



(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 I757307 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：106122654

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 06 日

(51)Int. Cl. : G03B21/14 (2006.01)

G03B21/20 (2006.01)

(30)優先權：2017/04/10 世界智慧財產權組織 PCT/CN2017/079874

(71)申請人：美商萬騰榮公司 (美國) MATERION CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：白勝元 BAI, SHENGYUAN (CN)；李啟明 LI, JAMES (CN)；張文博 ZHANG, DAVID (CN)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW 201629579A

CN 102566230A

CN 105762239A

US 6474837

US RE40015

審查人員：吳彥華

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：15 共 48 頁

(54)名稱

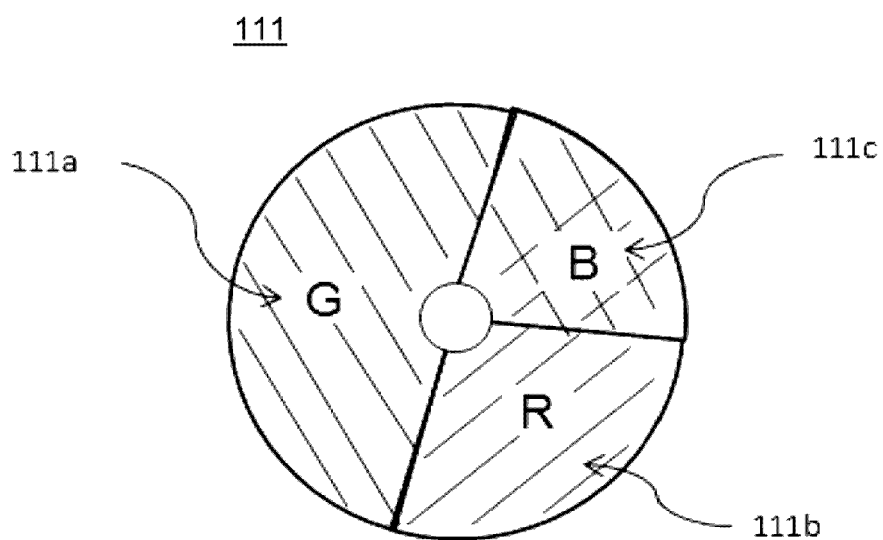
用於光轉換之組合輪

(57)摘要

本發明披露了一種組合輪，該組合輪包括：濾色器；反射基板，其與濾色器的表面同軸對準並且設置在濾色器的表面上；不同顏色的光發射螢光體區，其設置在反射基板上；以及漫射體區。當使用藍色鐳射發生器以及一系列二向色濾色器和反射鏡時，組合輪調諧並轉換要被後續光學系統收集的光。

A combination wheel is disclosed, which comprises a color filter, a reflective substrate coaxially aligned with and on a surface of the color filter, light-emitting phosphor segments of different colors on the reflective substrate, and a diffuser segment. When used with a blue laser generator and a series of a dichroic filters and mirrors, the combination wheel tunes and convert lights to be collected by a subsequent optical system.

指定代表圖：



符號簡單說明：

111 . . . 分區結構模
組

111a . . . 綠色區

111b . . . 紅色區

111c . . . 藍色區

圖1A

【中文發明名稱】用於光轉換之組合輪

【英文發明名稱】COMBINATION WHEEL FOR LIGHT CONVERSION

【中文】

本發明披露了一種組合輪，該組合輪包括：濾色器；反射基板，其與濾色器的表面同軸對準並且設置在濾色器的表面上；不同顏色的光發射螢光體區，其設置在反射基板上；以及漫射體區。當使用藍色鐳射發生器以及一系列二向色濾色器和反射鏡時，組合輪調諧並轉換要被後續光學系統收集的光。

【英文】

A combination wheel is disclosed, which comprises a color filter, a reflective substrate coaxially aligned with and on a surface of the color filter, light-emitting phosphor segments of different colors on the reflective substrate, and a diffuser segment. When used with a blue laser generator and a series of a dichroic filters and mirrors, the combination wheel tunes and convert lights to be collected by a subsequent optical system.

【指定代表圖】第（ 1A ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 1 1 分區結構模組

1 1 1 a 綠色區

1 1 1 b 紅色區

1 1 1 c 藍色區

【特徵化學式】

I757307
申請案號：

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於光轉換之組合輪

【英文發明名稱】COMBINATION WHEEL FOR LIGHT CONVERSION

【技術領域】

【0001】 本發明涉及將色輪和螢光體輪整合在一起的光學光轉換裝置。該光學光轉換裝置可以用於例如投影顯示系統，以透過波長轉換而生成彩色連續照明（color sequential illumination）。

【先前技術】

【0002】 螢光體輪用於各種光學裝置，諸如使用數位光處理（DLP）技術的基於投影或基於其他圖像生成系統的光學裝置。螢光體輪包括轂盤部分，轂盤部分是在與馬達聯接時用作轉子的柱狀體。光活性徑向部分附接於轂盤部分或與轂盤部分成一體。光活性徑向部分上的波長轉換材料（螢光體）生成波長不同於入射激發光的發射光。

【0003】 現有固態鐳射源（固態照明或SSI）使用藍色鐳射來激發螢光體輪並且生成發射光，取決於螢光粉，發射光可以為綠色、黃色或紅色。隨後，單色光波被混合在一起以產生白光。

【0004】 儘管透過螢光體輪產生單色光，但螢光體通常不能達到標準投影儀的色域，即，在投影儀上可獲得的整個顏色範圍。結果，必須透過濾色器來調諧顏色。通常，濾色器亦是以與螢光體輪同步的速度旋轉的輪的形式。在色輪中，光活性部分通常包括用於過濾入射光的一個或多

個濾色器。這些濾色器通常是覆蓋有薄膜的平坦玻璃區（`segments`）以便以波長相關方式來反射或透射光。在徑向光活性部分的不同部分中可以設置多個濾色器，從而色輪的旋轉導致入射光受到這些不同部分的不同影響。

【0005】通常，螢光體輪必須與色輪一起使用。期望的是生成可在高功率電源狀態下運行的光學光轉換裝置（例如鐳射投影儀），這克服了單個螢光體輪和色輪的缺點。具體地說，期望的是生成此類光學光轉換裝置：其將螢光體輪和色輪整合進單個結構、不需要超過現有馬達負荷、實現靈活的顏色調節、可以由更少的構件製造並且使用低成本構件。

【發明內容】

【0006】本發明由此涉及組合輪，該組合輪可以實施螢光體輪和色輪兩者的功能。本文中還披露了包括以下部分的裝置：組合輪；藍色鐳射發生器，其產生激發藍光；以及一系列二向色濾色器（`dichroic filter`）和反射鏡，其用於調諧並轉換要被後續光學系統收集的光。

【0007】在本文的各個實施例中披露了組合輪，其包括濾色器、具有至少兩個螢光體區的反射基板以及漫射體區。濾色器被分為至少三種不同顏色的區。反射基板在濾色器的第一表面上與濾色器同軸對準。反射基板為去除了楔形或扇形部分的圓形/柱狀形式。反射基板可以被描述為具有小於 360° 的中心角。第一光發射螢光體區佈置在反射基板的第一扇形區上。第二光發射螢光體區佈置在反

射基板的第二扇形區上。漫射體區位於濾色器的第一表面上與反射基板相鄰的位置，並且可以被描述為填充楔形或扇形部分被從反射基板去除的位置。

【0008】 在具體實施例中，第一光發射螢光體區包含綠光發射螢光體；並且第二光發射螢光體區包含紅光或黃光發射螢光體。此外，第一光發射螢光體區與濾色器的綠色區沿徑向對準；第二光發射螢光體區與濾色器的紅色或黃色區沿徑向對準；並且漫射體區與濾色器的藍色區沿徑向對準。

【0009】 在一些實施例中，反射基板是濾色器的表面上的高反射率覆層。這些實施例可以被視為「單基板」輪。在其他實施例中，反射基板是諸如鋁或鋁合金等反射性金屬。這種實施例被視為「雙基板」輪。濾色器可以包括玻璃基板，玻璃基板上具有合適的覆層。

【0010】 組合輪還可以包括聯接至馬達的轂盤，濾色器聯接至轂盤。

【0011】 還披露了一種裝置，其包括：如此處所描述的組合輪；藍色鐳射發生器，其（A）產生激發藍光，並且（B）與反射基板和漫射體區對準；第一二向色濾色器，其位於藍色鐳射發生器與組合輪之間，其中，藍光穿過第一二向色濾色器，並且其他顏色光被第一二向色濾色器反射；第一反射鏡，其位於使來自第一二向色濾色器的其他顏色光改變方向為朝向組合輪的濾色器的位置，使得其他顏色光穿過組合輪的濾色器並且被調諧而產生已調諧其

他顏色光；以及光學系統，其被對準成接收已調諧其他顏色光。

【0012】 該裝置還可以包括：第二二向色濾色器，其位於組合輪與光學系統之間；以及第二反射鏡；其中，第二二向色濾色器和第二反射鏡構造為使得已調諧其他顏色光和已調諧藍光被導向光學系統。

【0013】 在一些實施例中，第二二向色濾色器位於組合輪與光學系統之間，其中，已調諧其他顏色光穿過第二二向色濾色器，並且藍光被第二二向色濾色器反射；並且第二反射鏡位於使穿過組合輪的漫射體區的藍光改變方向為朝向第二二向色濾色器的位置，使得藍光再被第二二向色濾色器朝向光學系統反射。

【0014】 在其他實施例中，第二二向色濾色器位於組合輪與光學系統之間，其中，藍光穿過第二二向色濾色器，並且其他顏色光被第二二向色濾色器反射；並且第二反射鏡位於使已調諧其他顏色光改變方向為朝向第二二向色濾色器的位置，使得已調諧其他顏色光再被第二二向色濾色器朝向光學系統反射。

【0015】 還披露了一種組合輪，其包括：濾色器，其被分為至少兩種不同顏色的區並且具有小於 360° 的中心角；反射基板，其在濾色器的第一表面上與濾色器同軸對準；第一光發射螢光體區，其佈置在反射基板的第一扇形區上；第二光發射螢光體區，其佈置在反射基板的第二扇形區上；以及漫射體區，其位於與濾色器相鄰的位置，並

且具有與濾色器的半徑相等的半徑。在這些實施例中，濾色器為去除了楔形或扇形部分的圓形/柱狀形式。漫射體區可以被描述為填充楔形或扇形部分被從濾色器去除的位置。

【0016】 第一光發射螢光體區可以包含綠光發射螢光體；並且第二光發射螢光體區可以包含紅光或黃光發射螢光體。第一光發射螢光體區可以與濾色器的綠色區沿徑向對準；並且第二光發射螢光體區可以與濾色器的紅色或黃色區沿徑向對準。

【0017】 反射基板可以是高反射率覆層。濾色器可以被分為綠色區以及紅色或黃色區。濾色器可以包括玻璃基板，玻璃基板上具有合適的覆層。

【0018】 使用該組合輪的裝置亦包括：藍色鐳射發生器，其（A）產生激發藍光，並且（B）與反射基板和漫射體區對準；第一二向色濾色器，其位於藍色鐳射發生器與組合輪之間，其中，藍光穿過第一二向色濾色器，並且其他顏色光被第一二向色濾色器反射；第一反射鏡，其位於使來自第一二向色濾色器的其他顏色光改變方向為朝向組合輪的濾色器的位置，使得其他顏色光穿過組合輪的濾色器並且被調諧而產生已調諧其他顏色光；以及光學系統，其被對準成接收已調諧其他顏色光。該裝置可以還包括藍色濾色器，藍色濾色器用於調諧激發藍光以產生已調諧藍光。該裝置還可以進一步包括：第二二向色濾色器，其位於組合輪與光學系統之間；以及第二反射鏡；其中，

第二二向色濾色器和第二反射鏡構造為使得已調諧其他顏色光和已調諧藍光被導向光學系統。這種裝置還在上文中被進一步描述。

【0019】 在下文中更具體地披露了本發明的這些和其他非限制性特徵。

【圖式簡單說明】

【0020】 下面是對附圖的簡要說明，其目的是示出所本文公開的示例性實施例，並且不應作為對公開內容的限制。

【0021】 圖1A是常規的RGB色輪的平面圖。圖1B是示出經過RGB色輪的光學路徑的側視圖。

【0022】 圖2示出了圖1A的色輪的RGB濾色器光譜。

【0023】 圖3A是常規的反射式螢光體輪的平面圖。圖3B是示出經過反射式螢光體輪的光學路徑的側視圖。

【0024】 圖4示出了R/G/Y螢光體和藍色雷射器的色譜。y軸線是透射率，並且x軸線是以奈米為單位的波長。

【0025】 圖5A是常規透射式螢光體輪的平面圖。圖5B是示出經過透射式螢光體輪的光學路徑的側視圖。

【0026】 圖6示出了藍色二向色濾色器的色譜。y軸線是透射率，並且x軸線是以奈米為單位的波長。

【0027】 圖7示出了此類光學路徑：其經過所應用的包括反射式螢光體輪和單獨的色輪的光學系統。

【0028】 圖8示出了此類光學路徑：其經過所應用的包括透射式螢光體輪和單獨的色輪的光學系統。

【0029】圖9A是組合了透射式螢光體輪與色輪的常規夾層結構的平面圖。圖9B是示出經過夾層結構的光學路徑的側視圖。

【0030】圖10示出了此類光學路徑：其經過所應用的包括圖9A（9B）的夾層結構組合輪的光學系統。

【0031】圖11A是本發明的組合輪的第一示例性實施例的平面圖。本實施例是雙基板結構。圖11B是組合輪的側剖視圖，並且還示出了經過組合輪的光學路徑。

【0032】圖12A是本發明的組合輪的第二示例性實施例的平面圖。本實施例是單基板結構。圖12B是組合輪的側剖視圖，並且還示出了經過組合輪的光學路徑。

【0033】圖13A是本發明的組合輪的第三示例性實施例的平面圖。本實施例是較薄結構。圖13B是組合輪的側剖視圖，並且還示出了經過組合輪的光學路徑。

【0034】圖14示出了此類光學路徑：其經過所應用的包括圖11A的雙基板結構的光學系統。

【0035】圖15示出了此類光學路徑：其經過所應用的包括圖13A的結構的光學系統。

【實施方式】

【0036】透過參考附圖可以獲得對在本文中所披露的構件、過程和裝置的更加充分的理解。這些附圖僅僅是基於便利性和解釋本發明的容易性的示意性表示，並且因此不意在體現附圖的裝置或構件的相對大小和尺寸和/或限定或限制示例性實施例的範圍。

【0037】 儘管在下述說明中為了清楚的目的而使用特定的術語，但是這些術語僅僅用於代表為說明附圖而選擇的實施例的特定結構，並不用於定義或限定公開內容的範圍。在下述附圖和說明中，應理解，相同附圖標記表示相同功能的部件。

【0038】 除非特別說明，否則單數形式「一個」、「一種」和「這種」包括複數的所指物件。

【0039】 如在本說明書和申請專利範圍中所使用的那樣，術語「包含」、「包括」、「具有」、「有」、「可以」、「含有」及其各種變型意為要求存在指定的成分/步驟並且容許存在其他成分/步驟的開放式連接短語、術語或詞。然而，這種描述應當被解釋為亦將組分或過程描述為由所枚舉成分/步驟「組成」或「基本組成」，這允許僅存在指定的成分/步驟以及由指定的成分/步驟產生的任何不可避免的雜質，而不包括其他成分/步驟。

【0040】 本申請的說明書和申請專利範圍中數值應當被理解為包括當簡化為相同的有效數字時相同的那些數值，以及與該值的差異在本申請中所述的用於決定該值的常規量測技術的實驗誤差以下的數值。

【0041】 本文所公開的所有範圍包括範圍的端點並且這些範圍可獨立地組合（例如，範圍「2 g至10 g」包括端點2 g和10 g，以及所有中間的值）。

【0042】 術語「約」和「大致」可以用來包括可以在不改變該值的基本功能的情況下變化的任何數值。在用於範

圍時，「約」和「大致」亦公開了由兩個端點的絕對值限定的範圍，例如「約2至約4」亦公開了範圍「從2至4」。通常地，術語「約」和「大致」可以指所表示的數的正負10%。

【0043】如在本文中使用的，術語「激發光」和「激勵光」用來指輸入光（例如，來自基於鐳射的照明源或其他光源），並且術語「發射光」和「發出光」在本文中用來指來自色輪的被轉換反射光。

【0044】作為參考，紅色通常指具有約780奈米至約622奈米的波長的光。綠色通常指具有約577奈米至約492奈米的波長的光。藍色通常指具有約492奈米至約455奈米的波長的光。黃色通常指具有約597奈米至約577奈米的波長的光。然而，這可能取決於應用情景。例如，這些顏色有時用於標注各個部分並且使這些部分彼此區別開。

【0045】在本文中所使用的二向色濾色器指此類濾色器：在選擇性地使某些波長範圍的光穿過的同時反射其他的光。

【0046】本發明涉及此類組合輪：起到螢光體輪和色輪兩者的功能，但將這些功能整合進單個結構，從而僅需要一個馬達。這可容許整個裝置的尺寸更小。為了說明該組合輪如何發揮作用，首先研究常規的螢光體輪和色輪如何運行可能是有益的。

【0047】圖1A和圖1B示出了常規的色輪設計。圖1A和圖1B中示出了已知的這種色輪設計的實例。透過切割或塗色（scribble）處理而將分區結構模組111分隔成三個（或在必要時更多）區。此處，分區結構模組111具有三個區：綠色區111a、紅色區111b和藍色區111c。這容許色輪實現三基（RGB）色。為了獲得更豐富的顏色，可以添加藍綠色（青色）區、品紅色區和黃色區以及白色區，以便在與數位微鏡裝置（DMD）配合時實現更大的亮度。如圖1B所示，分區結構模組111與馬達112結合，以製成色輪110。如在圖1B中所看到的，入射光113a穿過分區結構模組111以產生已調諧光113b。

【0048】圖2示出了RGB色輪的典型濾色器光譜。如此處所看到的，整個光譜的透射率由於三個顏色區的組合而非常高（接近1.0）。

【0049】螢光體輪用於依次地生成不同顏色的光。將諸如螢光體等光轉換（或波長轉換）材料用在螢光體輪上。螢光體輪通常具有一些扇狀區，這些扇狀區含有不同類型的螢光體以將激發光轉換為綠色、黃色或紅色。典型地，使用藍光鐳射（具有約440nm至約460nm的波長）來激發螢光體輪上的螢光體區。螢光體輪還可以具有一個或多個間隙以供藍色光源光以不經轉換的方式穿過。螢光體輪具有兩個基本結構：反射式和透射式。

【0050】在反射式螢光體輪中，藍光鐳射的激發光在激發螢光體之前不穿過基板。圖3A和圖3B示出了反射式螢

光體輪的典型結構。將螢光粉與黏合劑混合以製成佈置在基板 312 上的螢光體混合物，基板 312 通常為覆有高反射膜的金屬基板（例如，鋁）。在規定或期望的溫度下固化之後，螢光體層 311 緊緊地黏合在基板上。如圖 3 A 所示，螢光體層具有三個區：綠色區 311 a、紅色區 311 b 和藍色區 311 c，以便實現 RGB 光。這三個區位於圓形（從平面圖看）基板 312 的周部。應注意，藍色區不包含螢光粉（這是因為激發光通常為藍光），而是取而代之地包含漫射體。這減少了色斑。基板的設置有紅色區和綠色區的部分是高反射式的。基板的設置有藍色區的部分由與基板的其餘部分不同的材料製成或包括貫穿基板的槽，不同材料/槽容許藍光穿過輪而不被反射。如圖 3 B 所示，隨後將基板 312 安裝在馬達 313 上以獲得螢光體輪 310。

【0051】 如圖 3 B 所示，激發藍光 314 a 激發紅色和綠色螢光體 311，並且發射光 314 b 被基板 312 反射，隨後被後續的光學系統收集。以這種方式，激發光不穿過基板 312 以便激發螢光體而獲得發射光。紅色和綠色發射光不穿過基板 312。然而，藍光則穿過（由不同的非反射材料製成或包括槽的）基板。

【0052】 由於紅色螢光體具有相對低的轉換效率，因此有時使用黃色螢光體來替代紅色螢光體，並且從黃色光譜提取紅色。圖 4 示出了 R/G/Y 螢光體和藍色鐳射的典型色譜。如此處所看到的，藍色鐳射在 440 nm 與 460 nm 之間急劇地透射。綠色（G）螢光體在左邊，而黃色（Y）螢

光體在中央，並且紅色（R）螢光體在右邊。Y和R螢光體在約622nm處開始具有明顯的重疊。

【0053】 第二種類型的螢光體輪是透射式螢光體輪。在透射式螢光體輪中，激發光在激發螢光體之前穿過基板。圖5A和圖5B示出了典型的透射式螢光體輪結構。同樣，將螢光粉與黏合劑混合以製成佈置在基板512上的螢光體混合物。如此處所示出的，螢光體層511具有三個區：綠色區511a、紅色區511b和藍色區511c。然而，在透射式螢光體輪中，整個基板512是塗覆有藍色二向色膜的透明基板而不是反射式基板。通常，將玻璃或藍寶石用作基板材料。藍光可以穿過基板，而由螢光體發射的紅色、綠色和黃色（RGY）光則被反射。

【0054】 如圖5B所示，激發藍光514a首先穿過基板（即，從螢光體輪的背側透射），隨後激發螢光體511。發射光514b被後續的光學系統收集。

【0055】 圖6示出了用在透射式螢光體輪中的基板的典型光譜。該基板用作藍色二向色濾色器，並且僅容許藍光透射（即，穿過）。

【0056】 圖7示出了在使用反射式螢光體輪（見圖5A）和單獨的色輪兩者時所需要的光學路徑。藍色鐳射發生器730產生的藍色鐳射穿過藍色二向色濾色器740。激發藍光790a激發反射式螢光體輪720上的螢光體。紅色/綠色/黃色（RGY）光790b被反射式螢光體輪720的基板的反射部分朝向藍色二向色濾色器740反射

回，並在藍色二向色濾色器740處被朝向反射鏡750反射。反射鏡750使RGY光改變方向為朝向第二二向色濾色器760。二向色濾色器760具有與二向色濾色器740相逆的光譜。換言之，使藍光被反射，而其他顏色的光則被透射（即，穿過濾色器）。如附圖標記790d所表示的，RGY光穿過第二二向色濾色器760，並且透過調諧色光的色輪710。隨後，已調諧色光790e被後續的光學系統780收集。如附圖標記790c所表示的，藍色發射光穿過螢光體輪（這是由於用於基板的該部分的不同材料或槽或者基板中的槽容許藍光穿過）。藍光被反射鏡770改變方向為朝向第二二向色濾色器760，第二二向色濾色器760隨後朝向光學系統780反射藍光。

【0057】圖8示出了使用透射式螢光體輪和單獨的色輪的典型光學路徑。藍色鐳射發生器820產生穿過透射式螢光體輪830的基板的藍色鐳射850a，從而激發螢光粉以產生RGY發射光850b。隨後，RGY發射光850b穿過對光進行調諧的色輪810。隨後，已調諧光850c被後續的光學系統840收集。該系統遠比圖7的系統簡單，並且不需要附加的二向色濾色器或反射鏡。

【0058】生成夾層結構以將透射式螢光體輪和色輪整合進單個輪中。圖9A和圖9B示出了具有該夾層結構的組合輪。如圖9B所示，在該夾層結構中，螢光體層911被夾置在基板912與濾色器915之間。如在圖9A中所看到的，在基板912的周部上螢光體層示出為三個不同的顏色

區 (R 、 G 、 B) 。濾色器亦由三個不同的區 9 1 5 a 、 9 1 5 b 、 9 1 5 c 組成，並且濾色器與螢光體顏色對應。此處，例如，紅色濾色器在紅色螢光體區的頂部。隨後將濾色器附接於馬達 9 1 3 。

【0059】 回看圖 9 B，激發藍光 9 1 4 a 穿過基板 9 1 2 以激發螢光層 9 1 1。隨後，來自螢光體的發射光穿過濾色器 9 1 5 並且被立即調諧。隨後，可以收集已調諧色光 9 1 4 b。

【0060】 夾層結構的濾色器和單獨色輪基本上具有相同的光譜需求。它們僅在入射角度 (A O I) 上存在差異。對於獨立的色輪，A O I 可以較小，通常小於 30° 。然而，在夾層結構中，A O I 大於 45° ，並且通常被設計為具有 60° 的 A O I。這是由於螢光體的發射光具有朗伯分佈 (即，由朗伯余弦定則限定)，這意味著 80% 的光能集中在 $+/- 60^{\circ}$ 範圍。為收集儘可能多的發射光，(由於螢光體與濾色器之間的較小的距離) 夾層結構的濾色器的入射光的 A O I 要求儘可能大。

【0061】 圖 10 示出了使用夾層結構組合輪的典型光學路徑。該光學路徑與圖 8 的光學路徑非常類似，但不存在單獨的色輪。此處，藍色鐳射發生器 1 0 2 0 產生 4 4 0 ~ 4 6 0 n m 藍色鐳射 1 0 4 0 a，該藍色鐳射 1 0 4 0 a 穿過夾層結構組合輪 1 0 1 0，激發螢光粉並穿過濾色器，以調諧發射光。隨後，已調諧色光 1 0 4 0 b 被後續的光學系統 1 0 3 0 收集。

【0062】透射式螢光體具有更簡單的光學路徑，需要更少數量的光學部件，並且通常可以以更小、更輕和更低廉的封裝的方式製造。然而，透射式螢光體輪具有顯著的缺點：諸如低散熱效率和低亮度（在投影儀應用中通常不超過2000 ANSI流明）等。因此，透射式螢光體輪的轉換效率僅為反射式螢光體輪的約70-80%，這使得透射式螢光體輪僅在低端SSI投影儀中有用。

【0063】反射式螢光體輪通常採用塗覆有高反射膜的鋁作為基板材料。超過95%的發射光被反射。由於鋁基板具有高導熱性（大於 $220\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ），因此反射式螢光體輪具有更好的散熱效率。因此，反射式螢光體輪適用於能夠達到10000 ANSI流明的高端SSI投影儀。然而，反射式螢光體輪具有其他固有缺陷，諸如複雜的光學路徑結構（這需要更多的光學部件），以及通常僅適配在更大和更重的封裝中。還需要單獨的色輪以實現用於投影儀應用所必需的顏色調諧。

【0064】本發明涉及將反射式螢光體輪和色輪整合在一起的組合輪。如圖11A至圖13B所示，設想了至少三個不同的實施例。

【0065】圖11A和圖11B示出了雙基板結構。圖11A是平面圖，並且圖11B是側剖視圖。濾色器1115被分為至少三種不同顏色（此處為RGB）的區。如在圖11A中所看到的，三個區1115a、1115b、1115c可以具有任何中心角。此處，G區1115a具有 180° 的中心角，並且R

區 1115b 和 B 區 1115c 均具有 90° 的中心角。R 區用作供紅光穿過的紅色二向色濾色器，G 區用作供綠光穿過的綠色二向色濾色器，並且 B 區用作供藍光穿過的藍色二向色濾色器（其他顏色被反射）。

【0066】 反射基板 1112 與濾色器 1115 同軸對準，並且位於濾色器的第一表面 1116 上。反射基板具有去除了一個楔形部分的圓柱形狀，或者換言之具有小於 360° 的中心角。如在圖 11A 中所看到的，反射基板 1112 具有 270° 的中心角。在反射基板的周部（不同於濾色器的周部）上存在兩個光發射螢光體區 1111a、1111b。G 螢光體區 1111a 與 G 濾色器區 1115a 沿徑向對準，並且 R 螢光體區 1111b 與 R 濾色器區 1115b 沿徑向對準。此處，反射基板 1112 由高反射金屬（例如，鋁）或其上形成有高反射膜的金屬形成。反射基板例如可以透過衝壓或沖裁製成。應注意，濾色器 1115 的半徑大於反射基板 1112 的半徑。例如，濾色器的半徑可以為約 25 毫米（mm），且反射基板的半徑為約 15 mm。

【0067】 漫射體區 1118 位於濾色器的第一表面 1116 上與反射基板 1112 相鄰的位置。漫射體區可以被描述為填充從反射基板去除的楔形部分。如在圖 11A 中所看到的，漫射體區 1118 與 B 濾色器區 1115c 沿徑向對準。漫射體 1118 例如可以由具有透過刻蝕或壓縮模塑而實現的漫射體圖案的玻璃或藍寶石製成。漫射體區和反射基板可

以具有相同厚度。隨後，將濾色器 1115、反射基板 1112 和漫射體區 1118 安裝在馬達 1113 上。

【0068】 如圖 11B 所示，激發藍光 1114a 激發螢光體區 1111。來自螢光體的發射光 1114b 被反射基板反射，隨後被其他光學元件（未圖示）反射，從而穿過濾色器 1115。隨後，已調諧色光 1114c 被後續的光學系統收集。藍光穿過漫射體區 1118，隨後直接穿過藍色濾色器區 1115c 而不被其他光學元件反射。應注意，藍光在組合輪的中央部分中瞄準反射基板，而不是如圖 7 那樣瞄準螢光體輪的周部。

【0069】 圖 11A 和圖 11B 的實施例使用了雙基板結構。這兩個基板是濾色器和反射基板，並且反射基板用於承載螢光粉。該結構導致更高的馬達負載和更複雜的安裝。通常地，反射基板由不同於濾色器和漫射體區的材料製成。反射基板可以由金屬/合金製成，但亦可以是陶瓷、藍寶石或類似的材料。漫射器和濾色器通常為玻璃材料，但亦可以由陶瓷、藍寶石或類似的材料製成。

【0070】 圖 12A 和圖 12B 示出了單基板結構，這與雙基板結構相對而言類似。濾色器 1215 被分為至少三種不同顏色（此處為 RGB）的區。如在圖 12A 中所看到的，三個區 1215a、1215b、1215c 可以具有任何中心角。此處，G 區 1215a 具有 180° 的中心角，並且 R 區 1215b 和 B 區 1215c 均具有 90° 的中心角。

【0071】 在該單基板結構中，不存在附加的反射基板。取而代之，濾色器的中央部分1217用作藍光的顏色調諧器。隨後，在中央部分1217上存在兩個光發射螢光體區1211a、1211b。將高反射材料塗覆在螢光體區下面的中央部分上。G螢光體區1211a與G濾色器區1215a沿徑向對準，並且R螢光體區1211b與R濾色器區1215b沿徑向對準。

【0072】 漫射體區1218位於濾色器的第一表面1216上。漫射體區1218與B濾色器區1215c沿徑向對準。

【0073】 如圖12B所示，激發藍光1214a激發螢光體區1211。來自螢光體的發射光1214b被高反射材料反射，隨後被其他光學元件（未圖示）反射，從而穿過濾色器1215。隨後，已調諧色光1214c被後續的光學系統收集。藍光穿過漫射體區1218，隨後直接穿過藍色濾色器區1215c而不被其他光學元件反射。

【0074】 如圖13A和圖13B所示，為了進一步減小厚度，可以對圖12A至圖12B的單基板實施例進行變型。此處，漫射體區1318完全替代了藍色濾色器區，這使厚度減小了。圖13A至圖13B的較薄的單基板實施例在其他方面與圖12A和圖12B的單基板實施例相同。

【0075】 濾色器1315被分為至少兩種不同顏色（此處為RG）的區。整個濾色器1315具有小於360°的中心角（其餘部分被漫射體區1318填充）。如在圖13A中所看

到的，G區1315a具有 180° 的中心角，且R區1315b具有 90° 的中心角。

【0076】 濾色器的中央部分1317用作反射器。隨後，在中央部分1317上存在兩個光發射螢光體區1311a、1311b。將高反射材料塗覆在螢光體區下面的中央部分上。G螢光體區1311a與G濾色器區1315a沿徑向對準，並且R螢光體區1311b與R濾色器區1315b沿徑向對準。

【0077】 漫射體區1318位於與濾色器1315相鄰的位置。漫射體區的半徑等於濾色器1315的半徑。藍光將被後續的光學部件調諧。

【0078】 如圖13B所示，激發藍光1314a激發螢光體區1311。來自螢光體的發射光1314b被位於螢光體區與濾色器之間的高反射材料反射，隨後被其他光學元件（未圖示）反射，從而穿過濾色器1315。隨後，已調諧色光1314c被後續的光學系統收集。藍光穿過漫射體區1318，隨後直接穿過藍色濾色器區1315c而不被其他光學元件反射。

【0079】 圖14示出了此類光學路徑：其經過所應用的包括圖11A至圖11B的雙基板結構的光學系統。藍色鐳射發生器1420產生穿過第一藍色二向色濾色器1430的 $440\sim 460\text{ nm}$ 藍色鐳射。藍色二向色濾色器1430使藍光穿過，並且反射其他顏色的光。在穿過第一藍色二向色濾色器1430之後，藍光1480a激發組合輪1410上的螢光體。RGY發射光1480b被組合式螢光體輪/色輪1410的

反射基板朝向第一藍色二向色濾色器反射回。RGY光1480b（即，除藍色以外的光）被二向色濾色器1430反射，並且被反射鏡1440再次改變方向為朝向組合輪1410的濾色器。RGY光被組合輪1410調諧。隨後，已調諧色光穿過第二二向色濾色器1450。二向色濾色器1450具有與二向色濾色器1440相逆的光譜，換言之，其使其他顏色（例如，RGY）光穿過而反射藍色光。RGY光穿過第二二向色濾色器1450。隨後，已調諧RGY光1480d被後續的光學系統1470收集。已穿過組合輪1410的漫射體和藍色二向色濾色器區的藍光1480c被第二反射鏡1460改變方向為朝向第二二向色濾色器1450，第二二向色濾色器1450將藍光反射到光學系統1470。

【0080】 經過所應用的使用圖12A至圖12B以及圖13A至圖13B的組合輪的光學系統的光學路徑與圖14中所描述的光學路徑大致類似。然而，對於圖13A至圖13B的組合輪，藍光可以被例如二向色膜覆層等後續的光學部件調諧以獲得已調諧藍光。

【0081】 在圖14中，光學系統1470與RGY光1480b對準。如圖15所示，取而代之地，光學系統1470可以與藍光1480a對準。另外，在圖15中，取而代之地，使用圖13A的組合輪1413。利用組合輪1413，藍光1480a穿過漫射體區並保持未調諧狀態。未調諧藍光1480c穿過藍色濾色器1490，隨後已調諧藍光1480e穿過第二藍色二向色濾色器1460，第二藍色二向色濾色器1460使已

調諧藍光從中穿過並到達光學系統1470。由螢光體發射的RGY光1480b被第一藍色二向色濾色器1430反射，隨後被第一反射鏡1440改變方向而穿過濾色器，並且變為已調諧的其他顏色（例如，RGY）光1480d。隨後，已調諧其他顏色光被第二反射鏡1450改變方向為朝向第二藍色二向色濾色器1460，第二藍色二向色濾色器1460朝向光學系統1470反射已調諧其他顏色光1480d。

【0082】 使用這些組合式螢光體輪/色輪以使激發光從藍光轉換為其他顏色。例如，特別是在鐳射投影顯示系統中，組合式螢光體輪/色輪可以將藍光轉換為黃光或綠光。

【0083】 已參考優選實施例對本發明進行了描述。在閱讀和理解上述詳細說明的基礎上，本領域技術人員將想到修改與變型。本發明應解釋為包括落入所附申請專利範圍及其等同內容所限定的範圍以內的所有修改與變型。

【符號說明】

【0084】

110 色輪

111 分區結構模組

112 馬達

310 螢光體輪

311 紅色和綠色螢光體

312 基板

313 馬達

511 螢光體層

- 5 1 2 基 板
- 7 1 0 色 輪
- 7 2 0 反 射 式 螢 光 體 輪
- 7 3 0 藍 色 鐳 射 發 生 器
- 7 4 0 藍 色 二 向 色 濾 色 器
- 7 5 0 反 射 鏡
- 7 6 0 第 二 二 向 色 濾 色 器
- 7 7 0 藍 光 被 反 射 鏡
- 7 8 0 光 學 系 統
- 8 1 0 色 輪
- 8 2 0 藍 色 鐳 射 發 生 器
- 8 3 0 透 射 式 螢 光 體 輪
- 8 4 0 光 學 系 統
- 9 1 1 螢 光 體 層
- 9 1 2 基 板
- 9 1 3 馬 達
- 9 1 5 濾 色 器
- 1 0 1 0 夾 層 結 構 組 合 輪
- 1 0 2 0 藍 色 鐳 射 發 生 器
- 1 0 3 0 光 學 系 統
- 1 1 1 1 螢 光 體 區
- 1 1 1 2 反 射 基 板
- 1 1 1 3 馬 達
- 1 1 1 5 濾 色 器

- 1 1 1 6 第一表面
- 1 1 1 8 漫射體區
- 1 2 1 1 螢光體區
- 1 2 1 5 濾色器
- 1 2 1 6 第一表面
- 1 2 1 7 中央部分
- 1 2 1 8 漫射體區
- 1 3 1 1 螢光體區
- 1 3 1 5 濾色器
- 1 3 1 7 中央部分
- 1 3 1 8 漫射體區
- 1 4 1 0 組合輪
- 1 4 1 3 組合輪
- 1 4 2 0 藍色鐳射發生器
- 1 4 3 0 二向色濾色器
- 1 4 4 0 反射鏡
- 1 4 5 0 第二二向色濾色器
- 1 4 6 0 第二反射鏡
- 1 4 7 0 光學系統
- 1 4 9 0 藍色濾色器
- 1 0 4 0 a 藍色鐳射
- 1 0 4 0 b 已調諧色光
- 1 1 1 1 a 光發射螢光體區
- 1 1 1 1 b 光發射螢光體區

- 1 1 1 4 a 激 發 藍 光
- 1 1 1 4 b 發 射 光
- 1 1 1 4 c 已 調 諧 色 光
- 1 1 1 5 a G 濾 色 器 區
- 1 1 1 5 b R 濾 色 器 區
- 1 1 1 5 c 藍 色 濾 色 器 區
- 1 1 1 a 綠 色 區
- 1 1 1 b 紅 色 區
- 1 1 1 c 藍 色 區
- 1 1 3 a 入 射 光
- 1 1 3 b 已 調 諧 光
- 1 2 1 1 a 光 發 射 螢 光 體 區
- 1 2 1 1 b 光 發 射 螢 光 體 區
- 1 2 1 4 a 激 發 藍 光
- 1 2 1 4 b 發 射 光
- 1 2 1 4 c 已 調 諧 色 光
- 1 2 1 5 a 區
- 1 2 1 5 b 區
- 1 2 1 5 c 區
- 1 3 1 1 a 光 發 射 螢 光 體 區
- 1 3 1 1 b 光 發 射 螢 光 體 區
- 1 3 1 4 a 激 發 藍 光
- 1 3 1 4 b 發 射 光
- 1 3 1 4 c 已 調 諧 色 光

1 3 1 5 a G 區

1 3 1 5 b R 區

1 4 8 0 a 藍 光

1 4 8 0 b R G Y 發 射 光

1 4 8 0 c 藍 光

1 4 8 0 d 其 他 顏 色 光

1 4 8 0 e 已 調 諧 藍 光

3 1 1 a 綠 色 區

3 1 1 b 紅 色 區

3 1 1 c 藍 色 區

3 1 4 a 激 發 藍 光

3 1 4 b 發 射 光

5 1 1 a 綠 色 區

5 1 1 b 紅 色 區

5 1 1 c 藍 色 區

5 1 4 a 激 發 藍 光

5 1 4 b 發 射 光

7 9 0 a 激 發 藍 光

7 9 0 b 紅 色 / 綠 色 / 黃 色 (R G Y) 光

7 9 0 c 藍 色 發 射 光

7 9 0 d R G Y 光

7 9 0 e 已 調 諧 色 光

8 5 0 a 藍 色 鐳 射

8 5 0 b R G Y 發 射 光

8 5 0 c 已 調 諧 光

9 1 4 a 激 發 藍 光

9 1 4 b 已 調 諧 色 光

9 1 5 a 區

9 1 5 b 區

9 1 5 c 區

【生物材料寄存】

【 0 0 8 5 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 8 6 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種組合輪，其包括：

一基板，該基板是被分為至少三種不同顏色的區的一濾色器；

一反射塗覆層，該反射塗覆層與該濾色器同軸對準，該反射塗覆層被塗覆在該濾色器的一第一表面之一中央部分上並且具有小於 360° 的一中心角；

一第一光發射螢光體區，其佈置在該反射塗覆層的一第一扇形區上；

一第二光發射螢光體區，其佈置在該反射塗覆層的一第二扇形區上；以及

一漫射體區，其位於與該反射塗覆層相鄰的位置，該漫射體區經設置在該濾色器的該第一表面之該中央部分上。

【第2項】 如請求項 1 所述的組合輪，其中，該第一光發射螢光體區包含一綠光發射螢光體；並且該第二光發射螢光體區包含一紅光或黃光發射螢光體。

【第3項】 如請求項 2 所述的組合輪，其中，該第一光發射螢光體區與該濾色器的一綠色區沿徑向對準；該第二光發射螢光體區與該濾色器的一紅色區或黃色區沿徑向對準；並且該漫射體區與該濾色器的一藍色區沿徑向對準。

【第4項】如請求項1所述的組合輪，其中，該反射塗覆層是一反射性金屬。

【第5項】如請求項4所述的組合輪，其中，該反射塗覆層由鋁或一鋁合金構成。

【第6項】如請求項1所述的組合輪，其中，該濾色器包括一玻璃基板。

【第7項】如請求項1所述的組合輪，還包括聯接至一馬達的一轂盤，該濾色器聯接至該轂盤。

【第8項】一種用於光轉換的裝置，其包括：

如請求項1所述的組合輪；

一藍色鐳射發生器，其（A）產生一激發藍光，並且（B）與該反射塗覆層和該漫射體區對準；

一第一二向色濾色器，其位於該藍色鐳射發生器與該組合輪之間，其中，藍光穿過該第一二向色濾色器，並且其他顏色光被該第一二向色濾色器反射；

一第一反射鏡，其位於使來自該第一二向色濾色器的該其他顏色光改變方向為朝向該組合輪的該濾色器的位置，使得該其他顏色光穿過該組合輪的該濾色器並且被調諧而產生已調諧其他顏色光；以及

一光學系統，其被對準成接收該已調諧其他顏色光。

【第9項】如請求項8所述的裝置，還包括：

一第二二向色濾色器，其位於該組合輪與該光學系統之間，其中，該已調諧其他顏色光穿過該第二二向色濾色器，並且藍光被該第二二向色濾色器反射；以及

一第二反射鏡，其位於使穿過該組合輪的該漫射體區的藍光改變方向為朝向該第二二向色濾色器的位置，使得該藍光再被該第二二向色濾色器朝向該光學系統反射。

【第10項】 如請求項8所述的裝置，還包括：

一第二二向色濾色器，其位於該組合輪與該光學系統之間，其中，藍光穿過該第二二向色濾色器，並且其他顏色光被該第二二向色濾色器反射；以及

一第二反射鏡，其位於使該已調諧其他顏色光改變方向為朝向該第二二向色濾色器的位置，使得該已調諧其他顏色光再被該第二二向色濾色器朝向該光學系統反射。

【第11項】 一種組合輪，其包括：

一基板，該基板是被分為至少兩種不同顏色的區並且具有小於 360° 的一中心角的一濾色器；

一反射塗覆層，該反射塗覆層與該濾色器同軸對準，該反射塗覆層被塗覆在該濾色器的一第一表面之一中央部分上；

一第一光發射螢光體區，其佈置在該反射塗覆層的一第一扇形區上；

一第二光發射螢光體區，其佈置在該反射塗覆層的一第二扇形區上；以及

一漫射體區，其位於與該濾色器相鄰的位置，並且具有與該濾色器的一半徑相等的一半徑。

【第12項】 如請求項11所述的組合輪，其中，該第一光發射螢光體區包含一綠光發射螢光體；並且該第二光發射螢光體區包含一紅光或黃光發射螢光體。

【第13項】 如請求項12所述的組合輪，其中，該第一光發射螢光體區與該濾色器的一綠色區沿徑向對準；並且該第二光發射螢光體區與該濾色器的一紅色區或黃色區沿徑向對準。

【第14項】 如請求項11所述的組合輪，其中，該濾色器被分為一綠色區和一紅色或黃色區。

【第15項】 如請求項11所述的組合輪，其中，該濾色器包括一玻璃基板。

【第16項】 一種用於光轉換的裝置，其包括：

如請求項11所述的組合輪；

一藍色鐳射發生器，其（A）產生一激發藍光，並且（B）與該反射塗覆層和該漫射體區對準；

一第一二向色濾色器，其位於該藍色鐳射發生器與

該組合輪之間，其中，藍光穿過該第一二向色濾色器，並且其他顏色光被該第一二向色濾色器反射；

一第一反射鏡，其位於使來自該第一二向色濾色器的該其他顏色光改變方向為朝向該組合輪的該濾色器的位置，使得該其他顏色光穿過該組合輪的該濾色器並且被調諧而產生已調諧其他顏色光；以及

一光學系統，其被對準成接收該已調諧其他顏色光。

【第17項】 如請求項16所述的裝置，還包括一藍色濾色器，該藍色濾色器用於調諧該激發藍光以產生已調諧藍光。

【第18項】 如請求項17所述的裝置，還包括：

一第二二向色濾色器，其位於該組合輪與該光學系統之間；以及

一第二反射鏡；

其中，該第二二向色濾色器和該第二反射鏡構造為使得該已調諧其他顏色光和該已調諧藍光被導向該光學系統。

【發明圖式】

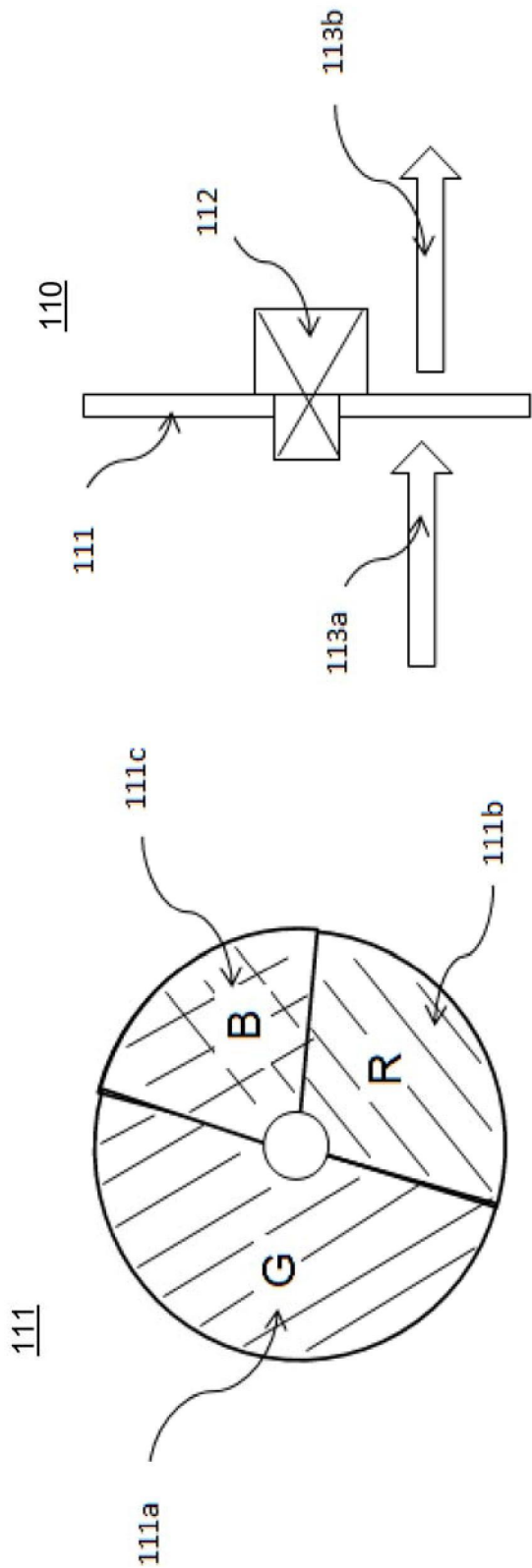


圖1B

圖1A

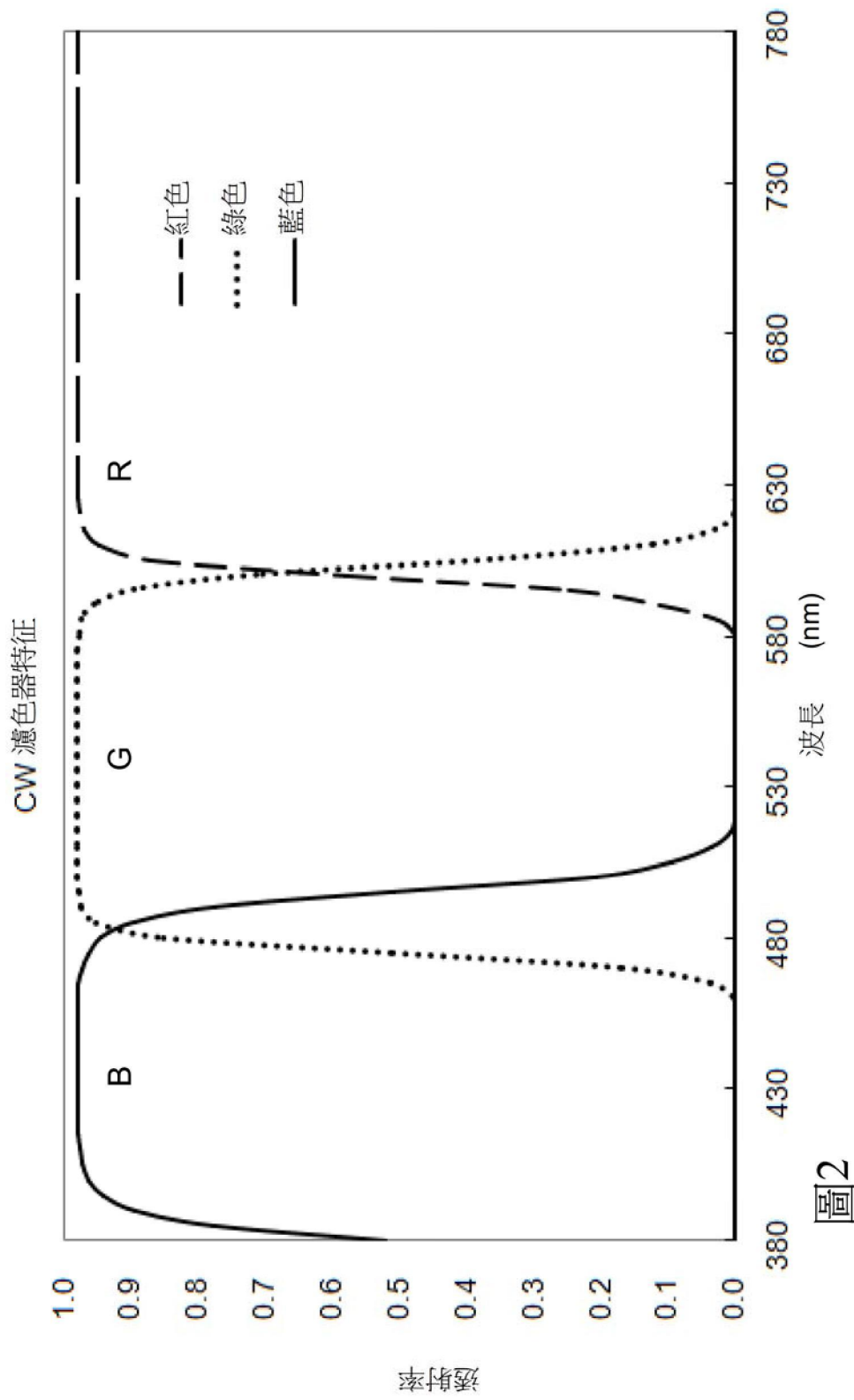


圖2

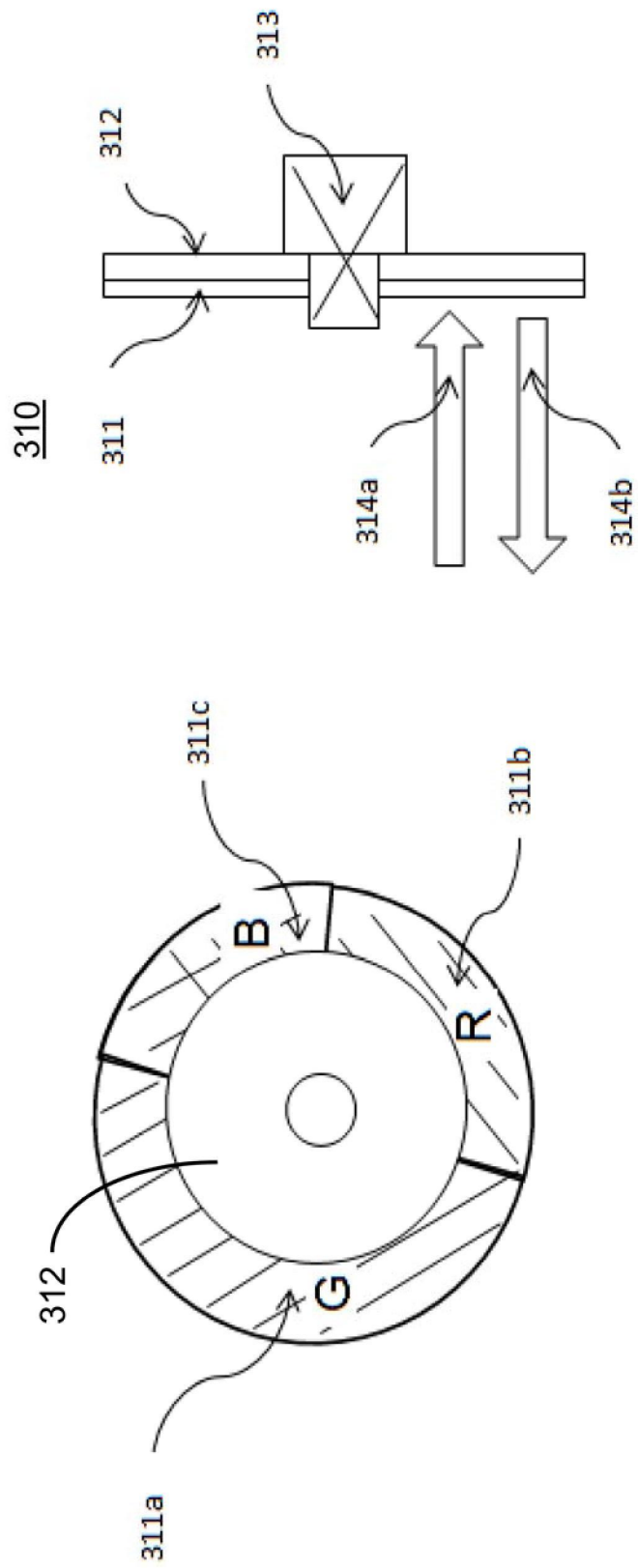
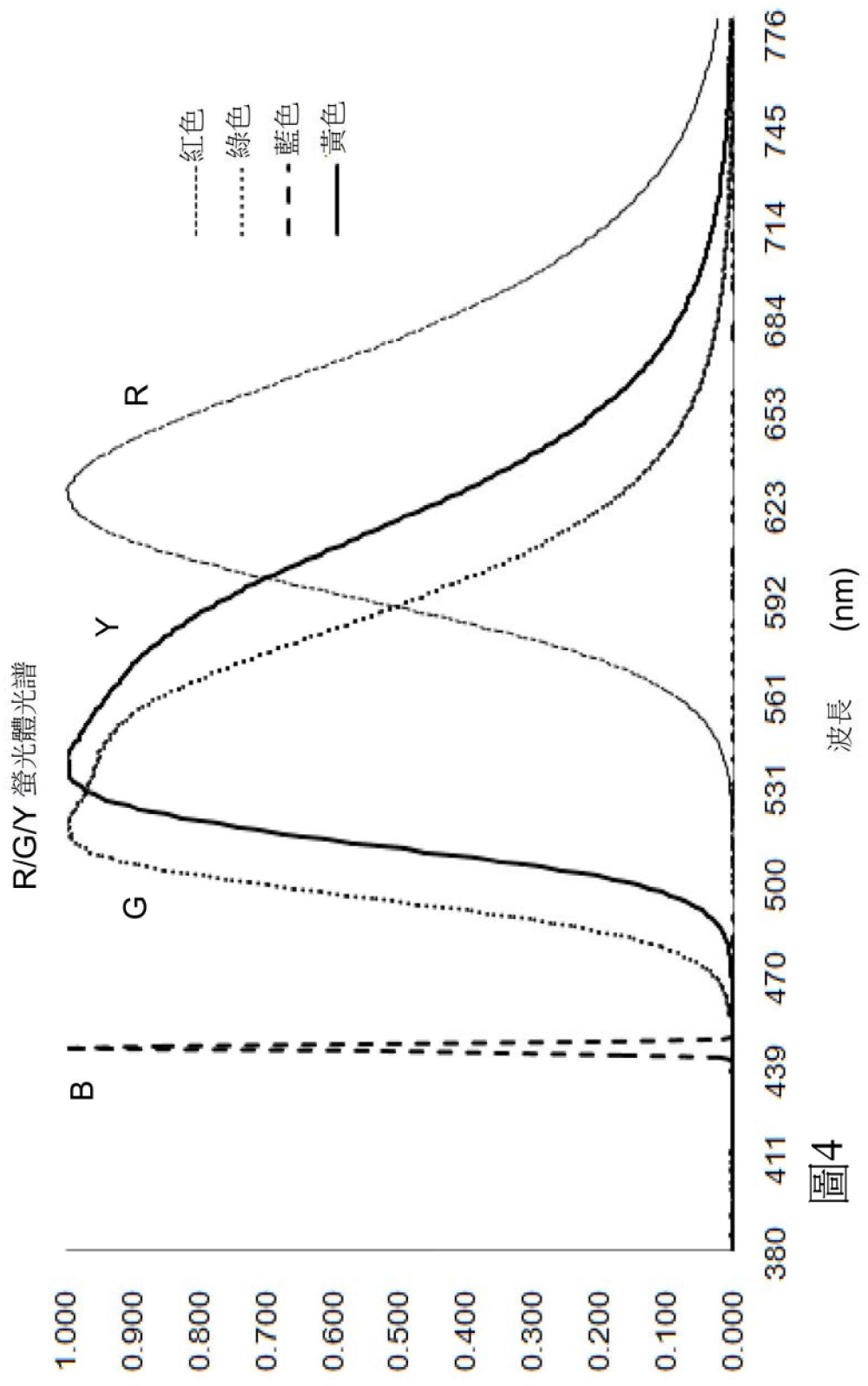


圖3B

圖3A



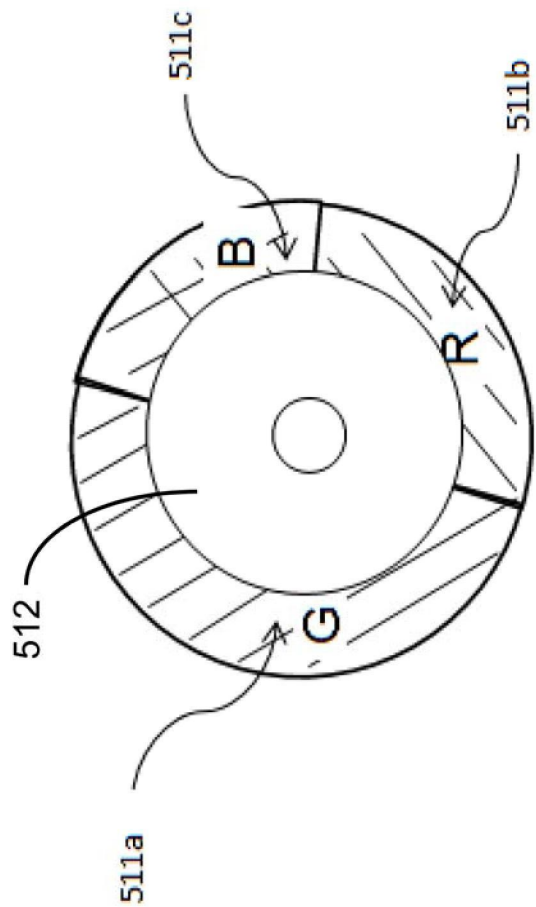


圖5A

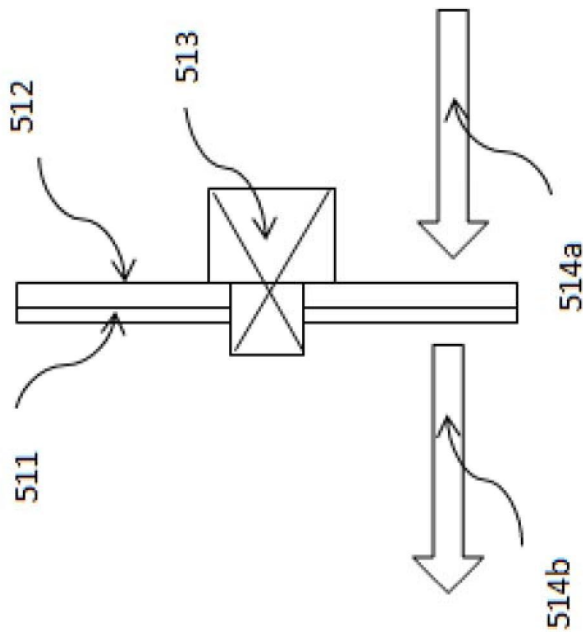


圖5B

藍色二向色濾色器光譜

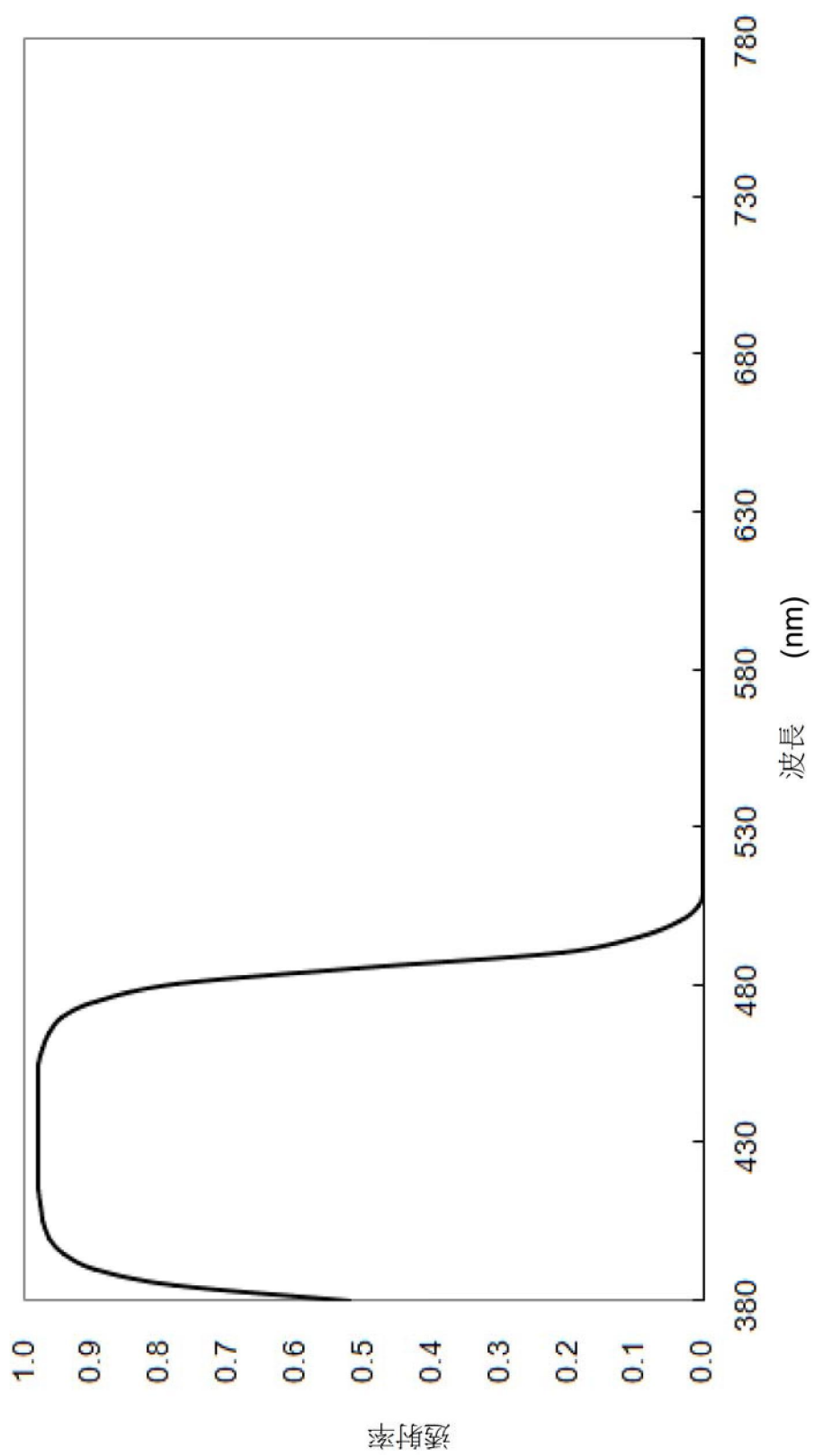


圖6

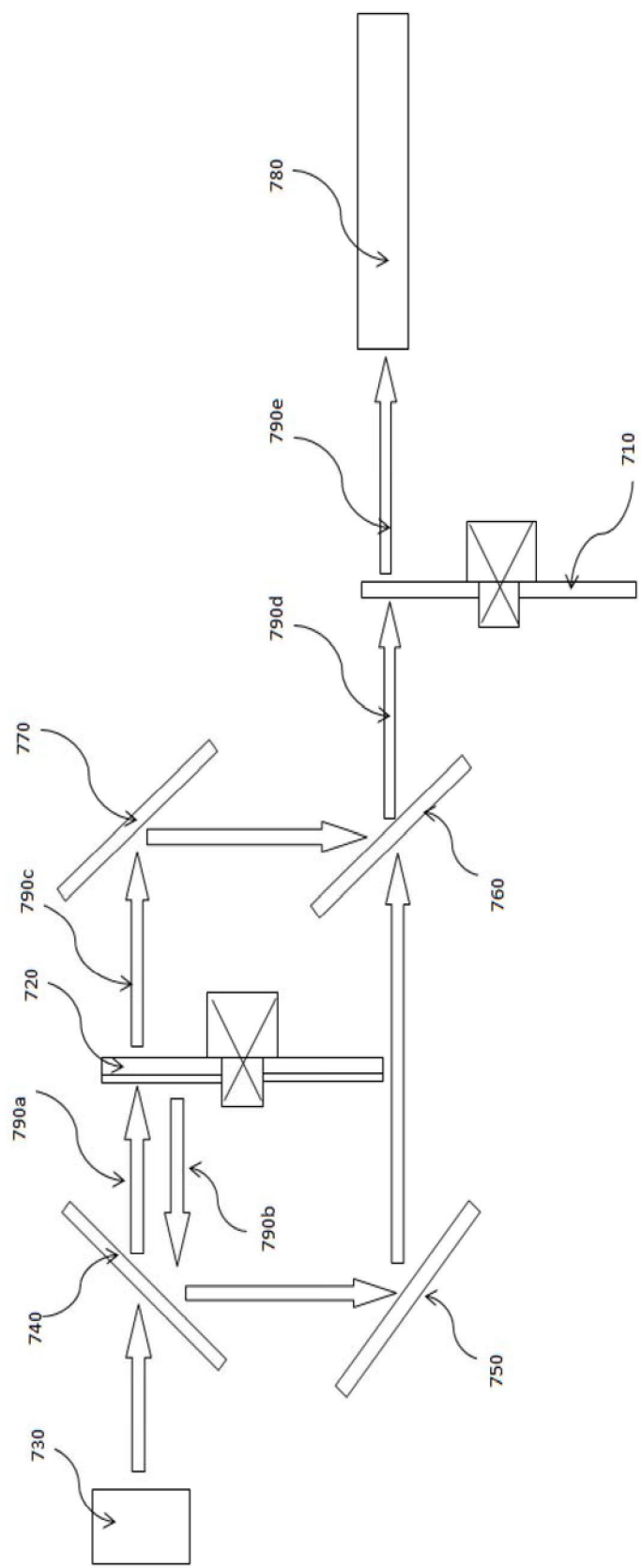
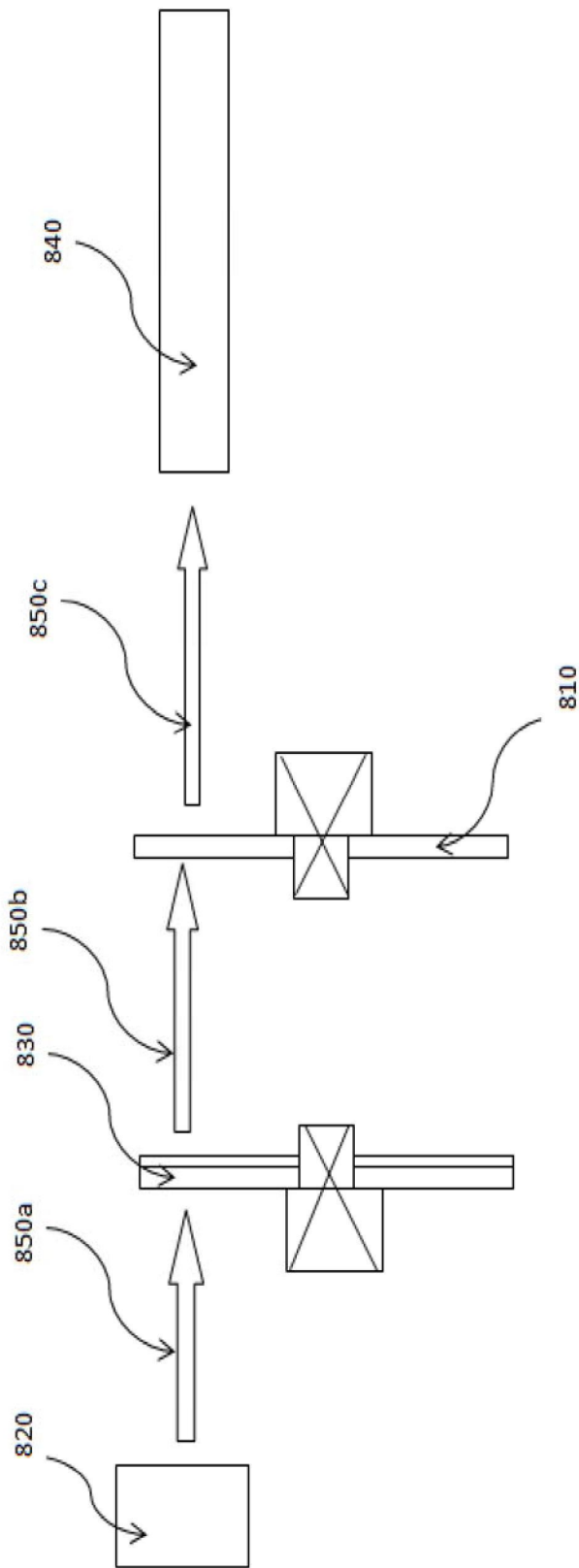


圖7



8

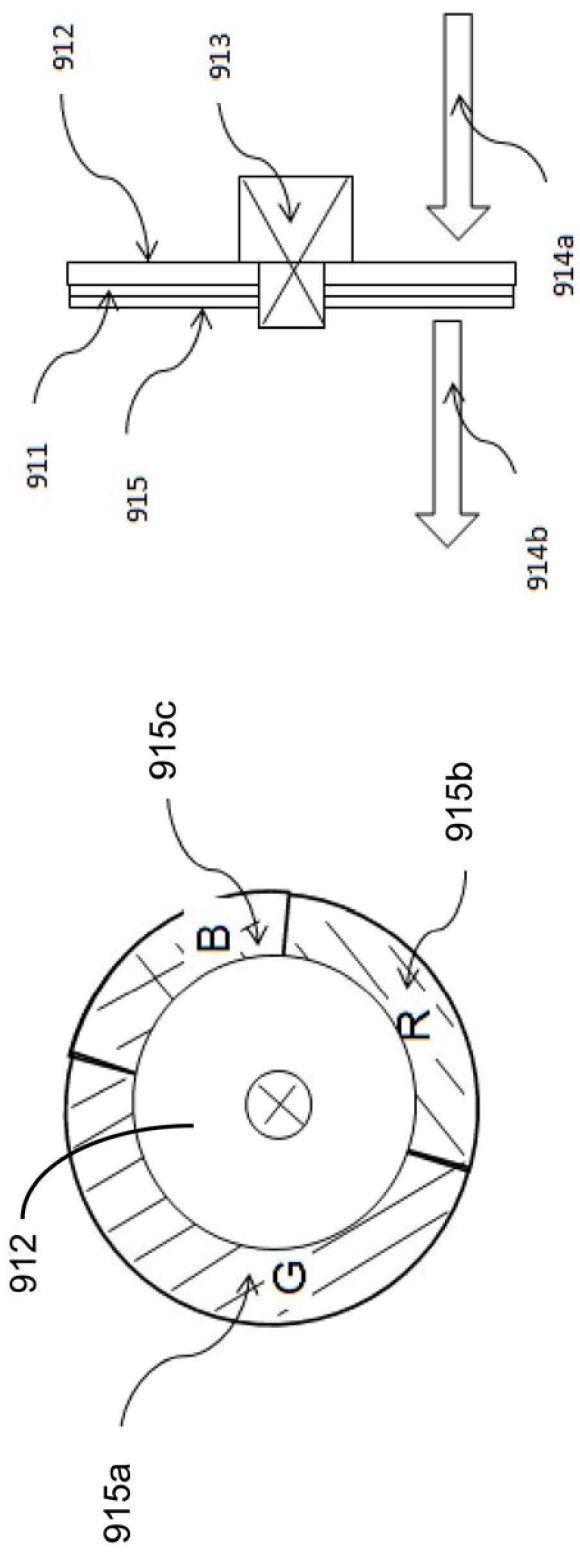


圖9B

圖9A

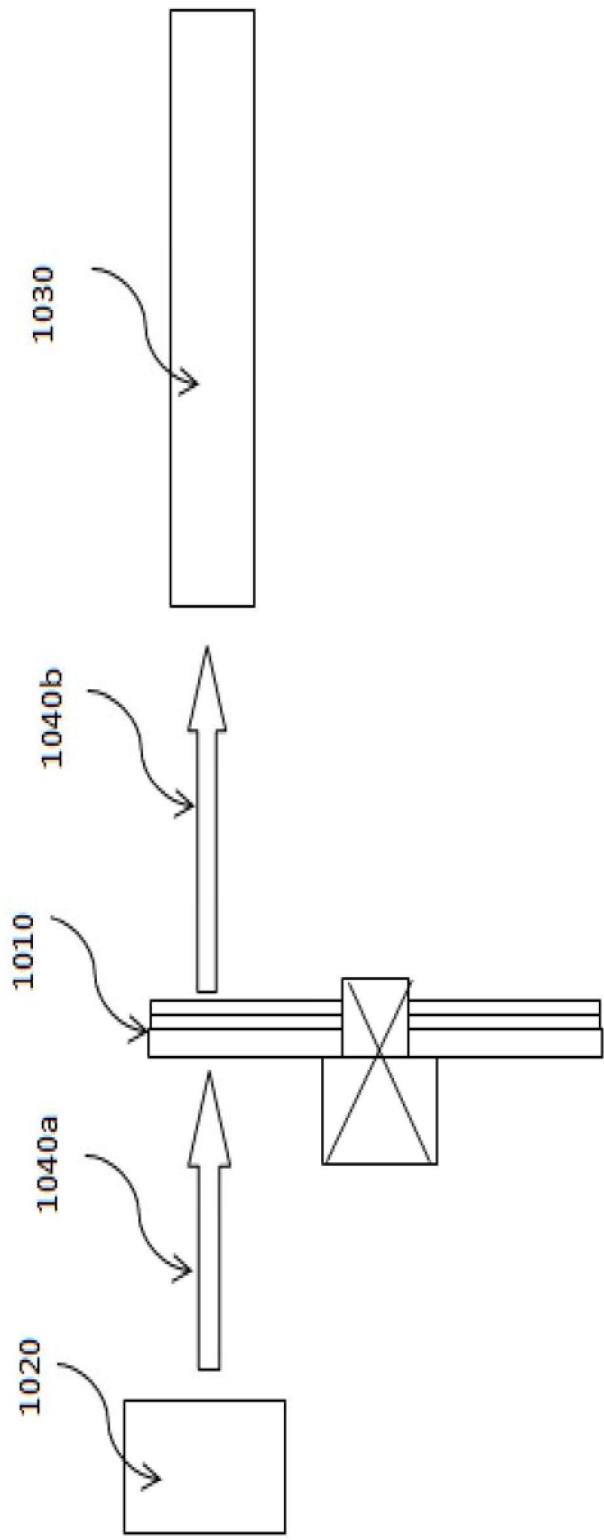


圖10

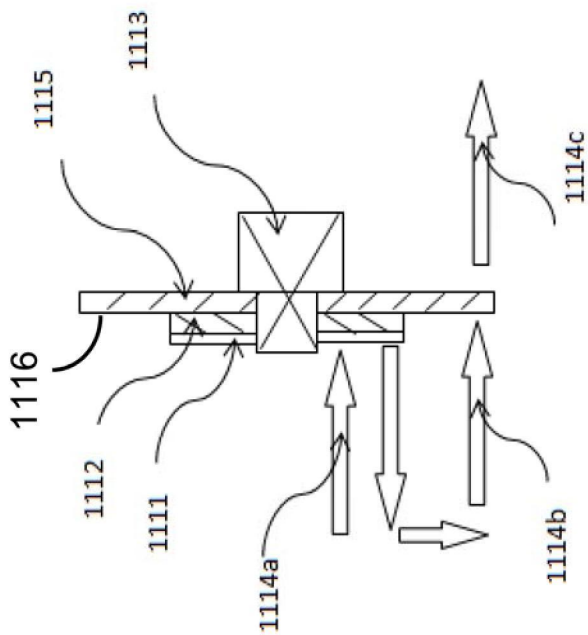


圖11B

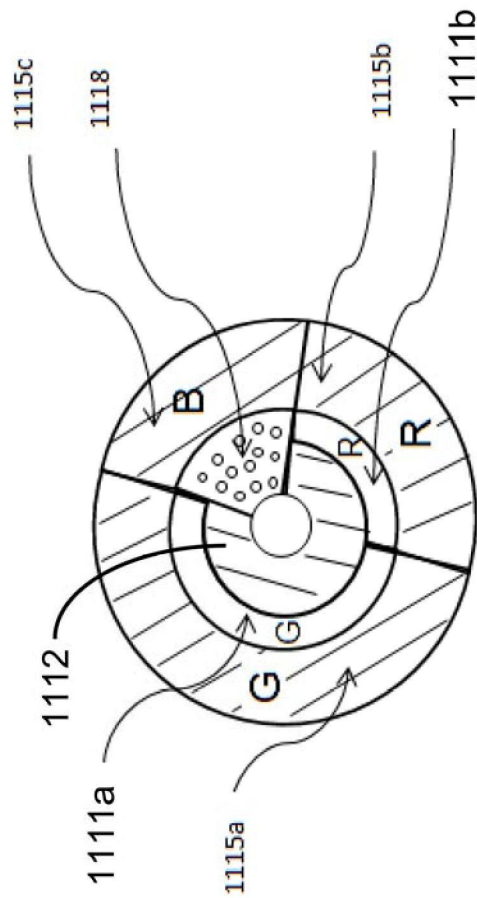


圖11A



圖 12B

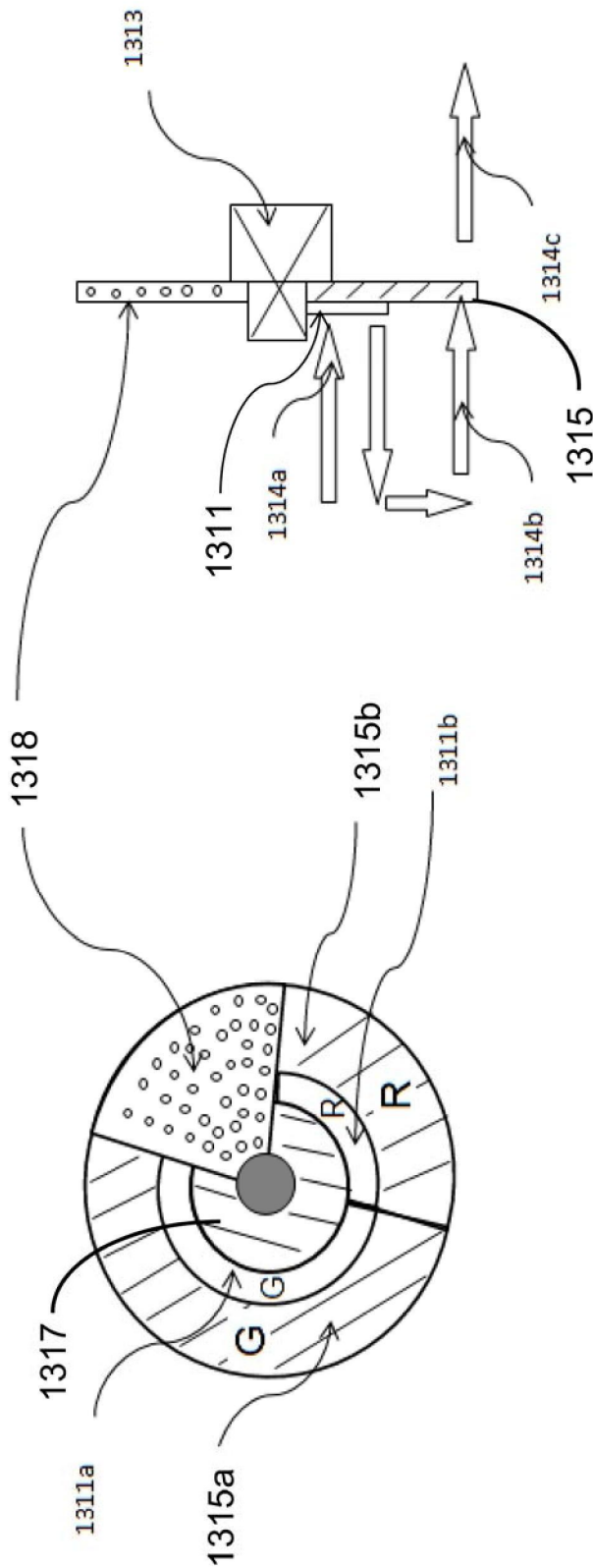


圖13A

圖13B

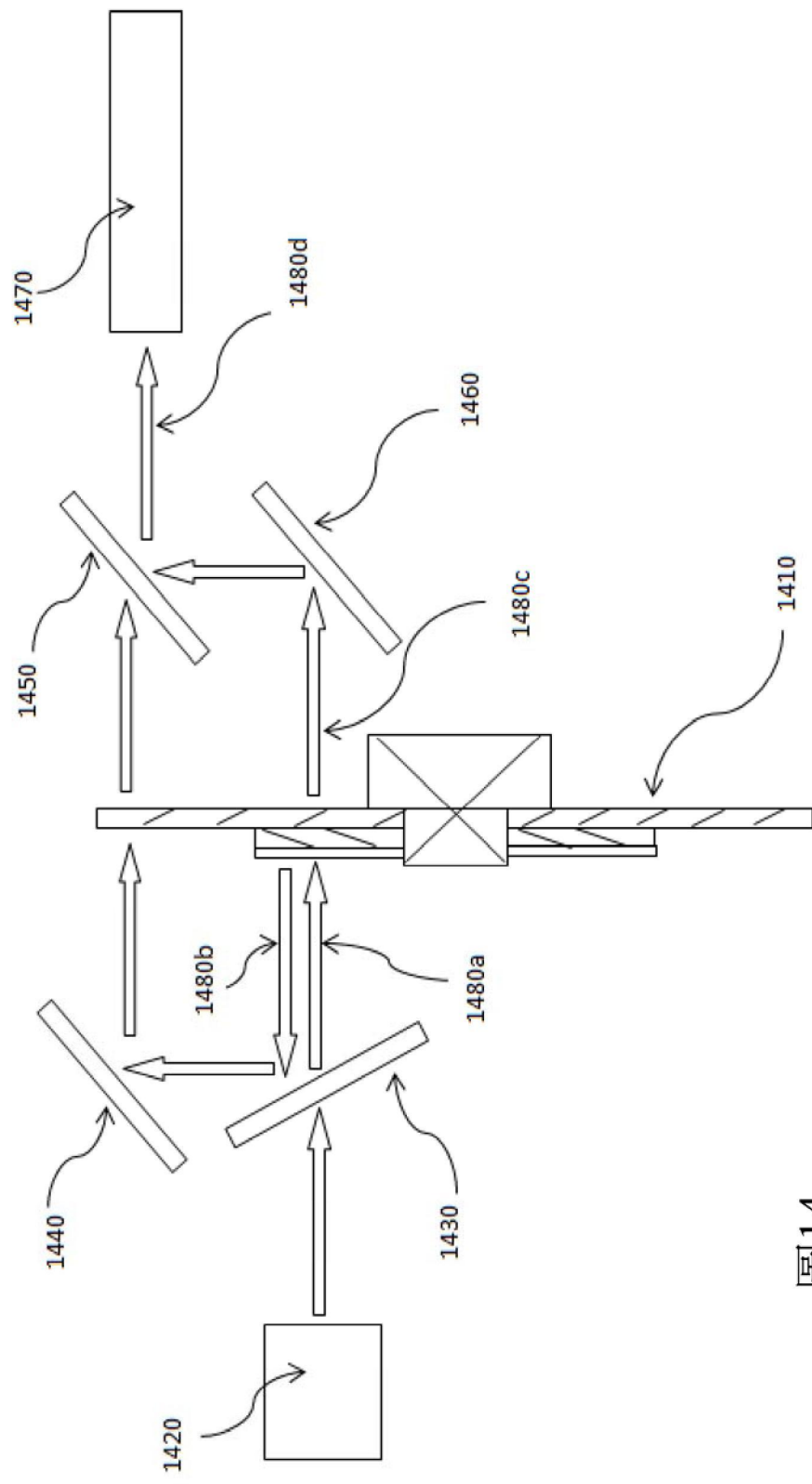


圖14

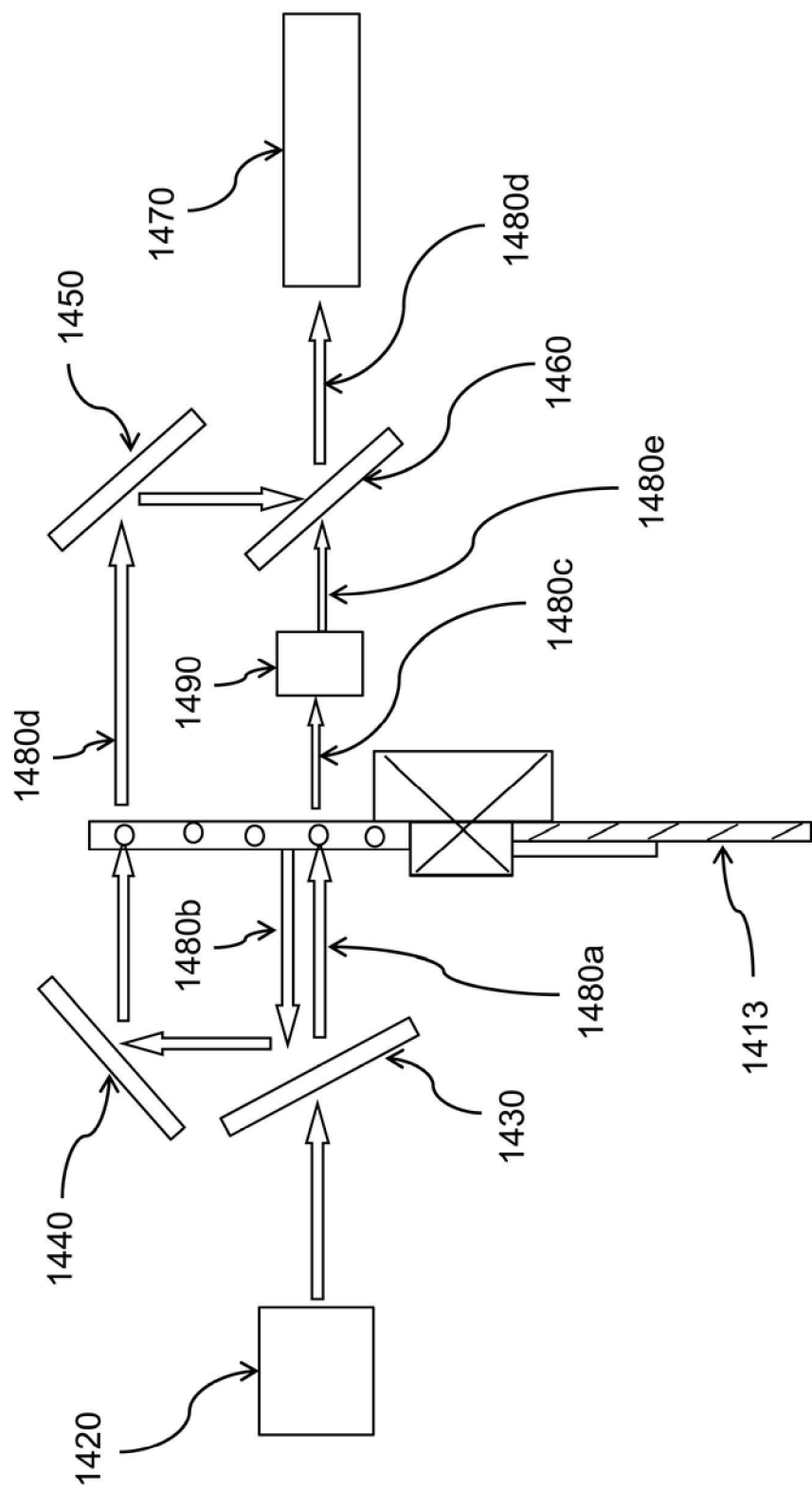


圖15