通道、16個通道、32個通道、256個通道或類似者。在一些實施中，該間隔物層可與在大約800 nm至大約1100 nm之頻譜範圍下的大於臨限值之折射率相關聯，諸如大於大約2.0、大約2.5、大約3.0、大約3.5、大約3.6、大約3.7或類似者之折射率。

【0021】 如圖2B中所展示，圖表250表示濾光片210之折射率分佈。如所展示，濾光片210包括基板、沉積於該基板上之第一鏡252-1、第二鏡252-2及安置於第一鏡252-1與第二鏡252-2之間的氮化矽間隔物254。第一鏡252-1包括第一四分之一波長堆疊256-1及第二四分之一波長堆疊256-2。類似地，第二鏡252-2包括第三四分之一波長堆疊256-3及第四四分之一波長堆疊256-4。每一四分之一波長堆疊256-1至256-4包括形成高折射率層/低折射率層（HL）對之氮化矽層及二氧化矽層。

【0022】 如在圖2C中且藉由圖表270及在圖2D中且藉由圖表280所展示，提供濾光片210之濾光片響應。舉例而言，濾光片210與在大約932 nm之波長（展示為「 λ [nm]」）下的大於大約90%之透射率（展示為「T[%]」）相關聯。如在圖2D中且藉由參考數字282所展示，濾光片210與在大約929.35 nm至大約

934.65 nm之頻譜範圍中的大約5.3 nm之相對50%頻寬（例如，用於包圍表示峰值透射率之中心波長的大於50%之透射率之頻寬）相關聯。

【0023】 如上所指示，圖2A至圖2D僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖2A至圖2D所描述之實例。

【0024】 圖3A至圖3D為關於多頻譜濾光片的特性之圖。圖3A至圖3D展示多頻譜濾光片之實例，該多頻譜濾光片具有包夾間隔物的三個四分之一波長堆疊之第一集合及三個四分之一波長堆疊之第二集合。

【0025】 如圖3A中所展示，圖表350表示濾光片310之折射率分佈。如所展示，濾光片310包括基板、沉積於該基板上之第一鏡352-1、第二鏡352-2及安置於第一鏡352-1與第二鏡352-2之間的氮化矽間隔物354。第一鏡352-1包括三個四分之一波長堆疊356-1至356-3之集合。第二鏡352-2包括三個四分之一波長堆疊356-4至356-6之集合。每一四分之一波長堆疊356包括形成HL對之氮化矽層及二氧化矽層。

【0026】 如在圖3B中且藉由圖表370、在圖3C中且藉由圖表380及在圖3D中且藉由圖表390所展示，提供濾光片210之濾光片響應及濾光片310之濾光片響應。舉例而言，如在圖3C中且藉由參考數字392及392'所展示，基於相對於濾光片210，濾光片310針對濾光片310之每一鏡包括額外氮化矽及二氧化矽四分之一波長堆疊，濾光片310與減小之峰值透射率及減小之相對50%頻寬相關聯。在此狀況下，如在圖3C中且藉由參考數字392所展示，濾光片210與在大約932 nm下的大約92%之透射率以及5.3 nm之50%相對頻寬相關聯。相比之下，如在圖3C中且藉由參考數字392'所展示，濾光片310與在大約932 nm下的大約76%之峰值透射率相關聯，且與大約0.9 nm之50%相對頻寬相關聯。如在圖3D中且藉由參考數字396及396'所展示，相對於濾光片210，濾光片310與減小之頻帶外透射相關聯，且相對於濾光片210，濾光片310之最小透射率自大約0.1%減小至大

約0.005%。在一些實施中，濾光片310之透射率可藉由使濾光片310之組態匹配基板及另一介質（例如，空氣）來進一步改良。

【0027】 在此等狀況下，改變多頻譜濾光片之鏡中的四分之一波長堆疊之數量（例如，自每一鏡中之兩個四分之一波長堆疊改變至每一鏡中之三個四分之一波長堆疊）引起多頻譜濾光片之光學特性之改變，藉此使得能夠針對特定頻譜範圍、特定透射率或類似者而調諧該多頻譜濾光片。然而，光學特性之改變可大於臨限改變。舉例而言，與在大約0.9 nm與大約5.3 nm之間的50%相對頻寬相關聯之多頻譜濾光片可為需要的。

【0028】 如上所指示，圖3A至圖3D僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖3A至圖3D所描述之實例。

【0029】 圖4A至圖4C為關於多頻譜濾光片的特性之圖。圖4A至圖4C展示多頻譜濾光片之實例，該多頻譜濾光片具有鄰接三個四分之一波長堆疊之第一集合及三個四分之一波長堆疊之第二集合中之每一者安置的額外低折射率層（例如，二氧化矽層），及安置於三個四分之一波長堆疊之第一集合、三個四分之一波長堆疊之第二集合與額外低折射率層之間的時間隔物。

【0030】 如圖4A中所展示，圖表450表示濾光片410之折射率分佈。如所展示，濾光片410包括基板、沉積於該基板上之第一鏡452-1、第二鏡452-2及安置於第一鏡452-1與第二鏡452-2之間的時間隔物454。第一鏡452-1包括四分之一波長堆疊456-1至456-3之集合，及不成對之二氧化矽層458-1（例如，不與高折射率氮化矽層或另一高折射率層成對之低折射率二氧化矽層）。類似地，第二鏡452-2包括四分之一波長堆疊456-4至456-6之集合及不成對之二氧化矽層458-2。每一四分之一波長堆疊456安置於不成對之二氧化矽層458-1與458-2之間，且包括形成HL對之氮化矽層及二氧化矽層。儘管二氧化矽層458不與對應的高折射率層（例如，氮化矽層）成對，但每一二氧化矽層458可被稱為各別鏡452

之四分之一波長堆疊。在一些實施中，濾光片410可為對準感測元件陣列中之感測元件之集合的光學濾光片陣列。

【0031】 如在圖4B中且藉由圖表470及在圖4C中且藉由圖表480所展示，提供濾光片210、濾光片310及濾光片410之濾光片之響應的集合。舉例而言，如在圖4B中且藉由參考數字492、492'及492"所展示，基於針對濾光片410之每一鏡，濾光片410包括不成對之二氧化矽層之集合，濾光片410與在大約932 nm下的峰值透射率（其在濾光片210之峰值透射率與濾光片310之峰值透射率之間）及50%相對頻寬（其在濾光片210之50%相對頻寬與濾光片310之50%相對頻寬之間）相關聯。在此狀況下，如在圖4B中且藉由參考數字492所展示，濾光片210與在大約932 nm下的大於90%之峰值透射率相關聯，且與大約5.3 nm之50%相對頻寬相關聯。如在圖4B中且藉由參考數字492'所展示，濾光片310與在大約932 nm下的大約75%之峰值透射率及大約0.9 nm之50%相對頻寬相關聯。相比之下，如在圖4B中且藉由參考數字492"所展示，濾光片410與在大約932 nm下的大約80%之峰值透射率及大約1.4 nm之50%相對頻寬相關聯。

【0032】 在此狀況下，添加不成對之二氧化矽層的集合引起多頻譜濾光片之光學特性之改變，藉此使得能夠針對特定頻譜範圍、特定透射率、特定頻寬或類似者以比更改四分之一波長堆疊之數量大的精細度而調諧多頻譜濾光片。

【0033】 如上所指示，圖4A至圖4C僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖4A至圖4C所描述之實例。

【0034】 圖5A至圖5C為關於多頻譜濾光片的特性之圖。圖5A至圖5C展示多頻譜濾光片之實例，該多頻譜濾光片具有四分之一波長堆疊之混合集合及安置於四分之一波長堆疊之混合集合之間的間隔物。

【0035】 如圖5A中所展示，圖表550表示濾光片510之折射率分佈。如所

展示，濾光片510包括基板、沉積於該基板上之第一鏡552-1、第二鏡552-2及安置於第一鏡552-1與第二鏡552-2之間間隔物554。第一鏡552-1包括四分之一波長堆疊556-1及556-2之集合、四分之一波長堆疊558-1及不成對之二氧化矽層560-1。類似地，第二鏡552-2包括四分之一波長堆疊556-3及556-4之集合、四分之一波長堆疊558-2及不成對之二氧化矽層560-2。每一四分之一波長堆疊556包括形成HL對之氮化矽及二氧化矽。每一四分之一波長堆疊558包括形成HL對之氧化銲鈦（NbTiO_x）。在此狀況下，濾光片510利用四分之一波長堆疊之混合集合，其中每一鏡552包括不同類型之HL對。利用四分之一波長堆疊之混合集合准許相比利用增大或減小量之四分之一波長堆疊來控制特性的另一技術，以較大精細度控制濾光片510之特性。儘管本文中就用於濾光片510之四分之一波長堆疊的氧化銲鈦、二氧化矽及氮化矽來描述，但三種或更多種材料之另一群組可用於混合四分之一波長堆疊之集合，諸如利用氧化物材料，諸如二氧化矽（SiO₂）、五氧化銲（Nb₂O₅）、五氧化鉭（Ta₂O₅）、二氧化鈦（TiO₂）、氧化鋁（Al₂O₃）、氧化鋯（ZrO₂）、氧化釔（Y₂O₃）、二氧化鈺（HfO₂）或類似者；氮化物材料，諸如氮化矽（Si₃N₄）；氟化物材料，諸如氟化鎂（MgF）；硫化物材料，諸如硫化鋅（ZnS）；硒化物材料，諸如硒化鋅（ZnSe）；前述材料之組合；或類似者。

【0036】 如在圖5B中且藉由圖表570及在圖5C中且藉由圖表580所展示，提供濾光片210之濾光片響應、濾光片310之濾光片響應及濾光片510之濾光片響應。舉例而言，如在圖5B中且藉由參考數字592、592'及592"所展示，基於濾光片510包括不成對之二氧化矽層560之集合且利用四分之一波長堆疊之混合集合，濾光片510與在大約932 nm下的峰值透射率及在濾光片210之50%相對頻寬與濾光片310之50%相對頻寬之間的50%相對頻寬相關聯。在此狀況下，如在圖5B中且藉由參考數字592所展示，濾光片210與在大約932 nm下的大於90%之峰

值透射率及大約5.3 nm之50%相對頻寬相關聯，且如在圖5B中且藉由參考數字592'所展示，濾光片310與在大約932 nm下的大約75%之峰值透射率及大約0.9 nm之50%相對頻寬相關聯。相比之下，如在圖5B中且藉由參考數字592"所展示，濾光片510與在大約932 nm下的大約90%之峰值透射率及大約3.1 nm之50%相對頻寬相關聯。

【0037】 在此狀況下，利用混合四分之一波長堆疊之集合引起多頻譜濾光片之光學特性之改變，藉此使得能夠針對特定頻譜範圍、特定透射率或類似者以比更改四分之一波長堆疊之數量大的精細度而調諧多頻譜濾光片。

【0038】 如上所指示，圖5A至圖5C僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖5A至圖5C所描述之實例。

【0039】 圖6A至圖6C為關於多頻譜濾光片的特性之圖。圖6A至圖6C展示多頻譜濾光片之實例，該多頻譜濾光片具有四分之一波長堆疊之解諧(detuned)集合及安置於四分之一波長堆疊之解諧集合之間的時間隔物。

【0040】 如圖6A中所展示，圖表650表示濾光片410之折射率分佈與濾光片610之折射率分佈的比較。如所展示，濾光片610包括基板、沉積於該基板上之第一鏡652-1、第二鏡652-2及安置於第一鏡652-1與第二鏡652-2之間的氮化矽間隔物654。第一鏡652-1包括四分之一波長堆疊656-1至656-3之集合及不成對之二氧化矽層658-1。類似地，第二鏡652-2包括四分之一波長堆疊656-4至656-6之集合及不成對之二氧化矽層658-2。每一四分之一波長堆疊656包括形成HL對之氮化矽層及二氧化矽層。在一些實施中，另一材料集合可用於四分之一波長堆疊656。在一些實施中，四分之一波長堆疊656可為使用三種或更多種材料的四分之一波長堆疊之混合集合。

【0041】 如在圖6A中且藉由參考數字660進一步所展示，濾光片610（例如，具有鏡652）包括與相對於濾光片410（例如，具有鏡452）之二氧化矽層

厚度臨限值減小相關聯的二氧化矽。如藉由參考數字662所展示，濾光片610包括與相對於濾光片410之氮化矽層厚度臨限值增大相關聯之氮化矽層。在一些實施中，可選擇臨限值增大或減小以自四分之一波長厚度（例如，與待入射於四分之一波長堆疊上的光之中心波長相關聯的厚度）解諧四分之一波長堆疊，藉此使濾光片610之中心在針對峰值透射率之選定中心波長處及/或更改濾光片610之50%相對頻寬，諸如藉由利用厚度之大約30%增大或大約30%減小。另外或替代地，可針對濾光片610選擇在大約25%與30%之間、在大約20%與40%之間、在大約10%與50%之間或類似者的厚度增大或減小。

【0042】 如在圖6B中且藉由圖表670及在圖6C中且藉由圖表680所展示，提供濾光片210、濾光片310及濾光片610之濾光片響應之集合。舉例而言，如在圖6B中且藉由參考數字692、692'及692"所展示，基於濾光片610包括解諧四分之一波長堆疊（例如，使用更改之層厚度的四分之一波長堆疊）之集合，濾光片610與在大約932 nm下的峰值透射率及在濾光片210之50%相對頻寬與濾光片310之50%相對頻寬之間的50%相對頻寬相關聯。在此狀況下，如在圖6B中且藉由參考數字692所展示，濾光片210與在大約932 nm下的大於90%之峰值透射率及大約5.3之50%相對頻寬相關聯，且如在圖6B中且藉由參考數字592'所展示，濾光片310與在大約932 nm下的大約75%之峰值透射率及大約0.9 nm之50%相對頻寬相關聯。相比之下，如在圖6B中且藉由參考數字692"所展示，濾光片610與在大約932 nm下的大約87%之峰值透射率及大約2.0 nm之50%相對頻寬相關聯。

【0043】 在此狀況下，利用解諧四分之一波長堆疊之集合引起多頻譜濾光片之光學特性之改變，藉此使得能夠針對特定頻譜範圍、特定透射率或類似者以比更改四分之一波長堆疊之數量大的精細度而調諧多頻譜濾光片。舉例而言，解諧四分之一波長堆疊之厚度准許具有選定頻寬的光學濾光片之組態，諸

如在與不同數量個四分之一波長堆疊相關聯之頻寬之間的頻寬、與相關聯於不同數量個四分之一波長堆疊之頻寬重疊的頻寬，或類似者。

【0044】 如上所指示，圖6A至圖6C僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖6A至圖6C所描述之實例。

【0045】 圖7A至圖7D為關於一組多頻譜濾光片的特性之圖。圖7A至圖7D展示具有四分之一波長堆疊之混合集合的多頻譜濾光片之實例。

【0046】 如圖7A中所展示，圖表705表示濾光片710之折射率分佈。如所展示，濾光片710包括基板、沉積於該基板上之第一鏡712-1、第二鏡712-2及安置於第一鏡712-1與第二鏡712-2之間的氮化矽間隔物714。第一鏡712-1包括作為HL對的氮化矽及二氧化矽之四分之一波長堆疊716-1及716-2之集合以及作為HL對的氧化鋯鈦及二氧化矽之四分之一波長堆疊718-1。第二鏡712-2包括作為HL對的氮化矽及二氧化矽之四分之一波長堆疊716-3及716-4之集合以及作為HL對的氧化鋯鈦及二氧化矽之四分之一波長堆疊718-2。在此狀況下，四分之一波長堆疊718-1安置於四分之一波長堆疊716-2與氮化矽間隔物714之間，且四分之一波長堆疊718-2安置於四分之一波長堆疊716-3與氮化矽間隔物714之間。

【0047】 如圖7B中所展示，圖表735表示濾光片740之折射率分佈。如所展示，濾光片740包括基板、沉積至該基板上之第一鏡742-1、第二鏡742-2及安置於第一鏡742-1與第二鏡742-2之間的氮化矽間隔物744。第一鏡742-1包括作為HL對的氮化矽及二氧化矽之四分之一波長堆疊746-1及746-2之集合、作為HL對的氧化鋯鈦及二氧化矽之四分之一波長堆疊748-1以及不成對之二氧化矽層750-1。類似地，第二鏡742-2包括作為HL對的氮化矽及二氧化矽之四分之一波長堆疊746-3及746-4之一集合、作為HL對的氧化鋯鈦及二氧化矽之四分之一波長堆疊748-2及不成對之二氧化矽層750-2。在此狀況下，四分之一波長堆疊748-1安置於四分之一波長堆疊746-1與746-2之間，且四分之一波長堆疊748-2安

置於四分之一波長堆疊746-3與746-4之間。

【0048】 如圖7C中所展示，圖表755表示濾光片760之折射率分佈。如所展示，濾光片760包括基板、沉積於該基板上之第一鏡762-1、第二鏡762-2及安置於第一鏡762-1與第二鏡762-2之間的氮化矽間隔物764。第一鏡762-1包括作為HL對的氮化矽及五氧化鉬（ Ta_2O_5 ）之四分之一波長堆疊766-1、作為HL對的氮化矽及二氧化矽之兩個四分之一波長堆疊768-1及768-2之集合以及不成對之五氧化鉬層770-1。類似地，第二鏡762-2包括作為HL對的氮化矽及五氧化鉬之四分之一波長堆疊766-2、作為HL對的氮化矽及二氧化矽之兩個四分之一波長堆疊768-3及768-4之集合以及不成對之五氧化鉬層770-2。在此狀況下，四分之一波長堆疊768-1及768-2安置於四分之一波長堆疊766-1與氮化矽間隔物764之間，且四分之一波長堆疊768-3及768-4安置於四分之一波長堆疊766-2與氮化矽間隔物764之間。

【0049】 如圖7D中所展示，圖表775表示濾光片780之折射率分佈。如所展示，濾光片780包括基板、沉積於該基板上之第一鏡782-1、第二鏡782-2及安置於第一鏡782-1與第二鏡782-2之間的氮化矽間隔物784。第一鏡782-1包括作為HL對的氮化矽及氧化鋯鈦之兩個四分之一波長堆疊786-1及786-2之集合、作為HL對的氮化矽及二氧化矽之兩個四分之一波長堆疊788-1及788-2之集合以及不成對之氧化鋯鈦層790-1。類似地，第二鏡782-2包括作為HL對的氮化矽及氧化鋯鈦之兩個四分之一波長堆疊786-3及786-4之集合、作為HL對的氮化矽及二氧化矽之兩個四分之一波長堆疊788-3及788-4之集合以及不成對之五氧化鉬層790-2。在此狀況下，四分之一波長堆疊788-1及788-2安置於四分之一波長堆疊786-2與氮化矽間隔物784之間，且四分之一波長堆疊788-3及788-4安置於四分之一波長堆疊786-3與氮化矽間隔物784之間。

【0050】 如上所指示，圖7A至圖7D僅作為實例提供。其他實例係可能的

且可不同於關於圖7A至圖7D所描述之實例。

【0051】 圖8A及圖8B為關於一組多頻譜濾光片的特性之圖。圖8A及圖8B展示用於本文中描述之濾光片的50%相對頻寬之實例。

【0052】 如在圖8A中且藉由表800所展示，針對大約932 nm之中心波長提供用於本文中描述之濾光片的一組50%相對頻寬。如所展示，濾光片210與大約5.3 nm之50%相對頻寬相關聯。添加額外四分之一波長堆疊以形成濾光片310導致大約0.9 nm之50%相對頻寬。如本文中所描述，可利用多種技術來以較大精細度調諧多頻譜濾光片（例如，將多頻譜濾光片調諧至在大約0.9 nm與大約5.3 nm之間的50%相對頻寬或與另一組多頻譜濾光片相關聯的50%相對頻寬之另一範圍）。舉例而言，濾光片410導致大約1.4 nm之50%相對頻寬，濾光片510導致大約3.1 nm之相對頻寬，濾光片610導致2.0 nm之50%相對頻寬，濾光片710導致大約2.8 nm之50%相對頻寬，濾光片740導致大約3.1 nm之50%相對頻寬，濾光片760導致大約5.3 nm之50%相對頻寬，且濾光片780導致大約3.0 nm之50%相對頻寬。以此方式，多頻譜濾光片可針對四分之一波長堆疊鏡、解諧之四分之一波長堆疊厚度、不成對之四分之一波長堆疊層或類似者利用三種或更多種不同材料以達成特定頻譜範圍、透射率或類似者。

【0053】 如在圖8B中且藉由圖表850所展示，在一組中心波長處提供用於本文中描述之濾光片的一組50%相對頻寬。舉例而言，基於將本文中描述之多頻譜濾光片調諧至特定中心波長（例如，藉由更改用於多頻譜濾光片之間隔物厚度），可判定50%相對頻寬。如所展示，對於在大約800 nm與大約1100 nm之間的中心波長之頻譜範圍，濾光片410、510、610、710、740、760及780中之每一者與在濾光片210之50%相對頻寬與濾光片310之50%相對頻寬之間的50%相對頻寬相關聯。舉例而言，在大約800 nm之中心波長處，濾光片410、510、610、710、740、760及780與在大約3.75 nm與大約5.75 nm之間的50%相對

頻寬相關聯。類似地，在大約1100 nm之中心波長處，濾光片410、510、610、710、740、760及780與在大約4 nm與大約8 nm之間的50%相對頻寬相關聯。

【0054】 如上所指示，圖8A及圖8B僅作為實例提供。其他實例係可能的且可不同於關於圖8A及圖8B所描述之實例。

【0055】 儘管就相對於具有兩個四分之一波長堆疊或三個四分之一波長堆疊之另一光學濾光片調諧頻譜範圍之精細度來描述本文中描述之一些實施，但本文中描述之一些實施可提供相對於其他數量個四分之一波長堆疊進行調諧的較大精細度。舉例而言，利用第三塗佈材料、第四塗佈材料或類似者或解諧四分之一波長堆疊之厚度可准許改良相對於一個四分之一波長堆疊之添加或減去、兩個四分之一波長堆疊之添加或減去、三個四分之一波長堆疊之添加或減去、四個四分之一波長堆疊之添加或減去或類似者針對特定頻譜範圍、透射率或類似者而調諧光學濾光片之精細度。

【0056】 以此方式，相對於涉及利用額外數量個四分之一波長堆疊的另一技術，利用四分之一波長堆疊之混合集合或四分之一波長堆疊之解諧集合導致用於控制透射率、頻寬或類似者之較大精細度。基於改良多頻譜濾光片之控制精細度，改良附接至多頻譜濾光片之感測元件之感測。

【0057】 前述揭示內容提供說明及描述，但不意欲為詳盡的或將實施限於所揭示之精確形式。依據以上揭示內容，修改及變化係可能的，或修改及變化可自實施之實踐獲取。

【0058】 本文中結合臨限值描述一些實施。如本文中所使用，滿足臨限值可指值大於臨限值、多於臨限值、高於臨限值、大於或等於臨限值、小於臨限值、少於臨限值、低於臨限值、小於或等於臨限值、等於臨限值等。

【0059】 即使在申請專利範圍中敘述及/或在本說明書中揭示特徵之特定組合，此等組合仍不意欲限制可能實施之揭示內容。事實上，許多此等特徵可

按在申請專利範圍中未具體地敘述及/或在本說明書中未具體地揭示之方式組合。儘管下文所列出之每一附屬項可直接取決於僅一個技術方案，但可能實施之揭示內容包括每一附屬項連同技術方案集合中之每一其他技術方案。

【0060】 本文中所使用之元件、動作或指令不應視為至關重要或必不可少的，除非如此明確地描述。又，如本文中所使用，詞「一（a及an）」意欲包括一或多個項目，且可與「一或多個（one or more）」互換地使用。此外，如本文中所使用，術語「集合（set）」意欲包括一或多個項目（例如，相關項目、不相關項目、相關項目與不相關項目之組合等），且可與「一或多個」互換地使用。在僅意欲有一個項目之情況下，使用術語「一個（one）」或類似語言。又，如本文中所使用，術語「具有（has/have/having）」或類似者意欲為開放式術語。另外，除非另外明確地陳述，否則片語「基於」意欲意謂「至少部分地基於」。

【符號說明】

【0061】

100:實例實施

105:多頻譜濾光片

110-1:第一鏡

110-2:第二鏡

120:間隔物

130-1:間隔物層

130-2:間隔物層

130-3:間隔物層

130-4:間隔物層

130-5:間隔物層

200:圖表

210:濾光片

250:圖表

252-1:第一鏡

252-2:第二鏡

254:氮化矽間隔物

256-1:第一四分之一波長堆疊

256-2:第二四分之一波長堆疊

256-3:第三四分之一波長堆疊

256-4:第四四分之一波長堆疊

270:圖表

280:圖表

282:參考數字

310:濾光片

350:圖表

352-1:第一鏡

352-2:第二鏡

354:氮化矽間隔物

356-1:四分之一波長堆疊

356-2:四分之一波長堆疊

356-3:四分之一波長堆疊

356-4:四分之一波長堆疊

356-5:四分之一波長堆疊

356-6:四分之一波長堆疊

370:圖表

380:圖表

390:圖表

392:參考數字

392':參考數字

396:參考數字

396':參考數字

410:濾光片

450:圖表

452-1:第一鏡

452-2:第二鏡

454:間隔物

456-1:四分之一波長堆疊

456-2:四分之一波長堆疊

456-3:四分之一波長堆疊

456-4:四分之一波長堆疊

456-5:四分之一波長堆疊

456-6:四分之一波長堆疊

458-1:不成對之二氧化矽層

458-2:不成對之二氧化矽層

470:圖表

480:圖表

492:參考數字

492':參考數字

492":參考數字

510:濾光片

550:圖表

552-1:第一鏡

552-2:第二鏡

554:間隔物

556-1:四分之一波長堆疊

556-2:四分之一波長堆疊

556-3:四分之一波長堆疊

556-4:四分之一波長堆疊

558-1:四分之一波長堆疊

558-2:四分之一波長堆疊

560-1:不成對之二氧化矽層

560-2:不成對之二氧化矽層

570:圖表

580:圖表

592:參考數字

592':參考數字

592":參考數字

610:濾光片

650:圖表

652-1:第一鏡

652-2:第二鏡

654:氮化矽間隔物

656-1:四分之一波長堆疊

656-2:四分之一波長堆疊

656-3:四分之一波長堆疊

656-4:四分之一波長堆疊

656-5:四分之一波長堆疊

656-6:四分之一波長堆疊

658-1:不成對之二氧化矽層

658-2:不成對之二氧化矽層

660:參考數字

662:參考數字

670:圖表

680:圖表

692:參考數字

692':參考數字

692'':參考數字

705:圖表

710:濾光片

712-1:第一鏡

712-2:第二鏡

714:氮化矽間隔物

716-1:四分之一波長堆疊

716-2:四分之一波長堆疊

716-3:四分之一波長堆疊

716-4:四分之一波長堆疊

718-1:四分之一波長堆疊

718-2:四分之一波長堆疊

735:圖表

740:濾光片

742-1:第一鏡

742-2:第二鏡

744:氮化矽間隔物

746-1:四分之一波長堆疊

746-2:四分之一波長堆疊

746-3:四分之一波長堆疊

746-4:四分之一波長堆疊

748-1:四分之一波長堆疊

748-2:四分之一波長堆疊

750-1:不成對之二氧化矽層

750-2:不成對之二氧化矽層

755:圖表

760:濾光片

762-1:第一鏡

762-2:第二鏡

764:氮化矽間隔物

766-1:四分之一波長堆疊

766-2:四分之一波長堆疊

768-1:四分之一波長堆疊

768-2:四分之一波長堆疊
768-3:四分之一波長堆疊
768-4:四分之一波長堆疊
770-1:不成對之五氧化鉭層
770-2:不成對之五氧化鉭層
775:圖表
780:濾光片
782-1:第一鏡
782-2:第二鏡
784:氮化矽間隔物
786-1:四分之一波長堆疊
786-2:四分之一波長堆疊
786-3:四分之一波長堆疊
786-4:四分之一波長堆疊
788-1:四分之一波長堆疊
788-2:四分之一波長堆疊
788-3:四分之一波長堆疊
788-4:四分之一波長堆疊
790-1: 不成對之氧化鋇鈦層
790-2: 不成對之五氧化鉭層
800:表
850:圖表

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種光學濾光片，其包含：

鏡，其包括：

第一四分之一波長堆疊，其包括氮化矽層和二氧化矽層，

其中該氮化矽層的第一折射率高於該二氧化矽層的第二折射率，以及

其中該氮化矽層的第一實體厚度小於該二氧化矽層的第二實體厚度，

第二四分之一波長堆疊；以及

以下一項或多項：

與該鏡相鄰的基板，或

與該鏡相鄰的氮化矽間隔物。

【請求項2】如請求項1所述之光學濾光片，其中該光學濾光片與在大約932 nm下的大約90%之峰值透射率以及大約5.3 nm之50%相對頻寬相關聯。

【請求項3】如請求項1所述之光學濾光片，其中該光學濾光片與在大約932 nm下的大約92%之峰值透射率及大約5.3 nm之50%相對頻寬相關聯。

【請求項4】一種光學濾光片，其包含：

鏡，其包括：

第一四分之一波長堆疊，其包括氮化矽層和二氧化矽層，

其中該氮化矽層的第一折射率高於該二氧化矽層的第二折射率，以及

其中該氮化矽層的第一實體厚度小於該二氧化矽層的第二實體厚度，

第二四分之一波長堆疊；

第三四分之一波長堆疊；以及

以下一項或多項：

與該鏡相鄰的基板，或

與該鏡相鄰的氮化矽間隔物。

【請求項5】如請求項4所述之光學濾光片，其中該光學濾光片與在大約932 nm下的大約75%之峰值透射率及大約0.9 nm之50%相對頻寬相關聯。

【請求項6】如請求項4所述之光學濾光片，其中該光學濾光片與在大約932 nm下的大約76%之峰值透射率及大約0.9 nm之50%相對頻寬相關聯。

【請求項7】一種光學濾光片，其包含：

鏡，其包括：

第一四分之一波長堆疊，其包括氮化矽層和二氧化矽層，

其中該氮化矽層的第一折射率高於該二氧化矽層的第二折射率，以及

其中該氮化矽層的第一實體厚度小於該二氧化矽層的第二實體厚度，

第二四分之一波長堆疊；

第三四分之一波長堆疊；

額外低折射率層；以及

以下一項或多項：

與該鏡相鄰的基板，或

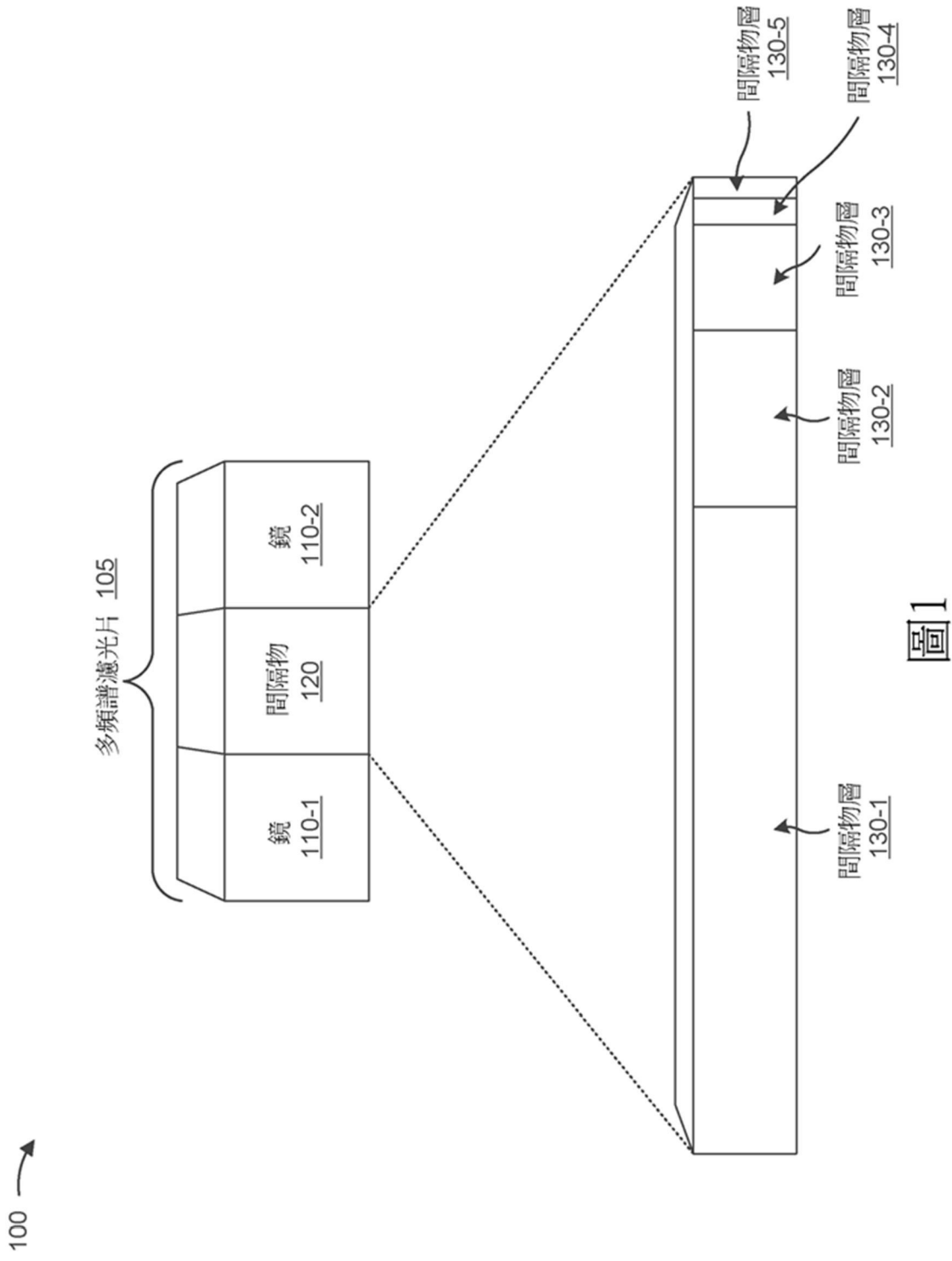
與該鏡相鄰的氮化矽間隔物。

【請求項8】如請求項7所述之光學濾光片，其中該光學濾光片與在大約932 nm下的大約80%之峰值透射率及大約1.4 nm之50%相對頻寬相關聯。

【請求項9】如請求項7所述之光學濾光片，其中該額外低折射率層為二氧化矽層。

【請求項10】如請求項7所述之光學濾光片，其中該額外低折射率層設置成鄰接該第一四分之一波長堆疊、該第二四分之一波長堆疊和該第三四分之一波長堆疊所形成的結構。

【發明圖式】

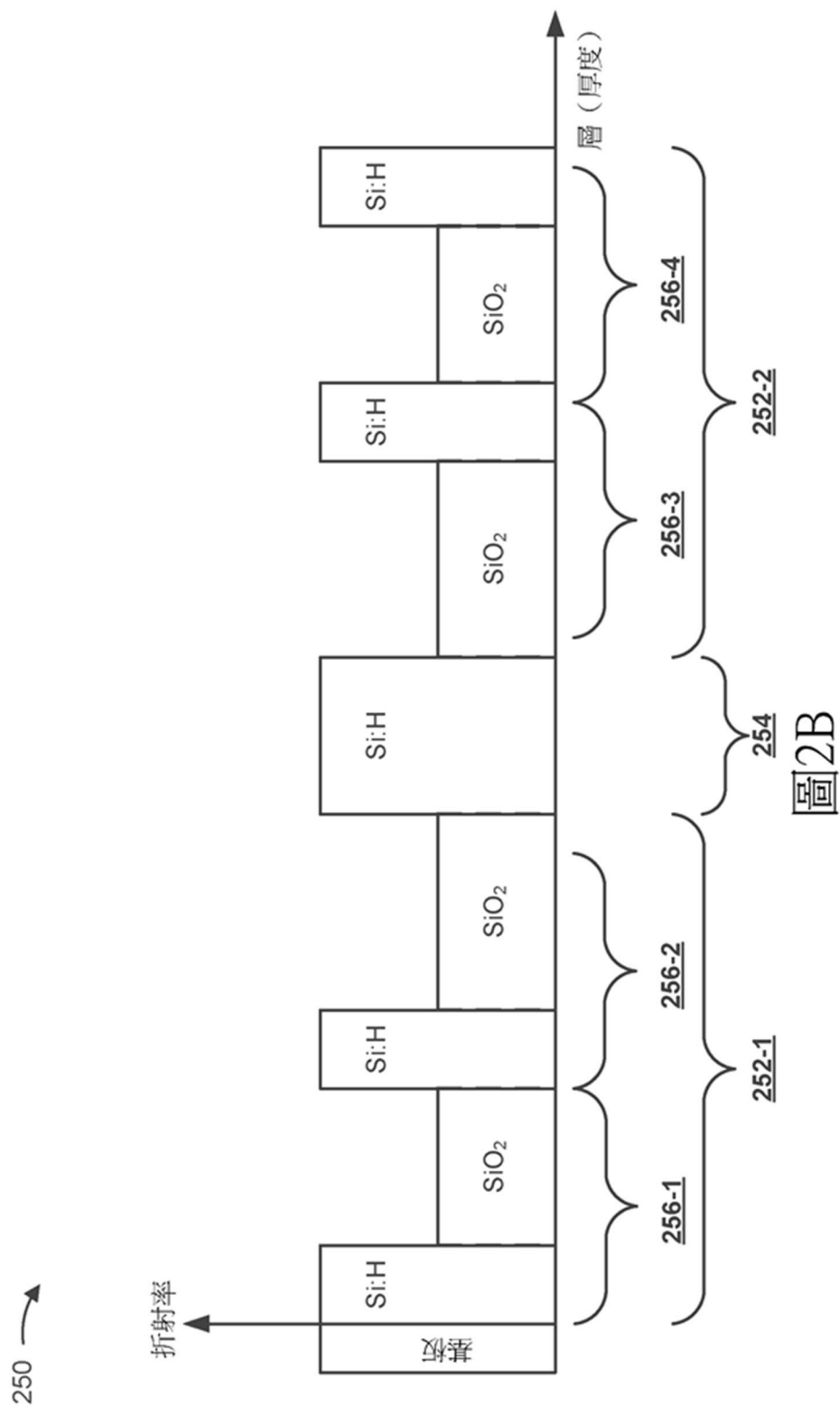


200 →

210 ~

層	材料		QW之數目	實體厚度	Q.W.O.T.
#	名稱	n		(nm)	匹配
基板					
1	Si_H	3.7226	1	62.6	932
2	SiO2	1.4664	1	158.9	932
3	Si_H	3.7226	1	62.6	932
4	SiO2	1.4664	1	158.9	932
5	Si_H	3.7226	2	125.2	1864
6	SiO2	1.4664	1	158.9	932
7	Si_H	3.7226	1	62.6	932
8	SiO2	1.4664	1	158.9	932
9	Si_H	3.7226	1	62.6	932
空氣					

圖2A



270 →

濾光片210之光學特性

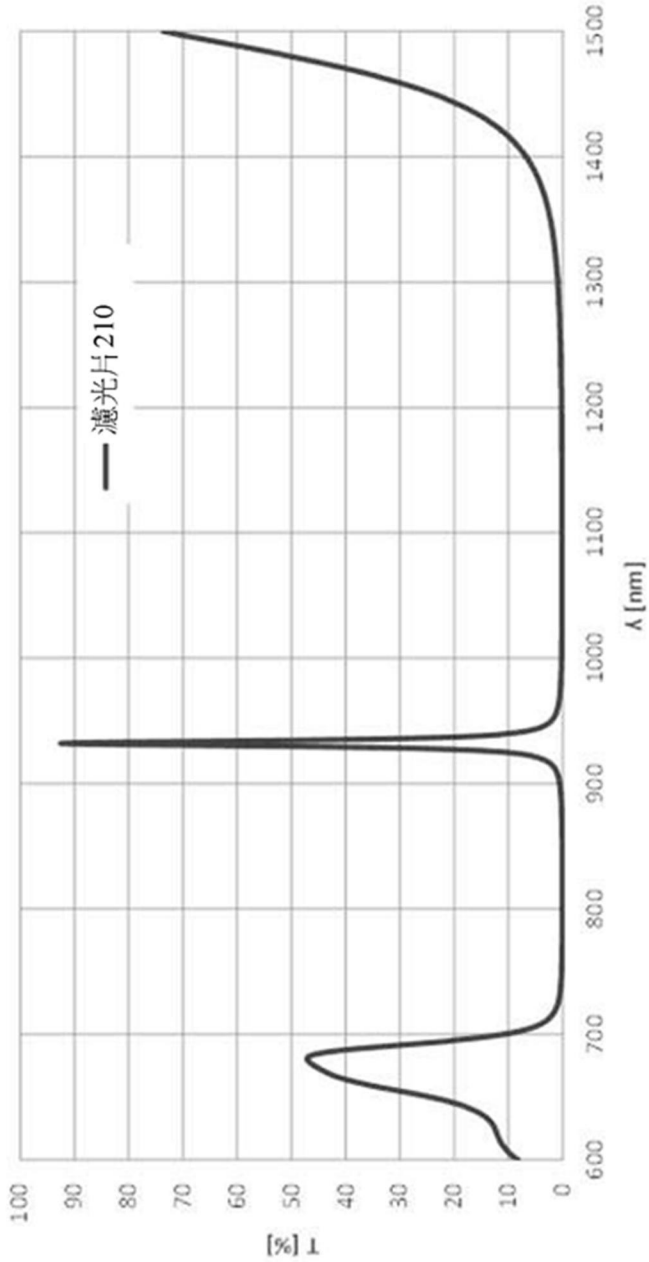


圖2C

280 →

濾光片 210 之光學特性

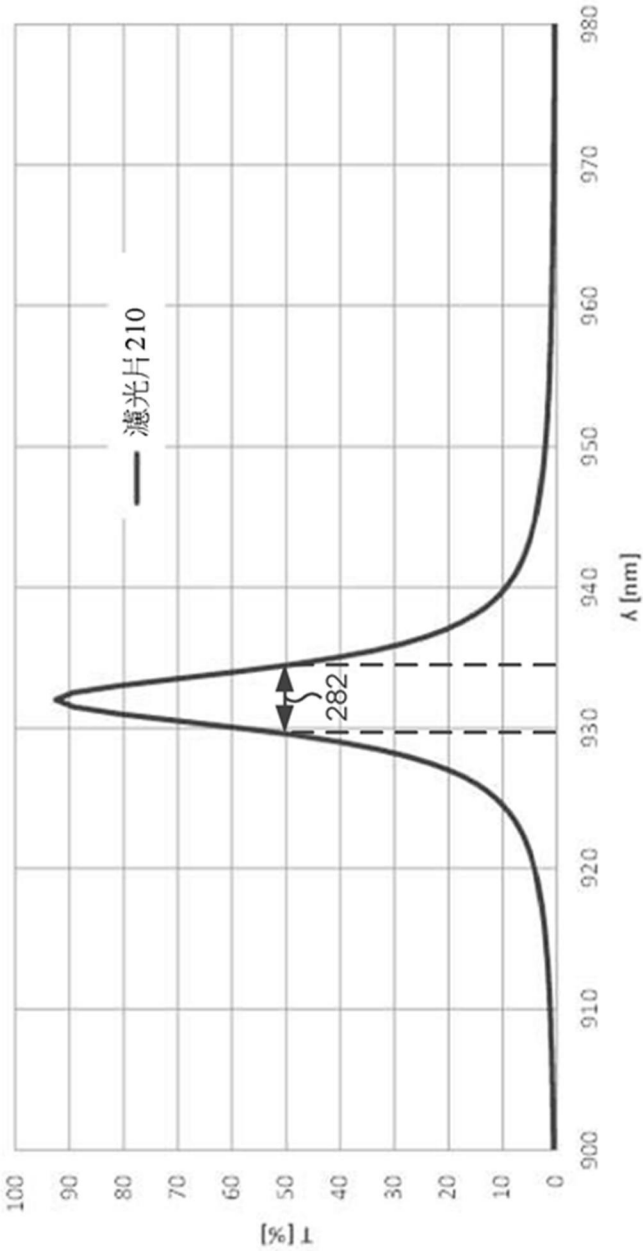
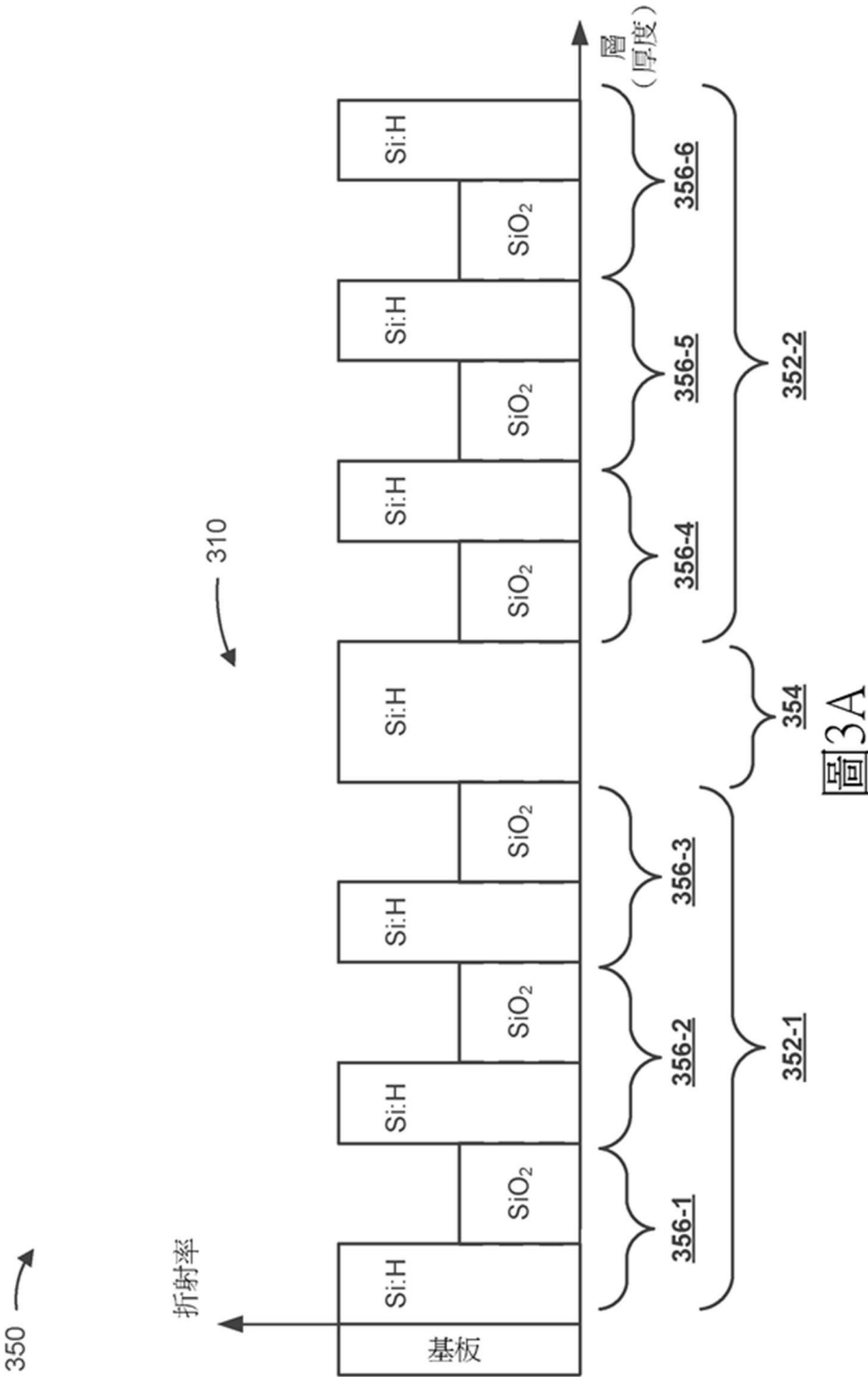


圖 2D



370 

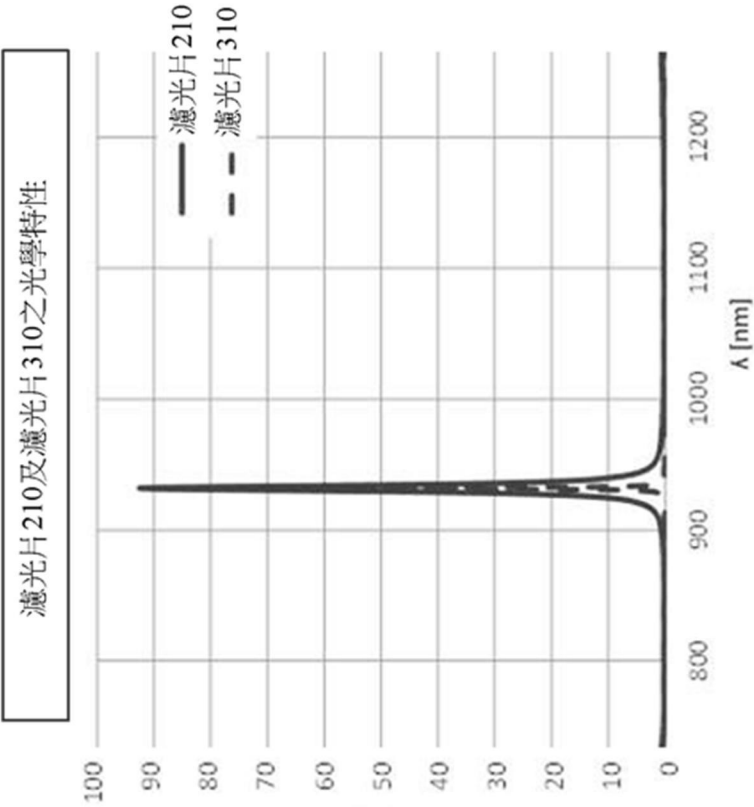


圖3B

380 →

濾光片210及濾光片310之光學特性

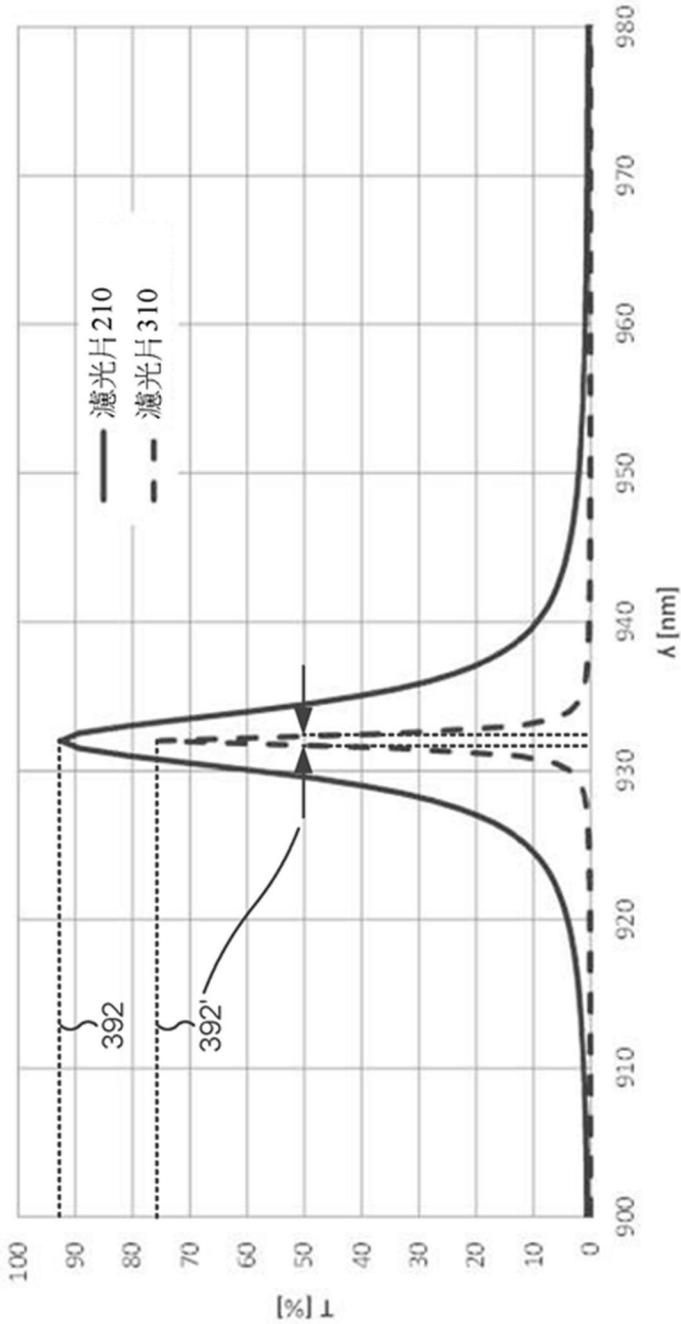


圖3C

390 →

濾光片210及濾光片310之光學特性

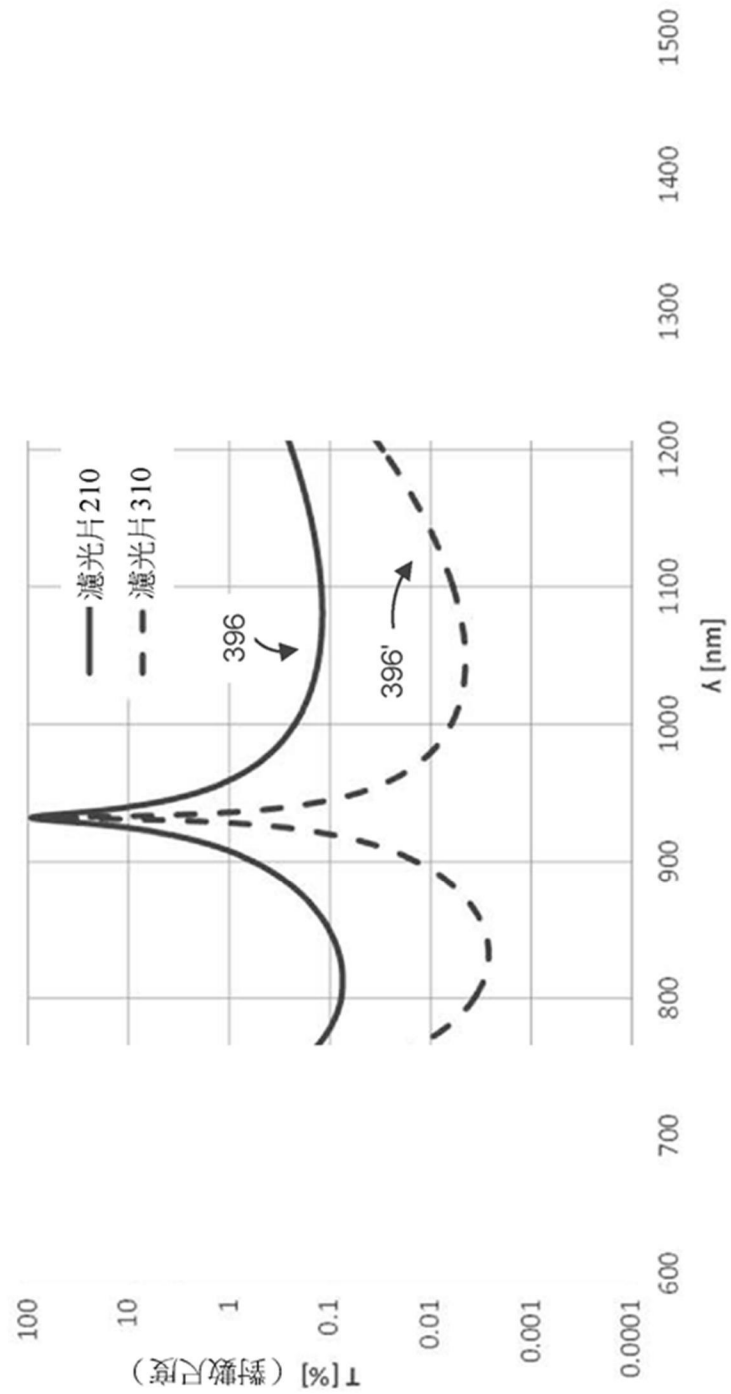
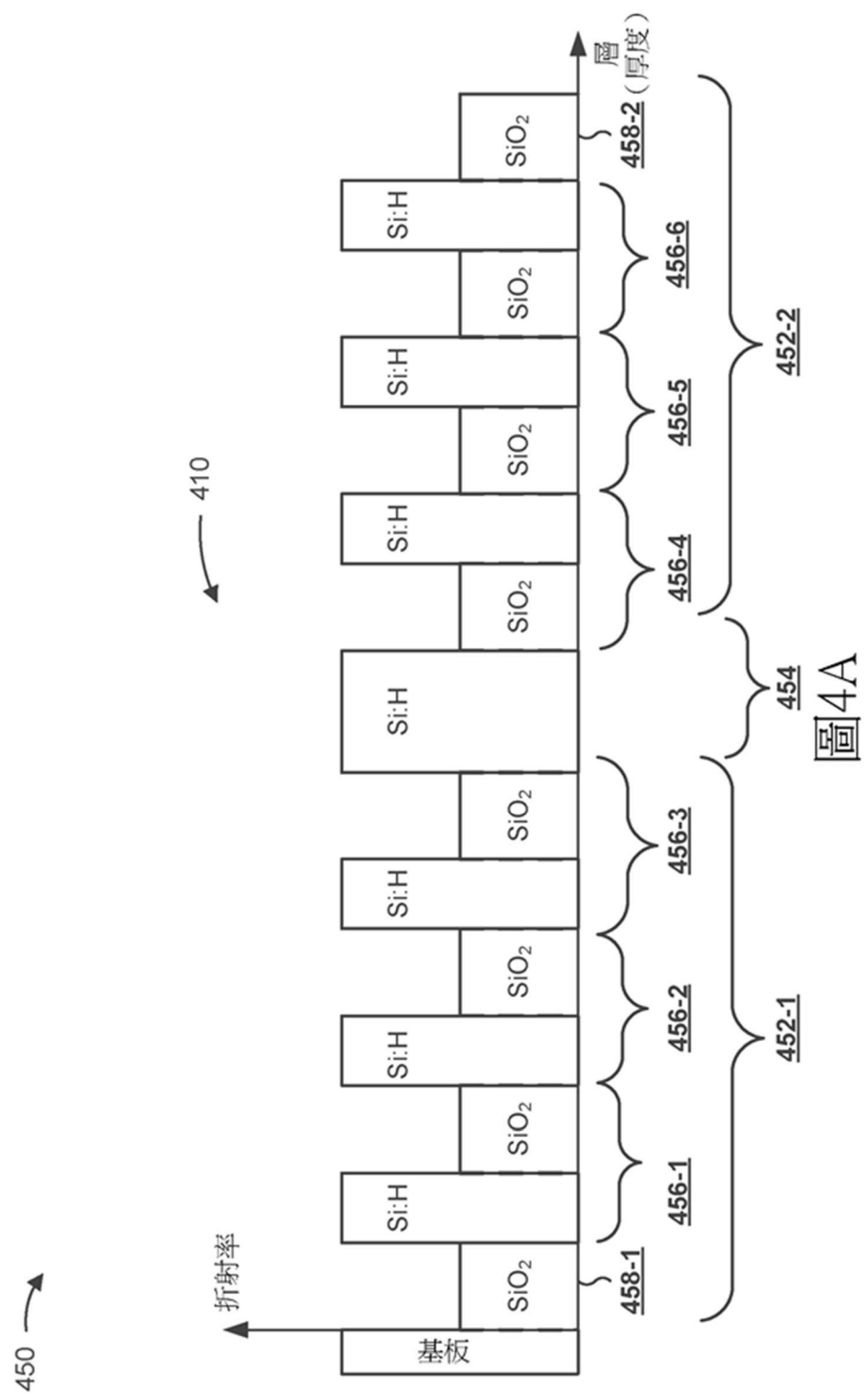


圖3D



470 →

濾光片210、濾光片310及濾光片410之光學特性

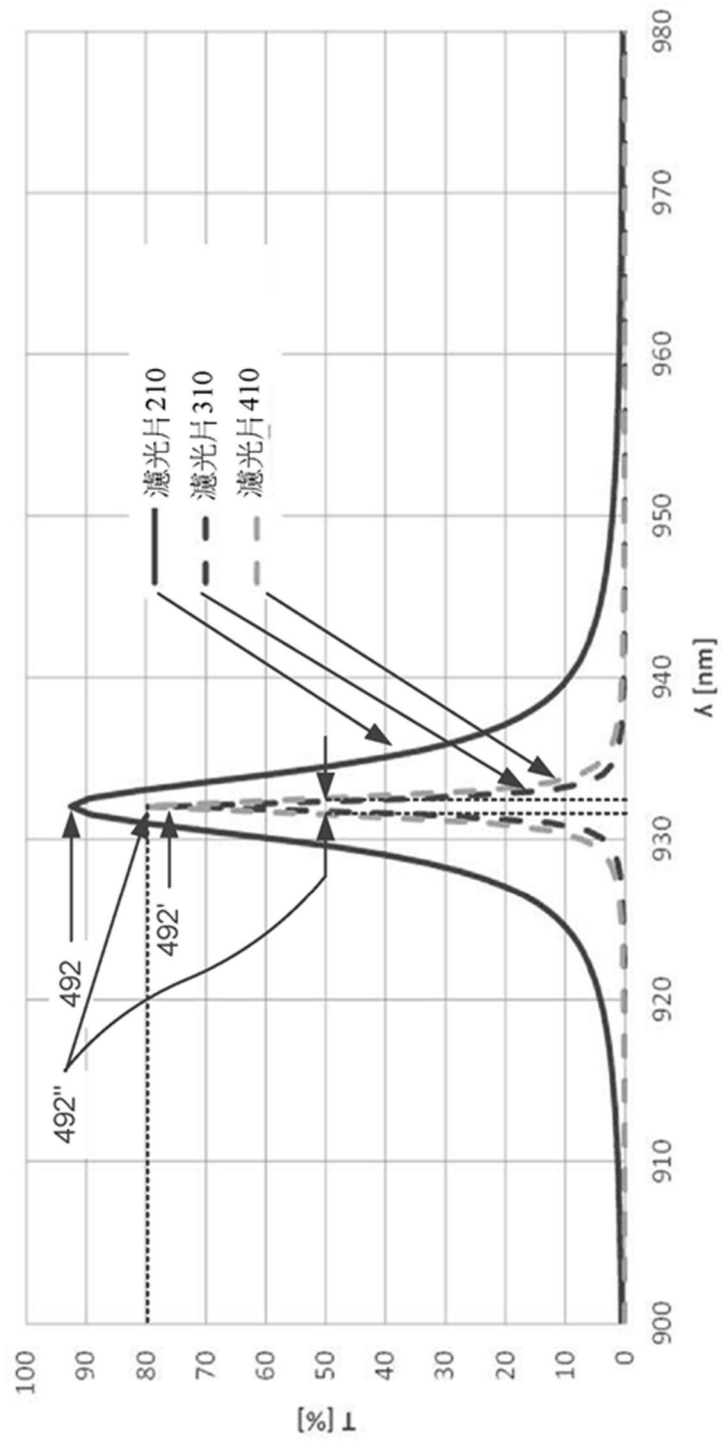


圖4B

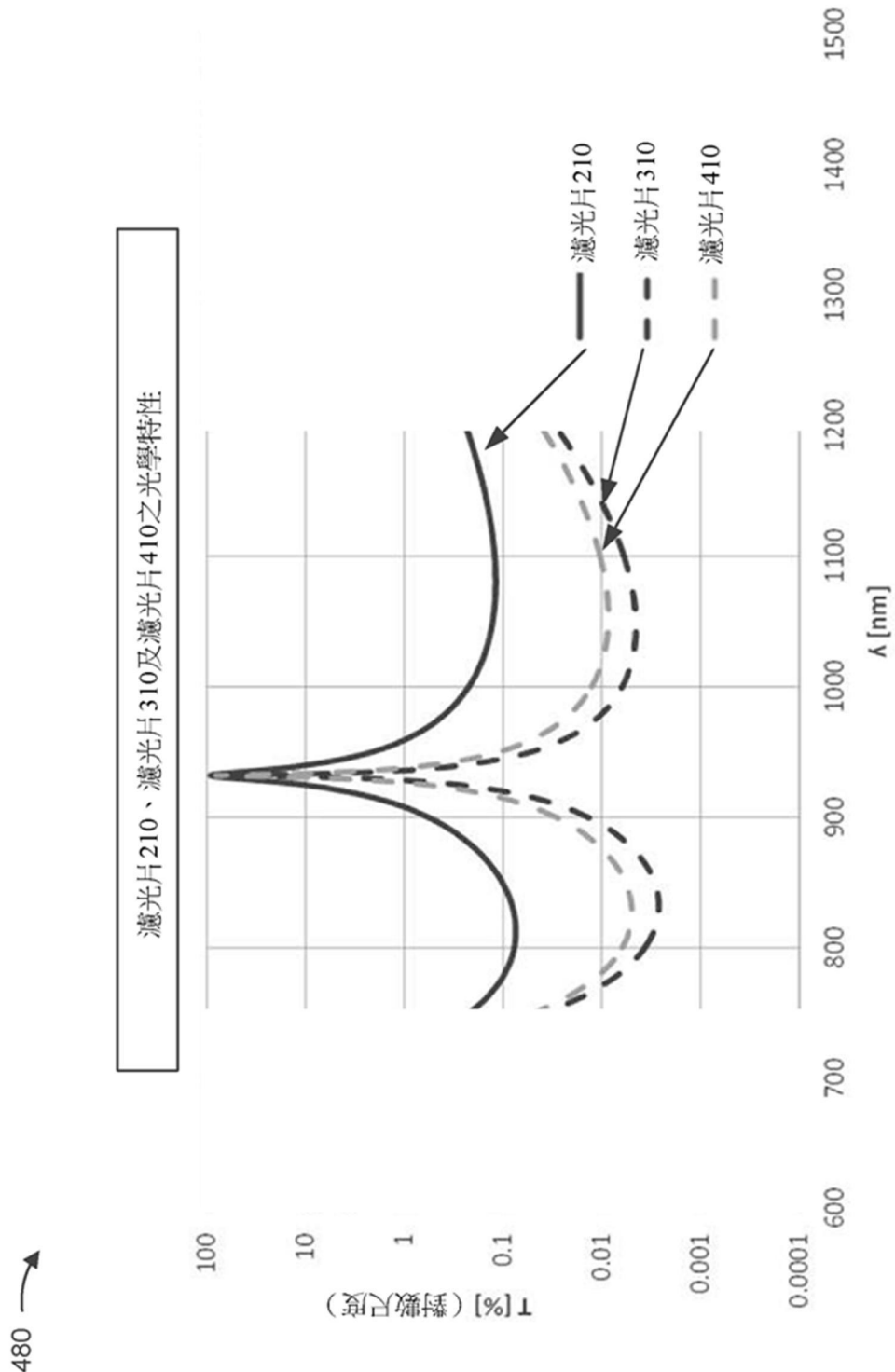


圖4C

570 →

濾光片210、濾光片310及濾光片510之光學特性

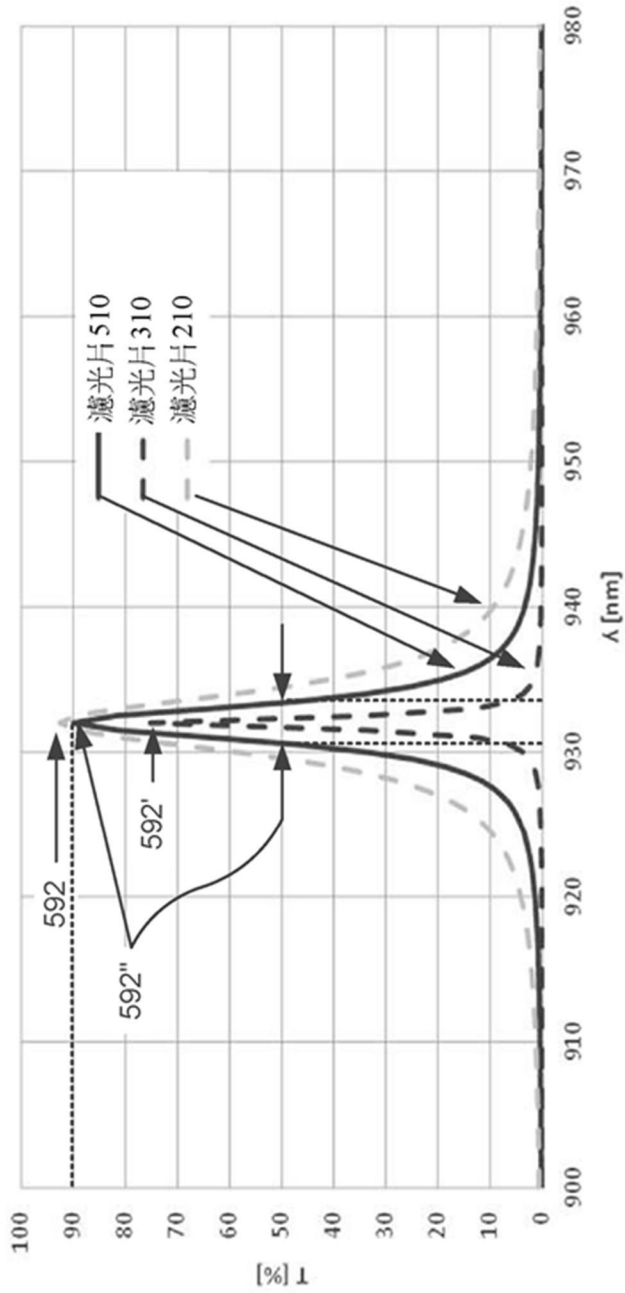


圖5B

580 →

濾光片 210、濾光片 310 及濾光片 510 之光學特性

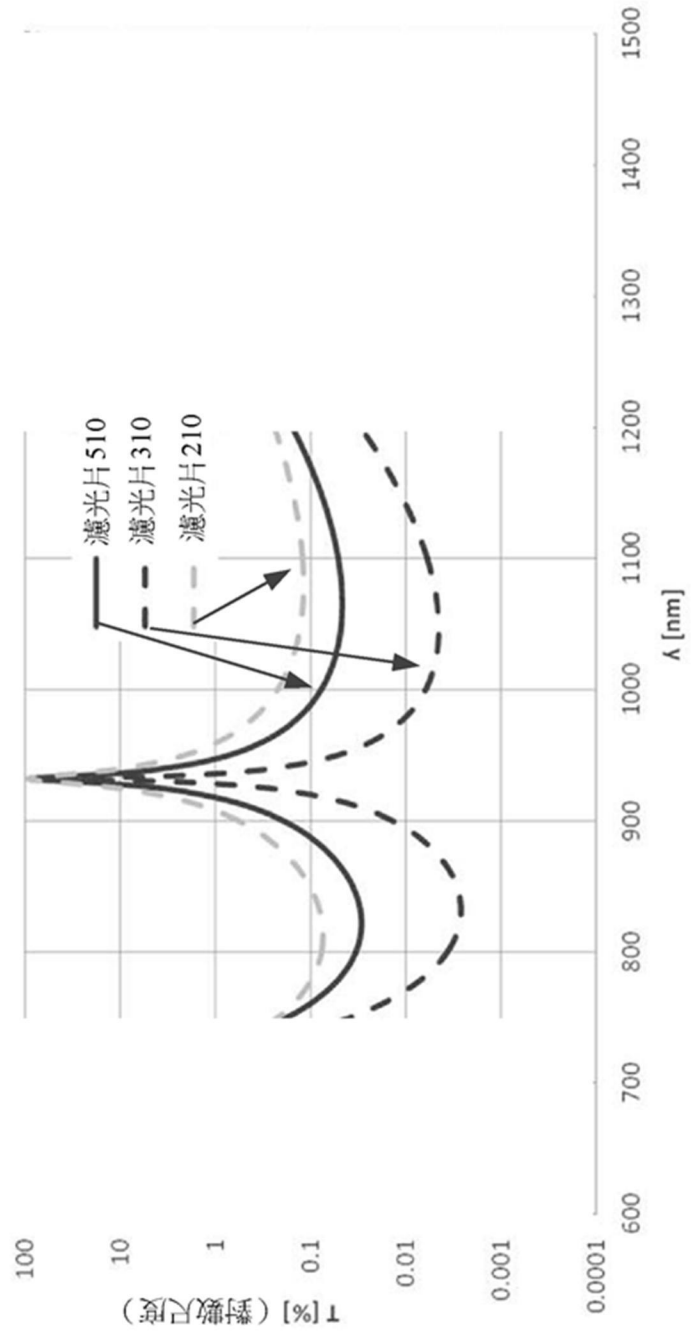
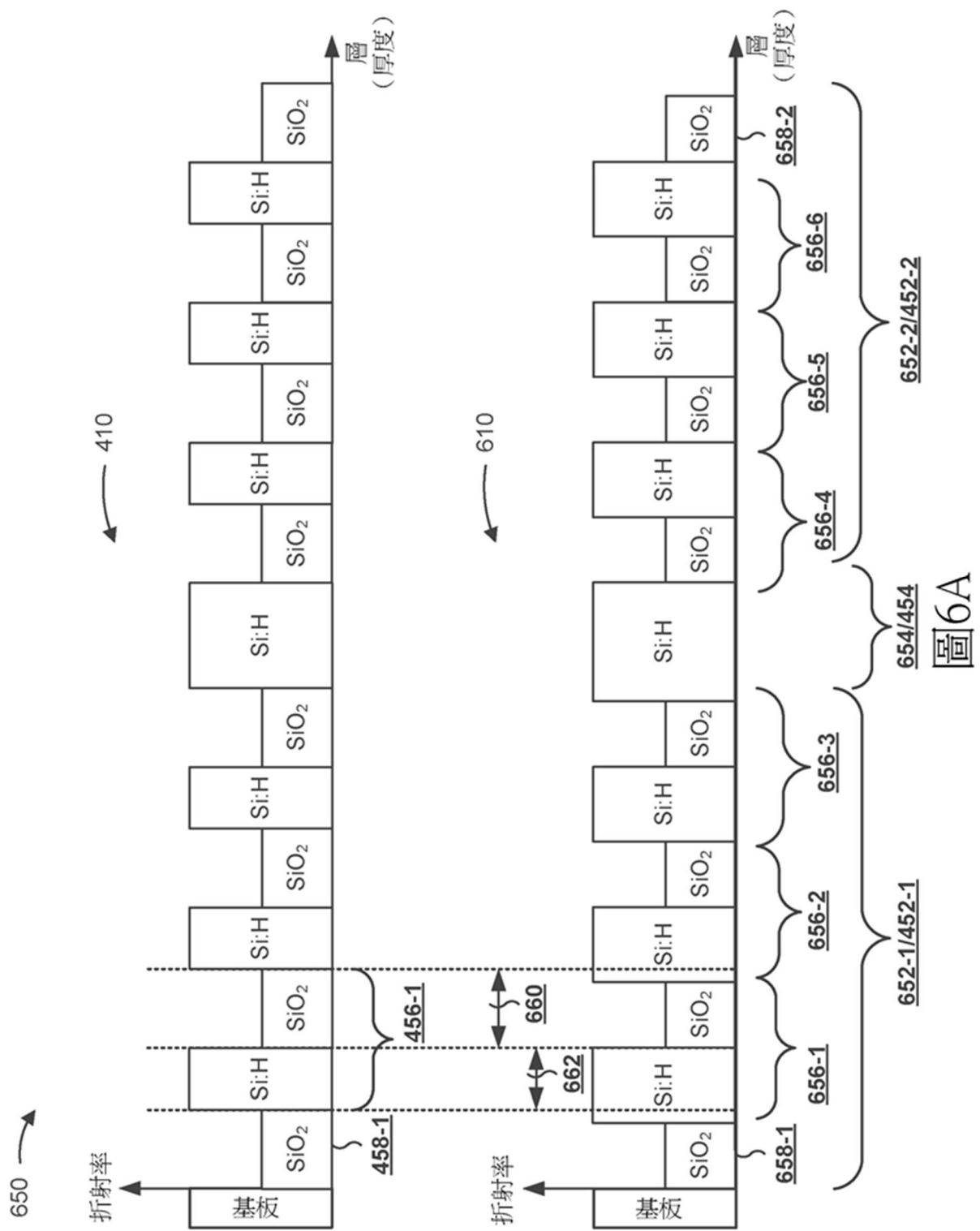


圖5C



670 →

濾光片210、濾光片310及濾光片610之光學特性

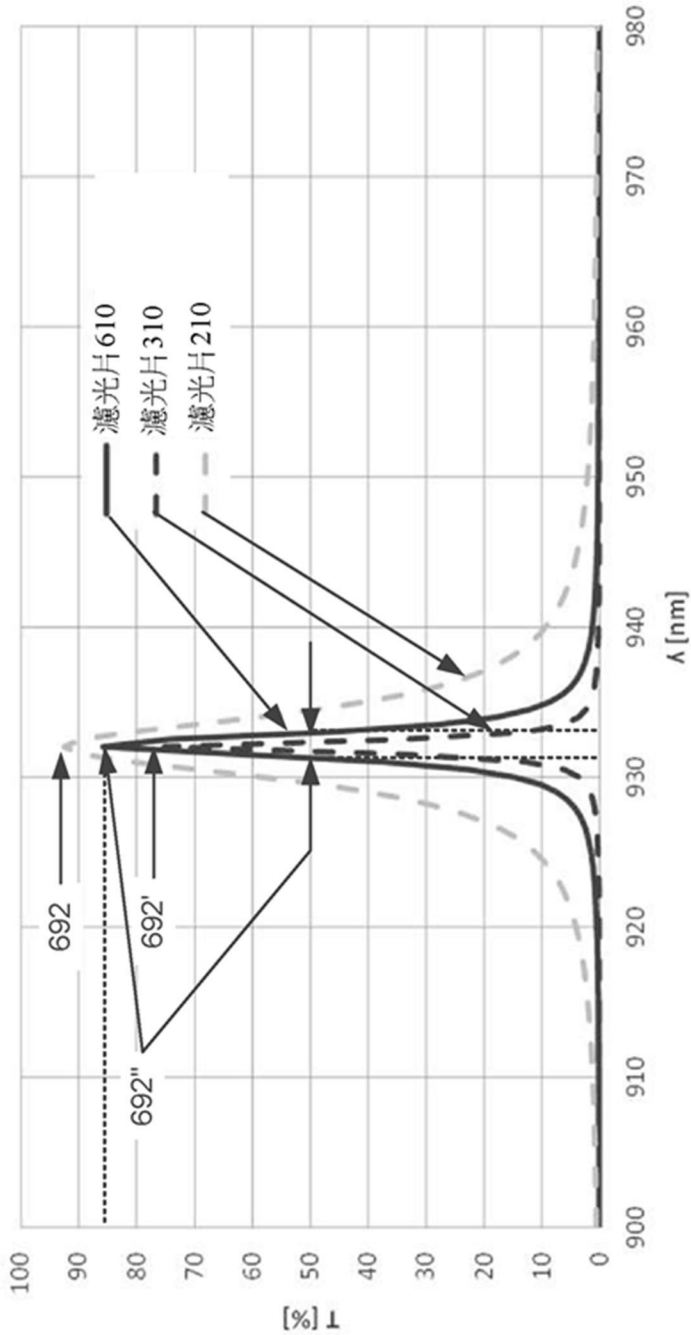


圖6B

680 →

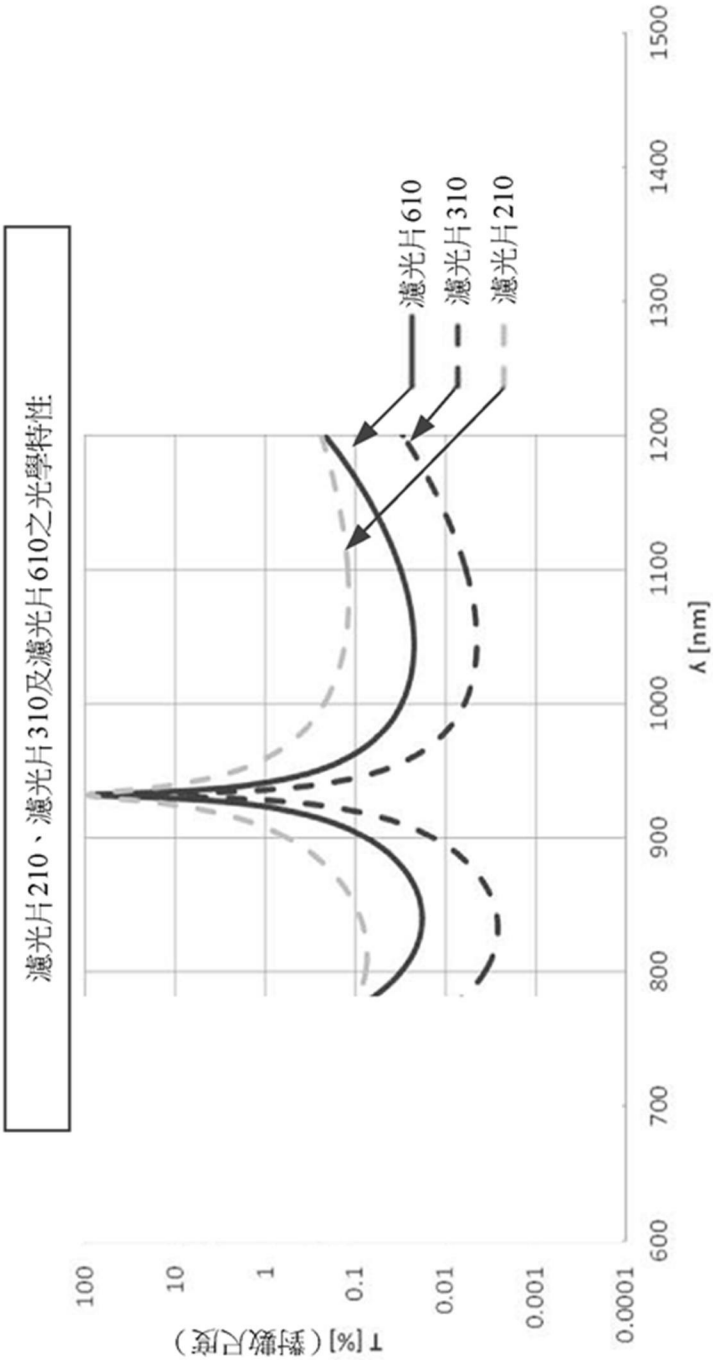
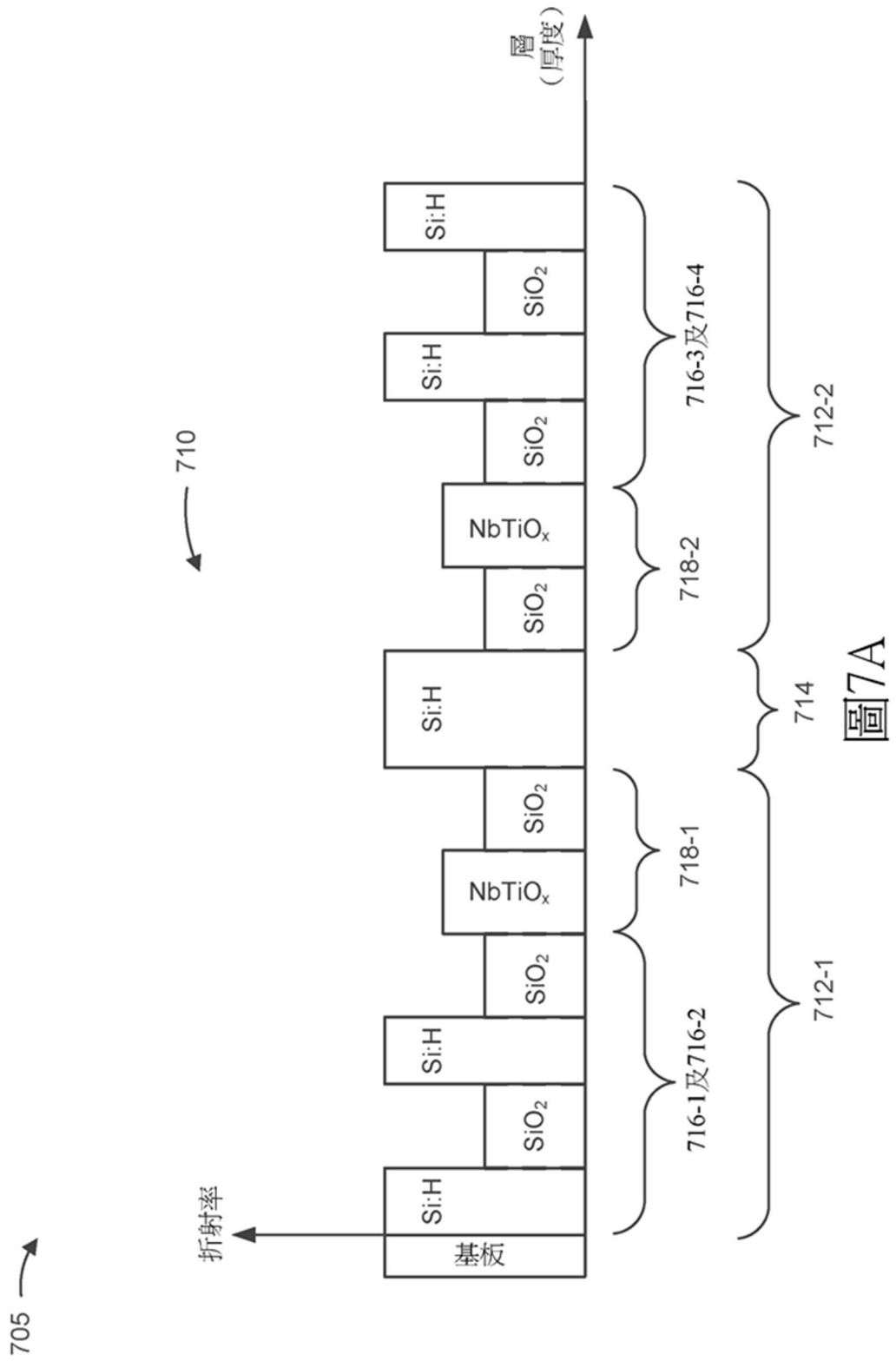
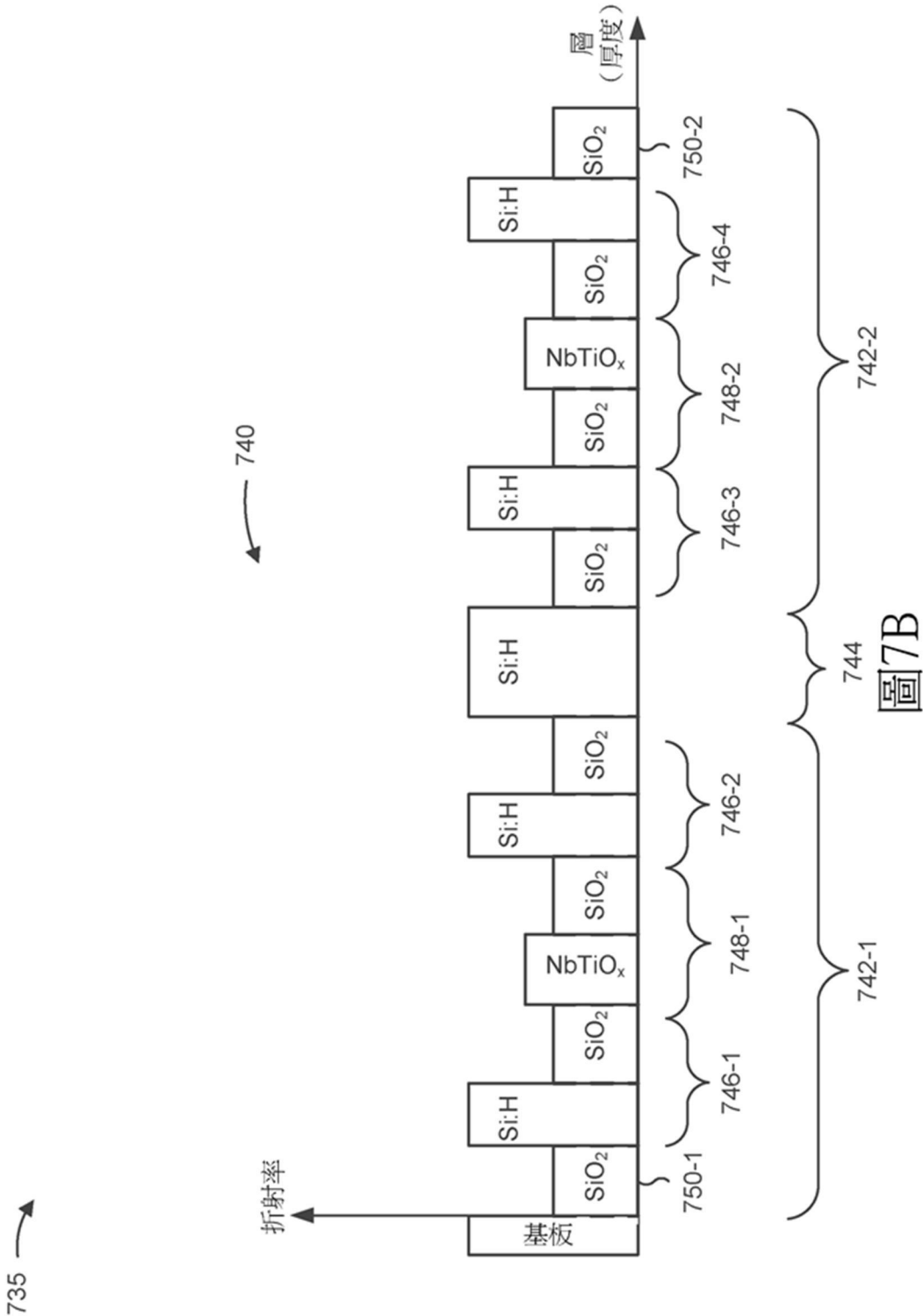
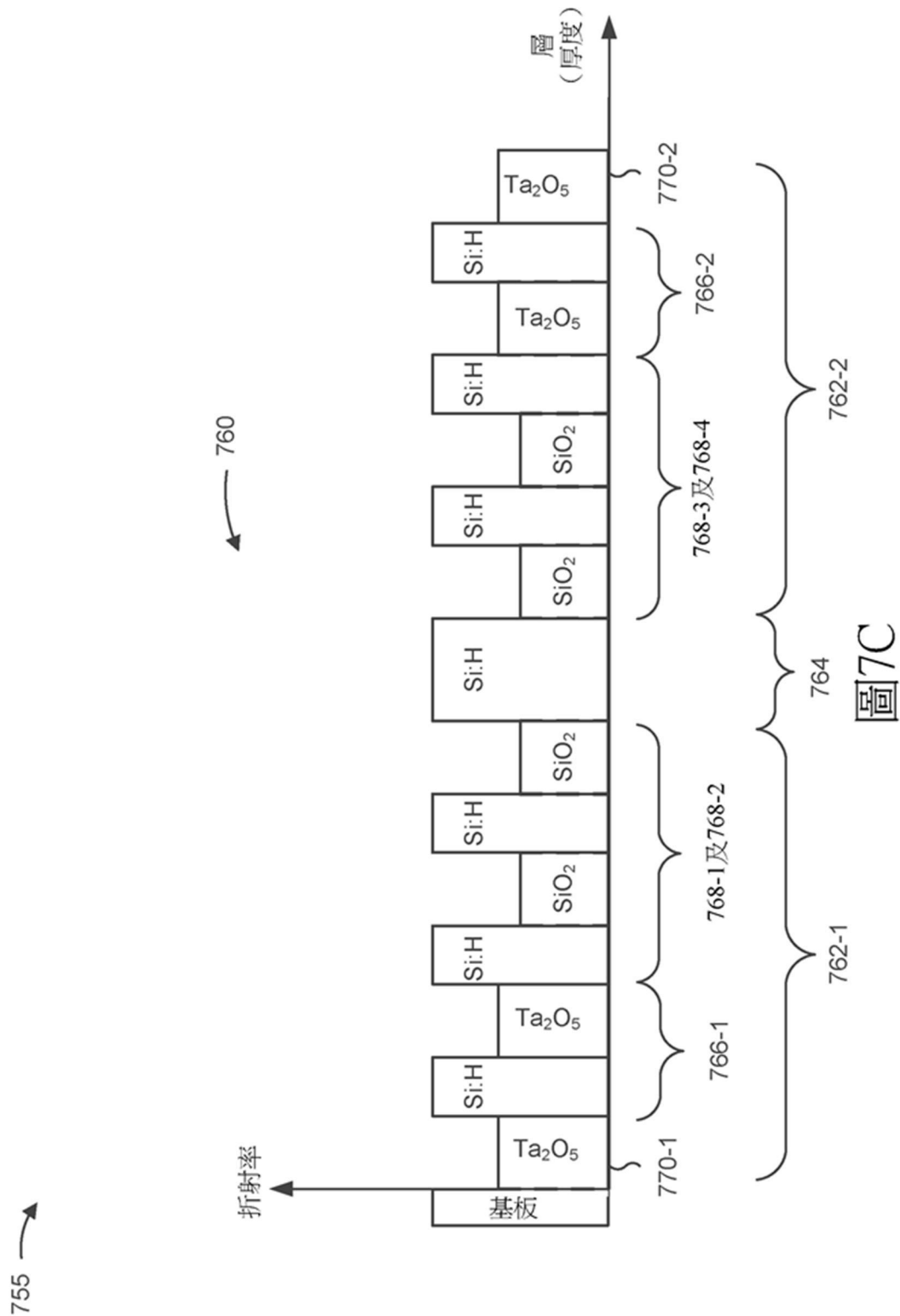
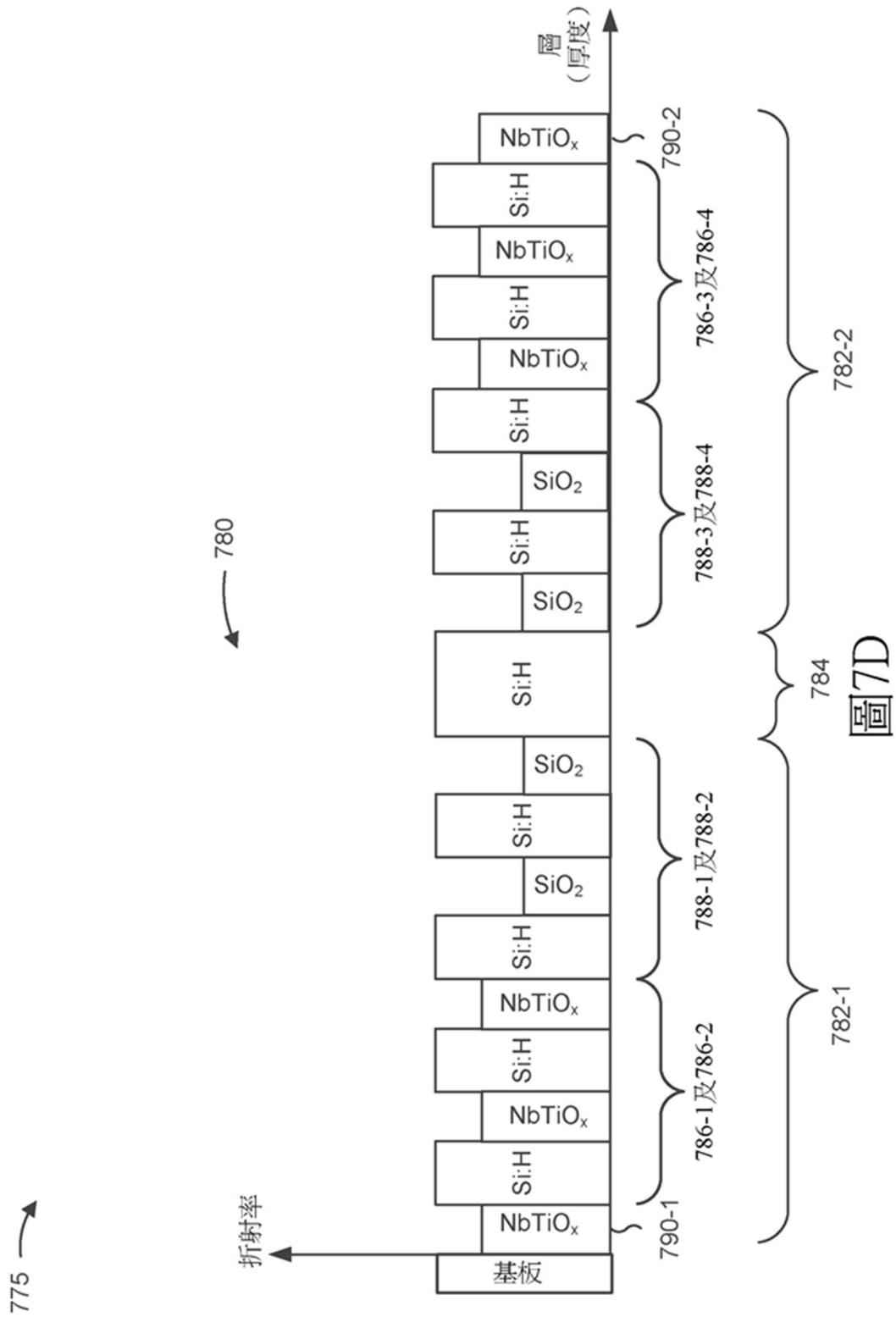


圖6C









800 

濾光片	頻寬[nm]
濾光片210	5.3
濾光片310	0.9
濾光片410	1.4
濾光片510	3.1
濾光片610	2.0
濾光片710	2.8
濾光片740	3.1
濾光片760	5.3
濾光片780	3.0

圖8A

850 →

濾光片210、310、410、510、610、710、740、760及780之光學特性

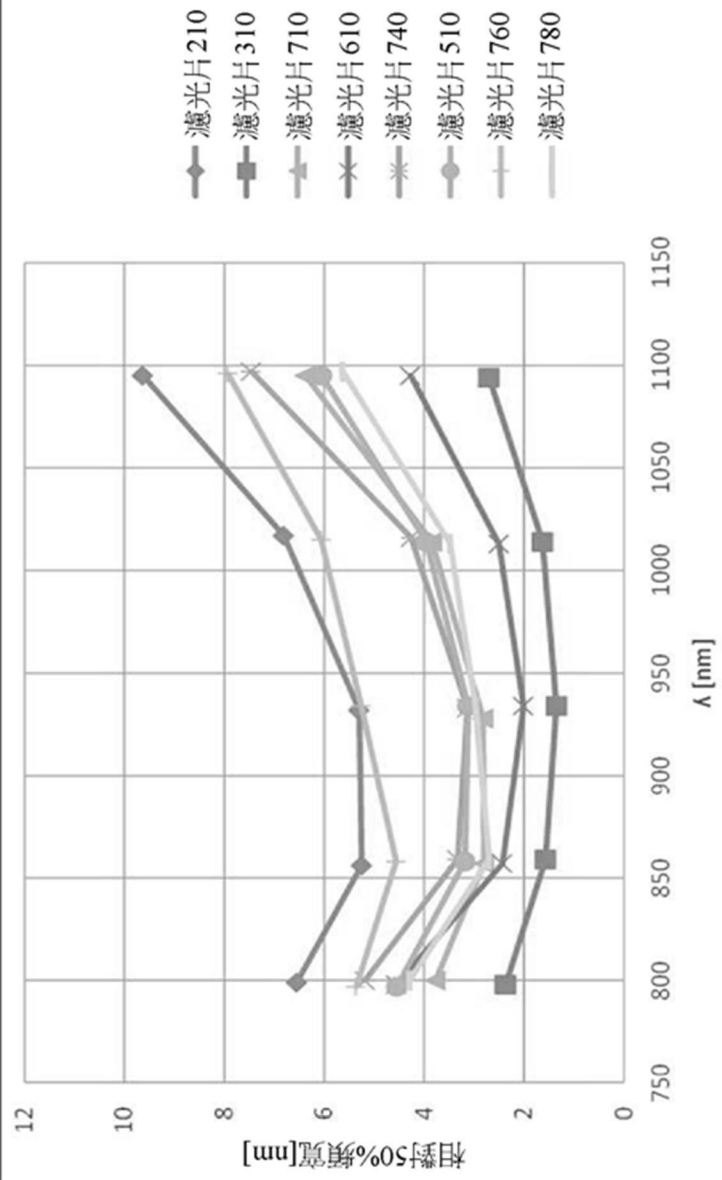


圖8B