

公告本

修正

補正 本年 月 日

修正頁

申請日期：1997.2.18

案號：89102809

類別：G02B 27/48

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

459145

一、 發明名稱	中文	照明系統及投射式顯示裝置
	英文	ILLUMINATION SYSTEM AND PROJECTOR
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 伊藤嘉高
	姓名 (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國長野縣諏訪市大和3丁目3番5號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 精工愛普生股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都新宿區西新宿二丁目4番1號
	代表人 姓名 (中文)	1. 安川英昭
	代表人 姓名 (英文)	1.



459145

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

日本 JP

1999/02/23 11-044659

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明背景

發明領域

本發明係關於一種照明系統，其將一光源劃分成複數光束，轉換光束成大體於單一方向偏振的一種形式之偏振光，接著於相同照明區域上疊加這等光束。本發明亦有關於藉由使用此照明系統可以使顯示影像具有均勻亮度的一種投射式顯示裝置。

習知技術說明

於投射式顯示裝置中，光投射至根據影像資料調節的光電元件(electro-optical devices)又稱為光閥(light valves)，接著調節後的光投射於螢幕上，因此顯示影像。液晶面板(liquid crystal panels)(液晶光閥(liquid crystal light valves))係經常使用的光電元件。影像藉由一投射式顯示系統均勻且鮮明化的顯示係令人滿意的，以及藉由使用於裝置中的照明系統具有高使用效率的光發射。照慣例，使用積分光學系統(integrator optical system)以確保液晶光閥區域之均勻照明。並且，在使用液晶光閥之投影式顯示裝置中只採用單一形式之線性偏振光調節，為了提高光使用效率，使用一偏振轉換系統(polarization conversion system)自光源處轉換未偏振光(unpolarized light)成為單一形式之線性偏振光。

第24圖顯示一習知照明系統之概要圖。此照明系統包括一光源4120、一第一陣列透鏡(lens array)4130、一第

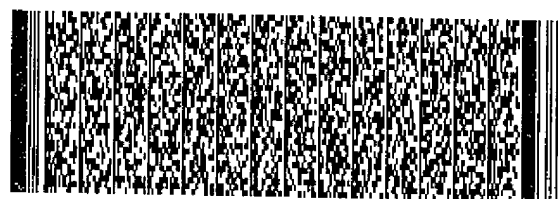
五、發明說明 (2)

二陣列透鏡4140、一偏振轉換系統4150以及一疊加透鏡(superposition lens)4160。兩組陣列透鏡4130與4140以及疊加透鏡4160構成積分光學系統。

第一陣列透鏡4130具有複數個小透鏡4132。第二陣列透鏡4140具有複數個小透鏡4142，其對應於第一陣列透鏡4130之複數個小透鏡4132。

偏振轉換系統4150具有複數對偏振分光薄膜(polarization splitting film)4152與反射薄膜(reflecting film)4154以平行於x軸配置。自z軸觀看，偏振分光薄膜4152與反射薄膜4154於x軸方向具有一固定的傾斜且逆時針方向傾斜。每一偏振分光薄膜4152之出光面具有 $\lambda/2$ 延遲薄膜(retardation film)4156。

經由光源4120發出大體平行的光藉由複數個小透鏡4132劃分成複數個局部光束。小透鏡4132與4142之聚光作用，於偏振轉換系統4150之偏振分光薄膜4152附近區域收斂每一個局部光束。差不多所有的一種線性偏振光分量穿透偏振分光薄膜4152，例如p偏振光；然而差不多所有另一種線性偏振分光分量反射，例如s偏振光。藉由偏振分光薄膜4152反射的線性偏振光分量經由反射薄膜4154反射至疊加透鏡4160上。藉由偏振分光薄膜4152穿透的線性偏振光分量入射於 $\lambda/2$ 延遲薄膜4156，轉換成與其它線性偏振光分量具有相同偏振方向的線性偏振光，接著入射於疊加透鏡4160。因此，入射於疊加透鏡4160上的許多局部光束轉換成大體單一形式線性偏振光接著大體疊加於照明區



五、發明說明 (3)

域 (illumination region) 4180。這使得照明區域 4180 藉由大體單一形式之線性偏振光大體均勻地照明。

於上述習知照明系統中，藉由第一陣列透鏡 4130 形成的局部光束收斂於偏振分光薄膜 4152 之附近區域，並且，入射於偏振分光薄膜 4152 的局部光束空間地分隔。反射薄膜 4154 設置於沒有局部光束處；接著反射藉由偏振分光薄膜 4152 反射的線性偏振光。以此方式，經由光源發出的未偏振光藉由偏振分光薄膜 4152 與反射薄膜 4154 劃分成兩種形式的線性偏振光。

假若光源 4120 發出一絕對地平行光束，局部光束將於偏振分光薄膜 4152 之附近區域收斂至大致一點。然而，假若實際上來自光源 4120 的光束非絕對地平行，影像將形成某種程度的分離。設定偏振分光薄膜 4152 與反射薄膜 4154 沿著 x 軸之寬度，以便利用大多數形成影像的所有的光有效率地入射偏振分光薄膜 4152 上。

使用投射式顯示裝置獲得一更亮的影像之有效率的方法係增加光源燈之輸出。使用的光源燈包括複金屬鹵素燈與汞燈。增加光輸出最好使用具有長電弧的燈。然而通常，經由一長電弧燈發光的光束較一短電弧燈發光的光束更缺乏平行性。這意味即使假若使用於照明系統的一短電弧燈經由一長電弧燈取代，減少光束的平行將造成更少的光照射於偏振分光薄膜 4152 上，減少偏振分光效率。因此，問題是即使當光源輸出增加，並未有效的增加更多照明於照明區域的光輸出。



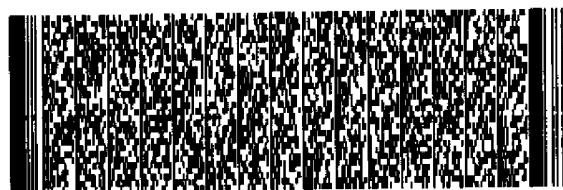
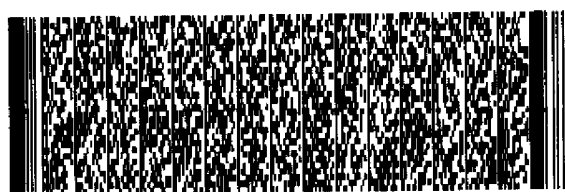
五、發明說明 (4)

發明概要

本發明之一目的係提供一技術，於包括一積分光學系統與偏振轉換系統之一照明系統中，使用一具有較習知的燈更高輸出的光源燈，提供照明系統之使用效率只許增加不可減少的光束出。本發明之另一目的係提供投射式顯示裝置獲得更亮、更均勻的投射影像。

至少部分上述及其它相關目的係藉由一照明系統照射光學元件之光入射面做為照明區域獲得。此系統包括：一光源，發出未偏振光；一縮小光學轉像系統(reduction optical relay system)，改變藉由光源發出的光束大小；一疊加光學系統(superposition optical system)，經由已知的入射光束產生照明區域之照明；以及一光焦度變化光學轉像系統(power variation optical relay system)，提供於挑選的位置沿著光路徑，自光焦度變化光學轉像系統之入射面至疊加光學系統之出光面，轉換未偏振光之入射光束成為偏振方向之一種形式的線性的偏振分量光束，接著發出轉換的光束。光束進入偏振轉換系統之大小藉由光焦度變化光學轉像系統於既定方向縮小。

於本發明之照明系統中，進入偏振轉換系統的光束大小可以藉由光焦度變化光學轉像系統於既定方向縮小，因此改善進入偏振轉換系統的光之入射效率。因此，照明區域可以明亮且均勻地藉由偏振方向大體均勻的一種形式之線性偏振光照明。一般地，之前光源燈之輸出與電弧長度之間有一成比例的關係，並且當電弧長度增加時藉由光源



五、發明說明 (5)

燈發射之光束的平行度惡化，當使用較習知的燈更高輸出的燈，包括於相同方向偏振不減少照明系統之使用效率的光可以增加照明光之亮度。在此，關於光束，既定的方向指的係垂直於光束行進方向的一個或二個方向。因此當光焦度變化光學轉像系統使用於每個方向具有均勻焦度的光學聚焦元件構成，例如一球透鏡，光束部分的大小於每個方向相同地減少。當光焦度變化光學轉像系統使用於僅有一個方向具有焦度的光學聚焦元件構成，例如一柱狀透鏡，光束部分的大小僅於一個方向相同地減少。

根據光學照明之一個較佳結構，光焦度變化光學轉像系統包括：一第一陣列透鏡，具有複數第一小透鏡；一轉像陣列透鏡(relay lens array)，具有複數轉像透鏡，配置於第一陣列透鏡之光射出側；以及一第二陣列透鏡，具有複數第二小透鏡，配置於轉像陣列透鏡之光射出側。第一陣列透鏡與第二陣列透鏡配置於轉像陣列透鏡之共軛點。偏振轉換系統包括：一偏振光束分光陣列(polarization beam splitter array)，沿著既定方向於傾斜狀態，具有複數對互相平行的偏振分光薄膜及反射薄膜，並且未偏振光之入射光束分隔成為複數局部光束，每一光束具有兩種線性偏振光形式；以及一偏振轉換裝置，兩種線性偏振光之第一種線性偏振光之偏振方向轉換成第二種線性偏振光之偏振方向。進入偏振轉換裝置之光束藉由光焦度變化光學轉像系統分隔成複數局部光束，且每一複數局部光束之大小於既定方向藉由光焦度變化光學轉像



五、發明說明 (6)

系統縮小。

於此排列中，光焦度變化光學轉像系統係藉由一透鏡陣列構成，因此使偏振轉換系統入射光效率能夠改善。假若重點放在改善偏振光束分光陣列(polarization beam splitter array)入射光效率，可以使用於一個方向彎曲的光聚焦元件的一光焦度變化光學轉換系統，例如上述的柱狀透鏡。

於此配置結構中，疊加光學系統最好包括：一第三陣列透鏡，複數局部光束進入疊加光學系統照射具有複數第三小透鏡；一第四陣列透鏡，具有複數第四小透鏡對應於複數第三小透鏡；以及一疊加透鏡，將通過第三陣列透鏡與第四陣列透鏡的複數局部光束疊加至照明區域。

使用如上述裝配的一疊加光學系統實際上提供所有來自偏振轉換系統的光指引至照明區域，因此改進照明系統的光使用效率，且使得照明區域更均勻的受照。

疊加光學系統可包括：一第三陣列透鏡，具有複數小透鏡，於照明區域大體上疊加複數局部光束；以及一第四陣列透鏡，對應於複數第三小透鏡具有複數第四小透鏡。

於此實例中，與包括第三與第四陣列透鏡以及疊加透鏡的疊加光學系統比較，照明光束入射照明區域的入射角度可以便得更小。當根據入射角度的光學特徵的光學系統與元件，位於照明區域，這准許此系統與元件之光使用效率改善。這亦提供降低照明系統的複雜性與成本。

根據上述配置結構，偏振轉換系統最好配置於光焦度



五、發明說明 (7)

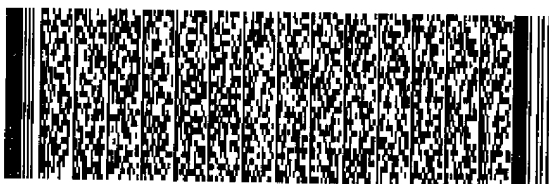
變化光學轉像系統與疊加光學系統之間。偏振轉換系統可配置於第三陣列透鏡與第四陣列透鏡之間。

對於偏振轉換系統無論使用哪一個位置，如上所述，可以改善光進入偏振轉換系統的效率。然而，位於轉像陣列透鏡與第二陣列透鏡之間、或位於第三與第四陣列透鏡之間的偏振轉換系統，其改善較位於光焦度變化光學轉像系統與疊加光學系統之間大。

此外，當偏振轉換系統位於光焦度變化光學轉像系統與第二陣列透鏡之間或轉像陣列透鏡與光焦度變化光學轉像系統之第二陣列透鏡之間，第二陣列透鏡與第三陣列透鏡可以光學結合。

“光學結合”(optically integrated)元件意指使用膠黏劑黏接的光學元件之結合，或單一光學元件包括許多光學元件之功用。光焦度變化光學轉像系統之第二陣列透鏡之功用與疊加光學系統之第三陣列透鏡之功用可以整合成為任一個陣列透鏡，然而省略剩餘的陣列透鏡。光學整合複合光學元件(optically integrating multiple optical element)(第二陣列透鏡與第三陣列透鏡)使起因於元件介面之間的光學損失減至最少，因此改善光使用效率。亦可以將低光學系統的複雜性與成本。

根據上述配置結構，每一個第一陣列透鏡之複數第一小透鏡，以垂直於既定方向之方向具有不同的光軸(optical axis)位置，因此複數局部光束進入偏振轉換系統係彼此相鄰，至少垂直於既定方向之方向。“既定方



五、發明說明 (8)

向”(prescribed direction)意指，於偏振轉換系統中，間隔的偏振分光薄膜與反射薄膜之複合組排列著。

藉由此方式，可以使得照明光束入射照明區域之入射角度減小，當光學系統與元件位於照明區域，這提供此系統與元件之光使用效率進一步的改善。亦可以使得光學系統沿著自偏振轉換系統至照明區域之光路徑大小減少。

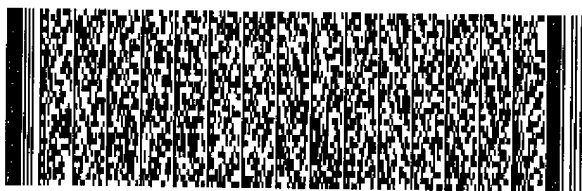
於此配置結構中，根據每一局部光束之陣列位置不同，配置於既定方向的複數局部光束於光焦度變化光學轉像系統中可以藉由縮小比例縮小。

可以進一步減小照明光束入射照明區域之入射角度，以及就其本身而言，光學特性根據入射角度的光學系統與元件，位於照明區域，提供此系統與元件之光使用效率進一步地改善。

根據上述地配置結構，轉像透鏡可以藉由包括至少兩透鏡的一合成透鏡組成。

組成的轉像透鏡當作一合成透鏡可以修正色像差(chromatic aberration)、球面像差(spherical aberration)以及像散像差(astigmatism)以及輕易地肇因於單透鏡配置結構的同樣的像差。

本發明亦應用於用以顯示投射影像的第一種投射式顯示裝置。第一種的投射式顯示裝置包括：任一個上述之照明系統；一光電轉換裝置，接收自照明系統的光轉換至反應影像訊號用以形成影像的光並且發出以此方式轉換的光；以及一投射光學系統，投射自光電轉換裝置發出的



五、發明說明 (9)

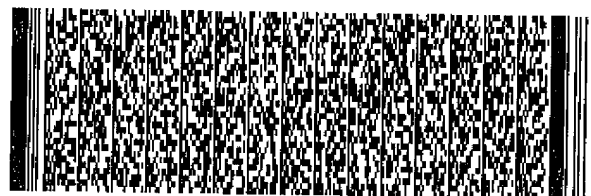
光。

第一種的投射式顯示裝置使用本發明的照明系統，因此即使當使用較習知的燈更高輸出的一光源燈，不減少照明系統之使用效率可以增加光輸出。這允許獲得一更亮、更均勻的投射影像。如同本發明之第一種的投射式顯示裝置，可以想像一連續彩色顯示系統裝置具有一單色液晶板(monochrome liquid crystal panel)與一時間分割系統(time-division system)，其中使用濾光鏡(color filters)或相似者可以產生明確的色彩。

第一種的投射式顯示裝置進一步包括：一彩色分光器(color separator)，發射自照明系統的光劃分成複數彩色成分；一複數光電元件(electro-optical device)，用以各自地接收藉由彩色分光器劃分的每一彩色成分；以及一彩色合成器(color combiner)，用以結合經由複數光電裝置發出的每一彩色成分，其中投射光學系統投射自彩色合成器發出的合成光。

此配置可以獲得更亮、更均勻的彩色投射影像。

於此配置結構中，最好假設 x 、 y 、 z 為三個彼此互為垂直的方向軸，其中 z 是平行於照明系統的光軸方向，彩色分光器具有一彩色分光平面(color separation surface plane)，與大體垂直於 xz 平面且相對於 yz 平面以一既定角度傾斜，接著把照明系統放在適當位置，其中包括一複數對偏振分光薄膜與反射薄膜的偏振轉換系統的既定方向係大體與 y 方向相同。



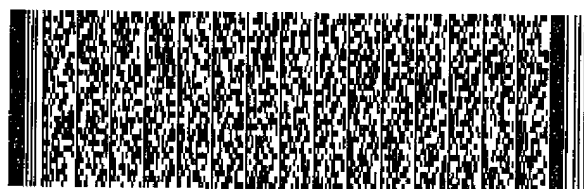
五、發明說明 (10)

根據此配置，於彩色分光器之彩色分光平面中，由許多對偏振分光薄膜與反射薄膜組成配置於偏振轉換系統的既定方向(以下提到稱為偏振分光方向)係垂直於彩色分光之方向，因此入射於彩色分光面之入射角度之變化可以減小。因為彩色分光面之彩色分光特性與入射角度有關，減小入射角度之變化範圍減少光於彩色分光器的色彩偏差量。因此，可以獲得具有更均勻亮度與色彩的投射影像。

最好亦假設 x 、 y 、 z 為彼此互相垂直的軸，其中 z 係平行於照明系統發光的光軸方向，彩色合成器具有一彩色合成平面(color combining surface plane)，其大體與 xz 平面垂直且相對於 yz 平面形成一既定角度，接著把照明系統放在適當位置，其中配置複數對偏振分光薄膜與反射薄膜的既定方向係大體與 y 方向相同。

根據此配置，其中於偏振轉換系統中分離的偏振光的既定方向係垂直於彩色合成器的彩色合成面的彩色合成方向，因此可以使入射於彩色合成面的入射角度變化範圍減小。因為彩色合成面之彩色合成特性與入射角度有關，減少入射角度的變化範圍減少彩色合成面之合成色彩偏差量。結果，可以獲得更均勻的亮度與色彩的投射影像。

本發明進一步應用於用以顯示投射影像的第二種的投射式顯示裝置，包括：任一種上述的照明系統；一反射型光電裝置，入射光轉換至反應接收的影像訊號用以形成影像的光然後反射此光；一投射光學系統，投射自反射型光電裝置發出的光；以及一偏振分光裝置，發射自照明系統



五、發明說明 (11)

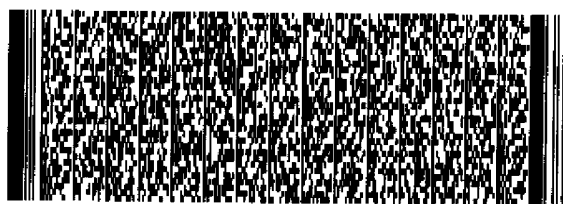
的第一種線性偏振光導引朝向反射型光電裝置，接著亦導引朝向投射光學系統，第二種線性偏振光被反射型光電裝置吸收，且偏振方向垂直於第一種線性偏振光。

第二種的投射式顯示裝置亦使用本發明之照明系統，因此即使當使用較習知的燈更高輸出的光源燈時，不減少照明系統之使用效率，光輸出可以增加。因此，可以獲得更亮、具有更均勻亮度與色彩的投射影像。

於此配置結構中，最好假設 x 、 y 、 z 為三個彼此互為垂直的方向軸，其中 z 係平行於自照明系統發出的光的光軸，偏振光束分光元件具有一偏振光分光平面(polarized light separation surface)大體垂直於 xz 平面且對應於 yz 平面以既定角度傾斜，以及把照明系統放在適當位置，其中配置包括於偏振轉換系統中的複數組偏振分光薄膜與反射薄膜的既定方向係大體與 x 方向相同。

當在 yz 平面上的線性偏振光於 z 方向傾斜進入彩色分光面，偏振軸之旋轉減少使用於反射型光電裝置的光使用效率。因為根據上述配置結構，進入偏振光分光表面之入射光角度變化範圍可以於 yz 平面上較 xz 平面上減少更少，可以降低偏振軸旋轉。於投射影像之結果較習知更亮且具有更高對比。

本發明亦可應用於用以顯示投射影像的第三種的投射式顯示裝置，包括：任一種上述的照明系統；一光電裝置，包括複數像素(pixel)，對應於光的許多顏色每個像素包括複數子像素；以及一聚光透鏡光學系統，對應於每



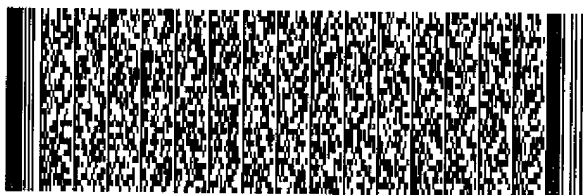
五、發明說明 (12)

一個像素包括複數小聚焦透鏡。光電裝置藉由光穿透每一個像素，轉換成反應已知影像資料用以形成每一影像像素的光。投射式顯示裝置進一步包括一彩色分光器，自照明系統出現的光分成複數彩色，並且亦每一複數彩色光分量導引至彼此不同方向，照射對應於各自色彩的子像素；以及一投射光學系統，用以投射光電裝置發出的光。

根據本發明第三種的投射式顯示裝置亦使用本發明之照明系統，因此即使當使用較習知的燈更高輸出的光源燈時，不減少照明系統的光使用效率可以增加光輸出，因此可以獲得更亮的投射影像以及更均勻的亮度與色彩。

於此配置結構中，最好假設 x 、 y 、 z 係彼此互相正交的方向軸，其中 z 係平行於自照明系統發光之光軸方向，彩色分光器具有複數彩色分光平面大體垂直於 xz 平面且相對於 yz 平面以不同的既定角度傾斜，用以有選擇地將光分成複數色彩分量，接著把照明系統放在適當位置，其中於偏振轉換系統中配置包括複數對偏振分光薄膜與反射薄膜的既定方向係大體與 y 方向相同。

根據此配置，其中於偏振轉換系統中分離出偏振光，其方向係垂直於彩色分光光學系統之彩色分光平面的彩色分光方向，因此可以使得入射於彩色分光平面之入射光角度變化範圍減少。因為彩色分光平面之彩色分光特性與入射角度有關，減少入射角度變化範圍減少光存在於彩色分光光學系統中的色彩偏差量。結果，可以獲得更均勻亮度與色彩的投射影像。



五、發明說明 (13)

最好亦將照明系統放在適當位置，其中配置複數對偏振分光薄膜與反射薄膜的既定方向係大體與每一像素之複數子像素排列的方向垂直。

根據此配置，其中於偏振轉換系統分離的偏振光方向，與配置包括於每一像素之複數彩色子像素的方向垂直，由於入射光與每一彩色子像素不相關，可以減少色彩飄移(color shift)。

本發明之此等與其他目的、特徵、型態以及優點將藉由以下較佳實施例伴隨附加圖式之詳細說明，更加清楚明白。

圖式之簡單說明

第1圖係包括於本發明之第一實施例的照明系統之主要部位的一般配置結構平面圖。

第2圖係第一陣列透鏡之透視圖。

第3圖係一組第一小透鏡、第二小透鏡與轉像透鏡之放大圖式。

第4(A)圖與第4(B)圖顯示偏振轉換系統之配置結構。

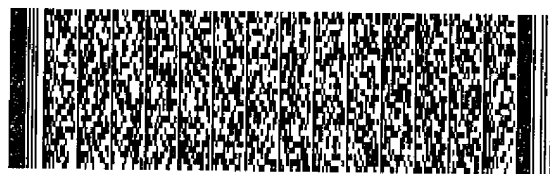
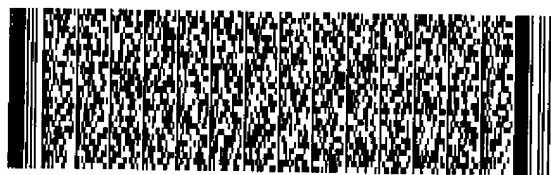
第5(A)圖與第5(B)圖顯示轉像陣列透鏡之變化。

第6(A)圖與第6(B)圖顯示轉像陣列透鏡之其它變化。

第7(A)圖與第7(B)圖顯示疊加光學系統之變化。

第8圖係本發明之第二實施例的照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。

第9圖係本發明之第三實施例的照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。



五、發明說明 (14)

第10(A)圖與第10(B)圖顯示第四實施例之照明系統與第一實施例之照明系統之間的比較。

第11圖係本發明之第五實施例的照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。

第12圖係關於平行光入射於光焦度變化光學轉像系統之說明圖式。

第13圖係本發明之第六實施例的照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。

第14圖係本發明之第七實施例的照明系統之主要部分的一般配置結構側面圖。

第15(A)圖與第15(B)圖顯示第一實施例之照明系統中光束照射偏振轉換系統之形狀與第七實施例之照明系統中光束照射偏振轉換系統之形狀之間的比較。

第16圖係本發明之第八實施例的照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。

第17圖係使用本發明之照明系統的投射式顯示裝置之主要部分的一般配置結構平面圖。

第18(A)圖與第18(B)圖係關於光穿越照明系統至第一漸層分光鏡與十字漸層合光稜鏡的說明圖式。

第19圖顯示第一漸層分光鏡之彩色分光特性。

第20圖係使用本發明之照明系統的投射式顯示裝置之主要部分的一般配置結構平面圖。

第21圖係關於光入射於偏振分光稜鏡的說明圖式。

第22圖係使用本發明之照明系統的投射式顯示裝置之

五、發明說明 (15)

主要部分的一般配置結構平面圖。

第23(A)圖與第23(B)圖係單板式彩色液晶光閥之一個像素配置結構放大說明。

第24圖顯示習知照明系統之配置結構。

第25圖係根據本發明之其它照明系統的主要部分平面圖。

符號說明：

20~光源；20LC~光軸；22~光源燈；24~凹面鏡；30~光焦度變化光學轉像系統；30G~光焦度變化光學轉像系統；30H~光焦度變化光學轉像系統；30I~光焦度變化光學轉像系統；30I1~部位；30I2~部位；30J~光焦度變化光學轉像系統；32~第一陣列透鏡；32a~平凸第一小透鏡；32aLC~光軸；32H~第一陣列透鏡；32Ha~第一小透鏡；32J~第一透鏡；34~第二陣列透鏡；34A~平凸第二小透鏡；34a~平凸第二小透鏡；34Aa~第二小透鏡；34b~連結平板；34G~第二陣列透鏡；34H~第二陣列透鏡；34Ha~第二小透鏡；34J~第二透鏡；36~轉像陣列透鏡；36A~轉像陣列透鏡；36Aa~轉像透鏡；36B~轉像陣列透鏡；36a~雙凸轉像透鏡；36Ba~轉像透鏡；36Bb~平板部位；36C~轉像陣列透鏡；36Ca1~平凸透鏡；36Ca2~平凸透鏡；36D~轉像陣列透鏡；36Da~合成轉像透鏡；36Da1~雙凸透鏡；36Da2~凹凸透鏡；36H~轉像陣列透鏡；36Ha~轉像透鏡；36J~轉像透鏡；40~偏振轉換系統；40H~偏振轉換系統；40I~偏振轉換系統；40I1~部位；40I2~部位；40J~偏振轉



五、發明說明 (16)

換系統；42~光遮蔽板；42a~光遮蔽部份；42b~透明部份；44~偏振光束分光陣列；44a~透明板；44b~偏振分光薄膜；44c~反射薄膜；44Ja~偏振光束分光器；44Jb~反射稜鏡；46~選擇性延遲板；46a~ $\lambda/2$ 延遲薄膜；46b~透明層；46J~ $\lambda/2$ 延遲板；50~疊加光學系統；50C~疊加光學系統；50D~疊加光學系統；50Da~複數小透鏡；50E~疊加光學系統；50F~疊加光學系統；50H~疊加光學系統；50I~疊加光學系統；50J~疊加光學系統；52~第三陣列透鏡；52a~第三小透鏡；52C~第三陣列透鏡；52Ca~第三小透鏡；52E~第三陣列透鏡；52Ea~複數小透鏡；52F~第三陣列透鏡；52Fa~第三小透鏡；52Fb~第三小透鏡；52I~第三陣列透鏡；52I1~部位；52I2~部位；52J~第三透鏡；54~第四陣列透鏡；54a~第四小透鏡；54B~偏心圓陣列透鏡；54C~第四陣列透鏡；54Ca~第四小透鏡；54E~第四陣列透鏡；54Ea~複數小透鏡；54I~第四陣列透鏡；54I1~部位；54I2~部位；54J~第四透鏡；56~疊加透鏡；80~照明區域；100~照明系統；100'~照明系統；100C~照明系統；100D~照明系統；100E~照明系統；100F~照明系統；100G~照明系統；100H~照明系統；100I~照明系統；100J~照明系統；100LC~系統光軸；100CLC~系統光軸；100DLC~系統光軸；100ELC~系統光軸；100FLC~系統光軸；100GLC~系統光軸；100HLC~系統光軸；100ILC~系統光軸；200~色彩分光器；202~分色分光鏡；204~分色分光鏡；208~反射鏡；220~光導引系統；222~入瞳透鏡；224~反射鏡；226~

五、發明說明 (17)

轉像透鏡；228~反射鏡；230~場透鏡；232~場透鏡；234~場透鏡；300R~液晶光閥；300G~液晶光閥；300B~液晶光閥；320~十字分合光稜鏡；321~紅光反射面；322~藍光反射面；340~投射光學系統；420~偏振分光稜鏡；422~側面；424~側面；426~側面；428~偏振分光薄膜；440~反射式液晶光閥；500R~分色分光鏡；500G~分色分光鏡；500B~分色分光鏡；520~穿透式彩色液晶光閥；530~光閥部；531~像素；531R~次像素；531G~次像素；531B~次像素；540~微透鏡陣列；1000~投射式顯示裝置；1000LC~系統光軸；2000~投射式顯示裝置；2000LC~系統光軸；3000~投射式顯示裝置；3000LC~系統光軸；4000LC~系統光軸；4120~光源；4130~第一陣列透鏡；4132~第一小透鏡；4140~第二陣列透鏡；4142~第二小透鏡；4150~偏振轉換系統；4152~偏振分光薄膜；4154~反射薄膜；4156~ $\lambda/2$ 延遲薄膜；4160~疊加透鏡；4180~照明區域；Dp~位移量；D1~寬度；D2~寬度；L1~第一小透鏡與轉像透鏡之間的距離；L2~轉像透鏡與第二小透鏡之間的距離；LA1~光束；LA2~光束；LD~光遮蔽板；PD~間隔；PLa~局部光束；PLb~局部光束；SC~螢幕；Wp~寬度；

較佳實施例之說明

本發明之實施例將參考圖式說明。於下列每一個實施例中，除非用別的方法說明，光行進方向亦設定沿著z軸（平行於光軸方向），以及當觀察者面向光行進之方向，觀察者十二點鐘方向係沿著y軸（垂直方向）與三點鐘方向係



五、發明說明 (18)

沿著x軸(水平方向)。

A. 第一實施例：

第1圖係本發明之第一實施例包括一照明系統之主要部分的一般配置結構的平面圖。照明系統100包括一光源20；一光焦度變化光學轉像系統(power variation optical relay system)30；一偏振轉換系統(polarization conversion system)40；以及一疊加光學系統(superposition optical system)50。配置光焦度變化光學轉像系統30，因此光焦度變化光學轉像系統的光軸大體與光源20之光軸20LC重疊。配置偏振轉換系統40與疊加光學系統50，因此偏振轉換系統與疊加光學系統的光軸大體與通過照明區域80中心的系統光軸100LC重疊。光源軸20LC以一已知位移量 D_p 於x軸方向平行於系統光軸100LC位移。位移量 D_p 將稍後說明之。疊加光學系統50組成一合成光學系統(integrator optical system)用以大體均勻地照明此照明區域80。

光源20具有一光源燈22以及一凹面鏡(concave mirror)24，來自光源燈22的光反射成為一約略平行的光束。光源燈22可以是一複金屬鹵素燈(metal halide lamp)、一汞燈(mercury lamp)或其它相似者。最好使用拋物面鏡(parabolic mirror)當作凹面鏡24。一橢球面鏡(elliptical mirror)或球面鏡(spherical mirror)或其它相似者可以代替拋物面鏡使用。

光焦度變化光學轉像系統30包括一第一陣列透鏡

五、發明說明 (19)

(lens array)32；一第二陣列透鏡34；以及一轉像陣列透鏡36。第2圖係第一陣列透鏡32之透視圖。第一陣列透鏡係以M列N行之平凸第一小透鏡(plano-convex first small lenses)32a矩陣形成，每一個有大體上矩形之輪廓。於第2圖顯示的範例中， $M=5$ 與 $N=4$ 。從z軸觀察，然而每一個第一小透鏡32a之形狀並非限制為此範例之矩形形狀，令人滿意的是此等透鏡之形狀使得彼此之間沒有空隙。第一陣列透鏡之第一小透鏡的外觀形狀可對應至照明區域80之形狀，因為如稍後說明的，令人滿意的是已通過第一小透鏡的光束接著藉由光焦度縮小光學轉像系統30縮小大小照射於第三陣列透鏡52之第三小透鏡52a上，接著第三小透鏡52a具有相當於實際上受照的照明區域80之面積形狀。例如，假若使用一液晶板當作一照明區域，接著影像形態面積之外觀比例係4:3，第一小透鏡32a之外觀比例亦將設為4:3。

於第1圖中顯示的第二陣列透鏡34亦以相當於第一陣列透鏡32之第一小透鏡32a—M列N行之平凸第二小透鏡34a矩陣形成。第二小透鏡34a較第一小透鏡32a小且藉由平板部分34b連結，因此第二小透鏡係彼此間隔分開的。第二小透鏡34a藉由平板部分34b連結並非必要的。第二陣列透鏡34亦包括具有如同第一小透鏡32a形狀的第二小透鏡34Aa(儘管光學性質不同)。

轉像陣列透鏡36包括雙凸轉像透鏡(biconvex relay lens)36a，相當於複數第一小透鏡32a與第二小透鏡34a，



五、發明說明 (20)

補充

以M列與N行的矩陣排列。

第3圖係一組第一小透鏡32a、第二小透鏡34a以及轉像透鏡36a之放大圖式。第一小透鏡32a與第二小透鏡34a配置於轉像透鏡36a之共軛點處。那就是轉像透鏡36a之焦距 f_r 設於 $(L1 \times L2) / (L1 + L2)$ ，其中L1係第一小透鏡32a與轉像透鏡36a之間的距離，以及L2係轉像透鏡36a與第二小透鏡34a之間的距離。第一小透鏡32a之焦距 f_1 設為L1以及第二小透鏡34a之焦距設為L2。

寬度D1之局部光束照射於第一小透鏡32a之入射面後，藉由第一小透鏡32a聚光形成影像於轉像透鏡36a。影像的光照射於第二小透鏡34a上。第二小透鏡34a射出寬度D2之光束。寬度D2係大體等於 $(D1 \times L2 / L1)$ 。特別地，光焦度變化光學轉像系統30具有縮減進入第一小透鏡32a的光束寬度D1之功能，藉由距離L2對距離L1之比值，就是乘上 $(L2 / L1)$ 。例如，假若L2設定是 $(1/2)L1$ ，光焦度變化光學轉像系統30可以使出現於第二小透鏡34a之光束的寬度D2大體為進入第一小透鏡32a之光束的寬度D1的一半。接下來，藉由第一陣列透鏡32形成的每一複數光束亦可參考當作局部光束或第一局部光束，以及離開光焦度變化光學轉像系統30的每一複數光束亦可參考當作一縮小局部光束或第二局部光束。

轉像陣列透鏡36非一必要的必需品，假若光源20射出一完美地平行光束，平行於光源軸20LC。然而，藉由光源20發出的光典型地包括未平行於光源軸20LC的光。當這種



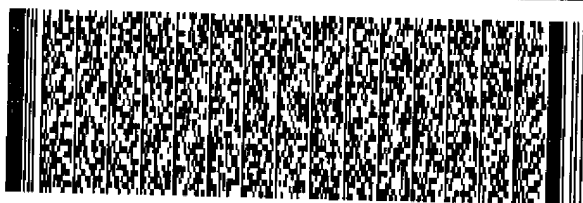
Key point!

五、發明說明 (21)

情況時，以及簡單將第一小透鏡32a與第二小透鏡34a排整齊，離開第一小透鏡32a的光可能有部分無法進入第二小透鏡34a，因此降低光焦度變化光學轉像系統30之光使用效率品質。將轉像透鏡36a設置於第一小透鏡32a與第二小透鏡34a之共同焦點位置，藉由轉像透鏡36a之折射焦度(refractive power)使得對於不平行於光軸20LC的光可導引至第二小透鏡34a上，因此改進光使用效率。

第4(A)圖與第4(B)圖說明偏振轉換系統40之配置結構，第4(A)圖係系統之透視圖以及第4(B)圖係系統之部分大平面圖。偏振轉換系統包括一光遮蔽板(light shield plate)42；一偏振光束分光陣列(polarization beam splitter array)44；以及一選擇性延遲板(selective retardation plate)46。偏振光束分光陣列44具有一配置結構藉由黏接許多彼此具有平行四邊形截面柱之形狀的透明板(transparent plate)44a獲得。偏振分光薄膜(polarization splitting film)44b與反射薄膜44c係交替地形成於透明板44a介面。偏振光束分光陣列44的製造，可以藉由黏接複數薄片玻璃板在一起，偏振分光薄膜44b與反射薄膜44c形成於玻璃板上，具有互相交替的薄膜位置，接著以既定的角度切割接合的玻璃薄片。偏振分光薄膜44b可以由一介電多層薄膜(dielectric multi-layer film)形成，接著反射薄膜44c可以由一介電多層薄膜或鋁薄膜形成。

如第4(A)圖所示，光遮蔽板42包括光遮蔽部份42a以



五、發明說明 (22)

及透明部份42b以細長條形狀配置排列。入射光藉由遮蔽部份42a阻擋以及藉由透明部份42b穿透。因此光遮蔽板42控制光穿透。排列光穿透部份42a與透明部份42b，因此縮小來自第二陣列透鏡34的局部光束，只照射於偏振分光薄膜44b不照射反射薄膜44c。如第4(B)圖所示，排列透明部份42b，因此與此等偏振分光薄膜44b之中心重疊，以及透明部份42b之寬度(x方向之寬度)設成大體與x方向的偏振分光薄膜44b之寬度 W_p 相同。因此，光遮蔽板42之光遮蔽部份42a差不多阻擋不可通過偏振分光薄膜44b的全部縮小局部光束，因此只有穿過透明部份42b的光束照射在偏振分光薄膜。於此實施例中，光遮蔽板42係一(例如玻璃)透明板，於其上形成具有光遮蔽特性的薄膜，例如一鉻(chromium)薄膜、鋁薄膜或一介電多層薄膜。光遮蔽板42可利用，例如一具有光穿透開口(light-transmission openings)之鋁板，形成。

發射自第二陣列透鏡34的平行第二局部光束之寬度係設定不超過光焦度變化光學轉像系統30於x方向的每一個穿透部份(transparent portion)42b之寬度 W_p 。保證差不多所有自第二陣列透鏡發出的光束通過穿透部份42b。

未偏振光束通過穿透部份42b後，於第4(B)圖中的實心線指出，照射於偏振光束分光陣列44之偏振分光薄膜44b，接著因此藉由破折線顯示區分成兩種形式之線性偏振光，s偏振光與p偏振光。p偏振光藉由偏振分光薄膜44b未改變的穿透。s偏振光藉由偏振分光薄膜44b反射，然後



五、發明說明 (23)

藉由反射薄膜44c，出現具有x方向寬度 W_p 的光束，平行於p偏振光束。一 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a形成於光穿過偏振分光薄膜44b後的選擇性延遲板46之表面上，然而於透明層46b上，即藉由反射薄膜44c反射後的表面部份，沒有 $\lambda/2$ 延遲薄膜。因此，穿透偏振分光薄膜44b的p偏振光，藉由 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a轉換成s偏振光，接著離開選擇性延遲板46。另外一方面，經由反射薄膜44c反射的s偏振光之偏振狀態，幾乎不受影響地穿透可穿透層46b，接著以s偏振光離開選擇性延遲板46。因此，進入偏振轉換系統40的所有未偏振光大體上轉換成s偏振光後發射。或者，經由形成 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a於光藉由反射薄膜44c反射的選擇性延遲板46上，可以轉換成p偏振光後發射。偏振分光薄膜44b可形成穿透的s偏振光與反射的p偏振光。於上述說明中，選擇性延遲板46相當於本發明申請專利範圍的偏振轉換裝置。

假若未偏振光直接照射於反射薄膜上44c，出偏振轉換系統40的光將是p偏振光，而不是要求的s偏振光。如上所述，於本系統實施例中是可調整的，因此自光焦度變化光學轉像系統30出發的幾乎全部複數縮小局部光束照射於偏振分光薄膜44b上。光遮蔽板42防止光照射於反射薄膜44c上。這防止未偏振光照射於反射薄膜44c上，接著經由偏振轉換系統40發出不需要的線性偏振光(於本實施例中為p偏振光)。

如第4(B)圖中可見，離開偏振轉換系統40的兩個s偏



五、發明說明 (24)

振光束中心，自入射的未偏振光(s偏振光與p偏振光)之中心於x方向位移。此位移量等於 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a之一半寬度 W_p (就是，於x方向偏振分光薄膜44b之半寬度)。因為如此，如第1圖所示，光源軸20LC與偏振轉換系統40之系統光軸100LC的偏移量(offset) D_p 相等於 $W_p/2$ 。

如上所述，自第二陣列透鏡34出現的複數第二局部光束於偏振轉換系統40中轉換成第三局部光束，數量是第二局部光束的兩倍。因為局部光束之數量經過偏振轉換系統40後變兩倍，當第一陣列透鏡32之第一小透鏡32a之外部形狀為矩形以及當光焦度變化光轉像系統30之縮小比例(L_2/L_1)小於 $1/2$ 時，第一小透鏡32a之矩形長邊於偏振轉換系統40中的偏振光間隔方向相同，以減少整個光學系統之尺寸。

疊加光學系統50(參考第1圖)包括一第三陣列透鏡52；一第四陣列透鏡54；以及一疊加透鏡56。於第三陣列透鏡52中，幾乎與第二小透鏡34a相同的第三小透鏡52a配置於出偏光轉換系統40的第三局部光束之光路徑上。就是，配置第三陣列透鏡52，因此第三小透鏡52a於y方向與第二小透鏡對齊以及於x方向與 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a、選擇性延遲板46之穿透層46b對齊。第四陣列透鏡54具有大體與第三陣列透鏡52相同的配置結構。自z方向觀察時，第三小透鏡52a之外部形狀大體相當於照明區域80之真實照明面積形狀。例如，假若使用一液晶板當作照明區域以及影像形成面積之外觀比例為4:3，第三小透鏡52a之外觀比



五、發明說明 (25)

例亦將設為4 : 3。

第三小透鏡52a聚集出偏振轉換系統40的複數第三局部光束於第四陣列透鏡54之第四小透鏡54a附近。配置第四陣列透鏡54，因此每一個遠離第四陣列透鏡入射疊加透鏡56的局部光束軸垂直入射疊加透鏡56之平面。疊加透鏡56於照明區域80疊加複數入射局部光束。

簡言之，構成的照明系統100，使用光焦度變化光學轉像系統30劃分來自光源20的平行光束成為複數第一局部光束，調整每一個第一局部光束寬度至可以使光束穿過光遮蔽板42的寬度，意味於x方向的寬度小於可穿透部份42b之寬度。藉由光焦度變化光學轉像系統發出的每一第二局部光束藉由偏振轉換系統40轉換成線性偏振光，其中偏振量具有相同偏振方向。於此實施例中，偏振光束分光陣列44之入射面包括光遮蔽板42，因此只有第二局部光束入射於偏振分光薄膜44b上。幾乎沒有光經由反射薄膜44c入射於偏振分光薄膜44b，接著自偏振轉換系統40發出的線性偏振光大體限制成一種形式。出偏振轉換系統40的第三局部光束藉由第三陣列透鏡52聚集於第四陣列透鏡54附近。經由第四陣列透鏡54之聚光作用，每一個局部光束以光束軸垂直於疊加透鏡56之入射表面的方式聚光入射於疊加透鏡56上。因此，出疊加透鏡56的局部光束疊加於大約相同於照明區域80之位置。結果照明區域80以大體一種形式之線性偏振光均勻地受照。

如上所述，根據第一實施例照明系統100的光焦度變

五、發明說明 (26)

化光學轉像系統30，劃分光源20的平行光束成複數第一局部光束，亦分離光束且縮小光束大小，因此大體整個光束入射包括於偏振轉換系統40的偏振光束分光陣列44之偏振分光薄膜44b上。因此，一偏振光照明系統具有高偏振轉換效率，參考習知技術的光源，可以實現高輸出光源燈。

於第1圖之照明系統100，分離的第二陣列透鏡34、偏振轉換系統40及第三陣列透鏡52幫助了解光焦度變化光學轉像系統30、偏振轉換系統40以及疊加光學系統50之作用。然而，經由光學黏接第二陣列透鏡34、偏振轉換系統40以及第三陣列透鏡52，雖然翻轉第三陣列透鏡52表面方向，可以接合在一起形成一單一光學元件。或者，可以使用一裝配夾(assembly jig)組合元件成一單位單元。合併的第二陣列透鏡34、偏振轉換系統40與第三陣列透鏡52可減少起因於元件之間界面的光損失，因此增加光使用效率。

於上述說明中，第一陣列透鏡至第四陣列透鏡32、34、52與54和疊加透鏡56一樣皆是平凸透鏡。然而，可以使用其它透鏡，例如雙凸透鏡。此外，於使用平凹透鏡之實施例中，並未限制哪一面為凸面。就是，凸面可以朝向光源或朝向照明區域。然而，考慮透鏡之光學性質，關於減少球面像差與色像差，最好第一陣列透鏡32與第三陣列透鏡52的凸面朝向光源側。依此觀點，可使用非球面透鏡取代球面透鏡。

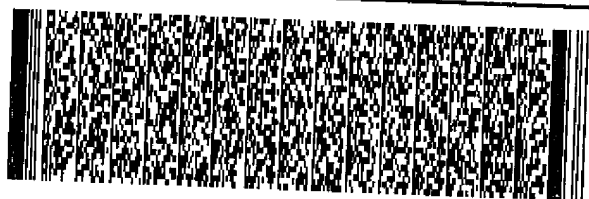
關於第二陣列透鏡34與第三陣列透鏡52之間的光路徑



五、發明說明 (27)

長度，經過反射薄膜44c之光路徑較未經過反射薄膜44c之光路徑長，長度量相當於偏振分光薄膜44b於x方向之寬度。於第三陣列透鏡52，這可以造成經由反射薄膜44C或不經由反射薄膜44C入射第三陣列透鏡52的光束之間，入射效率(亮度)不同。然而，因為通過偏振轉換系統40的光束藉由第二陣列透鏡34提供大體平行光束，入射效率差異係非常小。出第三陣列透鏡52的光束最後疊加於照明區域80的位置，事實上在第三陣列透鏡52的任何入射效率差異不會產生實施上的差異，且對於其它實施例與於此敘述的變異仍是適用的，只有關於第五實施例所述的照明系統100F例外。

第5(A)圖與第5(B)圖闡明轉像陣列透鏡36之變異。第5(A)圖與第5(B)圖為了方便說明，未顯示偏振轉換系統40與疊加光學系統50。如上所述的，第一陣列透鏡32之第一小透鏡32a聚集光束於轉像陣列透鏡36之轉像透鏡36a上。因此，每一個轉像透鏡36a必須可以容納經由每一個第一小透鏡32a收斂的光點的大小。如第5(A)圖所示的轉像陣列透鏡36A具有複數轉像透鏡36Aa，每一個可以容納經由第一小透鏡32a收斂的光點的大小。同樣地，如第5(B)圖所示的轉像陣列透鏡36B亦具有複數轉像透鏡36Ba，每一個可以容納經由第一小透鏡32a收斂的光點的大小，並且此等轉像透鏡36Ba藉由平板部位36Bb連接。於第5(B)圖的配置中，陣列透鏡可以形成一單一元件，比第5(A)圖的實例更簡單製造。此外，如第5(A)圖與第5(B)圖所示，第二



五、發明說明 (28)

陣列透鏡34A，相當於第1圖的第二陣列透鏡34，具有第二小透鏡34Aa以矩陣形式且透鏡之間沒間隔的配置，並且容易以一體成型鑄模方式製造第二陣列透鏡。

第6(A)圖與第6(B)圖闡明轉像陣列透鏡36之其它變形。第6(A)圖與第6(B)圖顯示轉像陣列透鏡36C與36D包括複合的轉像透鏡，每一個藉由連結兩個透鏡在一起。於第6(A)圖中，轉像陣列透鏡36C係以複數合成轉像透鏡36Ca形成。每一個合成轉像透鏡36Ca包括兩個面對面凸面接合在一起的平凸透鏡36Ca1與36Ca2。於第6(B)圖中，轉像陣列透鏡36D係以複數合成的轉像透鏡36Da形成，每一個包括以凹凸透鏡(concavo-convex)36Da2凹面接合雙凸透鏡36Da1凸面在一起的一雙凸透鏡36Da1與一凹凸透鏡36Da2。

導引光自第一小透鏡32a離開至第二小透鏡34a的觀點，利用具有短焦距長度或者一高折射焦度的透鏡，當作轉像陣列透鏡36的轉像透鏡36a。於單一短焦距長度透鏡的實例中，球面像差與色像差具有較大的影響，無法將藉由第一陣列透鏡32形成的複數局部光束有效地導引至第二陣列透鏡34，尤其當光源20發出不良的平行光時。使用至少兩個透鏡組成轉像透鏡使得可以修正球面像差與色像差。尤其，使用藉由合成轉像透鏡構成的轉像陣列透鏡，如第6(A)圖與第6(B)圖所示，可以使經由第一陣列透鏡32形成的局部光束有效地導引至第二陣列透鏡34。

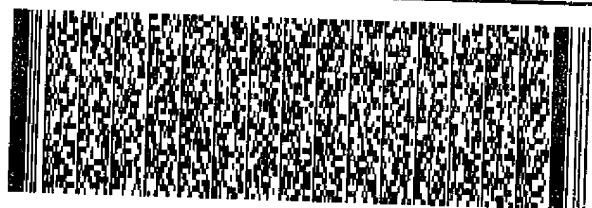
第7(A)圖與第7(B)圖闡明疊加光學系統50之變形。第



五、發明說明 (29)

7(A)圖與第7(B)圖未顯示光源20、光焦度變化光學轉像系統30以及偏振轉換系統40，以方便說明。如第1圖所示於疊加光學系統50中，第四陣列透鏡54與疊加透鏡56之間具有間隔。然而，此等元件可以光學地結合。因此，利用光學黏接將第四陣列透鏡54與疊加透鏡56結合在一起，如第7(A)圖所示因而形成如同獨立的光學元件，或者一單一光學元件可以形成具有此等元件兩者的功能。例如，第四陣列透鏡54與疊加透鏡56可藉由一體成型形成一單單一疊加陣列透鏡(single superposition lens array)(偏心圓陣列透鏡(eccentric lens array))54B，如第7(B)圖所示，包括了第四陣列透鏡54與疊加透鏡56兩者的功能。因此光學接合的第四陣列透鏡54與疊加透鏡56減少起因於元件之間界面的光損失，因此進一步增加光使用效率。上述實施例已說明關於具有第三陣列透鏡52、第四陣列透鏡54與疊加透鏡56的疊加光學系統的使用。然而，並未限定本發明。例如，可以使用任何光學系統配置結構，光有效地自偏振轉換系統40至照明區域80穿透以及亦可以減少照明區域80不均勻的亮度變化。

於上述說明中，第一小透鏡32a之外觀比例設定成與照明區域80之外觀比例相同。然而，這非限制的。反而第一小透鏡32a可以是任何形狀的，使得光可以有效率地照射於偏振分光薄膜44b。然而，為了對於照明區域80具有高效率受照射，對於第三小透鏡52a最好與照明區域80有相同外觀比例。就其本身而言，減少光損失且改善光使用



五、發明說明 (30)

效率，對於第一小透鏡32a亦最好與照明區域80有相同外觀比例。根據相同的考慮形式，並未對於第二陣列透鏡34與第四陣列透鏡54之小透鏡34a與54a的形狀，使用具有矩形的小透鏡以便幫助配置成矩陣形式。

更進一步，照明系統100的說明對於第一小透鏡32a、第二小透鏡34a與轉像透鏡36a提供關於同中心透鏡之使用。然而，此等透鏡之全部或部分可為沿著偏振分光薄膜44b與反射薄膜44c排列方向，就是於上述實施例的x方向具有折射焦度的柱狀透鏡(cylindrical lens)。或者是，此等透鏡可為環面透鏡，沿著x軸y軸具有不同的折射焦度。例如，對於第一陣列透鏡32與第二陣列透鏡34亦使用偏心圓透鏡，可以使得第一陣列透鏡32於xy平面之尺寸比第二陣列透鏡34大，允許經由光源20發射的光有效地導引至偏振轉換系統40。

上述的每一個變異亦可使用於下列所述的其它實施例中。

B. 第二實施例：

第8圖係本發明之第二實施例照明系統主要部位之一般配置結構之平面圖。於此照明系統100C中，使用一疊加光學系統50C代替第1圖所顯示的照明系統100之疊加光學系統50。疊加光學系統50C包括一第三陣列透鏡52C、一第四陣列透鏡54C以及疊加透鏡56。於第三陣列透鏡52C中，一小透鏡52Ca取代第三陣列透鏡52(參考第1圖)之x方向排列的每兩個第三小透鏡52a。兩局部光束，一來自偏振分



五、發明說明 (31)

光薄膜44b以及另一來自反射薄膜44c，照射於每一個第三小透鏡52Ca。第四陣列透鏡54C具有複數第四小透鏡54Ca位於相當於第三陣列透鏡52C之第三小透鏡52Ca。

構成偏振轉換系統40的選擇性延遲板46的 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a與可穿透層46b發射的兩局部光束PLa與PLb藉由第三小透鏡52Ca聚集於第四陣列透鏡54C附近。經由疊加透鏡56，來自 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a的局部光束PLa照射於此系統光軸100CLC之+x側的照明區域80部份，同時，局部光束PLb照射於光軸100CLC之-x側的照明區域80部份。相同的方式，照明區域藉由來自其它 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a與可穿透層46b的其它局部光束照明。因此，出現自 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a的複數局部光束疊加至關於系統光軸100CLC之+x側的照明區域80上；以及出現自可穿透層46b的複數局部光束疊加至關於系統光軸100CLC之-x側的照明區域80上。

因此，如同於第一實施例中一樣，第二實施例之照明系統100C可以使照明區域80受差不多一種形式線性地偏振光均勻地受照射。亦可以獲得一具有一高偏振轉換效率的照明系統。此外，一偏振光照明系統可以獲得關於習知技術敘述的高輸出形式的光源燈。

如上所述，根據第二實施例之配置，使用出現自 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a與可穿透層46b的局部光束，以個別地照明照明區域80之不同側，關於系統光軸100CLC，一是+x側以及另一是-x側。當出現自 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a與出現自可穿透層46b的局部光束之間有較大的有效照明強度差異時，於



五、發明說明 (32)

照明區域上這可引起亮度差異以及造成亮度分界線 (brightness demarcation line)。然而，藉由優化偏振分光薄膜44b與 $\lambda/2$ 延遲薄膜46a之光學特性，此等強度變化可以降低至非常低的程度，差不多消除所有的分界線。此外，即使小透鏡52Ca與54Ca之特性差異，於照明區域80上可造成局部光束微小的位置誤差，可以防止亮度與亮度分界線之差異。於第一實施例之照明系統100中，藉由偏振轉換系統40發出的局部光束用以照明整個照明區域80的面積，因此於照明區域80上不產生亮度差異或分界線。因此，在照明均勻度方面，第一實施例較第二實施例好。第二實施例於使用較少的小透鏡形成第三陣列透鏡52C與第四陣列透鏡54C有利，減少小透鏡之間接合處的光損耗，使照明光使用效率更高。

出現自偏振轉換系統40的偏振分光薄膜44b與反射薄膜44c部份的局部光束數量之間沒有絕對的關係，且第三陣列透鏡52與第四陣列透鏡54的小透鏡52a與54a數量之間沒有絕對的關係。因此，關於第二實施例所述的可使用一種配置，其中一小透鏡位於第三陣列透鏡以及另一小透鏡位於第四陣列透鏡，可用以使鄰接的偏振分光薄膜44b與反射薄膜44c的一對局部光束穿透。相反地，亦可使用一種配置，對於出現自一偏振分光薄膜44b或反射薄膜44c的每一局部光束穿透具有兩個或更多的小透鏡。使用後面的配置可以進一步降低照明區域80上亮度的不均勻性。

C. 第三實施例：

五、發明說明 (33)

第一實施例與第二實施例敘述一照明系統，其具有使用一積分光學系統的一疊加光學系統，但是使用一積分光學系統並非是必要的。第9圖係本發明第三實施例的照明系統之一般配置結構的平面圖式。於此照明系統中100D，使用一疊加陣列透鏡50D代替如第1圖所示的照明系統100的疊加光學系統50。疊加陣列透鏡50D包括配置於出自偏振轉換系統40的複數局部光束之光路徑上的複數小透鏡50Da。小透鏡50Da係偏心圓透鏡，其中光軸偏移係根據與系統光軸100DLC之距離，因此出現自小透鏡50Da的局部光束疊加於照明區域80。

因此，於前面兩個實施例中，第三實施例之照明系統100D可以使照明區域80被幾乎一種形式的線性偏振光照射。亦可以獲得具有一高偏振光轉換效率的照明系統。此外，可以獲得一偏振光照明系統，其具有參考習知技術說明的高輸出光源燈。

因為第三實施例具有較第一實施例與第二實施例少量的組成元件，裝置可以做的更小。然而，如下面所述，前面兩個實施提供一較第三實施例好的光使用效率。

假若光照射於疊加陣列透鏡50D具有好的平行光，出自疊加陣列透鏡50D的光束係大體疊加於照明區域80上。然而，實際上，自光源20發射的光並非絕對地平行。尤其，經由光焦度變化光學轉像系統30出發的平行光之惡化與上述縮小比例($L2/L1$)成反比。因為對於系統光軸以一既定角度入射於疊加陣列透鏡50D的局部光束以些微不同

五、發明說明 (34)

位置照明該區域，超過局部光束大體平行於系統光軸100DLC入射疊列透鏡50D；所以疊加出自疊加加陣列透鏡50D的所有局部光束於照明區域80之相同位置係困難的。

因此，為了獲得照明區域80之均勻照明，設定出自小透鏡50Da的每一局部光束照明稍微較照明區域80的面積大。結果是第三實施例中照明區域80的光使用效率變得比第一實施例低。當一疊加光學系統50使用一積分光學系統時，如同於第一實施例之照明系統100，自疊加光學系統50發射的每一複數局部光束於照明區域80上以大體相同位置疊加。因此，第一實施例與第二實施例可提供較第三實施例高的光學使用率。

D. 第四實施例：

第10(A)圖與第10(B)圖顯示第四實施例之照明系統與第一實施例之照明系統之間的比較。第10(A)圖係第四實施例之照明系統之主要部位的一般配置結構平面圖，而第10(B)圖顯示第一實施例之照明系統100。此照明系統100E具有一疊加光學系統50E取代照明系統100之疊加光學系統50。疊加光學系統50E包括一第三陣列透鏡52E與一第四陣列透鏡54E。第三陣列透鏡52E具有照明系統100的第三陣列透鏡52與疊加透鏡56之功能。構成第三陣列透鏡52E的複數小透鏡52Ea係偏心圓透鏡，其中光軸偏移係根據與系統光軸100ELC之距離，因此出自小透鏡50Ea的局部光束疊加於照明區域80上。第四陣列透鏡54E包括配置於出自第三陣列透鏡52E的複數局部光束的光路徑上的複數小透鏡



五、發明說明 (35)

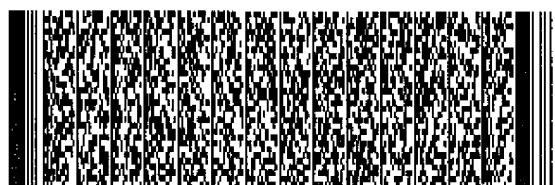
54Ea。利用複數小透鏡54Ea的收斂光焦度，使此等光束藉由光源20以相對於系統光軸100ELC的一傾斜角度發射，大體疊加於照明區域80上的相同位置。於此，出自最外邊的小透鏡52Ea的局部光束軸之入射照明區域80的角度假設為 $\theta 1$ ，以及出自最外邊的小透鏡52a的局部光束軸之入射照明區域80的角度假設為 $\theta 2$ 。

第三陣列透鏡52E當作一疊加透鏡，因此假若自第三陣列透鏡52E至照明區域80之距離與照明系統100之第三陣列透鏡52至照明區域80之距離相同，入射角度 $\theta 1$ 將小於 $\theta 2$ 。

一光學系統之特性與光入射角度有關，例如光出自照明系統入射於一液晶板或透鏡。一般而言，越小角度入射意謂更高的光使用效率。因此，與第一實施例之照明系統100比較，第四實施例之照明系統100E於照明區域產生更高的光使用效率係有助益的。

E. 第五實施例：

第11圖係本發明第五實施例之照明系統主要部分的一般配置結構之平面圖。於此照明系統100F中，刪除第五實施例之照明系統100的第二陣列透鏡34以及使用具有第二陣列透鏡34與第三陣列透鏡52之功能的一第三陣列透鏡52F取代第三陣列透鏡52。第一陣列透鏡32、轉像陣列透鏡36以及第三陣列透鏡52F組成一光焦度變化光學轉像系統30F。第三陣列透鏡52F、第四陣列透鏡54以及疊加透鏡56亦組成一疊加光學系統50F。亦可以視作第四陣列透鏡



五、發明說明 (36)

54 與疊加透鏡56 組成疊加光學系統50F。

第一陣列透鏡32 劃分出自光源20 的平行光束成複數局部光束接著聚集光束於轉像陣列透鏡36 範圍內。出自轉像陣列透鏡36 的複數局部光束穿過偏振轉換系統40 且照射於第三陣列透鏡52F。照射於第三陣列透鏡52F 的複數局部光束經由疊加光學系統50F 疊加於照明區域80。

出自轉像陣列透鏡36 的複數局部光束照射於第三陣列透鏡52F。因為偏振轉換系統40 提供於轉像陣列透鏡36 與第三陣列透鏡52F 之間，入射於偏振轉換系統40 的每一局部光束寬度小於入射於第三陣列透鏡52F 的每一局部光束之寬度且小於偏振分光薄膜44b 於x 方向之寬度，即光遮蔽板42 之可穿透部份42b 之x 方向寬度。

第12 圖係關於入射於光焦度變化光學轉像系統30 平行光束之說明圖。於第一實施例之照明系統100 中，藉由上述縮小比例($L2/L1$) 縮小的局部光束照射於第二小透鏡34a。因為經由光源20 發出的光不是完全的平行，局部光束對於光軸32aLC 以不同的角度入射於第一小透鏡32a。對於光軸32aLC 以角度 $\theta L1$ 入射的局部光束以相同方式導引至第二小透鏡34a 如同平行於光軸32aLC 的局部光束，但是以較 $\theta L1$ 大的一角度 $\theta L2 (\approx \theta L1 \times L1/L2)$ 離開第二小透鏡34a。結果，出自第二小透鏡34a 的一光束繼續偏離，當離第二小透鏡34a 的距離愈遠，偏離愈增加。因此，出自第二陣列透鏡的每一局部光束對於第三陣列透鏡之第三小透鏡52a 可能變得太大，導致於減少光使用效率。



五、發明說明 (37)

因為在第三陣列透鏡52F之照明系統100F中包括第二陣列透鏡之功能，與第一實施例之照明系統100比較，對於光入射偏振光束分光陣列44與光入射第三陣列透鏡52F，具有改善光使用效率之優點。不必省略第二陣列透鏡34，但是可以包括於第三陣列透鏡52之附近處做為替代。然而，從光使用效率之觀點，省略第二陣列透鏡34而使用第三陣列透鏡52F是有助益的。精簡照明系統之結構亦是有助益的。

有關轉像陣列透鏡36與第三陣列透鏡52F之間的光路徑長度，經過反射薄膜44c的光路徑是較不經過反射薄膜44c的光路徑長，約相當於x方向偏振分光薄膜44b之寬度值(參考第4(B)圖)。於本配置中，第一陣列透鏡32、轉像陣列透鏡36以及第三陣列透鏡52F組成光焦度變化光學轉像系統，因此光路徑長度差異差異不影響光束照射於第三陣列透鏡52F。特別地，位於反射薄膜44c後的照射於第三小透鏡52Fb的一光束較位於偏振分光薄膜44b後的照射於第三小透鏡52Fa的一光束還寬。有關於第三陣列透鏡52F寬度上的差異不影響入射光效率。這已是事實，利用第三小透鏡52Fa與52Fb構成第三陣列透鏡52F是令人滿意的，就位於z軸上(特別地，第三小透鏡52Fb比第三小透鏡52Fa位置較靠近偏振轉換系統40)的透鏡光學性質(例如焦距)方面輕微地修正。同樣地修正構成第四陣列透鏡54的第四小透鏡54a之透鏡性質。使用一第三陣列透鏡52F以此方式配置，可以減少上述光路徑長度差異之功能。因此，於此



五、發明說明 (38)

實施例中，第三小透鏡52Fa與52Fb為具有兩種形式不同光學性質的平凸透鏡，凸面以互為相反方向配置。

F. 第六實施例：

第13圖係本發明之第六實施例的一照明系統的主要部分之一般配置結構平面圖。於此照明系統100G中，省略第一實施例之照明系統100之第三陣列透鏡52以及取代第二陣列透鏡34，使用具有第二陣列透鏡34與第三陣列透鏡52之功能的一第二陣列透鏡34G。因此，第一陣列透鏡32、轉像陣列透鏡36與第二陣列透鏡34G構成一光焦度變化光學轉像系統30G。第二陣列透鏡34G、第四陣列透鏡54與疊加透鏡56亦構成一疊加光學系統50G。亦可以視作第四陣列透鏡54與疊加透鏡56組成疊加光學系統50G。

第一陣列透鏡32劃分出自光源20的平行光束成複數局部光束接著聚集光束於轉像陣列透鏡36範圍內。出自轉像陣列透鏡36的複數偏離的局部光束且照射於第二陣列透鏡34G。照射於第二陣列透鏡34G的複數局部光束藉由第二陣列透鏡34G再一次聚集於第四陣列透鏡54之附近。複數局部光束因此聚集於第四陣列透鏡54之附近，藉由疊加透鏡56疊加於照明區域80上。

出自第二陣列透鏡34G的複數局部光束聚集入射於第四陣列透鏡54。偏振轉換系統40提供於第二陣列透鏡34G與第四陣列透鏡54之間。入射於偏振轉換系統40的每一局部光束之寬度少於偏振分光薄膜44b於x方向之寬度，就是少於光遮蔽板42可穿透部份之x方向寬度。與第一實施例



五、發明說明 (39)

之照明系統100比較，第六實施例之照明系統100G具有能夠改善入射於偏振光束分光陣列44上的光使用效率之優點。第三陣列透鏡52不必要刪除，但是可以包括於第二陣列透鏡34之附近處做為替代。然而，從光使用效率之觀點，省略第三陣列透鏡52而使用第二陣列透鏡34G是有助益的。精簡照明系統之結構亦是有助益的。

於第二陣列透鏡34G中，於x方向排列的透鏡數量少於第三陣列透鏡52於x方向排列的透鏡數量。數量較少的原因是因為於x方向上自偏振轉換系統40發射的局部光束數量係入射的局部光束數量之兩倍。因為具有第二陣列透鏡34與第三陣列透鏡52兩者功能的第二陣列透鏡34G，配置於偏振轉換系統40之進入端，所以可以配置於x方向較第三陣列透鏡少的透鏡數量。根據本發明，“光學結合(optically integrated)”不僅使用接著劑將許多光學元件接合在一起以形成包括許多光學元件功能的一單一光學元件，而且亦包括減少不必要的光學元件。

G. 第七實施例：

第14圖係本發明第七實施例的照明系統的主要部分之一般配置結構側面圖。於此照明系統100H中，第一實施例之光焦度變化光學轉像系統30已被一光焦度變化光學轉像系統30H取代。除了沿著y軸的尺寸不同，偏振轉換系統40H及疊加光學系統50H與偏振轉換系統40及疊加光學系統50相同。

光焦度變化光學轉像系統30H包括一第一陣列透鏡



五、發明說明 (40)

32H、一轉像陣列透鏡36H以及一第二陣列透鏡34H。第一陣列透鏡32H包括一複數第一小透鏡32Ha。第一小透鏡32Ha為偏心圓透鏡，其中光軸位置於y方向偏移量係根據與系統光軸100HLC於y方向上的距離。因此，出自第一小透鏡32Ha之局部光束自系統光軸於±y軸方向偏斜係根據偏移量。

轉像陣列透鏡36H包括配置於出自第一陣列透鏡32H的複數局部光束光路徑上的複數轉像透鏡36Ha。與第1圖中顯示的照明系統100之轉像陣列透鏡36H比較，轉像陣列透鏡36H沿著y軸於系統光軸100HLC之每一邊係較小。第二陣列透鏡34H包括配置於出自轉像陣列透鏡36H的複數局部光束光路徑上的複數第二小透鏡34Ha，且沿著y軸於系統光軸100HLC之每一邊係較照明系統100之第二陣列透鏡34小。第二小透鏡34Ha係偏心圓透鏡，其中光軸之位置於y方向以相對方向(沿著y方向)自對應的第一小透鏡之光軸偏移，偏移量係與距離系統光軸100HLC有關。結果，出自第二陣列透鏡34H的每一局部光束之中心軸係大體平行於系統光軸100HLC。

第15(A)圖與第15(B)圖顯示照射於第一實施例之偏振轉換系統40的光束形狀與照射於第七實施例之偏照明系統100H中偏振轉換系統40H的光束形狀之間的比較。於每一個實施例中，自照明區域80觀察取得的圖案。參考第15(A)圖，複數局部光束入射於構成偏振轉換系統40的偏振光束分光陣列之偏振分光薄膜44b與反射薄膜44c上。出



五、發明說明 (41)

自第一陣列透鏡32的每一局部光束藉由光焦度變化光學轉像系統30縮小且照射於偏振轉換系統40上。這導致縱方向局部光束之間具有絲毫無光的面積NA。當使用偏振光轉換系統40H時，如第15(B)圖所示，面積NA減少且縱向的偏振轉換系統40之大小可以減少。

因此，根據第七實施例之照明系統100H，第一實施例之偏振轉換系統40藉由縱方向較小的偏振轉換系統40H取代，使得偏振轉換系統40H以下的光學系統製作的更小。此外，與照明系統100作比較，於y方向入射於照明區域80上的光入射角度可以縮小，使得可以增加照明區域上的光使用效率。

即使假若第一陣列透鏡32H與第一實施例之第一陣列透鏡32相同且使用一橢圓鏡(elliptical mirror)代替光源20的凹面鏡(concave mirror)24，可以獲得與照明系統100H相同的結果。尤其，因為第一陣列透鏡32是一種偏心圓透鏡，製作成本以及第一陣列透鏡32的各種形式像差可以較照明系統100H之實施例更有效地減少。

H. 第八實施例：

第16圖係本發明之第八實施例的一照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。此照明系統100I包括光焦度變化光學轉像系統30I、一偏振轉換系統40I以及一疊加光學系統50I。

當光源20之凹面鏡24係一拋物面鏡(parabolic mirror)時，經由光源20發出的平行光束於光軸附近(以下



五、發明說明 (42)

皆稱為中心部位)易於成為最差的，愈周圍愈好。於第五實施例中參考如上所述的第12圖，當光束具有差的平行度時，出自光焦度變化光學轉像系統的每一局部光束趨向成為更大的分離。結果，照射於偏振轉換系統40H的局部光束於中心部位較周圍傾向更大的分離。此外，因為光源20之中心部位具有較大光強度，於X方向設定偏振轉換系統40H的大小與中心部位之局部光束大小一致。使用中心部位局部光束做為參考，可以使得周圍部位局部光束較中心部位局部光束於縱向橫向更小，因此亦可以縮小偏振轉換系統40H之周圍部位縱向橫向的大小。

偏振轉換系統40I配置有部位40I1，於部位40I1上於±X方向離中心最遠的局部光束較其它部位40I2小。光焦度變化光學轉像系統30I包括具有不同透鏡特性的兩個部位30I1與30I2，部位30I1產生相當於偏振轉換系統部位40I1大小的光束以及部位30I2產生相當於偏振轉換系統部位40I2大小的光束。第三陣列透鏡52I與第四陣列透鏡54I亦配置有相當於偏振轉換系統部位40I1大小的部位52I1與54I1；以及相當於偏振轉換系統部位40I2大小的部位52I2與54I2。

照明系統100I於偏振轉換系統40I以下部份可以製作的愈來愈小。照射於照明區域80上的光入射角度亦可以減少，因此當光學系統或光學元件的光學特性與入射角度有關時可以使用照明系統之以下部份；與第一實施例之照明系統100比較，此系統以及元件可增加光使用效率。



五、發明說明 (43)

J. 第九實施例：

第17圖係使用本發明之照明系統的一投射式顯示裝置之主要部分的一般配置結構平面圖。此投射式顯示裝置1000包括一照明系統100'；一色彩分光器(color separator)200；一光導引系統(light guide system)220；三個液晶光閥(液晶面板)300R、300G、300B；一十字分合光稜鏡(cross dichroic prism)320；以及一投射光學系統(projection optical system)340。於投射式顯示裝置1000中，經由照明系統100'發射的光藉由色彩分光器200分光成紅光(R)、藍光(B)以及綠光(G)。每一色彩光通過相對應液晶光閥300R、300G與300B且根據影像資料調制。經調制的色彩光藉由十字分合光稜鏡320合併，且色彩影像藉由投射光學系統340顯示於螢幕SC上。

於照明系統100'中，照明系統100的偏振轉換系統40之偏振分光薄膜44b與反射薄膜44c於y方向排列。

組成照明系統100'的光學元件之功能係與照明系統100相同的。因此，照明系統100'發射線性偏振光(於本實施例中為s偏振光)照明光束，其中偏振分量具有與照明每一液晶光閥300R、300G與300B組成的照明區域80相同偏振方向。液晶光閥300R、300G與300B之入射表面具有偏振板(配置，因此偏振板之穿透軸與光的偏振軸對準)以便提高偏振照明光等級。然而，當出自照明系統100'的光高度地偏振，偏振板可以省略。在此提到的照明光偏振程度意指

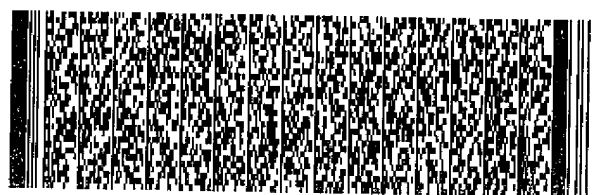


五、發明說明 (44)

照明光，就是上述線性偏振光之比率。

色彩分光器200包括分色分光鏡(dichroic mirror)202與204以及一反射鏡208，其功能為劃分來自照明系統100'的光束成為紅光、藍光與綠光。第一分色分光鏡202使包括於照明系統100'的光的紅光分量穿透，以及反射藍光與綠光分量。經由第一分色分光鏡202穿透的紅光藉由反射鏡208反射至十字分合光稜鏡320上。來自色彩分光器200的紅光經由一場透鏡(field lens)232穿過紅色液晶光閥300R。場透鏡232轉換發射自照明系統100'的局部光束成為平行於中心軸的光束。場透鏡234及230提供於其它液晶光閥之前方提供相同功能。

經由第一分色分光鏡202反射的藍光分量與綠光分量，接著綠光經由第二分色分光鏡204反射且因此偏向朝向十字分合光稜鏡320。發射自色彩分光器200的綠光分量經由場透鏡234穿過綠色液晶光閥300G。穿透第二分色分光鏡204的藍光分量離開色彩分光器200，接著照射於光導引系統220上，其中經過入瞳透鏡(entrance lence)222、轉像透鏡226、反射鏡224與228以及出瞳透鏡(exit lens)(場透鏡)230，接著照射於藍色液晶光閥300B。對於藍光使用一光導引系統220的原因係防止降低光使用效率，因為藍光之光路徑較其它顏色的光路徑長的緣故。換言之，可以使穿透過出瞳透鏡230的藍光不改變。自照明系統100'之疊加透鏡56至每一個300R與300G的液晶光閥之距離設定為大體相等的。



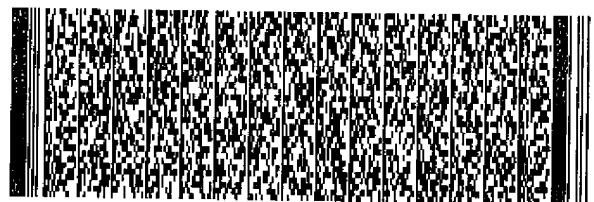
五、發明說明 (45)

液晶光閥300R、300G與300B當作光調制器(light modulator)使用，根據接收的影像資料(影像訊號)用以調制每一顏色的光。十字分合光稜鏡320當作一色彩合成器(color combiner)，用以合成三個顏色的光，因此調制形成一色彩影像。十字分合光稜鏡320包括一紅光反射面(red light reflecting surface)321，一種多層電介質薄膜堆(multi-layer dielectric film stacks)形式；以及一藍光反射面(blue light reflecting surface)322，一種多層電介質薄膜堆形式，形成於十字形接合處。紅光反射分合光面321與藍光反射分合光面322構成本發明之色彩結合面。藉由十字分合光稜鏡320結合的光朝向投射光學系統340方向離開，投射光學系統340投射合成光於螢幕SC上顯示一色彩影像。對於投射光學系統340最好使用遠心鏡頭(telecentric lenses)。

使用具有高偏振轉換效率的一照明系統100'改善投射式顯示裝置1000的光使用效率，產生更亮的影像顯示。

使用具有上述之一個實施例的照明系統的投射式顯示裝置1000將允許獲得大體相同的結果。

第18(A)圖與第18(B)圖係有關於光自照明系統100'、第一分色分光鏡202、第二分色分光鏡204以及十字分合光稜鏡320之說明圖。第18(A)圖與第18(B)圖只集中重點於第一分色分光鏡202、紅色液晶光閥300R以及十字分合光稜鏡320，為了方便顯示以直線排列。如所示，第一分色分光鏡202係大體位於垂直xz平面，相對於yz平面形成一



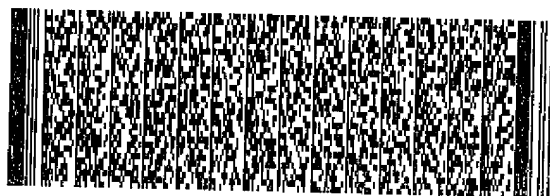
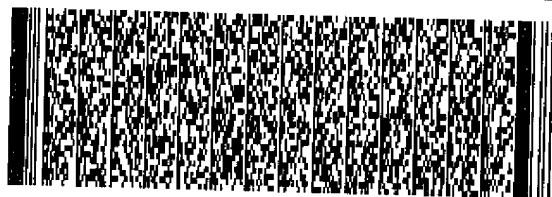
五、發明說明 (46)

既定角度 θ_{M1} 。

第19圖顯示第一分色分光鏡202之色彩分離特性。當一光束以既定角度 θ_{M1} 入射於第一分色分光鏡202時，只有紅色分量(超過約580nm的波長)穿透分色分光鏡202並且於第19圖中以實線指示反射其它分量(藍與綠)。入射於第一分色分光鏡202的光入射偏離角度導致色彩分離特性具有相當程度變化。因此，除了光以既定角度 θ_{M1} 入射於第一分色分光鏡202外，導引至紅色液晶光閥300R的紅光將有一偏離。

如第18(A)圖所示，即使假若兩光束LA1、LA2自不同的兩點以相對於系統光軸1000LC的相同絕對夾角 θ_{LA1} 、 θ_{LA2} 於x方向發射，入射於第一分色分光鏡202的光入射角 θ_{A1} 與 θ_{A2} 將仍然彼此不同且以既定角度 θ_{M1} 偏離。例如，於第19圖中關於光束LA1，結果將利用單點不連續線表示此形式之特性；以及關於光束LA2，利用破折線表示此形式之特性，代替需要的色彩分離特性利用實線表示。特別地，假若於xy平面範圍內存在相對於系統光軸1000LC具有一入射角度 θ_{LA1} 、 θ_{LA2} 傾斜地入射光，第一分色分光鏡202之色彩分離特性將顯示與擴大入射角度成正比的變化，紅光沿著x方向導引至紅色液晶光閥300R產生非對稱顏色偏離。

於另外一方面，如第18(B)圖所示，假若兩光束LB1、LB2自不同的兩點以相對於系統光軸1000LC的相同絕對夾角 θ_{LB1} 、 θ_{LB2} 於y方向發射，相對於第一分色分光鏡202



五、發明說明 (47)

之絕對入射角 θ_{a1} 、 θ_{b1} 亦將相同，因此有關於光束 LA1 與 LA2 的色彩分離特性亦將相同。例如，有關於光束 LB1 與 LB2 兩者的特性於第 19 圖中藉由單點不連續線說明。具體地，假若於 yz 平面範圍內存在相對於系統光軸 1000LC 具有一入射角度 θ_{LA1} 、 θ_{LA2} 傾斜地入射光，第一分色分光透鏡 202 之色彩分離特性將顯示正比於擴大入射角度的 1/2 的一變化，紅光沿著 y 方向導引至紅色液晶光閥 300R 產生對稱顏色偏離。然而，重點是於 yz 平面傾斜地入射光具有分色分光鏡之色彩分離特性作用較 xz 平面傾斜地入射光的結果小。結果，於紅光穿過第一分色分光鏡 202 至紅色液晶光閥 300R 的實施例中，於 y 方向色彩偏離之作用較 x 方向色彩偏離之作用小。

這顯示有關於光束出自照明系統相對於系統光軸 1000LC 的角度，對於角度於 x 方向較 y 方向小是更好的。

於照明系統 100' 之偏振轉換系統 40 中，出自光焦度變化光學轉像系統 30 的每一局部光束於相同 y 方向劃分成兩光束，其中排列偏振分光薄膜 44b 與反射薄膜 44c。經由照明系統 100' 發出的發光通量密度於 y 方向較 x 方向高，因此與 x 方向排列的光通量之光束作用比較，y 方向排列的光束傾向具有更多作用於光學系統或光學元件，其中光學特性包括一角度依賴。參考第七實施例說明，偏振光分光系統之大小於垂直於偏振轉換系統 40 的偏振光分光方向上縮小，因此於平面上光通量之光束傾斜對應於偏振光分開 (yz 平面) 的方向較平面上 (xz 平面) 光通量之光束傾斜垂直

五、發明說明 (48)

於偏振光分開的方向更大；且因此，具有一角度依賴光學特性的光學系統或光學元件之作用傾向變得愈大。

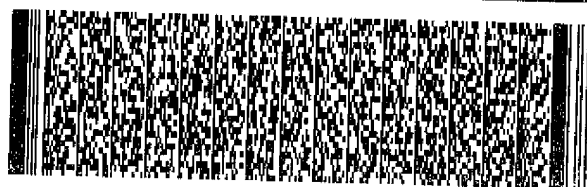
對於第一分色分光鏡202之上述說明亦可應用於第二分色分光鏡204。

根據以上所述，投射式顯示裝置1000中，使用一照明系統，偏振轉換系統40於y方向劃分線性地偏振光分量較x方向更好。就是，當本發明之照明系統應用於包括一分色分光鏡的裝置時，其中偏振光於偏振轉換系統中劃分方向與光經由分色分光鏡劃分成兩色彩的方向最好成直角。這將有益於減少投射影像之色彩變化。

因為投射式顯示裝置1000使用一照明系統100'，其中偏振轉換系統40於y方向劃分線性偏振光分量，投射影像的色彩變化將減少。

上述關於分色分光鏡的說明亦應用至十字分合光稜鏡320的紅色反射分合光面321與藍色反射分合光面322。特別地，如第18(A)圖所示，即使假若兩光束LA1、LA2自不同的點沿著軸相對於系統光軸100LC以相同地絕對角度 θ_{LA1} 、 θ_{LA2} 出發，入射於紅色反射分合光面321之光入射角度 θ_{A2} 、 θ_{B2} 將互為不同且以既定角度 θ_{M2} 偏向。另外一方面，如第18(B)圖所示，假如兩光束LB1、LB2自不同點沿著y軸相對於系統光軸1000LC以相同絕對角度 θ_{LB1} 、 θ_{LB2} 照射於紅色反射分合光面321，相對於第一分色分光鏡202的入射絕對角度 θ_{a2} 、 θ_{b2} 將會相同。

因此，當本發明之照明系統應用於包括十字分合光稜



五、發明說明 (49)

鏡的裝置時，於偏振轉換系統中分離的偏振光方向與藉由分合光稜鏡分成兩色彩的光方向最好配置成直角。

因為投射式顯示裝置1000使用一照明系統100'，其中偏振轉換系統40以y方向分離線性偏振光分量，於投射影像將減少色彩變化。

當投射式顯示裝置1000具有參考說明用以顯示彩色影像的一裝置時，亦可以應用於用以顯示單色影像。

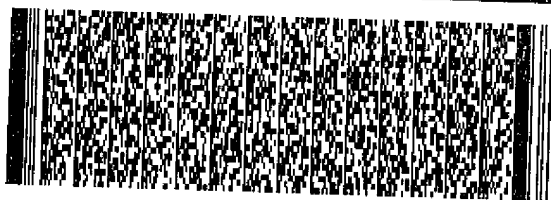
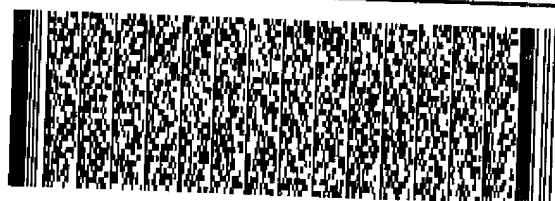
K. 第十實施例：

第20圖係另一種投射式顯示裝置使用本發明之照明系統之主要部分的一般配置結構平面圖。此投射式顯示裝置2000使用第一實施例之照明系統100。

此投射式顯示裝置2000包括照明系統100；一偏振分光稜鏡(polarization splitting prism)420；一反射式液晶光閥(液晶面板)440；以及一投射光學系統340。反射式液晶光閥440、偏振分光稜鏡420與投射光學系統340依序配置於系統光軸2000LC上。

發射自照明系統100s偏振態的線性偏振光經由平行於系統光軸2000LC的一側面422進入偏振分光稜鏡(polarization splitting prism)420，接著照射於一偏振分光薄膜428。偏振分光薄膜428使s偏振光反射且使p偏振光穿透，所以s偏振光入射於偏振分光薄膜428後反射，離開面對光閥440的一側面424。

照射於光閥440上的光以相對於入射方向的方向反射回來。當液晶是完全切斷(off)時，光離開光閥440係s偏



五、發明說明 (50)

振光，進入偏振分光稜鏡420接著再一次經由偏振分光薄膜428反射。結果，出自光閥440的光並未照射於投射光學系統340而自面向照明系統100的側面422離去，於螢幕SC上造成一暗顯示。當液晶是完全導通(on)時，光離開光閥440已轉換成p偏振光且因此經由偏振分光薄膜428穿透。結果，來自光閥440的光自側面426離開且照射於投射光學系統340上，產生一明亮的螢幕顯示。當液晶處於切斷與導通之間的中間狀態時，中間狀態包括s偏振光與p偏振光，產生一半的光度顯示。

於此方式中，投射式顯示裝置2000使用來自照明系統100的光，根據接收的影像資料切換每一像素光閥440之液晶為導通或切斷，接著因此顯示影像於螢幕上。

這第十實施例之投射式顯示裝置2000，可以藉由使用具有一高偏振光轉換效率的一照明系統增加光使用效率，可以賦予顯示明亮影像。

投射式顯示裝置2000使用一種利用於上述其它實施例的照明系統可以獲得大體上相同的結果。

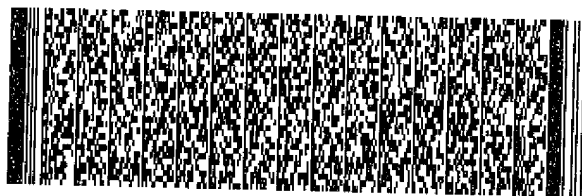
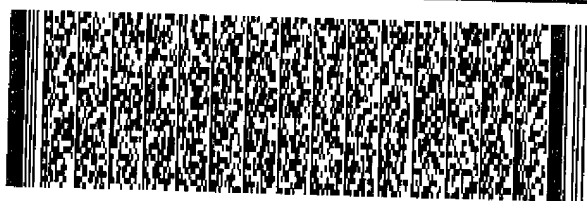
偏振分光稜鏡420相當於發明主張之偏振分光裝置。

投射式顯示裝置2000已說明關於來自照明系統100的照明光經由偏振分光稜鏡420反射於光閥440上。然而，一配置可取代使用，其中來自照明系統100的照明光經由偏振分光稜鏡420穿透至反射式液晶光閥440上，接著經由反射式液晶光閥440反射的光藉由偏振分光稜鏡反射至投射光學系統340上。

五、發明說明 (51)

第21圖係關於光照射於偏振分光稜鏡420的說明圖。於此，說明集中重點於yz平面上的光。B光係垂直照射於側面422的光束(就是，沿著垂直於側面422的線或沿著z軸)，A光與C光係傾斜地照射光束，就是與光照射面422之法線以一角度入射。假若照射於側面422的偏振光軸係垂直經由偏振分光薄膜428分離的偏振光方向(y方向與x方向)。就是，假若偏振光軸係y方向，A光、B光與C光將藉由偏振分光薄膜428以90度反射，接著將因此自側面424離開。因為B光垂直照射於入射面422，經由偏振分光薄膜428反射出側面424的B光偏振軸方向將位於y方向。然而，於A光與C光實施例中，傾斜地照射於入射面422，當自z方向注視偏振分光稜鏡420，出自側面420的光偏振軸將與y軸重疊，但將相對於y軸旋轉 $+\theta_R$ (A光)， $-\theta_R$ (C光)。於此，逆時針方向旋轉係正的。假若光與包含於(yz)平面的z軸以一傾斜角照射於偏振分光薄膜428上，其中偏振光經由偏振分光薄膜428分離(x軸方向與z軸方向)經由偏振分光薄膜428反射的光的偏振軸將旋轉，不顧偏振分光薄膜428之偏振光分光特性。這意指即使假若線性偏振光照射於偏振分光稜鏡420，偏振軸已預先設定，假若部份線性偏振光相對於側面422傾斜地入射，離開側面424且照射於反射式液晶光閥440將包括不必要的線性偏振光分量，並且使投射影像之亮度與對比惡化。

因此，藉由照明系統發出的光相對於系統光軸2000LC於方向傾斜愈少愈好，就是經由偏振分光薄膜428分離的



五、發明說明 (52)

偏振光最好彼此垂直。

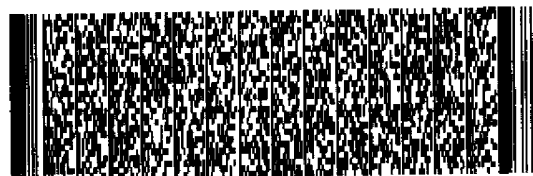
如上所述，藉由照明系統發出的發光通量密度，其中偏振轉換系統40劃分出的偏振光較高。因此，與偏振光以垂直角分離的光通量光束比較，光通量光束對齊於此方向，其中偏振光分離有愈來愈強的作用於光學系統或光學元件，其中光學特性與角度有關。此外，參考第七實施例的說明，偏振光分光系統之尺寸可於垂直於偏振轉換系統40劃分的偏振光方向縮小，因此於平面上光通量傾斜光束包括偏振光分離的方向比平面上光通量傾斜光束垂直於偏振光分離方向有愈來愈強的作用於光學特性與角度有關的光學系統或光學元件。

根據上述，於第十實施例之投射式顯示裝置2000中，最好使用偏振轉換系統40以相同於偏振分光稜鏡420劃分線性偏振光分量的照明系統。換言之，當本發明之照明系統應用於包括反射式液晶光閥與偏振分光稜鏡的投射式顯示裝置，於照明系統之偏振轉換系統劃分的偏振光方向與偏振分光稜鏡劃分偏振光方向一致。這將有助益於改善偏振分光稜鏡之偏振轉換效率且增加投射影像之亮度與對比。

當投射式顯示裝置2000已參考用以顯示單色影像的一裝置說明，亦可有效地應用於用以顯示彩色影像的一投射式顯示裝置。

L. 第十一實施例：

第22圖係使用本發明之照明系統的另一投射式顯示裝



五、發明說明 (53)

置之主要部分的一半配置結構平面圖。

投射式顯示裝置3000包括一照明系統100'；三面分色分光鏡500R、500G與500B；一穿透式彩色液晶光閥(液晶面板)520；以及一投射光學系統340。分色分光鏡500R、500G與500B各自反射紅光(R)、綠光(G)與藍光(B)並且使其它色彩光穿透。面鏡500R、500G與500B依序配置於靠近照明系統100'一側，彼此非平行關係。分色分光鏡並未以此順序規範，但是排列順序係根據單板式彩色液晶光閥520之像素配置結構為根據而決定。可以使用一反射鏡代替照明系統100'最遠端的分色分光鏡(於本實施例中為分色分光鏡500B)。

分色分光鏡500R、500G與500B位於接近照明系統100'之光軸100LC與穿透單板式彩色液晶光閥520中心的投射系統光學軸3000LC之交叉點，綠光反射分色分光鏡500G之鏡面法線與照明系統100'之光軸100LC形成45度夾角。紅光反射分色分光鏡500R以y軸順時鐘旋轉，與分色分光鏡500G形成一微小的夾角。藍光反射分色分光鏡500B亦以y軸輕微地旋轉與分色分光鏡500G形成一微小的夾角。稍後說明夾角。

自照明系統100'發射的光，紅光經由分色分光鏡500R反射至光閥520上。穿過分色分光鏡500R的綠光經由分色分光鏡500G反射後，通過分色分光鏡500R照射於光閥520上。藍光通過分色分光鏡500R與500G，接著亦經由分色分光鏡500B反射至光閥520上。當三面分色分光鏡彼此非互



五、發明說明 (54)

相平行時，經由每一分色分光鏡反射的光以不同入射角度照射於光閥520上。

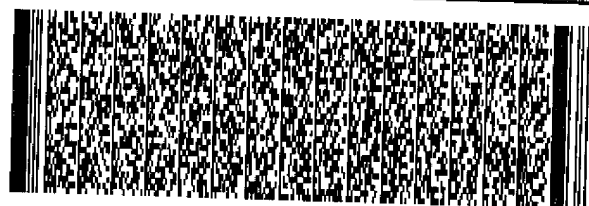
第23(A)圖與第23(B)圖係單板式彩色液晶光閥之一像素配置結構的放大說明。如第23(A)圖所顯示，光閥520包括一光閥部(light valve portion)530，其包括複數像素；以及一微透鏡陣列(micro-lens array)540，位於光閥部530之入射面。光閥部530之每一像素531包括與紅(R)、綠(G)；藍(B)三色彩次像素(color sub-pixels)531R、531G與531B。每一像素531之入射面具有一微小透鏡541。以不同的入射角度照射於單板式彩色液晶光閥520的三色彩之光束經由微透鏡陣列540之各自的微透鏡541聚光於對應的次像素531R、531G與531B，以及每一次像素根據提供系統的影像資料訊號調制色彩光。

於光閥520上的每一色彩光的入射角度，與三面分色分光鏡之角度相符，因此每一色彩光照射於對應的像素531。此等角度係根據次像素531R、531G與531B之間的間隔PD以及微透鏡541之焦距 f μ 決定。

第22圖的離開光閥520之每一像素531的光經由投射光學系統340投射，於螢幕SC上顯示一彩色影像。

第十實施例之投射式顯示裝置3000亦可藉由使用具有高偏振光轉換效率的一照明系統100'增加光使用效率，可以顯示明亮影像。

投射式顯示裝置3000使用一種利用於上述其它實施例的照明系統可以獲得大體上相同的結果。

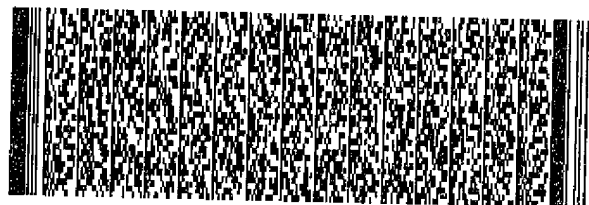


五、發明說明 (55)

參考第七實施例的說明，偏振光分光系統之尺寸，於垂直於利用偏振轉換系統40劃分的偏振光方向上可以縮小，因此在平面上的光通量之傾斜光束包括，偏振光分量的方向(yz平面)，於與角度有關的光學系統或光學元件上具有較大的影響超過光通量之傾斜光束於垂直於偏振光分量(xz平面)。更進一步，經由照明系統100發出的發光通量密度於y方向較x方向高，與在x方向排列的光通量之光束作用比較，排列於y方向的光束傾向具有更多的作用於與角度有關的光學特性的光學系統或光學元件上。光束發散角度與光束聚集特性具有一相反的關係。無法利用具有大發散角度的光束形成小的收斂影像。因此，使用光發散角度愈大的光照明一液晶光閥，投射光學系統或光閥之光使用效率愈低。

如第23(B)圖所示，當自z方向觀察時，構成光閥520之一像素531的每一個次圖素531R、531G與531B具有一於y方向延伸的矩形形狀，產生一大體方形像素531。因此，經由使用此安排，次像素之形狀與光學特性相配，例如光束入射於其上的發散角度或收斂角度，可以防止減少光學使用效率，即使是照明系統100'的實施例，藉由照明系統發射的光束於特定的方向具有相對大角度發散。特別地，來自照明系統100的光束方向顯示一大發散角更可與矩形次圖素之長邊配合。利用如此的配置，於x方向收斂的影像是小的，可以使每一色彩光照射於對應的次圖素。

因此，於第十一實施例之投射式顯示裝置3000中，於



五、發明說明 (56)

偏振轉換系統40中劃分的偏振光方向設定成與液晶光閥中使用的矩形次像素長邊一致。結果，每一色彩光只照射於對應的次像素，使得可以獲得沒有顏色飄移又明亮的影像。於使用空間間隔的彩色次圖光閥的投射式顯示裝置實施例中，一典型的單板式彩色液晶光閥實施例，經由對齊光束最寬與次像素之長邊的最大角度方向，可以減少照射於錯誤次像素每一色彩光(惡化顯示影像之彩色表現)。

雖然上述實施例已參考照明系統之實施例說明具有一光焦度變化光學轉像系統，包括一第一陣列透鏡、一第二陣列透鏡與一轉像透鏡，未限制本發明且亦可以取代下述配置結構。

第25圖顯示本發明之照明系統的變形。照明系統100J包括一光源20、一光焦度變化光學轉像系統30J、一偏振轉換系統40J以及一疊加光學系統50J。光焦度變化光學轉像系統30J包括一第一透鏡32J、一轉像透鏡36J以及一第二透鏡34J，功能與第一實施例之第一小透鏡32a、轉像透鏡36a以及第二小透鏡34a相同。

偏振轉換系統40J具有一偏振光束分光器(polarization beam splitter)44Ja、一反射稜鏡(reflecting prism)44Jb以及一 $\lambda/2$ 延遲板46J。自光焦度變化光學轉像系統30J出發的光束照射於偏振光束分光器44Ja上，接著經由偏振分光薄膜44b劃分成兩種線性偏振光型式，例如s偏振光與p偏振光。線性偏振光之一種型式，例如p偏振光，通過偏振分光薄膜44b並且照射於 $\lambda/2$



五、發明說明 (57)

延遲板46J上，轉換成s偏振光接著離去。s偏振光藉由偏振分光薄膜44b反射至反射稜鏡(reflecting prism)44Jb上，經由反射薄膜(reflecting film)44c反射後，接著與自 $\lambda/2$ 延遲板46J出發的s偏振光以大體相同的方向離去。在此方式中，自光焦度變化光學轉像系統30J發射的光束藉由偏振轉換系統40J轉換成相同方向偏振的兩光束。

疊加光學系統50J包括一對第三透鏡52J以及相當於第三透鏡52J的一對第四透鏡54J，配置於偏振光束分光器44Ja與反射稜鏡44Jb之出口側。經由相同的第四透鏡54J與第三透鏡52J，自偏振轉換系統40J出現的兩光束照明大體相同位置的照明區域80。

於此照明系統100J中，經由光源20發射的光束大小可以藉由光焦度變化光學轉像系統30J縮小，使得來自光源20的光束可以有效地照射於偏振轉換系統40上。結果產生具有高偏振轉換效率的照明系統。

上述說明係關於本發明之照明系統應用於投射式顯示裝置。然而，這並非限制本發明。反而，本發明之照明系統可以應用至各式各樣的裝置。

雖然，一液晶面板係當作一光電元件使用，光電元件之任一種型式可以使用一明確地線性偏振光用以照明。

上述實施例只供作例證的且並未限制本發明。並非限制本發明之精神和範圍，當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：照明系統及投射式顯示裝置)

一種照明系統包括一光源，發出未偏振光；一光焦度變化光學轉像系統，改變經由光源發出的光束大小；一疊加光學系統，藉由一入射光束產生照明區域之照明；一偏振轉換系統，沿著自光焦度變化光學轉像系統之入射面至疊加光學系統之出光面的光路徑設置於挑選的位置，轉換未偏振入射光束成為一種偏振方向型式的線性偏振光接著發射該轉換光束。以規定方向進入偏振轉換系統的光束大小藉由光焦度變化光學轉像系統縮小。照明系統包括一體成型光學系統與一偏振轉換系統，使用較傳統燈更高輸出的一光源燈；並且提供光輸出增加不會減少照明系統之使用效率。

英文發明摘要 (發明之名稱：ILLUMINATION SYSTEM AND PROJECTOR)

An illumination system includes a light source that emits unpolarized light, a reduction optical relay system that changes the size of a light beam emitted by the light source, a superposition optical system that effects illumination of an illumination region by an incident light beam, a polarization conversion system that is provided at a selected position along a light path from the incident surface of the power variation optical relay system to the exit surface of the



459145

案號 89102809

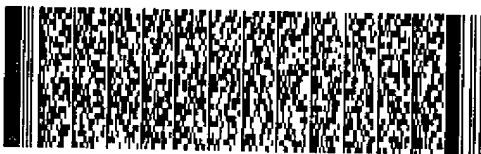
年 月 日

修正

四、中文發明摘要 (發明之名稱：照明系統及投射式顯示裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：ILLUMINATION SYSTEM AND PROJECTOR)

source lamp with a higher output than a conventional lamp, and allows the light output to be increased without decreasing the utilization efficiency of the illumination system.



六、申請專利範圍

1. 一種照明系統，照明當作照明區域的一光學元件之光入射面，該系統包括：

一光源，發射未偏振光；

一光焦度變化光學轉像系統，改變經由該光源發射的光束大小；

一疊加光學系統，經由一規定的入射光束產生照明區域的照明；以及

一偏振轉換系統，配置於沿著自該光焦度變化光學轉像系統的入射面至該疊加光學系統的出光面的光路徑上經過選擇的位置，轉換未偏振光之入射光束成為具有偏振方向之一種型式的線性偏振成分，接著發射轉換的光束，

其中進入該偏振轉換系統的光束藉由該光焦度變化光學轉像系統於規定的方向上縮小。

2. 如申請專利範圍第1項所述的照明系統，其中該光焦度變化光學轉像系統包括：

一第一陣列透鏡，具有複數第一小透鏡；

一轉像陣列透鏡，具有複數轉像透鏡，配置於該第一陣列透鏡之出光側；以及

一第二陣列透鏡，具有複數第二小透鏡，配置於該轉像陣列透鏡之出光側，

其中該第一陣列透鏡與該第二陣列透鏡配置於該轉像陣列透鏡的共軛點；以及

該偏振轉換系統包括：

一偏振光束分光陣列，具有沿著規定的方向的傾斜狀態的複數對彼此互相平行的偏振分光薄膜與反射薄膜，劃



六、申請專利範圍

分未偏振光之入射光束成為線性偏振光之兩種型式的複數局部光束；以及

一偏振轉換元件，線性偏振光之兩種型式之第一型式線性偏振光轉換成與第二型式線性偏振光相同偏振方向，

其中進入該偏振轉換元件的光束藉由該光焦度變化光學轉像系統劃分成複數局部光束，以及於規定方向的每一複數局部光束之大小藉由該光焦度變化光學轉像系統縮小。

3. 如申請專利範圍第2項所述的照明系統，其中該疊加光學系統包括：

一第三陣列透鏡，具有複數第三小透鏡，進入該疊加光學系統的複數局部光束照射於該等第三小透鏡上；

一第四陣列透鏡，具有對應複數第三小透鏡的複數第四小透鏡；以及

一疊加透鏡，疊加通過該第三陣列透鏡與該第四陣列透鏡的複數局部光束於照明區域上。

4. 如申請專利範圍第3項所述的照明系統，其中該偏振轉換系統配置於該第三陣列透鏡與該第四陣列透鏡之間。

5. 如申請專利範圍第4項所述的照明系統，其中該第二陣列透鏡與該第三陣列透鏡係光學結合一體。

6. 如申請專利範圍第5項所述的照明系統，其中該疊加光學系統包括：

一第三陣列透鏡，具有複數第三小透鏡，大體疊加複數局部光束於照明區域上；以及



六、申請專利範圍

一 第四陣列透鏡，具有對應複數第三小透鏡的複數第四小透鏡。

7. 如申請專利範圍第6項所述的照明系統，其中該偏振轉換系統設置於該第三陣列透鏡與該第四陣列透鏡之間。

8. 如申請專利範圍第7項所述的照明系統，其中該第二陣列透鏡與該第三陣列透鏡係光學結合一體的。

9. 如申請專利範圍第2項所述的照明系統，其中該偏振轉換系統係設置於該光焦度變化光學轉像系統與該疊加光學系統之間。

10. 如申請專利範圍第2項所述的照明系統，其中該偏振轉換系統係設置於該轉像陣列透鏡與該光焦度變化光學轉像系統的該第二陣列透鏡之間。

11. 如申請專利範圍第2項所述的照明系統，其中該第一陣列透鏡之該等複數第一小透鏡，每一個具有不同的光軸位置，與規定方向垂直的方向，因此進入該偏振轉換系統的複數局部光束至少於規定方向垂直的方向彼此相鄰。

12. 如申請專利範圍第11項所述的照明系統，其中於規定方向排列的複數局部光束，根據每一局部光束之排列位置具有不同縮小比例，每一光束於該光焦度變化光學轉像系統中縮小。

13. 如申請專利範圍第2項所述的照明系統，其中該轉像透鏡藉由包括至少兩個透鏡的合成透鏡組成。

14. 一種投射式顯示裝置，用以顯示投射影像，其包



六、申請專利範圍

括：

一照明系統，係根據申請專利範圍第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項、第8項、第9項、第10項、第11項、第12項或第13項之任一項的照明系統；

一光電元件，轉換接收自該照明系統的光，反應影像信號用以形成影像接著發出轉換的光；以及

一投射光學系統，投射來自該光電元件的光。

15. 如申請專利範圍第14項所述的投射式顯示裝置，進一步包括：

一彩色分光器，來自該照明系統的光劃分成複數色彩分量；

複數光電元件，個別地接收藉由該色彩分光器劃分的每一色彩分量；以及

一色彩合成器，用以結合藉由該等複數光電元件發出每一色彩分量的光，

其中投射光學系統投射來自該色彩合成器的合成光。

16. 如申請專利範圍第15項所述的投射式顯示裝置，假設 x 、 y 、 z 為三個彼此互相垂直的方向軸，其中 z 方向係平行於出現自該照明系統的光的光軸，該色彩分光器具有大體垂直於 xz 平面的一色彩分光平面，並且相對於 yz 平面以規定的角度傾斜；以及

該照明系統定位於既定方向，因此其中該偏振轉換系統包括該等複數對偏振分光薄膜與反射薄膜，以大體完全相同於 y 方向排列。

17. 如申請專利範圍第15項所述的投射式顯示裝置，



六、申請專利範圍

假設 x 、 y 、 z 為三個彼此互相垂直的方向軸，其中 z 方向係平行於出現自該照明系統的光的光軸，該色彩合成器具有大體垂直於 xz 平面的一色彩合成平面，並且相對於 yz 平面以規定的角度傾斜；以及

該照明系統定位於既定方向，因此其中該等複數對偏振分光薄膜與反射薄膜，以大體完全相同於 y 方向排列。

18. 一種投射式顯示裝置，用以顯示投射影像，其包括：

一照明系統，係根據申請專利範圍第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項、第8項、第9項、第10項、第11項、第12項或第13項之任一項的照明系統；

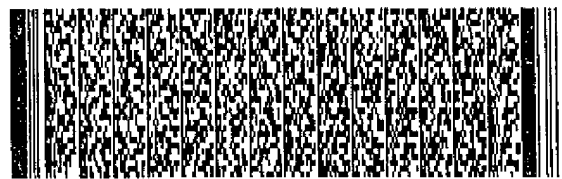
一反射式光電元件，轉換入射光，用以形成反應接收影像信號的影像並且同時反射該光；

一投射光學系統，投射來自該反射式光電元件的光；以及

一偏振分光元件，導引來自該照明系統的第一線性偏振光朝向該反射式光電元件，接著亦導引來自該反射式光電元件的第二線性偏振光朝向該投射光學系統，該第二線性偏振光的偏振方向與第一線性偏振光垂直。

19. 如申請專利範圍第18項所述的投射式顯示裝置，假設 x 、 y 、 z 為三個彼此互相垂直的方向軸，其中 z 方向係平行於來現自該照明系統的光的光軸，該偏振光束分光元件具有大體垂直於 xz 平面的一偏振光分光平面，並且相對於 yz 平面以規定的角度傾斜；以及

該照明系統定位於既定方向，因此其中該偏振轉換系



六、申請專利範圍

統包括該等複數組偏振分光薄膜與反射薄膜，以大體完全相同於x方向排列。

20. 一種投射式顯示裝置，用以顯示投射影像，其包括：

一照明系統，係根據申請專利範圍第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項、第8項、第9項、第10項、第11項、第12項或第13項之任一項的照明系統；

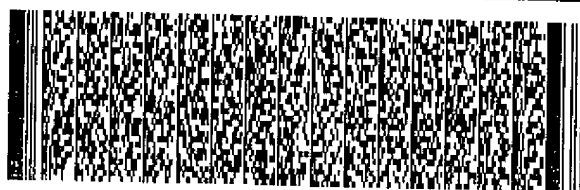
一光電元件，包括複數像素，每一像素包括複數次像素，對應於複數色彩的每一色彩光；以及一聚光光學系統，包括複數小透鏡，對應於每一像素，光藉由穿透每一像素，該光電元件轉換光用以形成反應已知影像資料的每一像素之影像；

一色彩分光器，來自該照明系統的光劃分成複數色彩分量，接著亦導引複數色彩成分的每一光以彼此不同的方向，對應至個別的色彩成分照射於次像素；以及

一投射光學系統，投射來自該光電元件的光。

21. 如申請專利範圍第20項所述的投射式顯示裝置，假設x、y、z為三個彼此互相垂直的方向軸，其中z方向係平行於出現自該照明系統的光的光軸，該色彩分光器具有複數色彩平面，用以選擇性的分光進入複數色彩分量，大體垂直於xz平面，並且相對於yz平面以不同的規定角度傾斜；以及

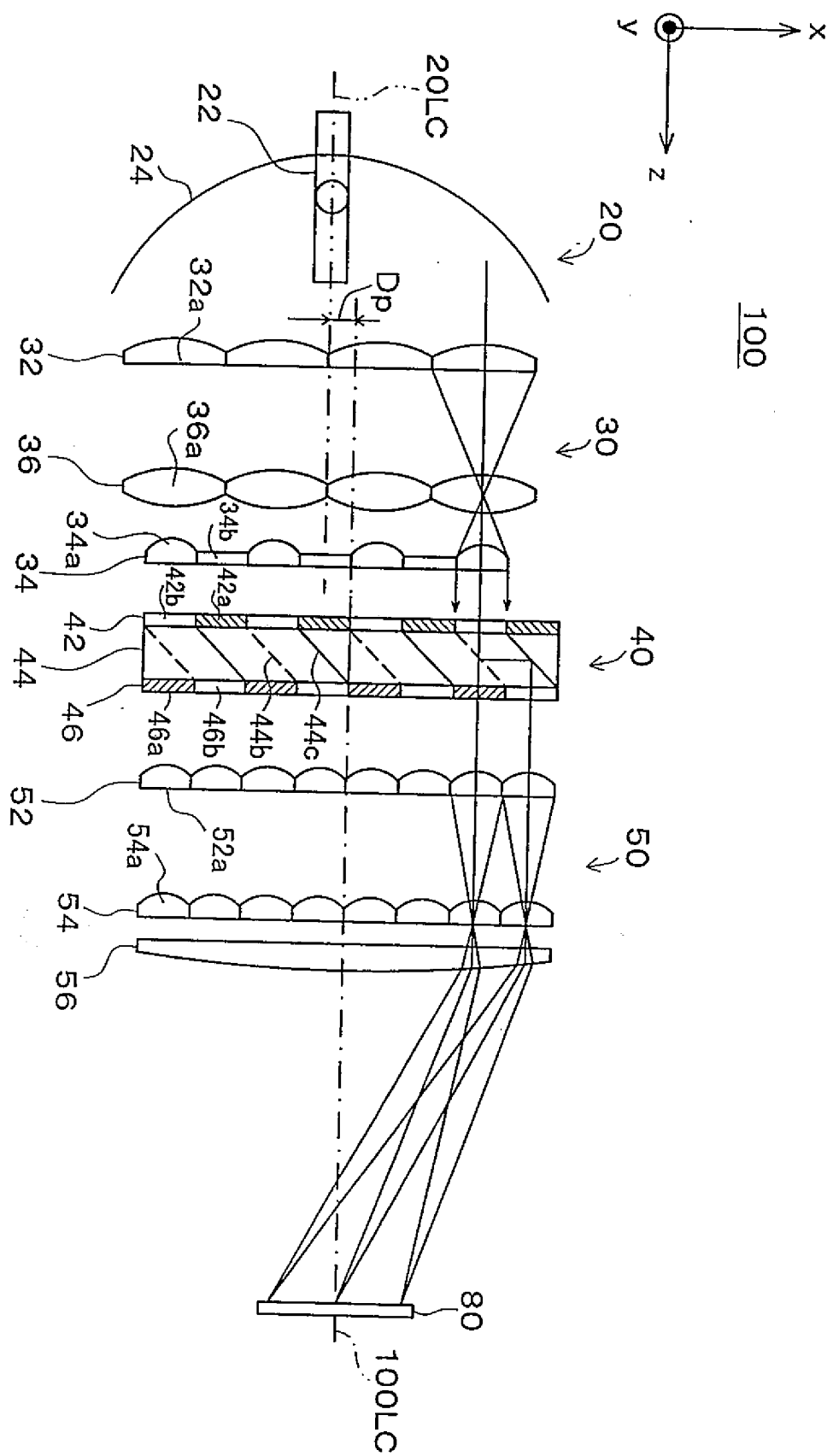
該照明系統定位於既定方向，因此其中該偏振轉換系統包括該等複數對偏振分光薄膜與反射薄膜，以大體完全相同於y方向排列。



六、申請專利範圍

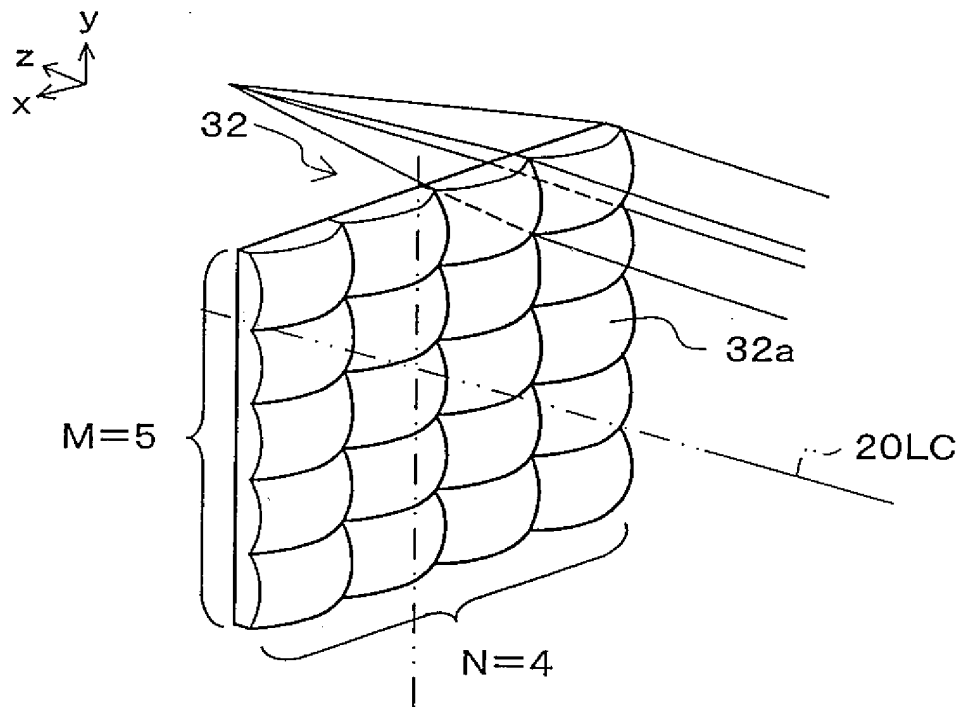
22. 如申請專利範圍第20項所述的投射式顯示裝置，其中該照明系統定位於既定方向，因此其中該等複數對偏振分光薄膜與反射薄膜排成陣列，以大體完全相同於每一像素之複數次像素排列成一直線方向的垂直方向。



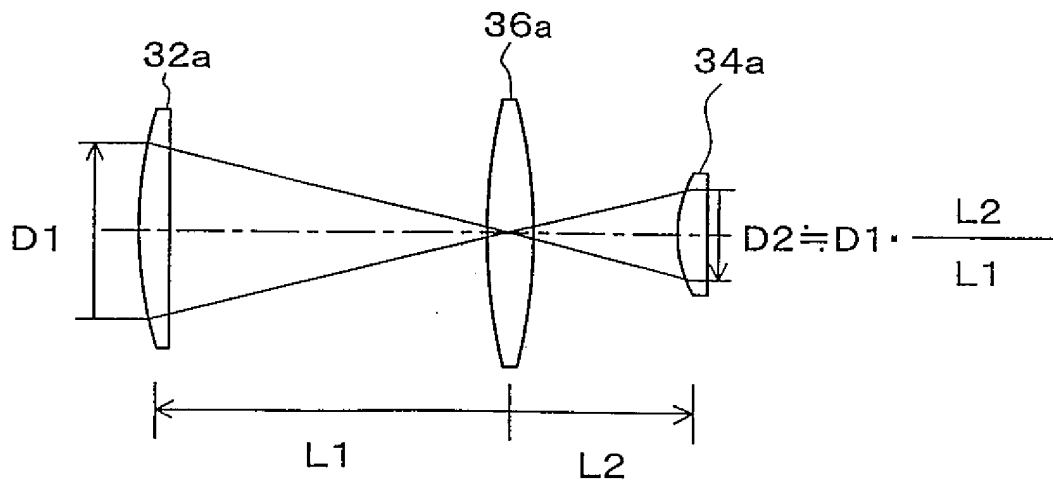


第1圖

459145

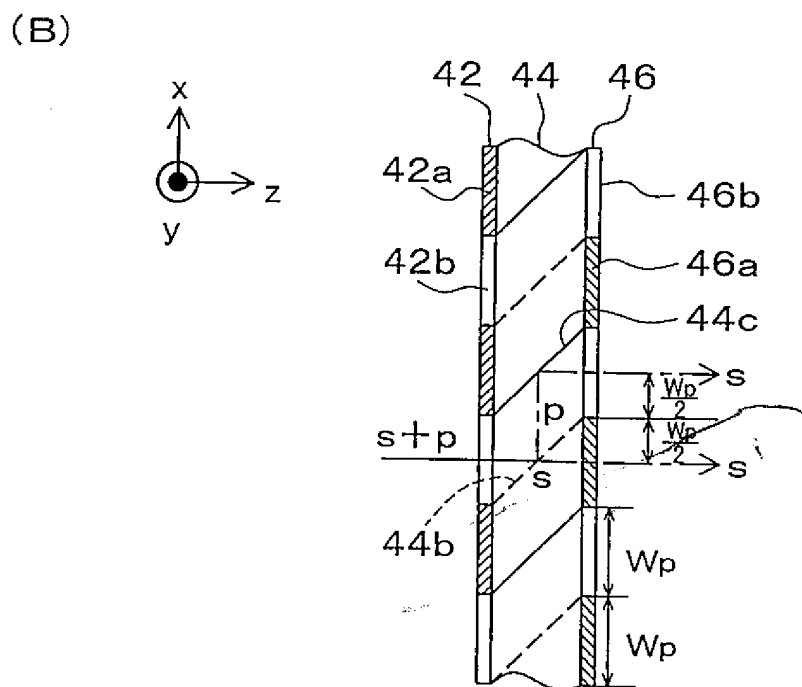
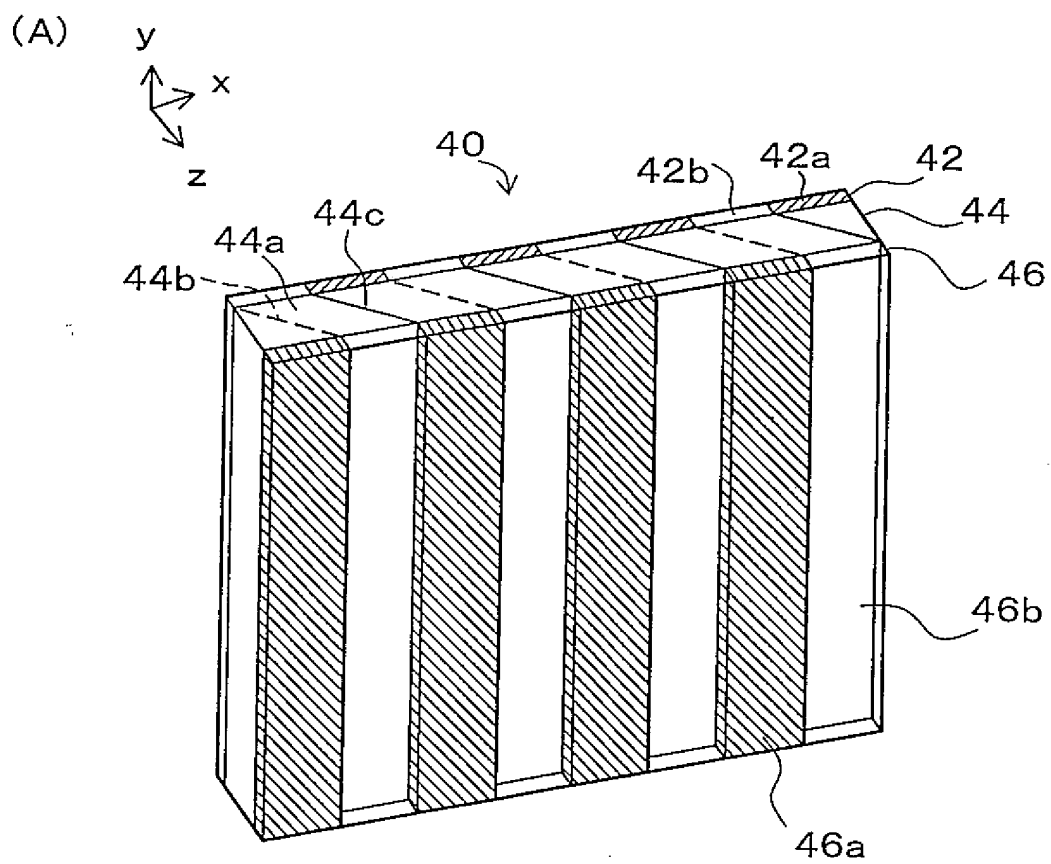


第 2 圖

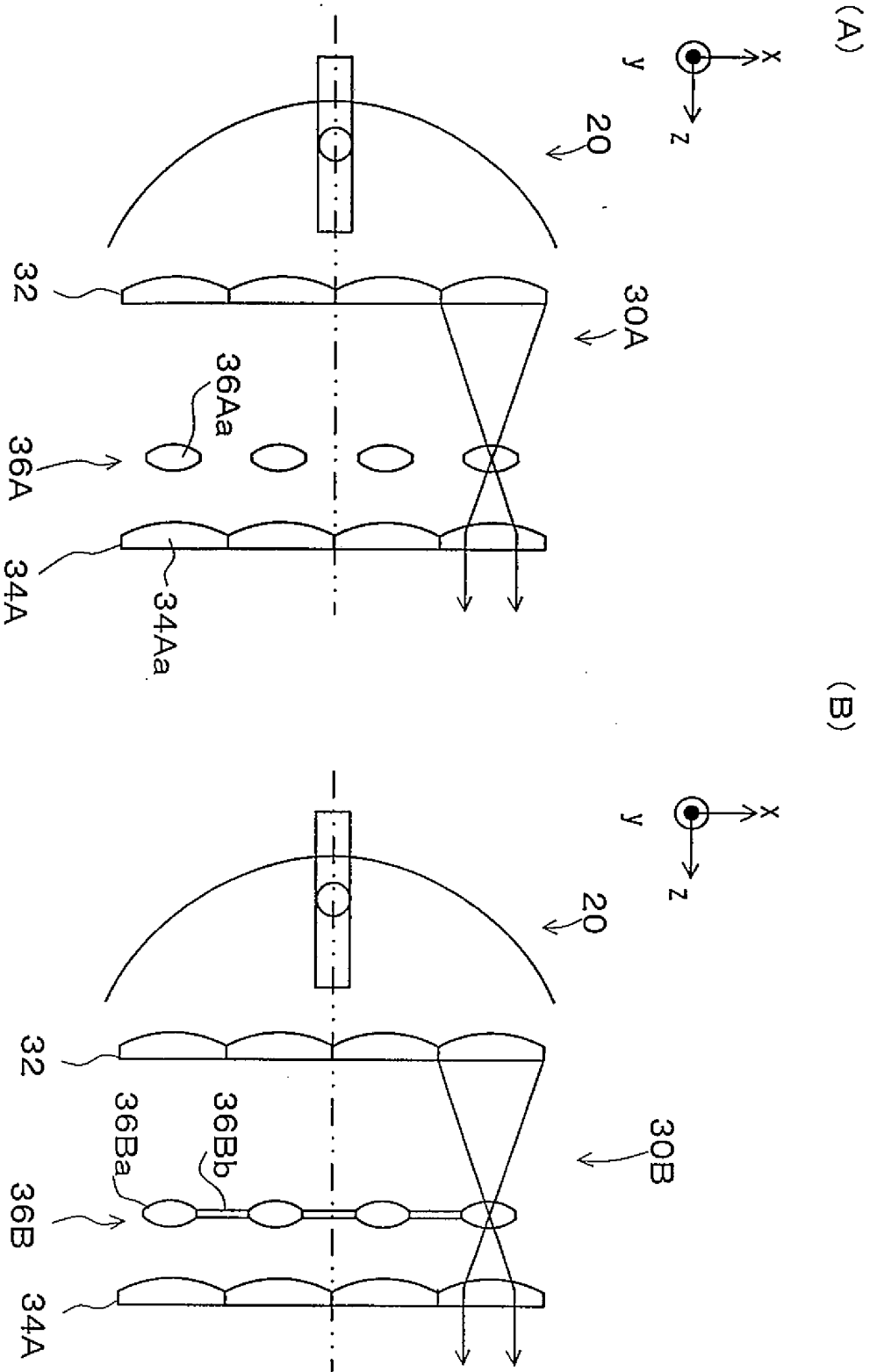


第 3 圖

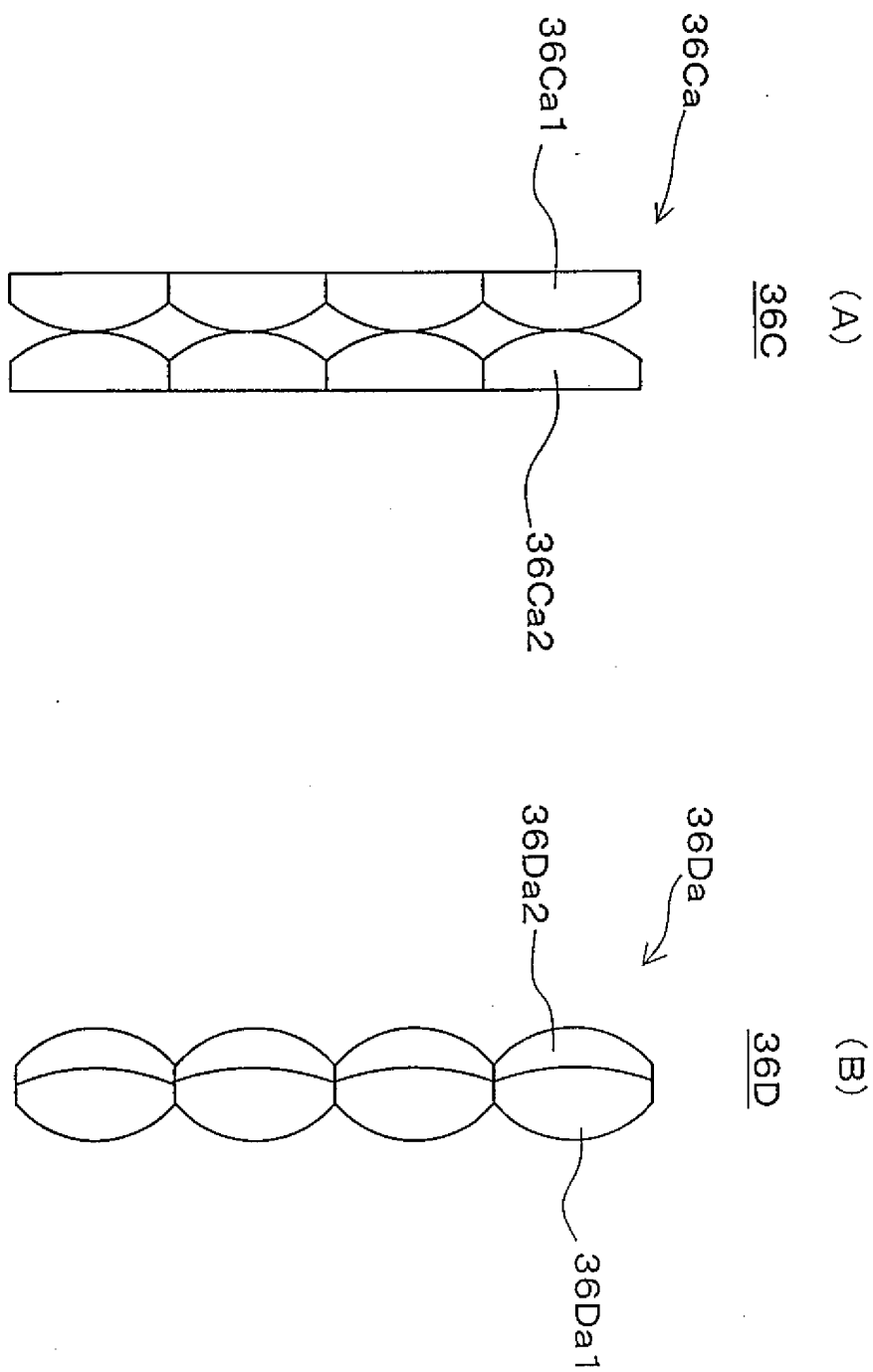
459145



第 4 圖



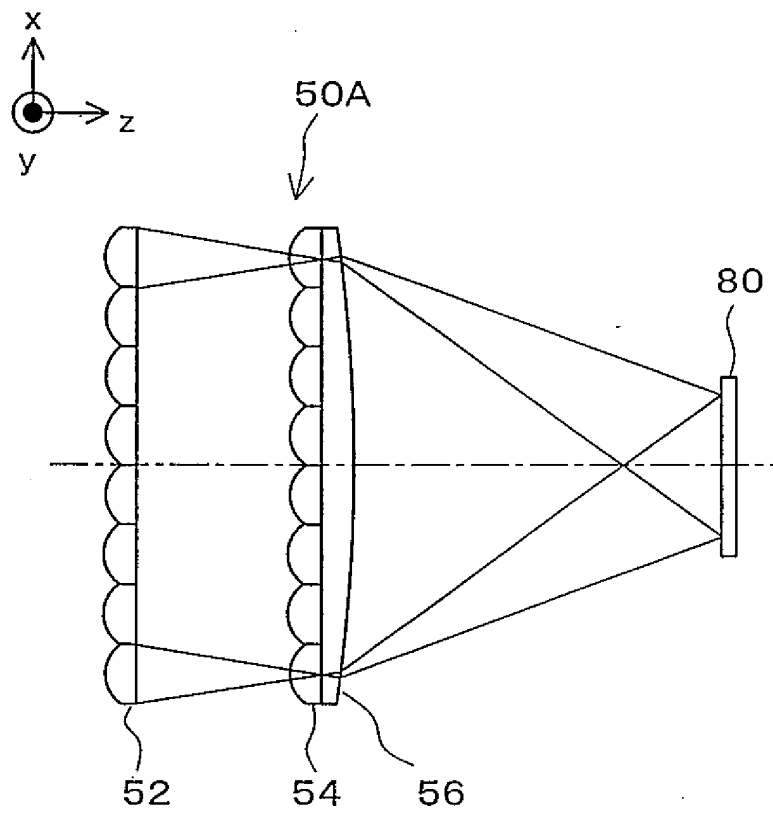
第5圖



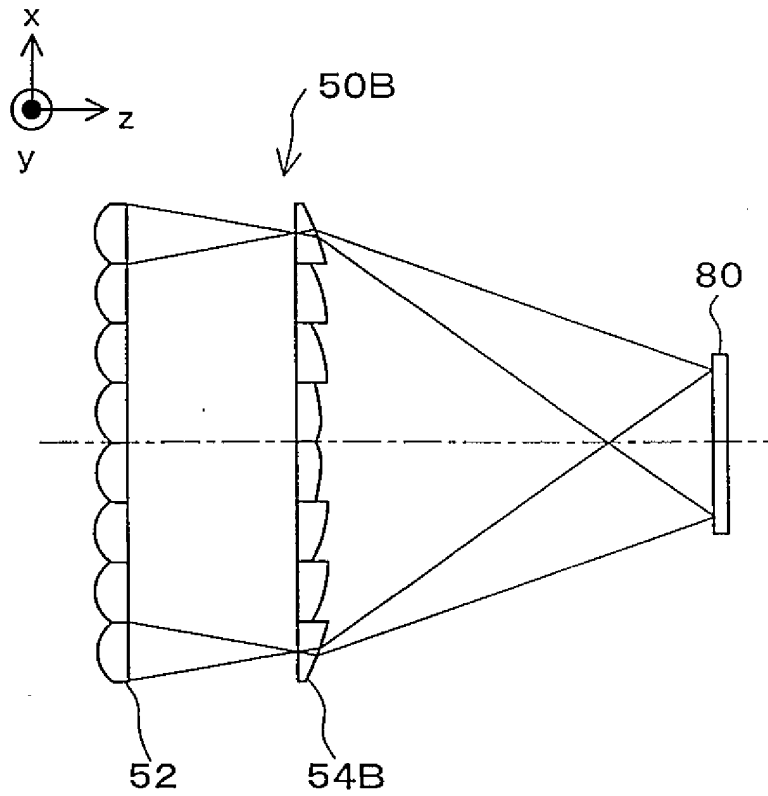
第 6 圖

459145

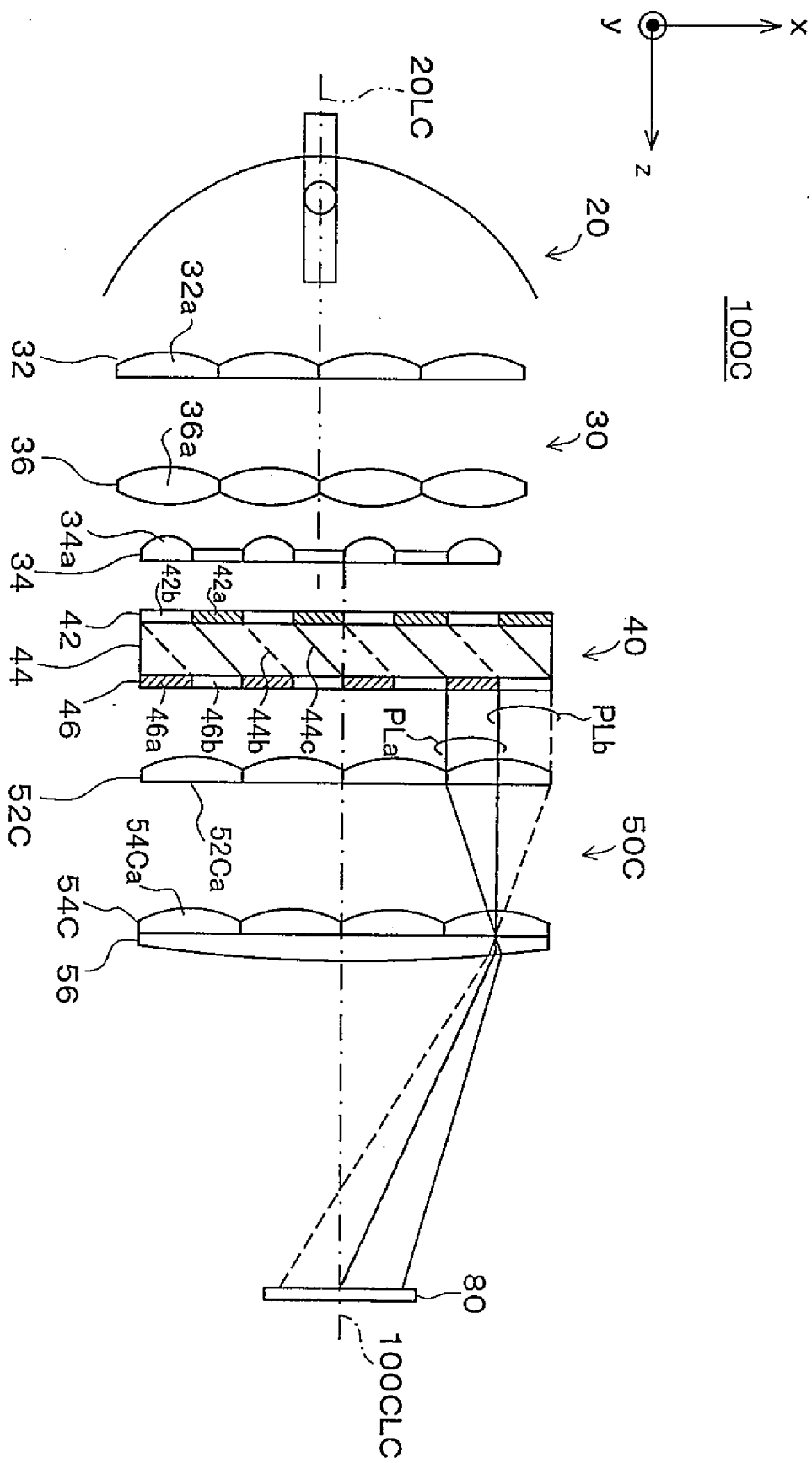
(A)



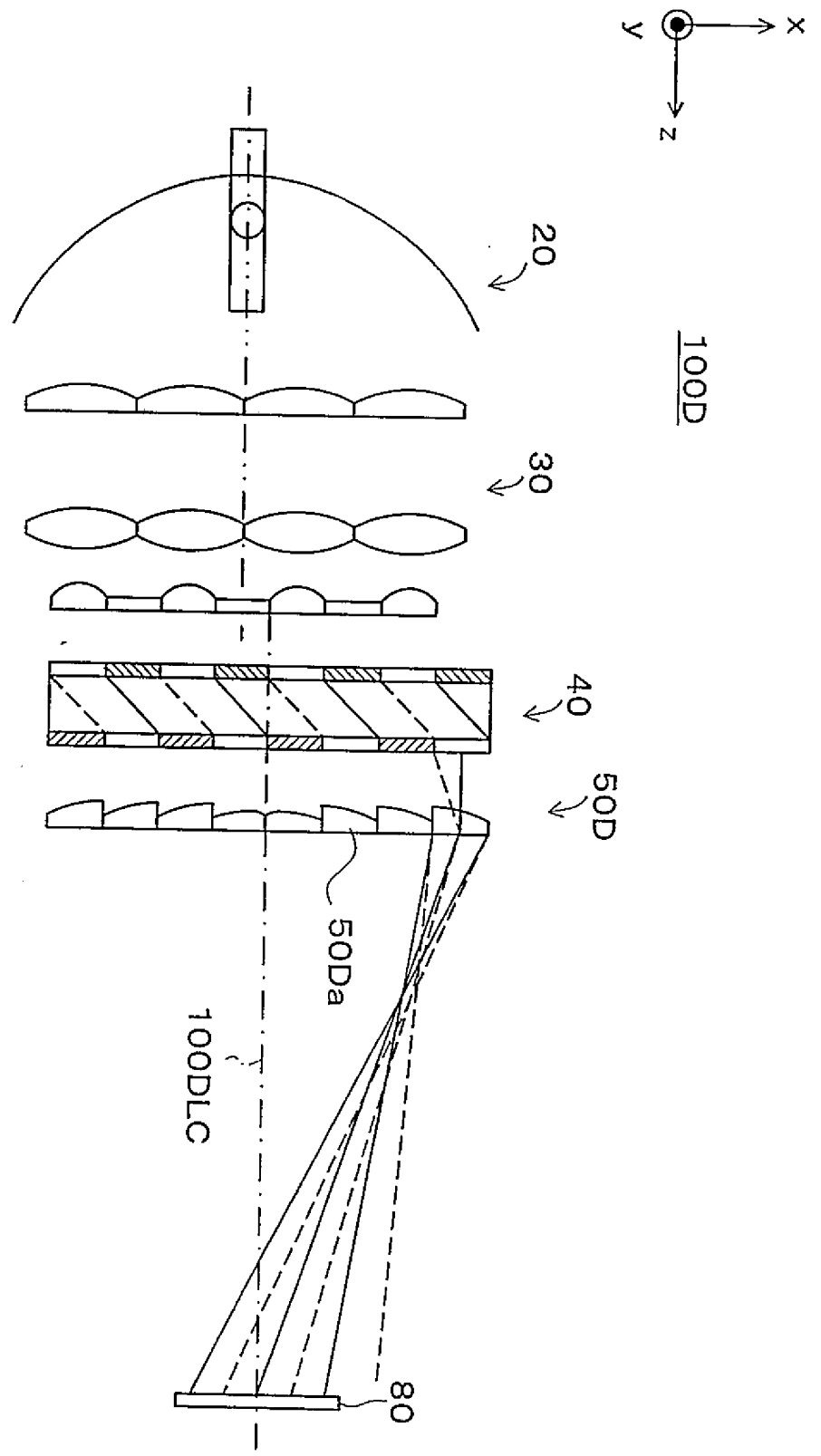
(B)



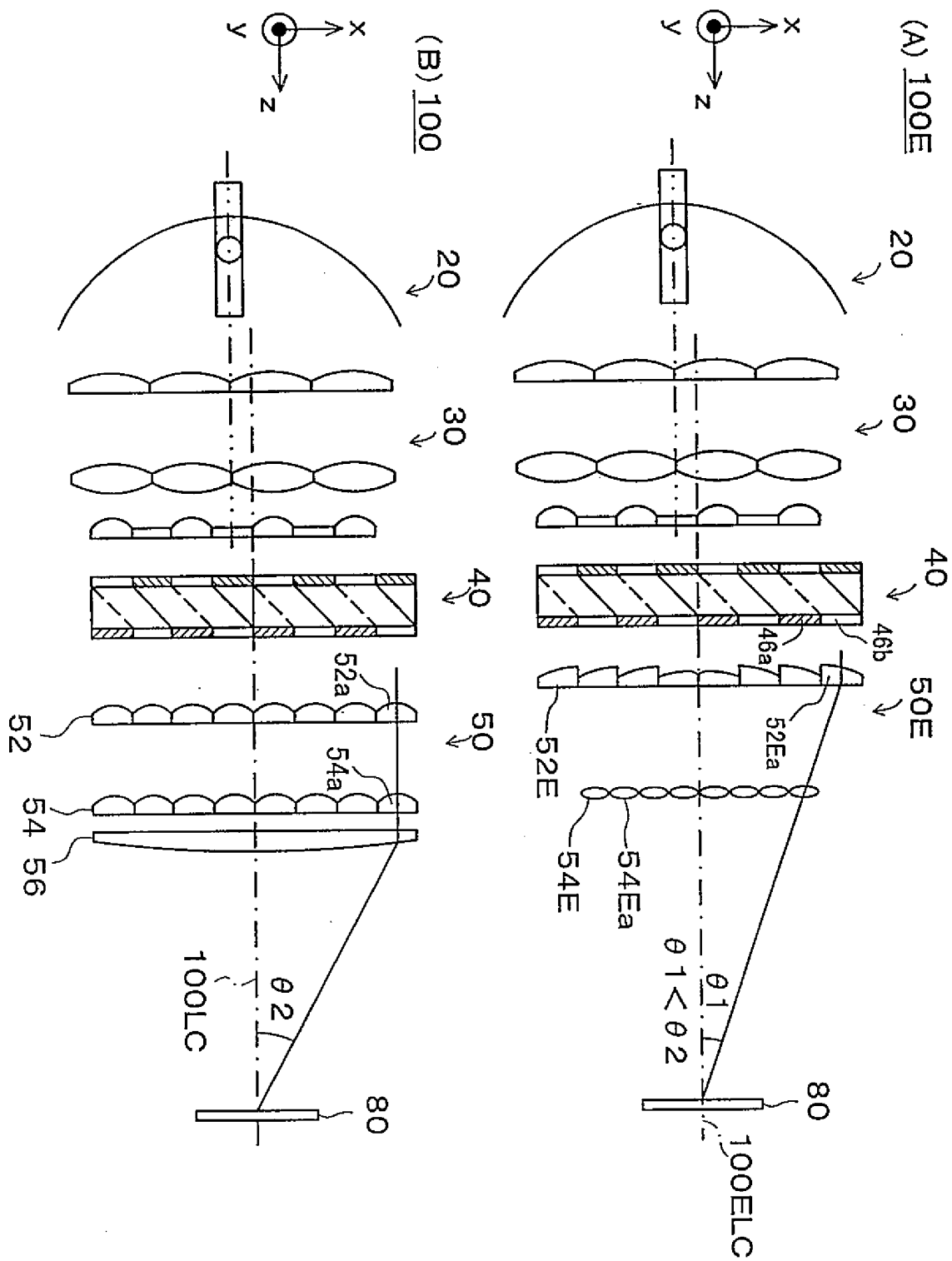
第 7 圖



第 8 圖

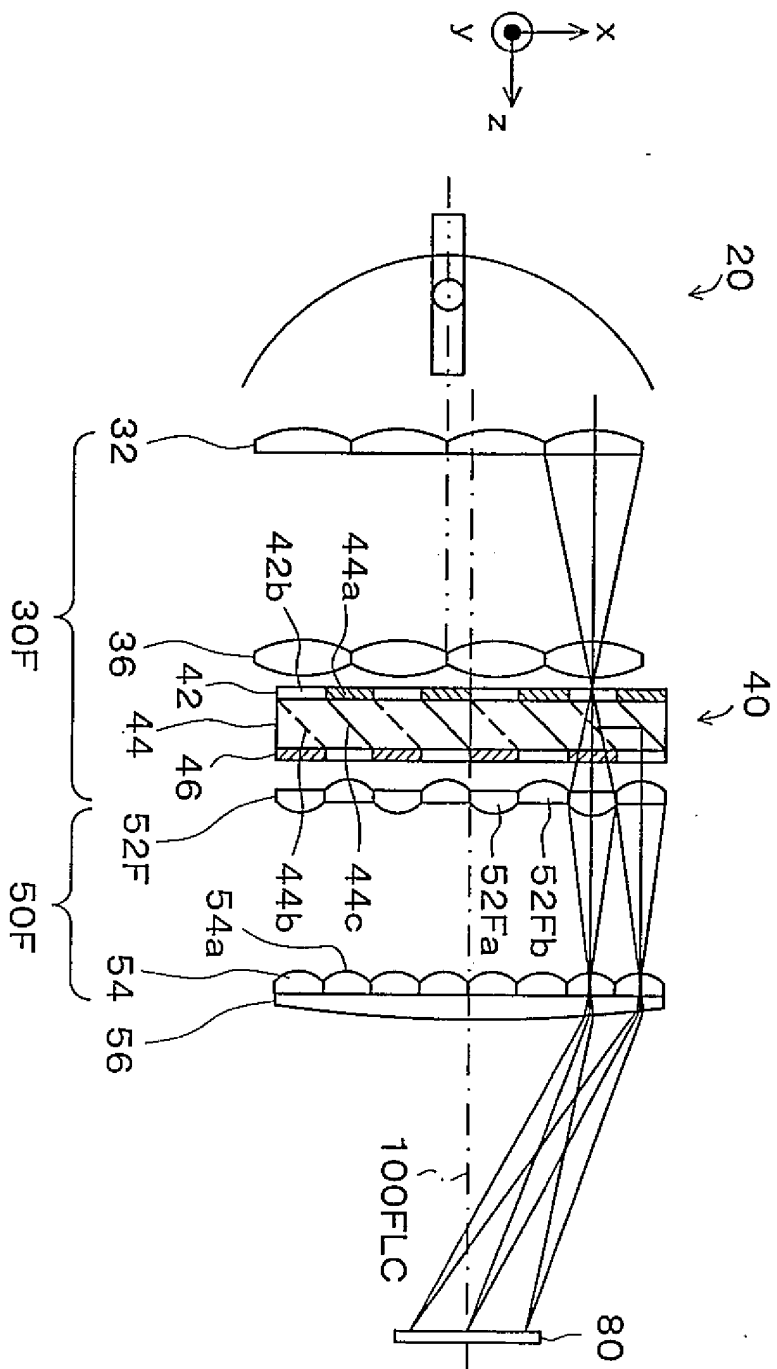


第 9 圖

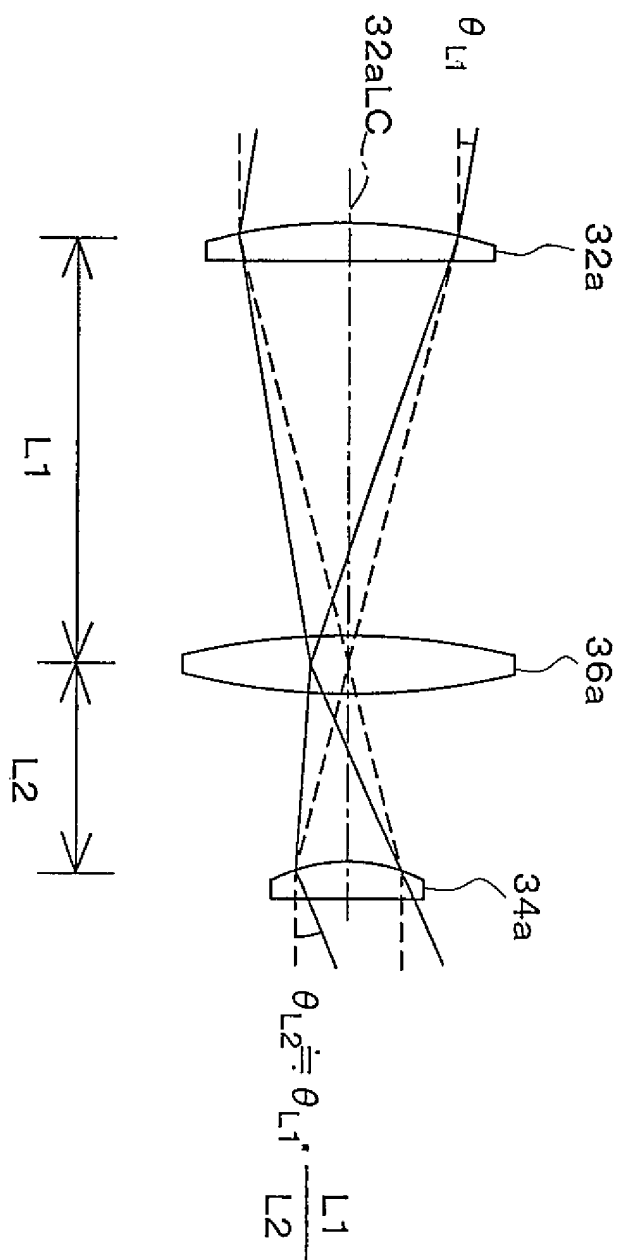


第 10 圖

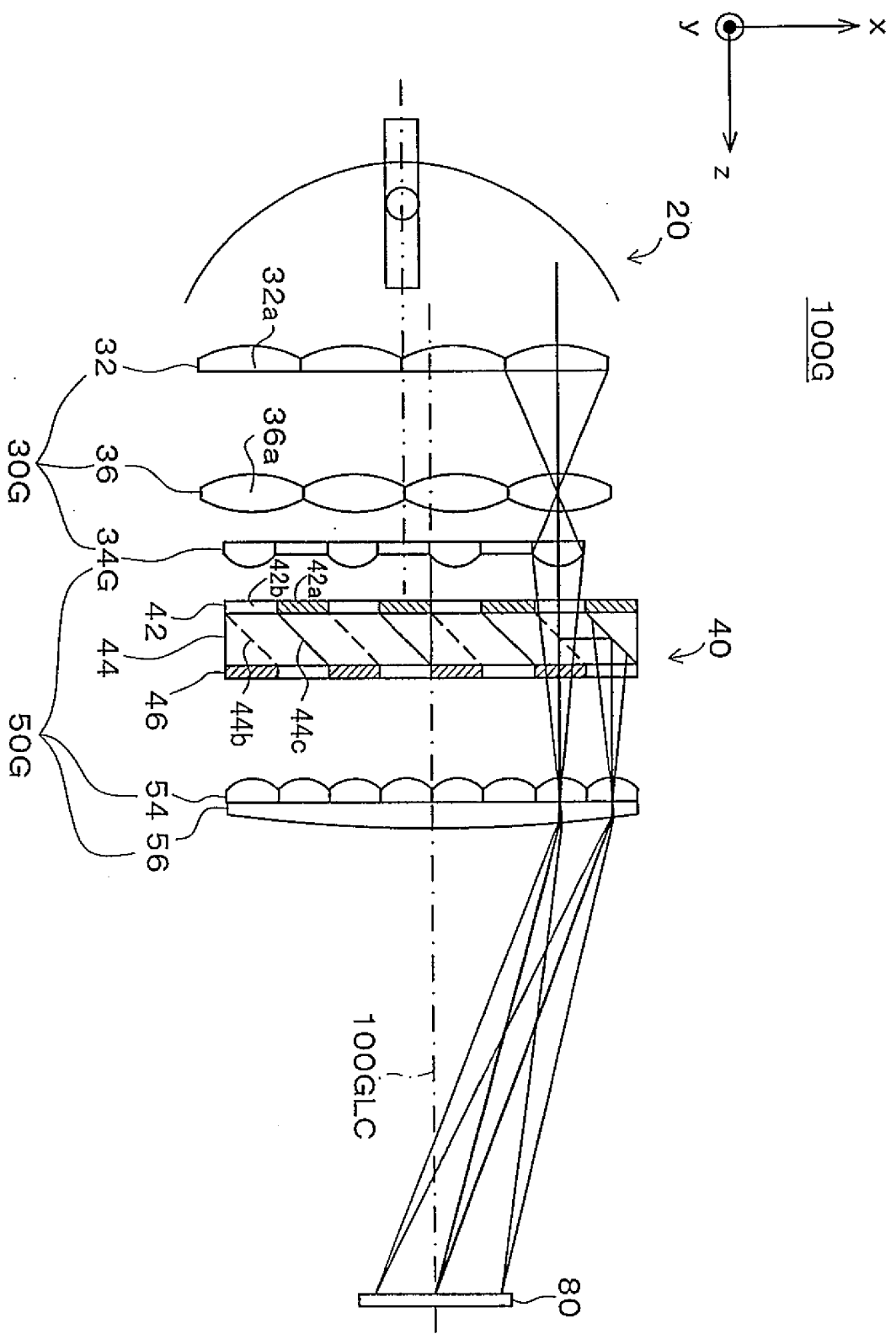
100F



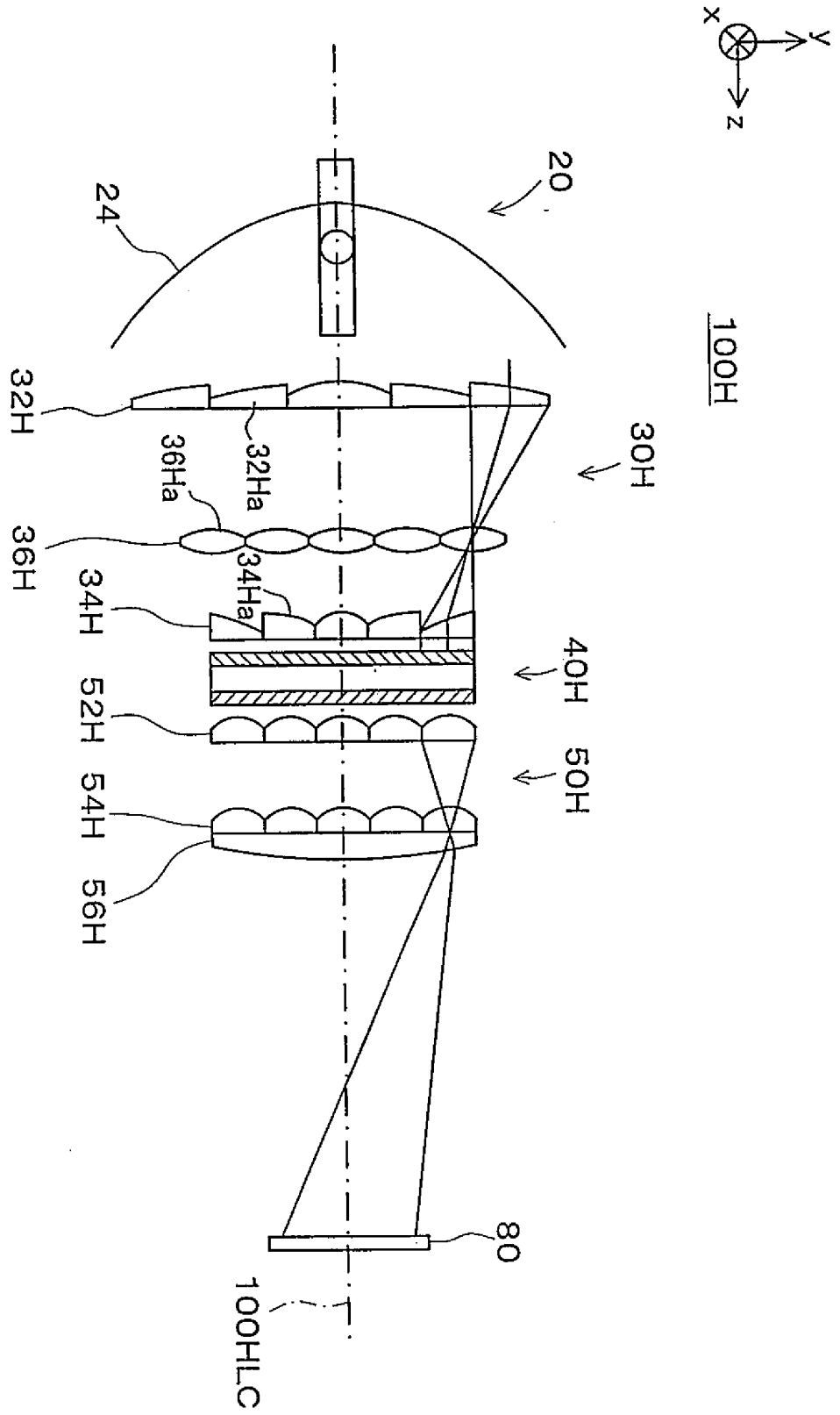
第 11 圖



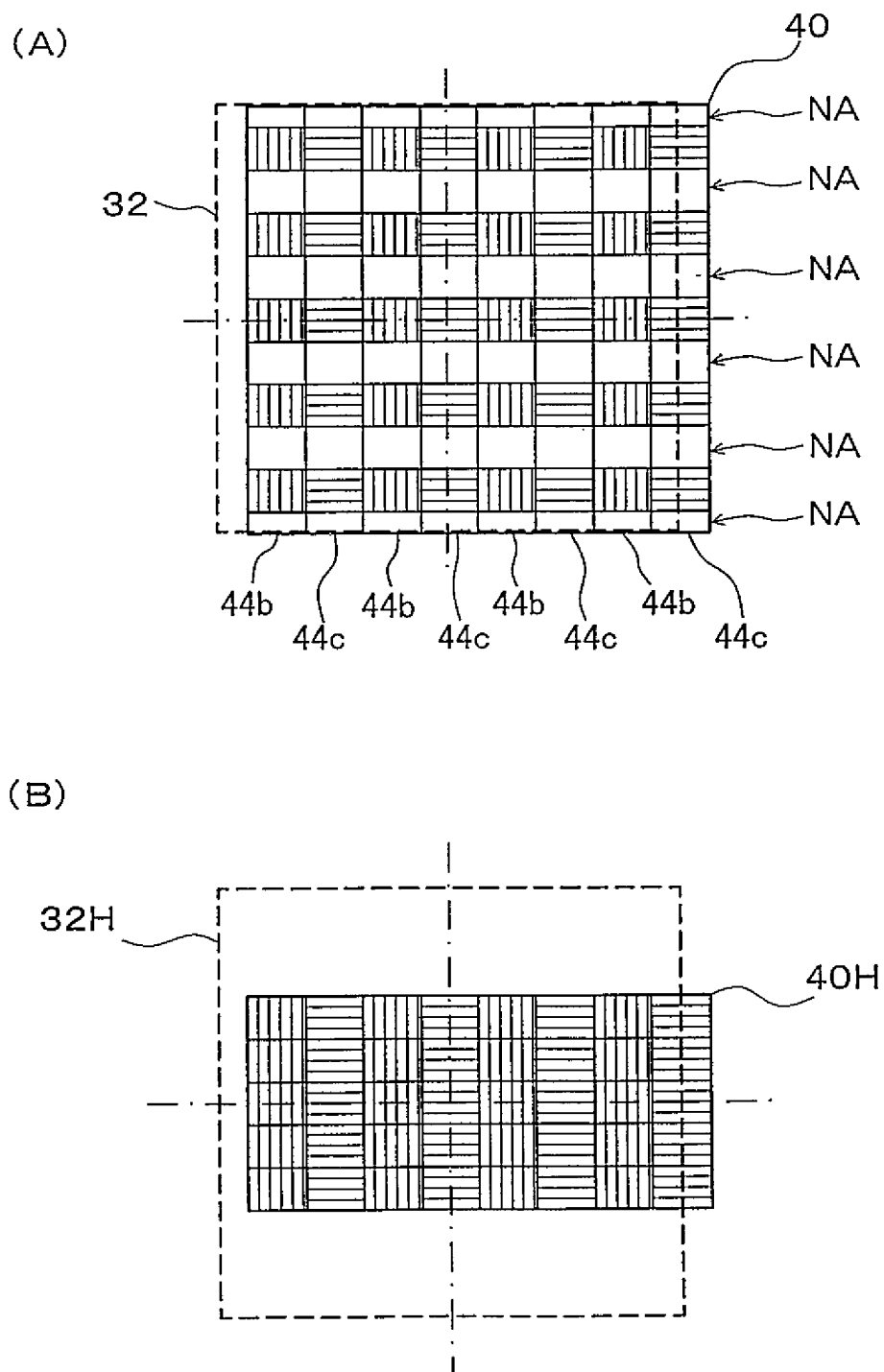
第 12 圖



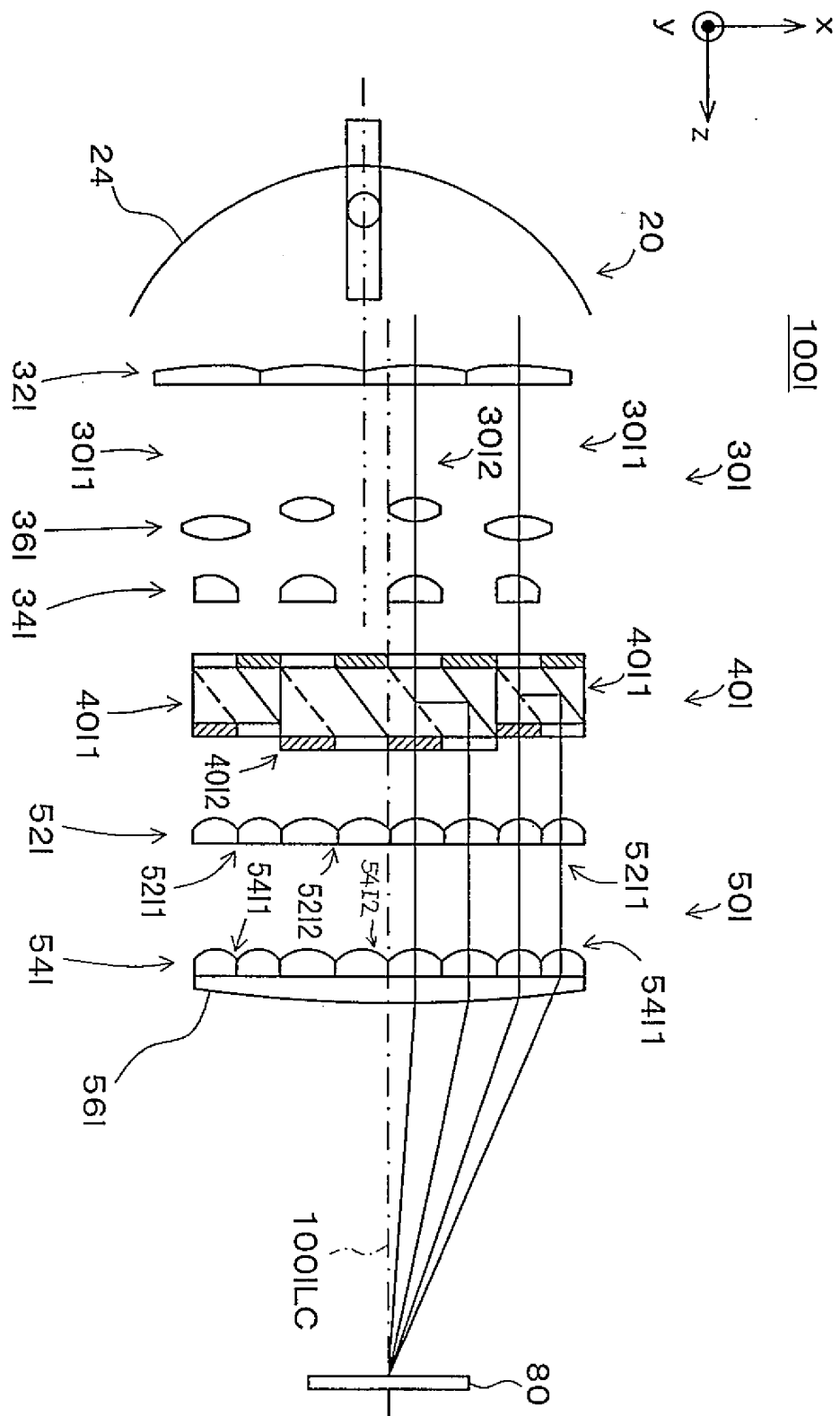
第 13 圖



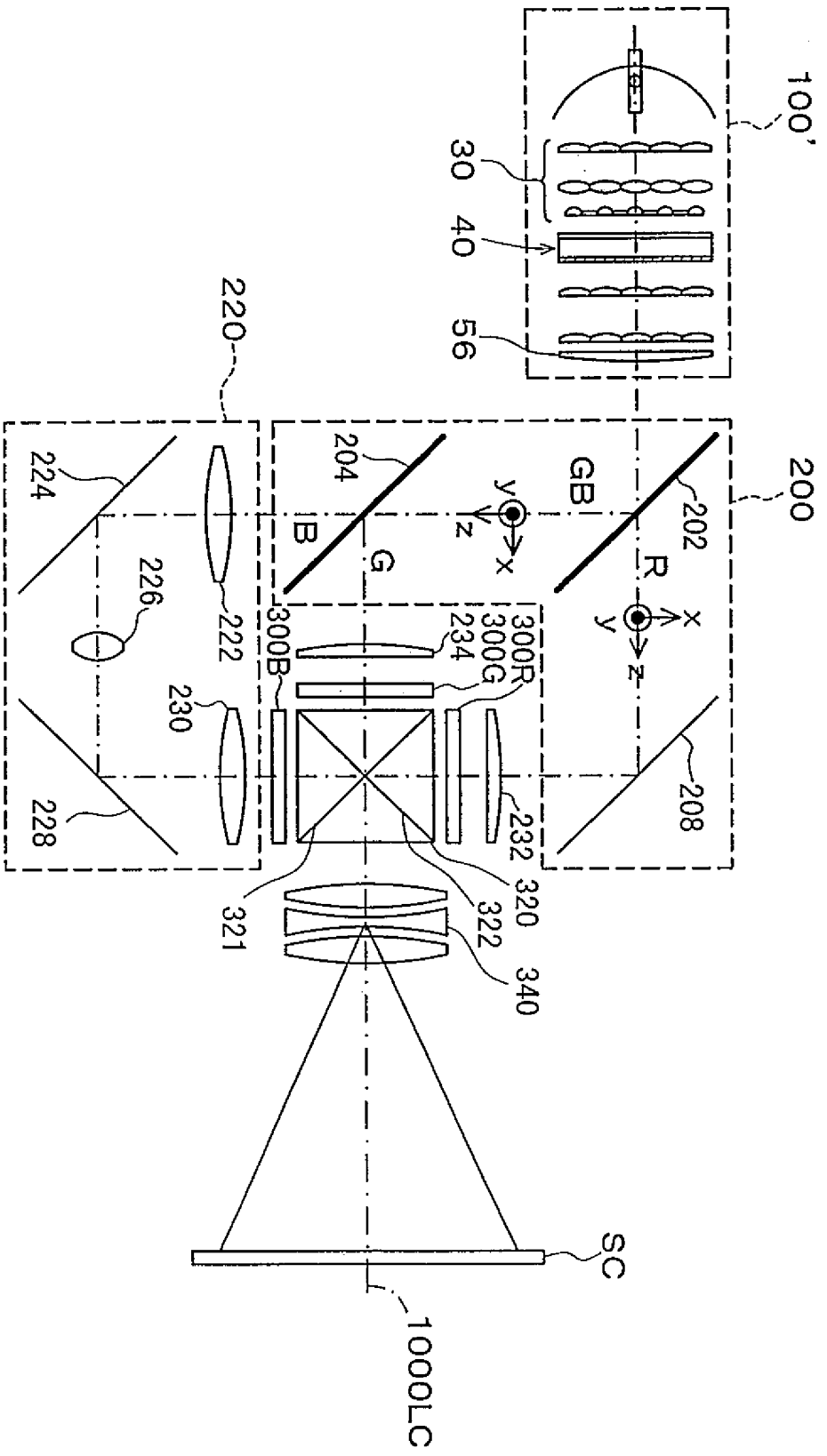
第 14 圖



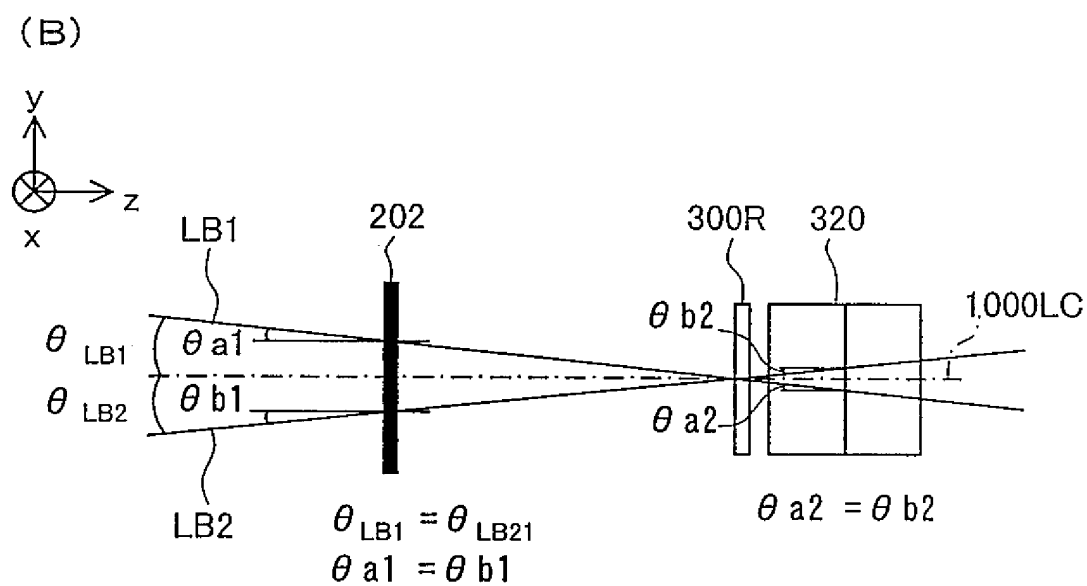
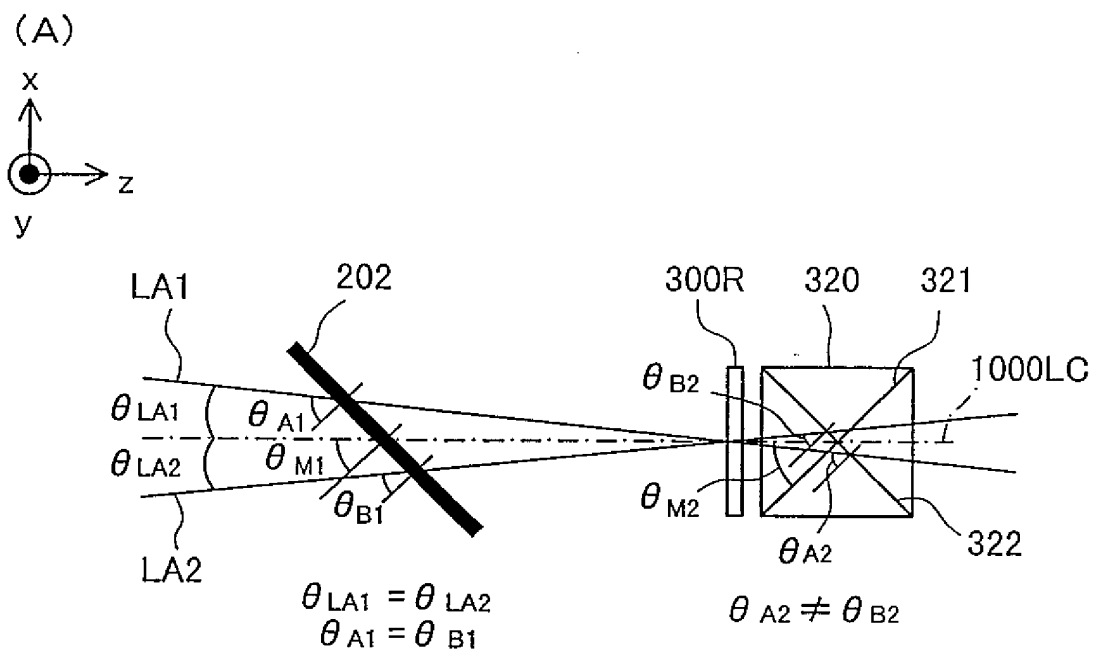
第 15 圖



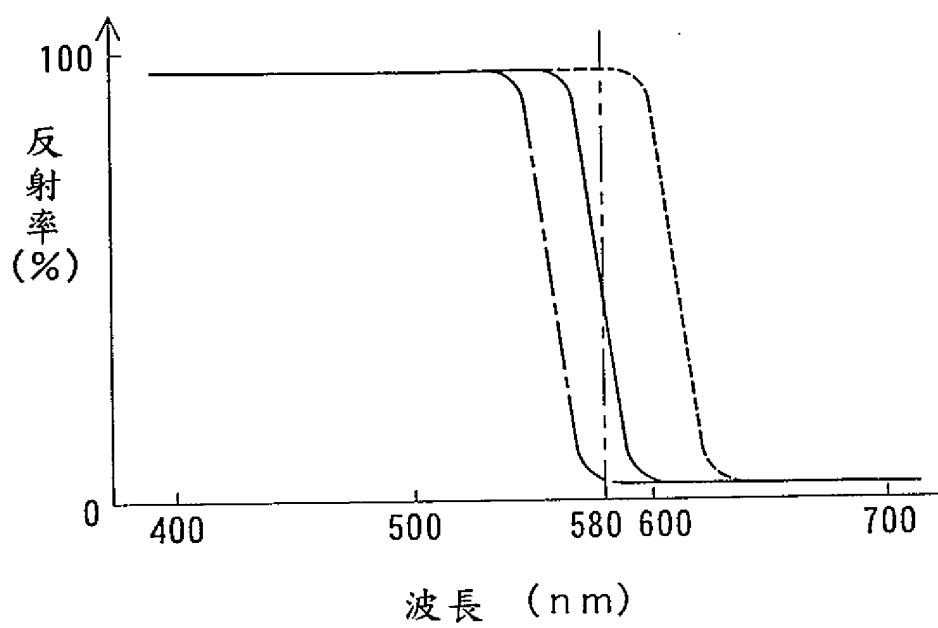
第 16 圖



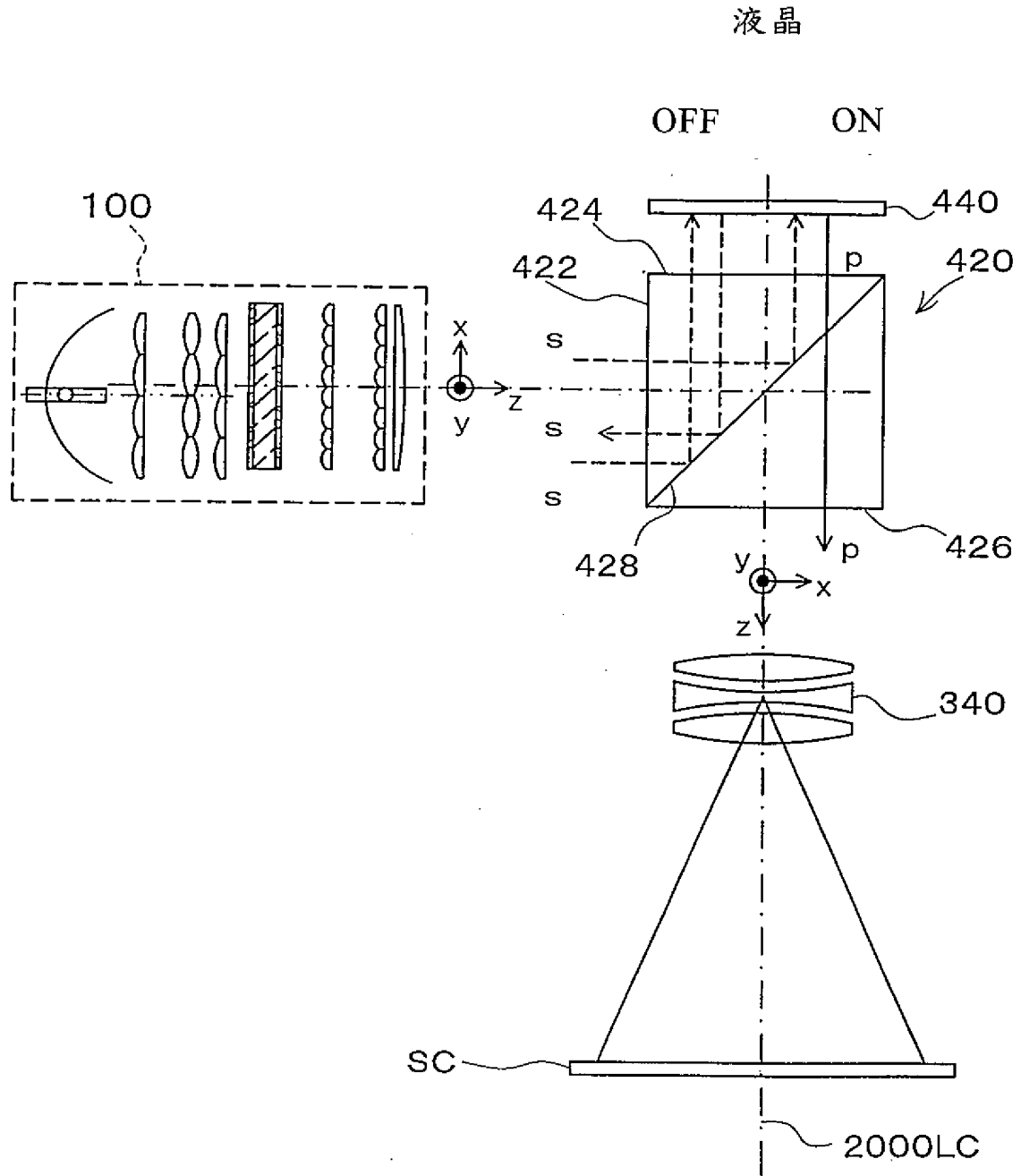
第 17 圖



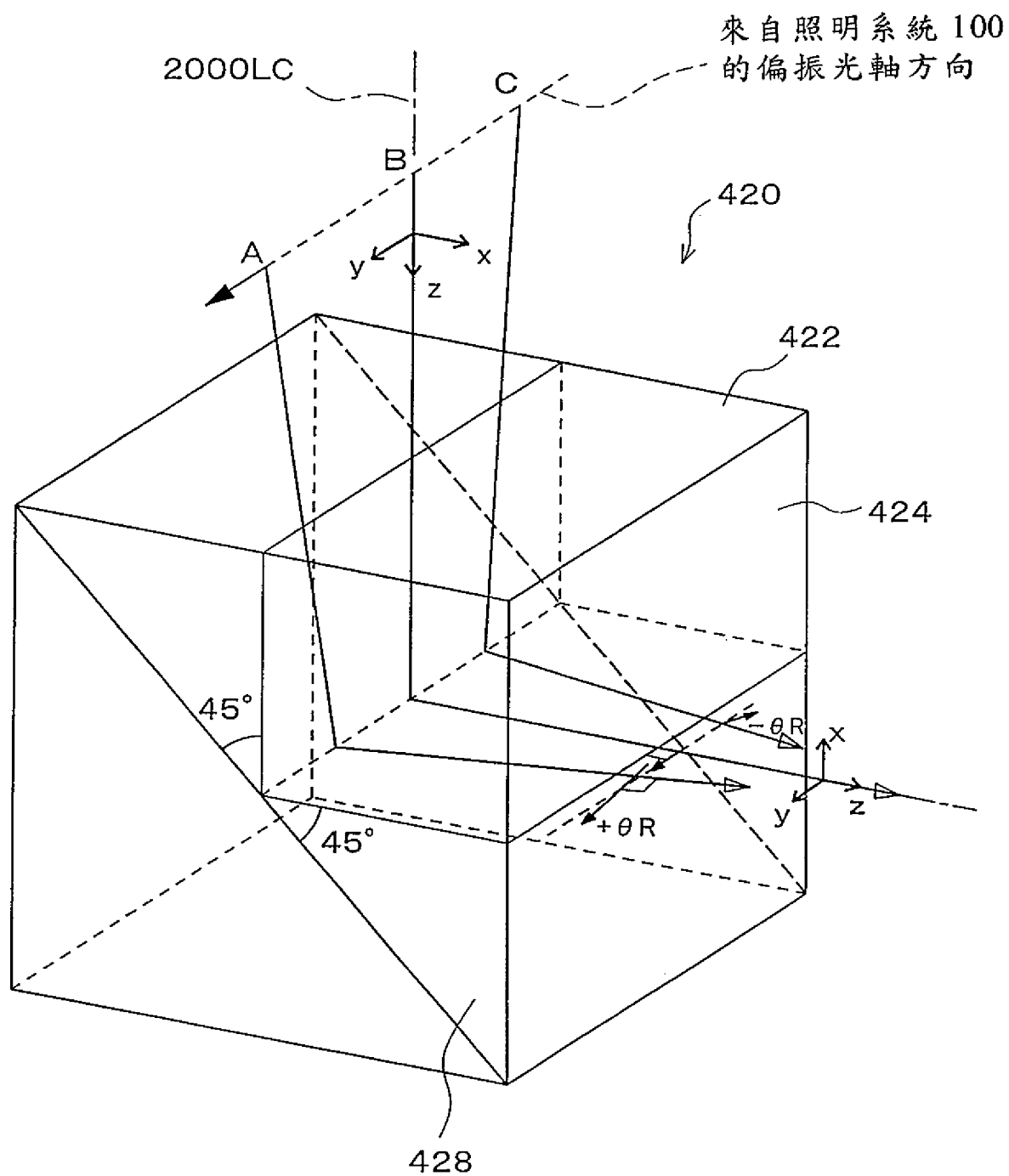
第 18 圖



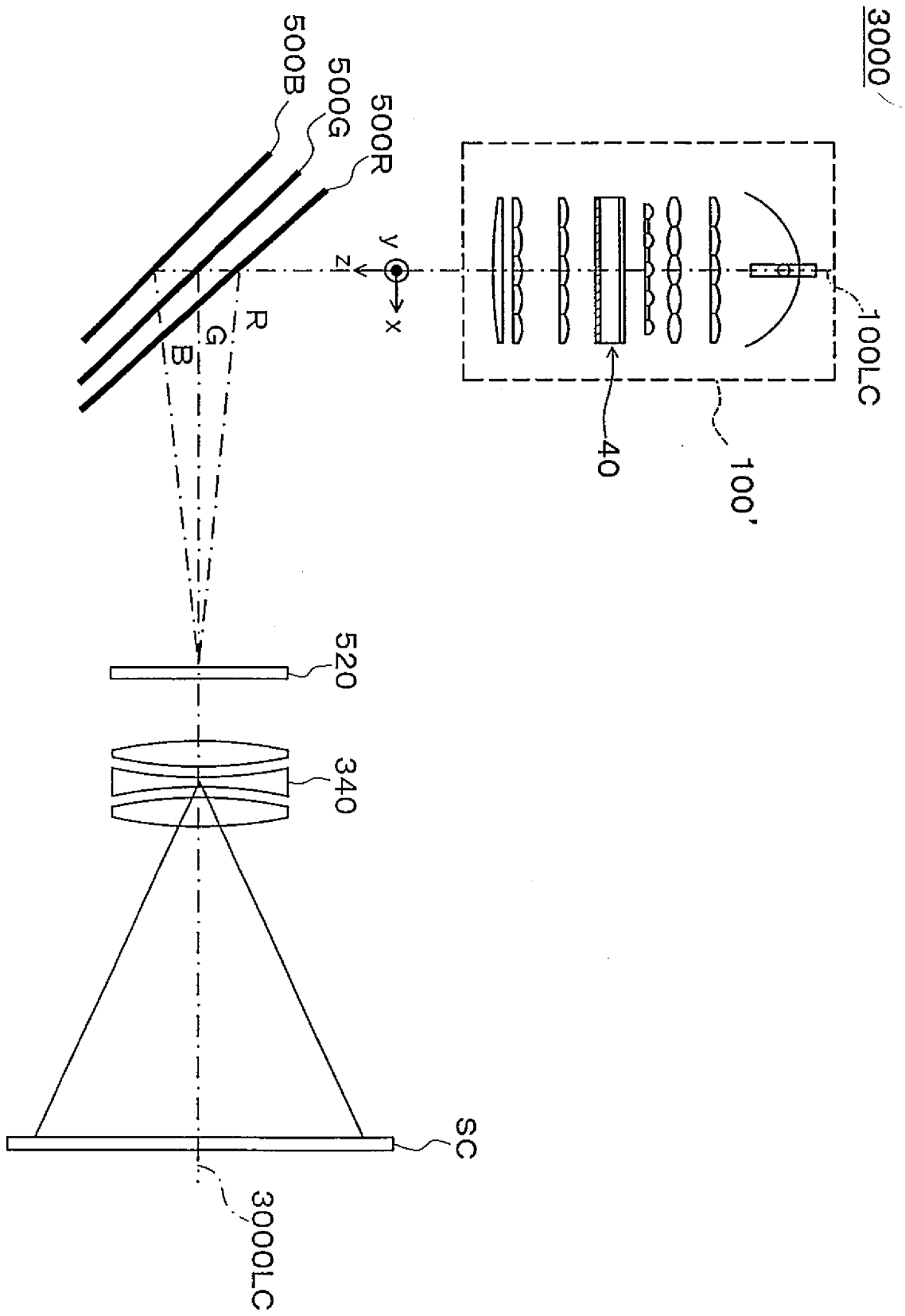
第 19 圖



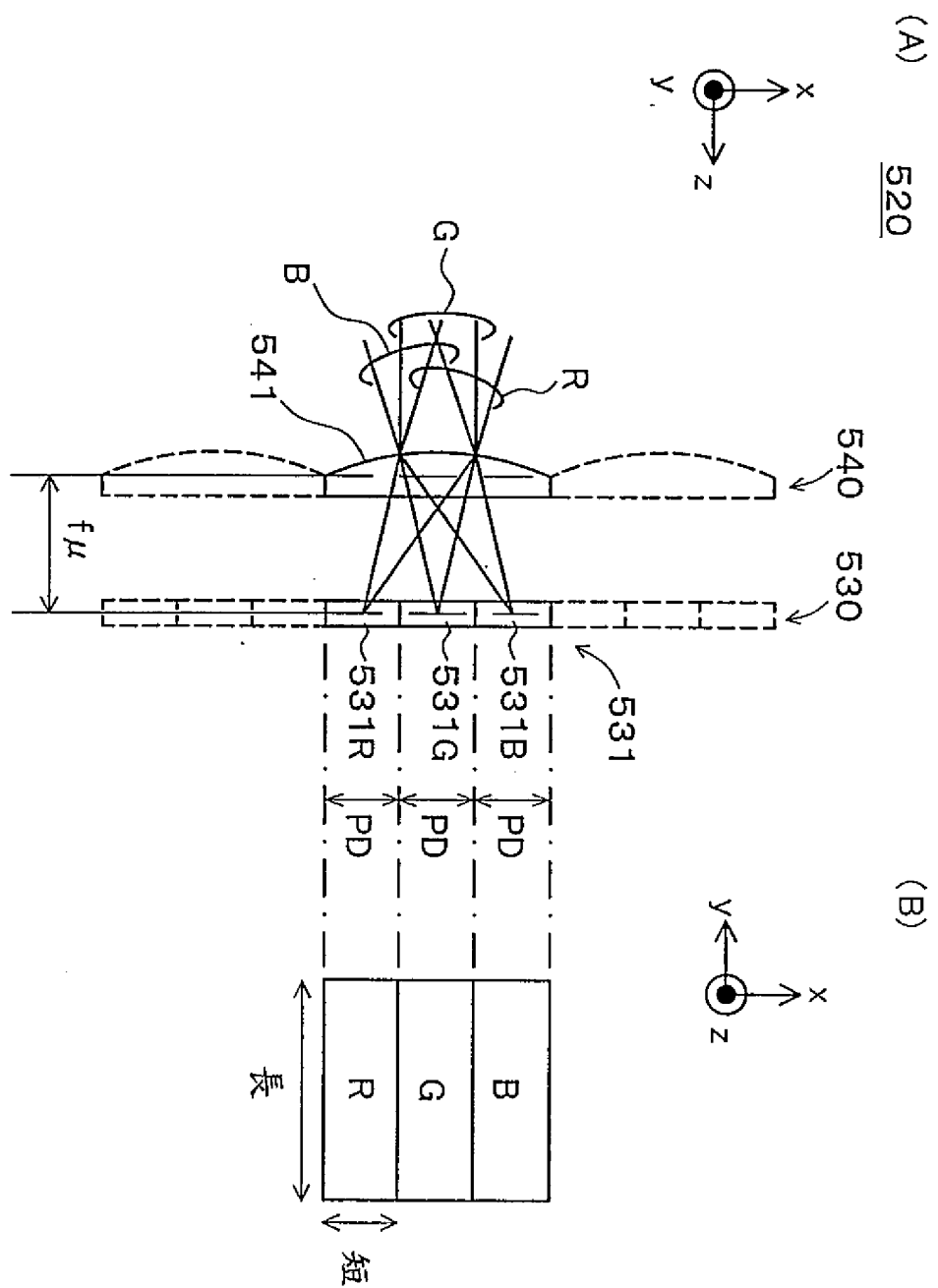
第 20 圖



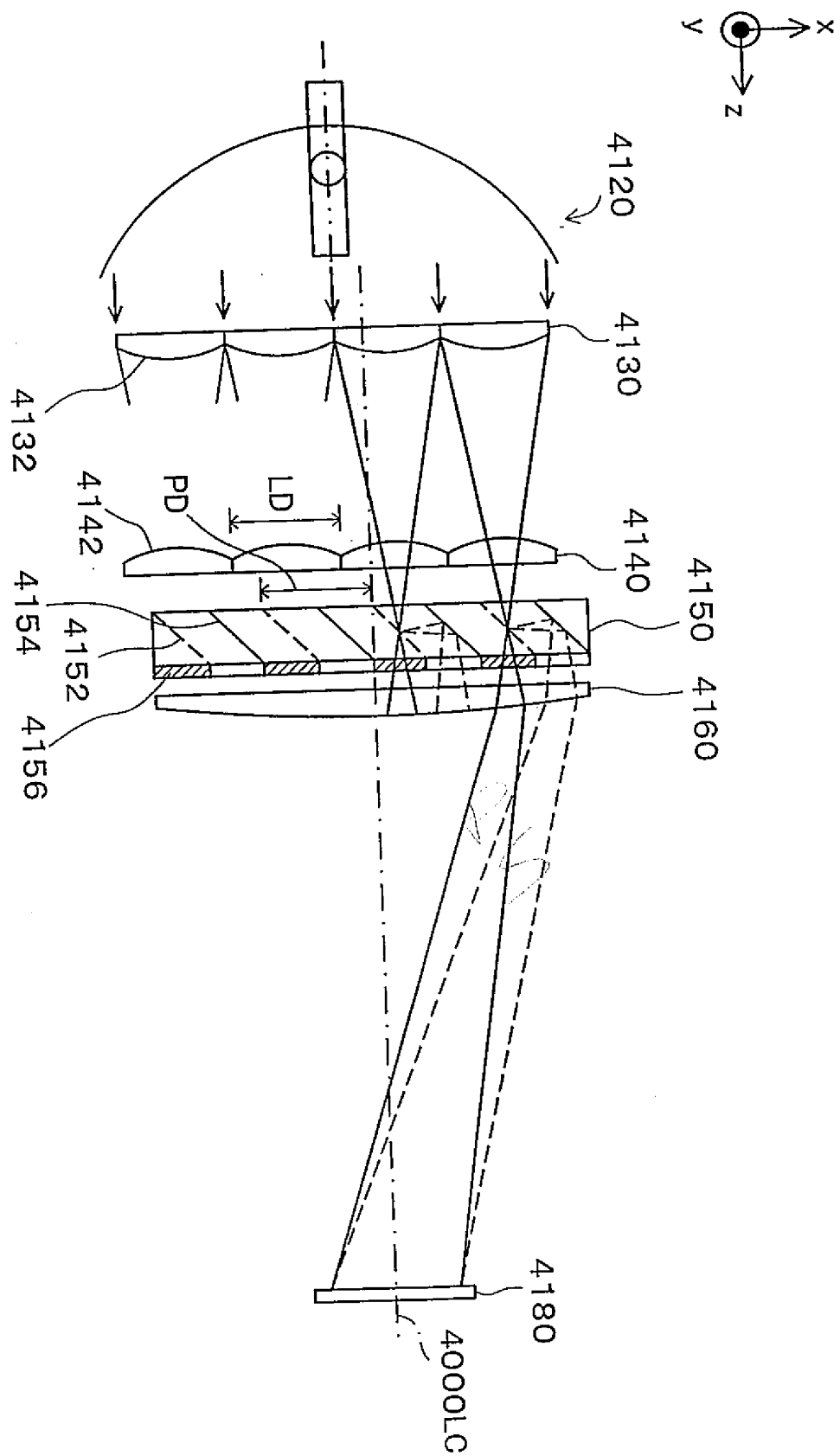
第 21 圖



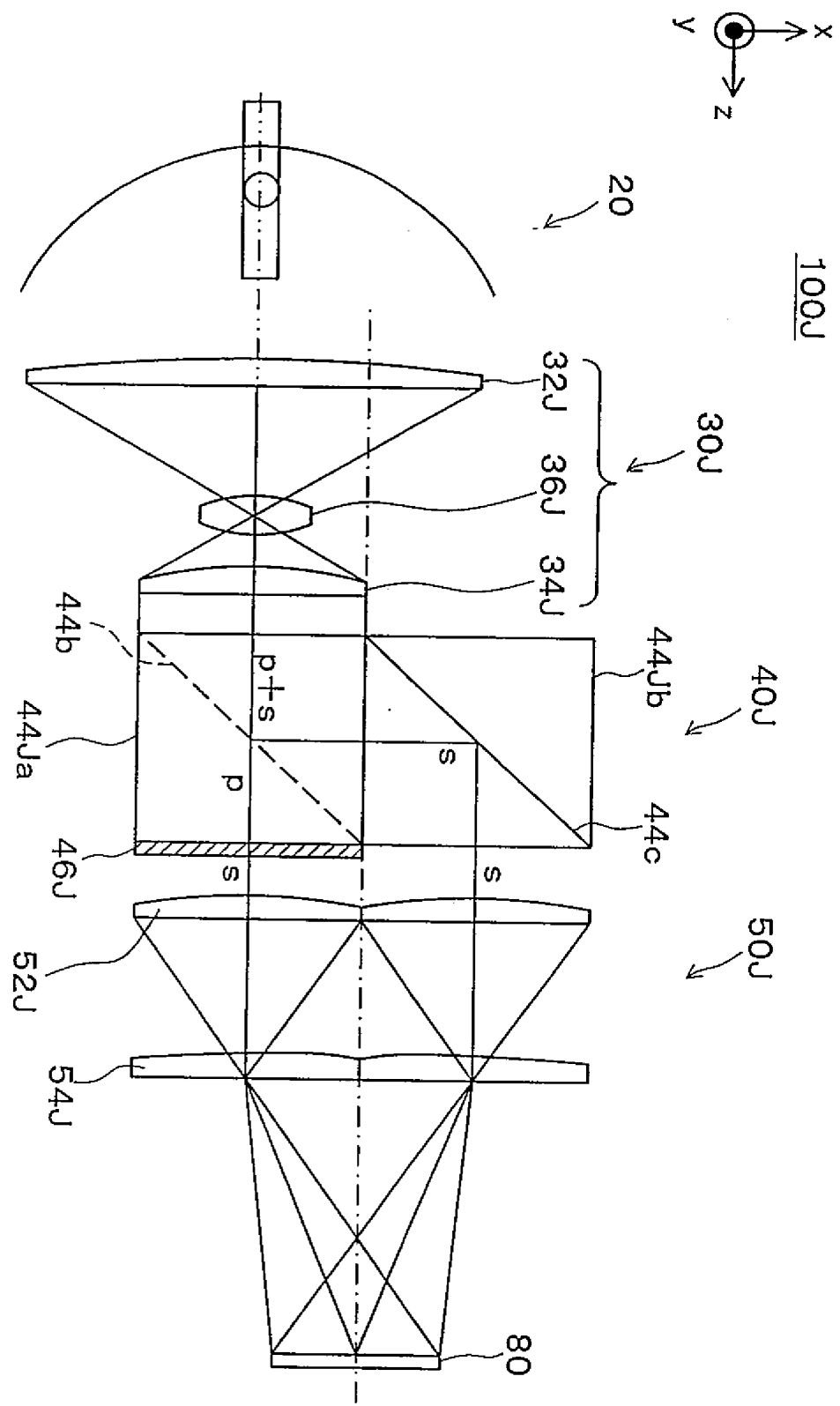
第 22 圖



第 23 圖



第 24 圖



第 25 圖

公告本

修正

補正 本年 月 日

修正頁

申請日期: 1997. 2. 18

案號: 89102809

類別: G02B 17/08

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

459145

一、 發明名稱	中文	照明系統及投射式顯示裝置
	英文	ILLUMINATION SYSTEM AND PROJECTOR
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 伊藤嘉高
	姓名 (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國長野縣諏訪市大和3丁目3番5號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 精工愛普生股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都新宿區西新宿二丁目4番1號
	代表人 姓名 (中文)	1. 安川英昭
	代表人 姓名 (英文)	1.



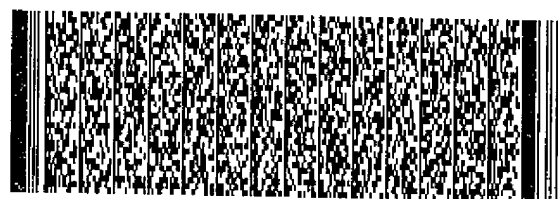
五、發明說明 (2)

二陣列透鏡4140、一偏振轉換系統4150以及一疊加透鏡(superposition lens)4160。兩組陣列透鏡4130與4140以及疊加透鏡4160構成積分光學系統。

第一陣列透鏡4130具有複數個小透鏡4132。第二陣列透鏡4140具有複數個小透鏡4142，其對應於第一陣列透鏡4130之複數個小透鏡4132。

偏振轉換系統4150具有複數對偏振分光薄膜(polarization splitting film)4152與反射薄膜(reflecting film)4154以平行於x軸配置。自z軸觀看，偏振分光薄膜4152與反射薄膜4154於x軸方向具有一固定的傾斜且逆時針方向傾斜。每一偏振分光薄膜4152之出光面具有 $\lambda/2$ 延遲薄膜(retardation film)4156。

經由光源4120發出大體平行的光藉由複數個小透鏡4132劃分成複數個局部光束。小透鏡4132與4142之聚光作用，於偏振轉換系統4150之偏振分光薄膜4152附近區域收斂每一個局部光束。差不多所有的一種線性偏振光分量穿透偏振分光薄膜4152，例如p偏振光；然而差不多所有另一種線性偏振分光分量反射，例如s偏振光。藉由偏振分光薄膜4152反射的線性偏振光分量經由反射薄膜4154反射至疊加透鏡4160上。藉由偏振分光薄膜4152穿透的線性偏振光分量入射於 $\lambda/2$ 延遲薄膜4156，轉換成與其它線性偏振光分量具有相同偏振方向的線性偏振光，接著入射於疊加透鏡4160。因此，入射於疊加透鏡4160上的許多局部光束轉換成大體單一形式線性偏振光接著大體疊加於照明區



五、發明說明 (20)

補充

以M列與N行的矩陣排列。

第3圖係一組第一小透鏡32a、第二小透鏡34a以及轉像透鏡36a之放大圖式。第一小透鏡32a與第二小透鏡34a配置於轉像透鏡36a之共軛點處。那就是轉像透鏡36a之焦距 f_r 設於 $(L1 \times L2) / (L1 + L2)$ ，其中L1係第一小透鏡32a與轉像透鏡36a之間的距離，以及L2係轉像透鏡36a與第二小透鏡34a之間的距離。第一小透鏡32a之焦距 f_1 設為L1以及第二小透鏡34a之焦距設為L2。

寬度D1之局部光束照射於第一小透鏡32a之入射面後，藉由第一小透鏡32a聚光形成影像於轉像透鏡36a。影像的光照射於第二小透鏡34a上。第二小透鏡34a射出寬度D2之光束。寬度D2係大體等於 $(D1 \times L2 / L1)$ 。特別地，光焦度變化光學轉像系統30具有縮減進入第一小透鏡32a的光束寬度D1之功能，藉由距離L2對距離L1之比值，就是乘上 $(L2 / L1)$ 。例如，假若L2設定是 $(1/2)L1$ ，光焦度變化光學轉像系統30可以使出現於第二小透鏡34a之光束的寬度D2大體為進入第一小透鏡32a之光束的寬度D1的一半。接下來，藉由第一陣列透鏡32形成的每一複數光束亦可參考當作局部光束或第一局部光束，以及離開光焦度變化光學轉像系統30的每一複數光束亦可參考當作一縮小局部光束或第二局部光束。

轉像陣列透鏡36非一必要的必需品，假若光源20射出一完美地平行光束，平行於光源軸20LC。然而，藉由光源20發出的光典型地包括未平行於光源軸20LC的光。當這種



六、申請專利範圍

1. 一種照明系統，照明當作照明區域的一光學元件之光入射面，該系統包括：

一光源，發射未偏振光；

一光焦度變化光學轉像系統，改變經由該光源發射的光束大小；

一疊加光學系統，經由一規定的入射光束產生照明區域的照明；以及

一偏振轉換系統，配置於沿著自該光焦度變化光學轉像系統的入射面至該疊加光學系統的出光面的光路徑上經過選擇的位置，轉換未偏振光之入射光束成為具有偏振方向之一種型式的線性偏振成分，接著發射轉換的光束，

其中進入該偏振轉換系統的光束藉由該光焦度變化光學轉像系統於規定的方向上縮小。

2. 如申請專利範圍第1項所述的照明系統，其中該光焦度變化光學轉像系統包括：

一第一陣列透鏡，具有複數第一小透鏡；

一轉像陣列透鏡，具有複數轉像透鏡，配置於該第一陣列透鏡之出光側；以及

一第二陣列透鏡，具有複數第二小透鏡，配置於該轉像陣列透鏡之出光側，

其中該第一陣列透鏡與該第二陣列透鏡配置於該轉像陣列透鏡的共軛點；以及

該偏振轉換系統包括：

一偏振光束分光陣列，具有沿著規定的方向的傾斜狀態的複數對彼此互相平行的偏振分光薄膜與反射薄膜，劃

