

(21)申請案號：098123497

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 10 日

(51)Int. Cl.：

G03B21/14 (2006.01)

G02B26/12 (2006.01)

(30)優先權：2008/07/11

美國

12/171,916

(71)申請人：柯達公司 (美國) EASTMAN KODAK COMPANY (US)

美國

(72)發明人：拜崔 約瑟芬 R BIETRY, JOSEPH R. (US)；席渥斯坦 貝瑞 D SILVERSTEIN,

BARRY D. (US)；庫舒威茲 珍妮佛 D KRUSCHWITZ, JENNIFER D. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：22 共 78 頁

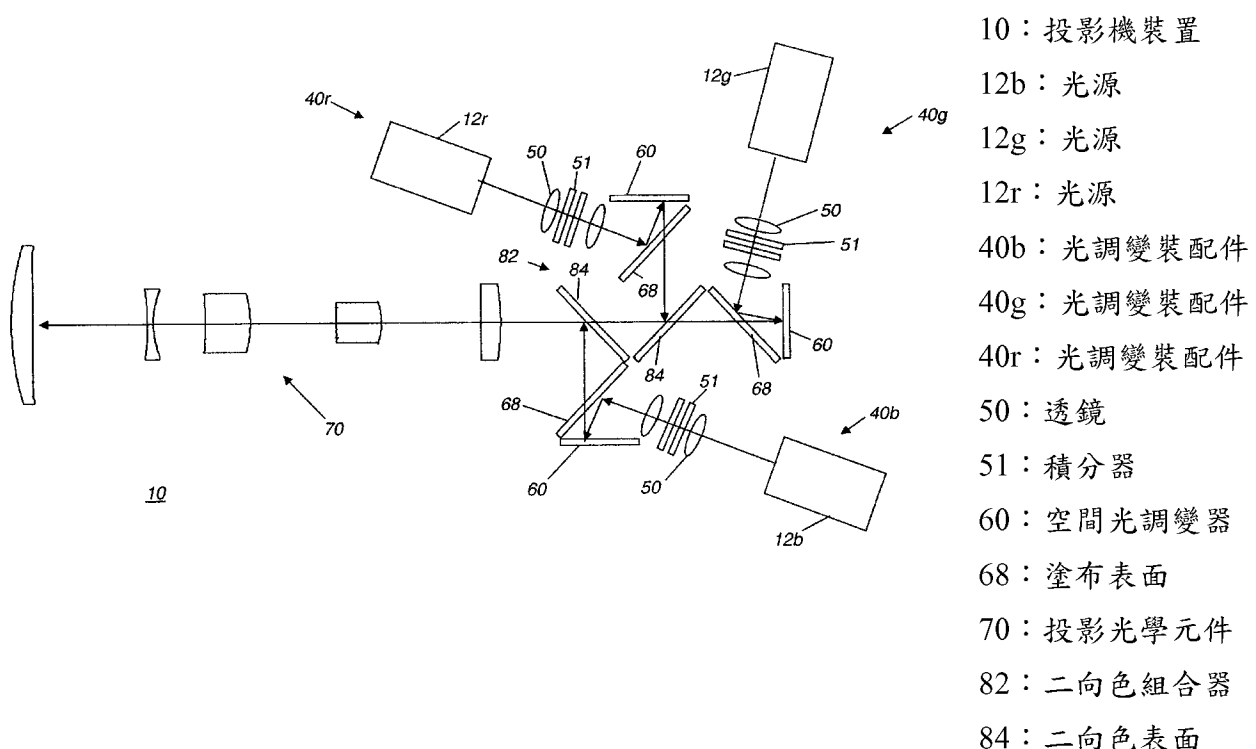
(54)名稱

雷射發光微鏡面投影機

LASER ILLUMINATED MICRO-MIRROR PROJECTOR

(57)摘要

一種數位影像投影機包括複數個光調變裝配件及一二向色組合器。每一光調變裝配件包括至少一個雷射光源，其經組態用以提供一照明束、一可選塗布表面以及一空間光調變器。若存在該塗布表面，則該各別雷射光源經組態用以引導該照明束至該塗布表面，其朝該各別空間光調變器引導該照明束。另外，該各別雷射光源經組態用以直接朝該各別空間光調變器引導該照明束。若存在該塗布表面，則該空間光調變器重新引導輸出的調變光回至該塗布表面，並且自對應光調變裝配件重新引導出。該二向色組合器自該複數個光調變裝配件之每一者朝一投影透鏡引導該輸出的調變光以投影於一顯示表面上。



(21)申請案號：098123497

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 10 日

(51)Int. Cl.：

G03B21/14 (2006.01)**G02B26/12 (2006.01)**

(30)優先權：2008/07/11

美國

12/171,916

(71)申請人：柯達公司 (美國) EASTMAN KODAK COMPANY (US)

美國

(72)發明人：拜崔 約瑟芬 R BIETRY, JOSEPH R. (US)；席渥斯坦 貝瑞 D SILVERSTEIN,

BARRY D. (US)；庫舒威茲 珍妮佛 D KRUSCHWITZ, JENNIFER D. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：22 共 78 頁

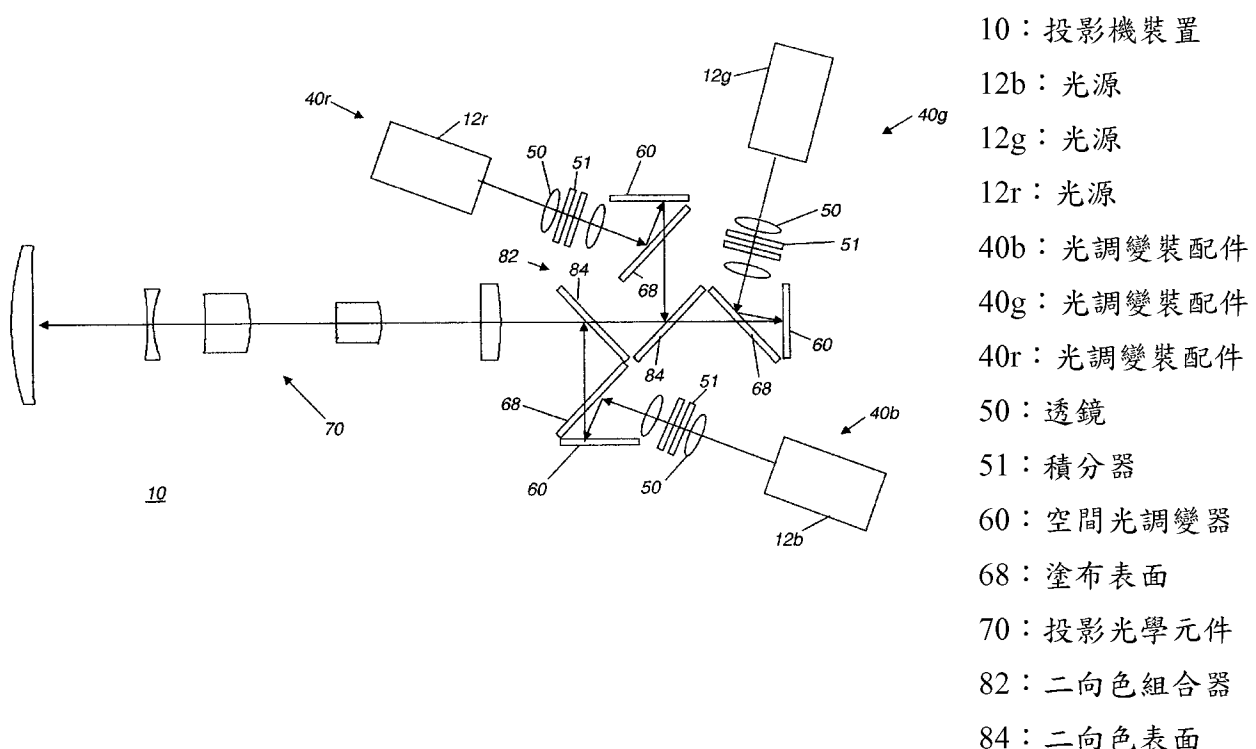
(54)名稱

雷射發光微鏡面投影機

LASER ILLUMINATED MICRO-MIRROR PROJECTOR

(57)摘要

一種數位影像投影機包括複數個光調變裝配件及一二向色組合器。每一光調變裝配件包括至少一個雷射光源，其經組態用以提供一照明束、一可選塗布表面以及一空間光調變器。若存在該塗布表面，則該各別雷射光源經組態用以引導該照明束至該塗布表面，其朝該各別空間光調變器引導該照明束。另外，該各別雷射光源經組態用以直接朝該各別空間光調變器引導該照明束。若存在該塗布表面，則該空間光調變器重新引導輸出的調變光回至該塗布表面，並且自對應光調變裝配件重新引導出。該二向色組合器自該複數個光調變裝配件之每一者朝一投影透鏡引導該輸出的調變光以投影於一顯示表面上。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於用於投影數位影像的裝置且更特定言之係關於使用雷射來使以微鏡面為基礎的空間光調變器發光以進行數位電影投影之改良裝置及方法。

【先前技術】

在用於移動圖像的膜至數位轉變中，預期數位投影技術滿足或超過嚴格品質要求並且為大型會議室投影提供足夠亮度。用於較早數位投影裝置的空間光調變器(SLM)之一個種類係LCD(液晶器件)。LCD藉由選擇性地調變用於每一對應像素的入射光之偏振狀態而形成一影像作為一像素陣列。LCD顯現具有某些優點作為用於高品質數位電影投影系統之空間光調變器。此等優點包括相對較大的器件大小、良好的器件產量以及製作較高解析度器件(例如可自索尼及JVC公司獲得之 4096×2160 解析度器件)的能力。

LCOS(矽上液晶)器件係視為對於大型影像投影尤其有前途。然而，採用LCD組件，可能難以維持數位電影之高品質需求，尤其關於色彩及對比度，因為高亮度投影之高熱負載會影響此等器件之偏振品質。當前商用投影機使用至少一個短弧光氙燈系統，其係藉由一分光器分成三個色帶(紅色、綠色及藍色)。此光係接著藉由一偏振分光器立方體或一線柵偏振器遞送至三個LCOS SLM之一者。此系統之成本及複雜性受發光中的無效率阻礙。因為調變器大小及其他因素，故通常需要包括快速光學元件(近似 $f/2.3$)之

較大及較昂貴組件以收集並且遞送光。例如投影透鏡的價格能超過一萬美元。

已在用於多色數位電影投影之投影解決方法中享受某一成功的SLM之一第二類型係數位光處理器(DLP)，其係藉由德州達拉斯市德州儀器公司開發的數位微鏡面器件(DMD)。DLP已成功地用於數位投影系統中。以DLP為基礎的投影機證實提供必要的光輸送量、對比度比率以及用於自桌上型電腦至大電影的大多數投影應用之色域的能力。

圖1顯示使用DLP空間光調變器的一投影機裝置10之簡化方塊圖。在大型會議室投影中，在難以達到足夠光位準的情況下，通常使用三色調變器以使得三色帶可同時加以顯示。一光源12引導多色未偏振發光至諸如飛利浦稜鏡之一稜鏡裝配件14中。稜鏡裝配件14將多色光分成紅色、綠色及藍色成分波長帶並且引導每一帶至一對應空間光調變器20r、20g或20b。該空間調變器具有選擇性地引導發光至該投影光學元件或光束截止器的可獨立定址微鏡面之一空間陣列。稜鏡裝配件14接著重新組合自每一SLM 20r、20g及20b的調變光並且引導此未偏振光至一投影透鏡30以投影於一顯示螢幕或另一適當表面上。

作為稜鏡使用之一範例，一個習知方案係關於一稜鏡裝配件及具有一界定孔徑之投影透鏡，其用以管理兩個狀態中的多個鏡面元件之發光及分離。存在用於以微鏡面為基礎的調變器之此原理的其他習知調適。此外，另一習知解

決方法涉及多交叉稜鏡，每一光調變通道中有一個交叉稜鏡，其各引導光至一第四組合稜鏡。

自剛才引用的範例能看出，稜鏡裝配件14已係大多數以DLP為基礎的數位電影投影機之設計中所需要的一基本組件。然而，雖然使用光分佈稜鏡的設計已顯示某一成功，但是其呈現某些明顯劣勢，包括大小及重量。此等實體要求係由於諸如所需的功率位準及其接收的發光之光角的總範圍之因素，與稜鏡作業之複雜性、分離、重新引導以及重新組合自其DLP器件之每一者的光所致。其他困難係關於臨界表面容限以及使用全內反射的光重新引導所需要的清潔度之位準。例如，灰塵及缺陷能引起調變光之錯誤狀態的不適當成像。諸如此等之問題通常使此裝配件為極昂貴。此外，昂貴而且難以製作的用於該稜鏡之塊狀玻璃需要使用投影透鏡之短工作距離，從而增加投影透鏡之費用。

如較早論述的諸如發光類型、空間光調變器大小及光學系統的速度之因素係關於光展量或同樣地關於拉格朗日(Lagrange)不變量。在光學技術中已為人所熟知，光展量係能藉由一光學系統所處置的光量的測量。潛在地，光展量越大，則影像越明亮。數值上地，光展量係與兩個因素(即影像面積及數值孔徑)之乘積成比例。根據圖2中代表的具有光源12、光學元件18及空間光調變器20的簡化光學系統，光展量係光源A1的面積與其輸出角 θ_1 之乘積而且在一較佳匹配光學系統中，此係等於調變器A2的面積與其接受

角 θ_2 之乘積。對於增加的亮度，期望自光源12之面積提供儘可能多的光。作為一般原理，當該光源處的光展量係最接近匹配於該調變器處的光展量時，該光學設計係有利的。

例如增加數值孔徑會增加光展量以使得該光學系統捕獲較多光。同樣地，增加來源影像大小，以使得光在一較大區域之上產生，會增加光展量。為了利用發光側上的增加光展量，光展量必須係大於或等於發光來源之光展量。然而，較大影像大小通常產生較昂貴的系統。此對於其中矽基板及缺陷電位隨大小而增加的諸如LCOS及DLP組件之器件係特別屬實。作為一般規則，增加的光展量會產生較複雜及昂貴的光學設計。例如使用一習知方法，必須針對大光展量來設計該光學系統中的透鏡組件。用於必須透過系統光學元件加以收斂的光之來源影像面積係紅光、綠光及藍光路徑中的空間光調變器之組合面積；顯著地，此係形成的最終多色影像之面積的三倍。即，對於此一習知方法中所揭示的組態，光學組件處置一相當大的影像面積，因此一高光展量，因為紅色、綠色及藍色路徑係分離的而且必須加以光學收斂。此外，雖然一組態處置自形成的最終多色影像之三倍面積的光，但是此組態並不提供任一增加亮度之利益，因為每一色彩路徑僅含有總光位準的三分之一。

當光源之光展量係較佳匹配於該空間光調變器之光展量時，光學效率會改良。較差匹配的光展量意指該光學系統

係急需光的，從而不能提供足夠光至該空間光調變器；或係無效率的，從而放棄針對調變所產生的光之一實質部分。

為一可接受系統中的數位電影應用提供足夠亮度之目標已回避LCD及DLP系統兩者的設計者。以LCD為基礎的系統已藉由對偏振光的要求而折衷，從而減小效率並且增加光展量，即使在使用偏振恢復技術的情況下亦如此。不需要偏振光的DLP器件設計已證明係稍微比較有效率的，但是仍需要昂貴的短期燈及昂貴的光學引擎，從而使其太昂貴以致不能與習知電影投影設備競爭。

為了與習知高端以膜為基礎的投影系統競爭並且提供已命名的電子或數位電影，數位投影機必須能夠達到約10,000流明之亮度位準，其係投影於對角線為約40英尺的螢幕大小上。螢幕之範圍需要自5,000流明向上至40,000流明的任一處。除了此需要的亮度要求以外，此等投影機亦必須遞送高解析度(2048×1080像素)並且提供約2000:1的對比度及寬色域。

雖然當前商業化數位電影投影機設計已證明有此效能位準。然而，高設備成本及操作成本已係至數位之轉變中的障礙。滿足此等要求的投影裝置通常在成本上每個超過\$50,000並且利用高瓦特氙弧光燈，其需要以500至2000小時之間的間隔進行替換，典型的替換成本通常超過\$1000。氙燈之大光展量對成本及複雜性具有相當的影響，因為其使相對較快光學元件成為必需以收集並且投影

自此等來源的光。

DLP及LCOS LCD空間光調變器(SLM)之一共同缺點已係其使用固態光源(尤其係雷射源)的有限能力。雖然其係關於相對光譜純度及潛在高亮度位準而優於其他類型的光源，但是固態光源需要不同方法以便有效地使用此等優勢。用於調節、重新引導及組合自用於較早數位投影機設計之色彩來源的光之習知方法及器件能約束如何較佳地使用雷射光源。

固態雷射承諾光展量、耐久性及總光譜與亮度穩定性中的改良，但是直至最近，尚未能夠以足夠位準並且以對數位電影可接受的成本來遞送可見光。在一更近的開發中，雷射陣列已加以商業化並且顯示作為潛在光源的某一承諾。然而，亮度本身並非足夠高的，需要自多達9個個別陣列的組合光以便為每一色彩提供必要的亮度。

用於投影應用之特定關注的雷射陣列包括各種類型的VCSEL陣列，包括自加州Sunnyvale市之Arasor公司的VECSEL(垂直延伸空腔表面發射雷射)及NECSEL(Novalux延伸空腔表面發射雷射)器件。然而，使用此等器件的習知解決方法已傾向於若干問題。一個限制係關於器件產量。在很大程度上由於對於臨界組件的熱及包裝問題，商業化的VECSEL陣列係在長度上延伸而在高度上限制；通常地，一VECSEL陣列僅具有兩列發射組件。使用兩個以上列傾向於急劇地增加產量困難。此外，習知VECSEL設計係傾向於電源連接及熱消散的困難。此等雷射具有高功

率，例如在藉由 Arasor 生產的一兩列器件中頻率加倍的一單一系列雷射器件會產生 3 W 以上的可用光。因此，能存在明顯電流要求以及自未用電流的熱負載。壽命及光束品質係高度地取決於穩定溫度維持。

耦合雷射源至該投影系統呈現另一困難，其並非使用習知方法加以充分地解決。例如，使用 Arasor NESEL 雷射，針對每一色彩需要近似九個 2 列×24 個雷射陣列以便近似於大多數戲院之 10,000 流明要求。期望與主要熱敏感光學系統分離此等來源，以及電子遞送與連接及相關聯熱以允許投影引擎之最佳效能。諸如習知邊緣發射雷射二極體之其他雷射源係可行的。然而，此等係較難以採用陣列形式來包裝並且傳統上在較高亮度位準下具有較短壽命。

因此，能看出尚未使用習知方法滿足提供具有電影或近電影效能及亮度的較佳成本光學系統之挑戰。需要一發光解決方法，其致能雷射光以低成本效率簡單方式在高端投影系統所需要的亮度位準下使微鏡面空間光調變器發光。

【發明內容】

解決以上說明的問題及需求並且在該技術中藉由依據本發明之各種具體實施例的數位影像投影機及投影方法來達到一技術解決方法。在某些具體實施例中，一數位影像投影機包括複數個光調變裝配件及一二向色組合器。每一光調變裝配件包括至少一個雷射光源，其經組態用以提供一照明束、經處理用以依據其入射角來透射並且反射光的一可選塗布表面以及一空間光調變器。若存在該塗布表面，

則各別雷射光源經組態用以引導該照明束至該塗布表面，其朝該各別空間光調變器引導該照明束。若不存在該塗布表面，則該各別雷射光源經組態用以直接朝該各別空間光調變器引導該照明束。該空間光調變器包括一微鏡面陣列，每一微鏡面係選擇性可致動以調變該照明束並且在存在該塗布表面的情況下重新引導輸出的調變光回至該塗布表面，而且自該對應光調變裝配件重新引導出。該二向色組合器包括複數個表面，該等表面經處理用以依據其波長來選擇性地透射或反射光並且經組態用以朝投影光學元件引導來自該複數個光調變裝配件之每一者之該輸出的調變光以投影於一顯示表面上。

在某些具體實施例中，每一雷射光裝配件進一步包括一偏振旋轉器，其經組態用以兩個正交狀態之間交替光偏振。該數位影像投影機在此等情況下可以係一立體感數位影像投影機。在其中存在該塗布表面的具體實施例中，該偏振旋轉器經組態以定位於在該各別照明束之路徑中的該各別雷射光源與該各別塗布表面之間。在其中不存在該塗布表面的具體實施例中，該偏振旋轉器經組態以定位於在該各別照明束之路徑中的該各別雷射光源與該各別空間光調變器之間。

因此，熟習此項技術者應瞭解本發明之各種具體實施例解決對採用諸如DLP之以微鏡面為基礎的數位空間光調變器之便宜色彩成像的需求。

除以上說明的具體實施例以外，另外的具體實施例將藉

由參考圖式並藉由研究下列詳細說明而變得明白。

【實施方式】

本說明尤其係關於形成依據本發明之裝置的部分或更直接與該裝置合作的元件。應瞭解未明確顯示或說明的元件可採用熟習此項技術者所熟知的各種形式。

本文中所顯示並且說明的圖式經提供用以解說依據本發明的操作之原理而且並非按意圖繪製以顯示實際大小或比例。因為用於本發明之雷射陣列的組件部分之相對尺寸，故有必要進行某一誇大以便強調基本結構、形狀及操作原理。

本發明之具體實施例解決對在二維影像投影中或在使用交替發光正交偏振雷射光源之立體感檢視系統中的改良亮度之需求。本發明之具體實施例亦提供能允許雷射裝配件之移除及模組替換之便利的解決方法。本發明之具體實施例此外提供減小可能另外引起用於以偏振為基礎的投影機之光學組件中的熱誘導應力雙折射之熱效應的特徵。本發明之具體實施例利用自一VECSEL雷射陣列或另一類型的固態光陣列發射的光之內在偏振。本發明之具體實施例顯示照明該空間光調變器的替代構件。

為了較佳地瞭解本發明，有益的係說明本發明之裝置及方法能在其內操作的總背景。圖3之示意圖顯示用於在本發明之若干具體實施例中使用的投影裝置10之一基本配置。顯示三個光調變裝配件40r、40g及40b，每一者調變自一雷射光源12的主要紅色、綠色或藍色(RGB)之一者。

雷射光源12可包括一單一光源或多個光源，而且在其中使用多個雷射光源以製成一單一光源的情況下可包括該技術中已知的一組合器。因此，熟習此項技術者應瞭解本發明並不限於如雷射光源12中使用的光源之類型。

在每一光調變裝配件40r、40g及40b中，一可選透鏡50可引導光至一可選偏振維持光導52中。在光導52之輸出中，或另外接收自透鏡50的光，一透鏡54接著透過諸如蠅眼積分器或(例如)積分棒的一積分器51來引導光。此光進入一空間光調變器60。依據一具體實施例，空間光調變器60包括一微鏡面陣列，每一微鏡面係選擇性可致動以(例如)在各別光調變裝配件40中調變自一雷射光源12的照明束。在此方面，空間光調變器60可以係一微機電系統(MEMS)器件，例如DLP或反射MEMS組件之另一類型，包括藉由反射或藉由繞射來調變光的MEMS調變器組件之類型的任一者。此等器件能視為「偏振狀態中性」，因為其並不藉由調變像素之偏振狀態而調變每一像素中的光；疏忽對於任一像素的入射光之偏振狀態的任一改變，其係當自用於該像素的MEMS表面反射時該入射光之入射角的一函數。光至MEMS空間光調變器的入射角能經調整用以最小化任一不合需要的偏振效應，如隨後所說明。對於本發明之以偏振為基礎的立體感具體實施例，該等調變器必須得到兩個正交輸入偏振狀態之光並且輸出對應於各別輸入狀態的兩個正交偏振狀態之光。然而，可相對於輸入狀態來旋轉輸出偏振狀態。

由於其許多可行具體實施例而一般在圖4中的虛線外形中加以指示的投影光學元件70接著引導調變光至一顯示表面80。圖3中所示的總配置係接著用於本發明之後續具體實施例，各種配置係用於雷射光源12。在某些具體實施例中，自光調變裝配件40r、40g及40b之任一者的發光可在不使用光導52的情況下引導至一積分器51。光調變裝配件40r、40g及40b接著遞送偏振光至一偏振狀態中性空間光調變器60並且隨後至投影光學元件70。

背景段落說明用於引導發光至用於調變一投影裝置之每一色彩通道中的光之DLP器件的一集之每一者的習知解決方法。現有解決方法的一個問題係關於對使用全內反射(TIR)與二向色表面效應之組合以便適當地選路光至每一DLP調變器並且自其選路光的光引導稜鏡之一複雜配置的需求。本發明之裝置消除對藉由使用雷射或另一低角固態光源連同經處理的及反射表面之配置而提供直接發光來分離並且重新組合稜鏡的需求。

圖4A之示意圖顯示一項具體實施例中的一投影機裝置10。每一光調變裝配件40r、40g、40b分別具有一對應光源12r、12g及12b。光源12r具有一紅色雷射或另一低角(f/6或較高)固態來源；光源12g具有一綠色雷射或另一低角固態來源；光源12b具有一藍色雷射或另一低角固態來源。後續說明及圖式顯示用於有利地組合自一或多個來源之雷射光的各種具體實施例。每一光調變裝配件40r、40g及40b內的光路徑遵照相同基本圖案。自光源12r、12g或

12b的光係透過透鏡50、積分器51及另一調節光學元件引導並且至一薄膜塗布表面68。塗布表面68經處理用以依據其入射角來反射或透射入射光。入射發光進入諸如一DLP器件之一微鏡面空間光調變器60，其透過薄膜塗布表面68往回反射調變光並且至一二向色組合器82。二向色組合器82包括複數個二向色表面或板84，其經處理用以依據其波長來選擇性地透射或反射光並且經組態用以朝投影光學元件70自該複數個光調變裝配件40r、40g及40b之每一者引導該調變光以投影於一顯示表面上。此等二向色表面可採用多層介電二向色薄膜塗布板構成。因此，可以說二向色組合器82包括二向色薄膜塗布板。

儘管光導能利用於該等雷射與該調變器之間，但是圖4A中所示的較多直接發光具體實施例在無光導之任一類型的情況下能尤其對立體感應用有利，因為光導能降低透射光之偏振。對於此一具體實施例，具有最小反射的小透鏡陣列或積分棒將提供均勻化發光的優勢，因為偏振狀態實質上加以維持。然而，此類型的具體實施例並不享受藉由一光導提供的優勢，例如雷射發光組件與調變器投影光學元件區段之間的改良熱分離。

塗布表面68能使用一基板上的薄膜加以製作並且經設計用以在若干組態中工作。在圖4A所示的組態中，自塗布表面68反射以高角(相對於至塗布表面68的法線)之入射光，例如自各別雷射光源12的照明束。透過塗布表面68透射以較低角的入射光(此處為自微鏡面空間光調變器60的調變

光)。在此情況下，光學塗層設計係最簡單，因為可使用低角通邊緣濾波器設計。透射入射光所採用低角(相對於至塗布表面68的法線)之範圍的大小可以係大於、小於或相同於反射入射光所採用高角(相對於至塗布表面68的法線)之範圍的大小。

其他公式及表面行為係可行的，包括其中反射以低入射角的光(例如，自微鏡面空間光調變器60的調變光)並且透過如圖4B中所示的塗布表面68透射以高入射角的光(例如，自各別雷射光源12的照明束)。透射入射光所採用高角(相對於至塗布表面68的法線)之範圍的大小可以係大於、小於或相同於反射入射光所採用低角(相對於至塗布表面68的法線)之範圍的大小。此高角通塗層設計利用一類似簡單邊緣濾波器塗層。同樣地，一帶通濾波器設計可用於某些組態。然而，此塗層需要兩個邊緣以相對於製作加以控制，而且係因此稍微較複雜。或者，成像束可自該濾波器之塗布表面68反射，如圖4C中所示。除邊緣及帶通濾波器以外，簡單鏡面設計及陷波濾波器亦可用作塗布表面68以實行此功能。

圖4D顯示用於研究若干塗層具體實施例的一般標示系統。圖4D中的符號代表下列：

2a 空間光調變器60晶片上的傳入角(其中「a」係該晶片之角標示，其通常為 10° 或 12°)

A 濾波器與晶片之間的角

X 具有濾波器的雷射入射角

- 1 以角 $2a$ 入射於該晶片上的傳入束
- 2 引導至二向色組合器 82 之進入該光學系統的出射束
- 3 引導至光束截止器的出射束
- 4 引導至光束截止器的出射束

其他具體實施例提供使用濾波器以與來自空間光調變器 60 的出射調變光分離入射光至空間光調變器 60 之可行性的替代矩陣。使用此替代方法會使用自微鏡面陣列的「關閉狀態」作為成像光。然而，儘管此係使用空間光調變器 60 的一個方法，但是其並不使用 DLP 空間光調變器 60，因為其係習知地使用，而且使用此模型的設計將因此需要用於完全功能投影機的額外電子元件及軟體。雖然效能可能係可接受的，但是開發成本可能係禁止的，從而使此為一般不那麼實際的解決方法。

用以製成帶通及邊緣濾波器的光學薄膜塗層係通常多層介電塗層。邊緣濾波器係通常視為短波通或長波通，同時反射相對波長區。類似於一鏡面濾波器設計，以一類似對稱週期堆疊來製作高及低折射率層堆疊。在此使用中，介電塗層設計之假像係用以提供與入射角對應的效能改變。此角偏移係取決於用於所使用的介電層之平均折射率。較高波長通常比較低波長隨角而偏移較少。通常針對通道之特定波長帶及角與光學佈局(入射角)來設計該等濾波器。帶通濾波器係通常設計為兩個串聯邊緣濾波器並且因此一般需要明顯較多層。在其中濾波器設計需要非偏振效能的情況下，必須建立一特殊設計。例如已藉由 Alfred Thelen

建立此類型之設計，如在美國光學協會之期刊 71(3):309-314(1981年)「非偏振邊緣濾波器」中所說明。此將可用於稍後論述的立體感應用。

雖然塗層設計係用於獲得用於電影投影機裝置之低成本解決方法的重要參數，但是同等重要的係考量投影透鏡之工作距離要求，以及截止(關閉狀態)光之位置。此截止光不必返回至空間光調變器 60 而且亦必須與投影路徑加以較佳分離以便獲得適當高位準對比度比率。使用習知設計策略來提供較長工作距離一般會產生一較困難及昂貴透鏡。必須在提供可接受光學效能中進行額外考量。圖 4E 顯示需要自投影透鏡的最短光學工作距離之若干選項。

散光係關於透過塗布表面(亦有時在本文中稱為濾波器) 68 來透射調變光的一個問題。取決於該系統之解析度及光學速度，此能藉由利用薄基板並且最小化濾波器 68 相對於該投影透鏡之光軸的傾斜角而減小至可見位準以下。該投影透鏡之相對成本、解析度及對比度效能係相對於濾波器元件之成本的考量。

存在針對圖 4F 中所示的此折衷提供某些極端的兩個特定情況。首先，係其中該塗布表面係平行於各別空間光調變器晶片及該投影透鏡之光軸的情況。入射光係自該濾波器反射並且引導至空間光調變器 60 晶片。開啟狀態光自晶片法線入射出射至該濾波器以及該投影透鏡之光軸。關閉狀態光係自(塗布表面) 68 反射並且自入射光至光束截止器引導至空間光調變器 60 之相對側，如圖 4D 項目 4 中所繪示。

此對稱系統提供相對於組件包裝的某些優勢。然而，存在對此方法的劣勢。首先，該濾波器設計係一帶通，因此需要兩個邊緣之控制。其次，為了清除輸入光束及輸出光束兩者，該工作距離與替代設計比較係相對較大。

對於諸如約 $f/6$ 或較高的相對較低光學系統，達到長工作距離係可行的。提供足夠的工作距離(後焦點)會致能與成像光分離入射光至該空間光調變器之一極端方法。亦顯示於圖 4F 中的此第二方法在此一情況下係不使用該路徑中的光學濾波器(塗布表面)68。藉由各別雷射光源 12 直接成像光於空間光調變器 60 上。成像光垂直於空間光調變器 60 出射，同時在空間光調變器 60 之相對側上對稱地再次拒絕截止的光。

圖 4G 概略地顯示直接使作為空間光調變器 60 之一 DMD 器件發光所需要的最小距離。藉由以角 β 撞擊該 DMD 的光之遠心束來使該 DMD 發光。發光錐體及反射錐體具有發散角 ϕ 。避免 DMD 影像之陰影所需要的最小距離係其中使該 DMD 之下邊緣發光的光束之下(虛線)光線與自該 DMD 之上邊緣的反射束之上(實線)光線交叉的點。能使用此等光線之每一者的線性等式並且解答以找到其交叉點來找到此距離。將 $y=m \cdot x+b$ 之通常線性等式形式用於實線光線：

$$f(x) = \tan(\phi) \cdot x + \frac{h}{2}$$

而且對於虛線光線：

$$g(x) = \tan(\beta - \phi) \cdot x - \frac{h}{2}$$

設定 $f(x)$ 等於 $g(x)$ 並且解答 x 會獲得：

$$\text{Minimum_distance}(h, \beta, \phi) = \frac{-h}{\tan(\phi) - \tan(\beta - \phi)}$$

作為一實務範例，假定藉由一 $f/8$ 錐體以 24 度的角使 1" 對角線 DMD 器件發光。對於解答 Minimum_distance 等式的參數係：

$$h = 1"$$

$$\phi = 3.58^\circ$$

$$\beta = 24^\circ$$

代入以上等式會獲得：

$$\text{Minimum_distance}(h, \beta, \phi) = 3.229" = 82 \text{ mm}$$

因此在無需光之任一妨礙的情況下採取 3" 以上來直接使 DMD 發光。此外，考量使用一單一投影透鏡的 3 色系統，需要較多空間以將 3 個路徑折疊成一個路徑。

通常地，二向色組合表面係製作於稜鏡元件上，最常見的稜鏡元件係如圖 4H 中所示的 x 形稜鏡 92。X 稜鏡 92 使一光學引擎具備最短光學路徑，以使得光係在透過玻璃而行進並且該等光路徑對於所有色彩係對稱的。雖然可在此具體實施例中利用此及另一二向色稜鏡結構，但是此一具體實施例具有劣勢。稜鏡結構需要用於品質製作的許多精度表面及實質塊狀玻璃。此係在需要該投影透鏡為光學上較快時所需要以便捕獲自空間光調變器 60 的成像光。此能係該光學系統中的昂貴組件。因為如藉由低光展量雷射源所允

許的慢光圈數，故可以考量如圖4I中所示的二向色板84之一配置作為一有利具體實施例，而非使用較習知稜鏡方法。

在此情況下，二向色板84之塗布光學表面係製作於薄片玻璃材料上，該材料係厚到足以提供實質上光學平坦表面，但是係薄到不足以引起藉由利用收斂光學束中的傾斜平表面所誘導的明顯像差，因為此係已知會誘導散光。亦期望藉由減小二向色板之傾斜至一最小角來最小化誘導像差。重要的係平衡藉由此方法誘導的像差內容以便不明顯地影響該系統中的每一像素之解析度。可允許像差之數量係取決於空間光調變器60之像素大小與計數。習知地，稜鏡結構利用一45度表面反射。在二向色板84之情況下，小於40度的表面法線係較佳。在組合所有三個色彩在一起中的包裝問題傾向於限制角中的減少至約30度。此較低角具有藉由降低介電薄膜層計數來簡化塗層設計及製作的另一優勢。在其中期望維持偏振狀態的情況下，例如隨立體感應用，此減小的角會減少s與p偏振之間的相差，此將內在地引起較少去偏振(立體感應用中的重像之起因)。

較佳的係，兩個狀態之間的此相差係維持在近似20度或較小的最大值以便在無有害重像情況下維持對立體感檢視係足夠高的效能。可進行兩個二向色板84之間的相移之補償以使得相移的組合平衡，即兩個狀態之間的相差係維持在近似零度。期望10度或較小組合相差之位準。諸如可藉由薄膜、拉伸聚合物或液晶材料加以製作的光學補償材料

的額外組件亦可用以最小化任一塗層誘導相移。補償材料可加以放置於該調變器與該投影透鏡之間的光學路徑中的任一處，但是必須適當地補償其遇到之所有波長中的相差。同樣地，較佳的係該等色帶之每一者的兩個正交偏振狀態之總光輸送量係相等或實質上相等的，而且另外兩個立體影像之間的色彩失配將出現。

應注意所示的組合順序係範例性的而且可加以改變以便簡化塗層設計或選擇哪個光束接收大多數散光校正或不接收誘導散光。例如，可能期望使綠光最後進入，以便不誘導傾斜板之散光至綠色通道中。可允許藍色具有大部分誘導像差，因為此色彩係不那麼可見。

需要兩個板以折疊兩個色彩為符合第三色彩。若該等板係以45度角(對於工作距離的最差情況情形)定位，在至DLP的對角線方向上折疊，則其將在x方向上佔據如其在y方向上一樣多的空間。能使用下列等式計算該等板之最小y大小：

$$\text{Minimum_y_size} = 2 \cdot (\text{Minimum_height}(x) \cdot \tan(\phi) + \frac{h}{2})$$

對於以上範例，最小y大小係約36 mm。因為需要此等板之兩個，故在此最差情況情形下有必要增加該透鏡之後焦點額外 $2 \times 36 = 72$ mm。較小角對應地減小此數量並且便於兩個偏振狀態之間的任一偏振偏移。此分析指示可用於該系統中所需要的後焦點之總數量係：

$$\text{後焦點} = 82 + 72 = 154 \text{ mm}$$

為了建置如何難以達到後焦點之此數量，有必要估計透

鏡焦距並且看出其如何與後焦點比較。後焦點與焦距之比率係估計一透鏡設計之困難中的一個參數。幾乎始終存在接近於影像平面來放置透鏡的優勢；從而迫使其更進一步限制校正像差之能力。例如一標準焦距相機透鏡(SLR類型)具有一後焦點，其係約與其焦距相同。同時，一廣角SLR相機透鏡具有一後焦點，其係較接近於其焦距的兩倍並且一般係較難以校正的設計。

對於此系統，需要一12度的半視野以填充一共同投影螢幕。保持此視野，能使用下列等式計算所需要的焦距。

$$\text{焦距} = \frac{h}{2 \cdot \tan(12^\circ)} = 60 \text{ mm}$$

以上建置的後焦點要求係約150 mm而且後焦點與焦距之比率係2.5。後焦點與焦距比率提供在達到特定成功透鏡設計中的困難之指示。2.0之上的數值將考量為較困難，其中較大數目通常需要較多複雜光學設計。此設計形式之一基礎透鏡係在藉由Silverstein等人於2008年5月15日申請而且名稱為「使用空間及時間混合之均勻斑點減小雷射投影」之共同待審的美國專利申請案第12/121,185號(代理人檔案號碼94802)中教示。此外，該設計在影像空間中必須係遠心的，從而進一步增加困難。滿足此等要求的高效能設計係由於雷射發光所允許的慢光圈數而可行。

存在使雷射發光具備圖4A之具體實施例的若干選項。在一項具體實施例中，每一光源12r、12g及12b使用一個別雷射。在另一具體實施例中，能將多個雷射聚合在一起以

提供此等光源。

投影機裝置10的設計利用雷射源之低光展量。能夠提供 $f/6$ 及較高之發光錐體，雷射發光允許比習知弧光照明或其他來源大的後焦點，而不需要大透鏡直徑，同時維持高系統效率。此對於高流明應用係特別有必要的，例如為數位相機所必需，其中使用弧光燈的習知投影需要約 $f/2$ 的光學元件。使用如針對本發明之具體實施例所示雷射源會消除對如較早相對於圖1及習知微鏡面調變器系統說明的塊狀及昂貴稜鏡裝配件的要求。

圖5顯示用於組合多個陣列44及44'以形成一較大陣列的一個方法。圖6以透視圖顯示圖5的組態。在圖5中，一或多個散佈鏡面46可用以符合陣列44來放置額外陣列44'之光軸以提供圖3b中的斷面中所示的配置。然而，能瞭解熱及間距要求可限制以此方式能堆疊多少陣列44。

圖5及6中所示的配置能稍微加以修改以允許使用具有不同偏振狀態的偏振光，例如用於立體感成像，如圖7A及7B及圖8之時序圖中所示。圖8之時序圖顯示，在光調變裝配件40r、40g及40b之任一者中，引導至相同空間光調變器60(圖4)的光如何能在兩個正交偏振狀態之間迅速地交替以相應地提供左及右眼影像。此處存在偏振雷射之兩個庫。對於此範例，使用固態雷射陣列44a及44b。偏振雷射陣列44a及44b提供正交偏振狀態之光，例如將半波板64用於陣列的此等庫之一者，如圖7A及7B中所示。在交替發光循環之一半中，使陣列44a通電，如圖7A中所示。此光

自一偏振分光器62反射。在交替發光循環之另一半中，使陣列44b通電，如圖7B中所示。透過偏振分光器62透射此光。對於非立體感應用，自兩個偏振雷射44a及44b的光可一起用以提供較亮影像，或以半功率用以平衡每一雷射源之壽命。

此配置有利地將任一偏振之光置於相同發光軸上。使用此方法的光展量保持相同，如較早針對圖5中的一單一通道所示的組態中所示。因此在其中成像兩個偏振狀態的非立體感應用中，該來源之亮度會有效地加倍。然而，在其中期望立體感顯示的情況下，僅在一個特定時間片刻利用一單一來源，以使得有效亮度保持與圖5中的亮度相同。雖然此配置因其簡單而係較佳並且提供交替正交偏振狀態至空間光調變器60，但是其需要該雷射在所需的頻率範圍內一貫地操作，以便使每一正交組合雷射陣列開啟並且關閉。對於數位電影應用，此當前係在120 hz或144 hz，取決於設定。然而，許多雷射可展現熱穩定困難，因而引起此頻域中的不穩定功率波動。因此，在某些情況下需要間接地(即，不透過來源調變)交替到達該調變器的光之正交狀態或隨後在該等調變器之後改變此狀態。

圖9A及9B分別顯示雷射光源12之一具體實施例的側視圖及正交圖，其中雷射光源12在此具體實施例中係一發光組合器42，其包括組合自集中於較小區域內的四個固態光陣列44之雷射光的一組合器。一光重新引導稜鏡30具有一入射面32，其接受自一發射方向D1上的陣列44發射之光。

將光重新引導至一輸出方向D2，其係實質上正交於發射方向D1。光重新引導稜鏡30具有一重新引導表面36，其具有光重新引導小面38。光重新引導小面38係以相對於發射方向D1的斜角並且提供全內反射(TIR)至自雷射26發射的光。當如圖9A及9B中所示交錯時，此等特徵有助於使得用於此發光的光路徑較窄，從而提供較窄光束。如圖9B顯示，光陣列44具有在一長度方向L上延伸的多個雷射26。光重新引導小面38及重新引導表面36上的其他小面亦在方向L上延伸。

若干變化係可行的。例如，圖10之斷面側視圖顯示一替代具體實施例，其中光重新引導稜鏡30之光引導小面38係按比例調整以每次重新引導自雷射26之多個列的光。入射面32可以不相對於發射方向D1而垂直，從而允許至光陣列44之配置的某一偏移並且需要考慮光重新引導稜鏡30的折射率 n 。

圖11之示意方塊圖顯示如何能利用多個光重新引導稜鏡30以提供在使用交替偏振狀態之一具體實施例中的增加亮度。如較早參考圖7A及7B所說明，透過偏振分光器62自光陣列44a及44b的交替發光引導正交偏振狀態的光至空間光調變器60以提供一立體感影像。

圖12之斷面側視圖顯示在發光組合器42中的光重新引導稜鏡30之另一具體實施例，其提供比使用固態陣列之圖9A至10中所示的具體實施例更緊湊的發光配置。在此具體實施例中，光重新引導稜鏡具有兩個重新引導表面36，從而

採用相對發射方向D1及D1'接受自彼此面對的陣列44之光。每一重新引導表面36均具有兩個類型的小面：一光重新引導小面38及一入射小面28，其係垂直於自對應陣列44的入射光。此允許藉由自抗反射塗布面的較小殘餘光回復反射回至該等雷射之每一者而容易地對準各種雷射模組至光重新引導稜鏡30。此回復反射能用作建立可誘導雷射中的模式不穩定性之一稀薄外部空腔的手段。雖然此模式跳躍可視為典型應用下的雜訊，但是此雜訊能藉由進一步減小雷射相干(及雷射間相干)，因而減小影像平面上的視覺斑點來添加投影中的數值。此外，採用此雙側方法，雷射模組係與自彼此鄰接之不同模組的光交織，從而當光在該光學系統中進一步加以光學整合時提供進一步空間混合之來源。此再次有助於減小可能的斑點並且增加系統均勻度。圖13顯示如何能使用一對稜鏡30以自分光器62朝透鏡50引導正交偏振狀態之光。

雖然能看出稜鏡30至雷射44的此方位係較佳，但是組合發光源不需要相對於輸入或輸出面的法線入射光。然而，需要自表面34上的稜鏡30出射的重新引導光束係實質上彼此平行。達到此點需要仔細考量若干因素。此等因素包括每一側上的雷射44(因為其可以係不同的)至每一側上的輸入小面之入射角以及該稜鏡中基於材料的折射率之折射的組合。此外，自每一側的重新引導小面(再次地，此等在每一側上可以係不同)之反射必須加以考量並且其與該稜鏡之折射的組合必須合作以使得自出射面的輸出光束係平

行的。

圖14之示意方塊圖顯示使用圖4A之總組件配置並且使用每一色彩通道中的光重新引導稜鏡30的投影機裝置10之一具體實施例。每一光調變裝配件40r、40g及40b均具有一對光重新引導稜鏡30，其具有偏振引導組件之類似配置，如針對圖13所說明的配置。在每一光調變裝配件中，自一個或另一個光重新引導稜鏡30的偏振光係透過可選偏振維持光導52(未顯示)來引導至透鏡50並且透過偏振分光器62引導至積分器51。空間光調變器60係一數位微鏡面或另一MEMS器件，其調變維持關於輸入光之正交方位的輸出光之兩個正交方位的光。在所示的具體實施例中，經設計用以使用一微鏡面器件之角調變，薄膜塗布表面68經處理用以依據其入射角來反射或透射入射光，以使得調變光係引導至二向色組合器82。對於立體感應用，有必要製作薄膜塗層設計於表面68及82上以最小化s與p偏振狀態之間的相差。

雷射光可用於近場條件或遠場條件，其中提供光之預混以減小可能斑點並且進一步改良經提供用以均勻化積分器51之光學元件的光之均勻度。雷射斑點係藉由使用經組合用以形成一單一發光源的獨立雷射之組合以及使用如小透鏡陣列之均勻化光學元件來進一步減小。

本發明允許自本文中說明的範例性具體實施例之若干變化。例如，各種偏振雷射光源能用作對VECSEL及其他雷射陣列的替代方案。光重新引導稜鏡30能採用許多高度透

射材料製成。對於低功率應用，可選擇塑膠。對於較高功率應用，玻璃可能係更適當的。

雷射之明顯優勢之一者係其小光展量，從而致能較高效率的較簡單光學系統。遺憾地，如剛才論述，小光展量亦意指當用於以數位電影為基礎的系統時組件上的相對高能量密度。在其中雷射不能直接經調變用以建立交替正交偏振的系統中，有必要藉由替代構件來旋轉偏振。進行此行動的一個方法係利用電子偏振旋轉器，例如液晶阻滯劑。

圖15顯示一立體感具體實施例，其中一寬帶電子偏振旋轉器75r、75b或75g係用以分別在每一色彩路徑中的左與右眼影像之輸出偏振狀態之間連續地切換。此圖式利用具有用於濾波器(塗布表面)68的高角邊緣濾波器設計之組態。圖16顯示一立體感具體實施例，其中一寬帶電子偏振旋轉器75係用以在所有色彩通道的左與右眼影像之輸出偏振狀態之間連續地切換。在圖16具體實施例中，在藉由二向色組合器82組合調變束之後遵循光學路徑中的調變束之組合來定位偏振旋轉器75。此定位係有利的，因為投影束大小係相對較大。因此，減速元件上的能量密度係接近其對組合束的最低點。可將可選 $\frac{1}{4}$ 波板76放置於直接在偏振旋轉器75之前或之後，取決於對偏振特性的偏好。

偏振旋轉器可以係液晶可變阻滯劑，因為當輸入偏振狀態係圓形時此一阻滯劑係較容易採用相對均勻阻滯對波長來製作。對於此器件類型，接著可能較佳的係將 $\frac{1}{4}$ 波板76定位為直接在光束組合器82之後並且在電子偏振旋轉器75

之前，如圖16中所示。或者， $\frac{1}{4}$ 波板可放置於主要色彩路徑之每一者中；然而，此需要多個元件。因此藉由與液晶可變阻滯劑75同步將預計用於每一眼的對應影像內容定時來建立立體成像。此外，使用一偏振維持顯示表面並且提供檢視器偏振玻璃，以使得每一眼接收僅預計的正交偏振狀態之光。

雖然圖16之具體實施例最小化用於一組合影像的能量密度，但是此能量密度仍可以並非低到足以預防對該偏振旋轉器的損壞。採用較早在圖15中所示的替代具體實施例，使用發光區段40r、40g、40b之每一支架中的窄帶偏振旋轉組件75r、75g、75b，電子受控偏振旋轉器僅需要針對約為1 nm的一單一色帶之窄光譜實行一實質上半波旋轉。在以液晶為基礎的電子阻滯劑的情況下，此舉會極大地簡化該結構並且在線性偏振光中較佳地工作。因此減小此等旋轉器之每一者的成本及複雜性。將偏振旋轉器75放置在均勻化光學元件51之後會消除可能自較多直接雷射發光出現的潛在較高能量密度「熱點」。平衡光/熱負載會改良該器件之穩定性及效能。此外，因為在無調變的情況下於該器件上使用並且維持僅一單一帶，故與圖16中說明並且顯示的具體實施例比較，能遞送更一致及較低能量密度。如上所述，一可選 $\frac{1}{4}$ 波板阻滯劑可用於該等色帶之每一者上或如圖16中所示在該系統中的色彩組合器之後。

用於建立交替正交偏振以便產生一立體感檢視體驗的另一方法係在如圖17中所示的兩個正交狀態組合雷射裝配件

之間機械地關上。在此方面，一旋轉快門輪65可用作偏振旋轉器75。在一發光組合器43中，雷射44b經組合用以產生一線性偏振狀態，而雷射44a結合 $\frac{1}{2}$ 波板64形成正交於44b之狀態的一線性偏振狀態之光。旋轉快門輪65係放置於在正交偏振狀態之間合併的光軸之路徑中。藉由控制一馬達66的一控制邏輯處理器90來控制旋轉快門輪65之位置。分別在圖18A及18B中的平面及側視圖中所示的旋轉快門輪65較佳地具有帶至少兩個片段的玻璃盤。一第一段65a經設計用以實質上透射入射光之全部。替代片段65b經設計用以實質上反射入射的光之全部。當透射片段65a沿光軸展開，雷射44b透射穿過至該系統，而雷射44a係藉由光束截止器69吸收。或者，當反射片段65b係沿光軸時，自雷射44a的光係反射穿過至該系統，而且自44b的光係引導至光束截止器69。以此方式，交替正交偏振之光係遞送至該空間光調變器以藉由與該空間光調變器上的立體感影像同步旋轉藉由馬達66致動的快門輪65來建立立體感影像。應該注意在偏振狀態之間存在一轉變區73，如圖18A中所註明。此處，發光67能係在兩個區65a與65b之間。在此情況下，兩個狀態之偏振係不注意地遞送至該空間光調變器。此條件引起兩隻眼睛的影像之間的串擾，其亦係已知為重像。某一數量的串擾可以係可接受的。若串擾係過多的，則該空間光調變器可在此轉變週期期間加以轉動至關閉狀態，從而以某一損失光為代價而消除串擾。因此，期望最小化此轉變區。此能藉由最小化發光之光點

大小或藉由放大該快門輪來達到，從而將發光放置於實務上朝外徑較遠。

雖然圖 17 之具體實施例用以交替引導至該空間光調變器的光之偏振狀態，但是光的 50% 以上係損失至光束截止器 69。此本質上減小系統效率至習知方法之效率。圖 19 中所示的另一具體實施例延伸快門輪 65 之使用以恢復先前遞送至光束截止器 69 的光。在發光組合器 45 中，以前在此路徑中的光使其偏振狀態藉由 $\frac{1}{2}$ 波板 64 加以轉換。藉由簡單地旋轉該等來源之每一者以使得該等輸出係正交，亦可使兩個發光來源處於正交偏振狀態。在任一情況下，此轉換光至藉由快門輪 65 直接遞送至該空間光調變器的相同偏振狀態。此轉換光係接著藉由鏡面 71 引導至鄰近於自快門輪 65 的光之一路徑。現在具有相同偏振狀態的兩個雷射陣列之組合光係遞送至積分器 51 之均勻化光學元件以及該空間光調變器。再者，藉由使用馬達 66 來旋轉快門輪 65，在正交偏振狀態中交替地遞送光。

對於圖 19 之具體實施例，能觀察到該光源之光展量與其在圖 17 中遞送的狀態比較已加倍。此光展量可加以提供至具有兩倍區域的均勻化光學元件，其中原始及轉換束係並列的而且在相同角空間中。或者，光可具備自每一雷射源之某一數量的重疊。可能較期望角重疊，因為將較容易藉由在此空間中混合而針對所有像素達到均勻發光，如該投影透鏡通常係遠心的。雖然遵循發光路徑的光學元件需要處置此大光展量以便係有效率的，但是此並非由於雷射

源之低啟動光展量的性質所致的一極難問題。

圖20顯示一替代具體實施例，其使用此恢復偏振光但是需要較少組件。圖21顯示併入圖20中所示的交替正交偏振發光系統45r、45g、45b之一投影系統，其直接使每一色彩通道中的空間光調變器60發光並且與待藉由透鏡裝配件70投影的二向色板84重新組合。在此具體實施例中，作為較早特殊情況之一者，不利用濾波器(塗布表面)68。相反，直接使該空間光調變器發光，因此需要一非典型極長工作距離透鏡。

此相同方法亦針對非立體感投影而適當地工作而無額外光損失，即使在轉變區期間亦如此。因此，不像習知解決方法，不必要移除該快門輪或另一偏振旋轉器以便改良習知成像的輸送量效率。在此情況下，可關掉馬達66以較佳採用該光學路徑中的快門之透射區以使得不必要的塗層損壞及熱累積能加以最小化而在非立體感成像期間節省壽命或功率消耗。

除提供一交替正交偏振方法以外，圖18A及18B之旋轉快門機構還可用作一添加的斑點減小功能。斑點係較早論述為雷射投影之潛在問題。雖然使用多個雷射傾向於減小該等雷射之一般相干以實質上減小斑點，但是存在殘餘相干，特別在其中使用較少雷射的小螢幕之情況下。一相干斷裂塗層可施加於該快門之一或兩側。此外，結合自快門基板中的波前偏差之一可變光學路徑來使用以空間方式或角方式混合光的均勻化光學元件會減小任一其餘相干及因

此斑點。

圖 19B 顯示快門輪 65，其中一側 65c 係採用地表面製作，而相對側 65d 含有帶在一個片段中的抗反射塗層及在替代片段中的鏡面塗層之拋光表面。表面糙度應該係高到足以消除視覺斑點，但是低到足以不實質上增加該來源之角範圍。此相對粗糙表面結合旋轉輪(空間運動)亦能減小或消除自該系統的任一殘餘斑點。或者，如較早說明，可拋光兩側 65c 及 65d，然而該等表面可以並非光學平坦的以使得光學路徑差之多個波係誘導至以旋轉頻率變化的光束中。此在非拋光表面之上係較佳的，因為其並不實質上增加發光之角內容以及因此光展量。

大多數諸如 DLP 及其他微鏡面器件的微機電結構 (MEMS) 使用通常採用鋁形成的一金屬反射器。當處置自斜交角的光時，金屬鏡面會在反射之後建立極小相移。其中 DLP 器件在反射之後維持偏振狀態的較佳偏振方位具有符合該微鏡面之鉸鏈樞軸傾斜或正交於該傾斜的偏振軸，如圖 22 中所示。軸 A 指示用於在一項具體實施例中的一 DLP 微鏡面之鉸鏈樞軸線。然而，能使用關於該微鏡面之平面沿其他軸定向的偏振狀態，其中對殘餘偏振的效應為最小。

關於覆蓋板密封包裝將需要對當前 DLP 包裝的修改。當前包裝經設計用以提供一環境密封以及無缺陷表面以預防散射影響影像品質。同樣地，雷射焊接及熱熔化窗口至機械框架的程序誘導明顯及不一致雙折射至每一包裝中。已

橫跨樣本器件觀察到3 nm之上之阻滯中的變化。此將不利地影響該器件以外的偏振狀態之維持。因此新窗口包裝將可用以便適當地利用具有偏振光的DLP器件。能藉由利用具有低係數應力或熱誘導雙折射的玻璃(例如SF57)來改良包裝。一替代方法將係提供一窗口之無應力安裝至窗口框架，例如使用RTV以將該窗口接合於適當位置。將期望另一隔離以使得窗口框架之機械元件相對於該窗口係剛性的，但是相對於至晶片框架的接合表面係撓性的。同樣，能倒轉此方法。此外，將有利於該程序的係於在仔細受控晶片操作溫度下執行的情況下接合該窗口至該框架以及該框架至晶片安裝，以便避免自一操作及包裝溫差的應力。

使用偏振雷射光源會提供對立體感影像之投影的明顯優勢。優於較早論述的習知發光源之效率增益允許該投影機較容易地遞送具有可與習知2D投影之亮度比較的亮度之影像。

已特定參考本發明之某些較佳具體實施例而詳細地說明本發明，但是應瞭解能在本發明之精神及範疇內實現變更及修改。例如，於在詳細具體實施例中說明雷射陣列的情況下，其他固態發射組件能用作一替代方式。亦可添加支撐透鏡及其他光學組件至每一光學路徑。在本文中所示的各種具體實施例中，能在無明顯差異的情況下有效地倒轉均勻化或光積分及傳送之順序。

【圖式簡單說明】

已輕易地自以上呈現並結合附圖所考量的範例性具體實

施例之詳細說明而瞭解本發明，在該等附圖中：

圖1係將一組合稜鏡用於不同色彩光路徑的一習知投影裝置之示意方塊圖；

圖2係顯示用於一光學系統的光展量之代表圖；

圖3顯示一投影系統之基本代表；

圖4A係顯示使用一發光組合器的本發明之具體實施例中的一投影裝置之一般配置的示意方塊圖；

圖4B係顯示具有使用高角通邊緣濾波器的空間光調變器之具體實施例的示意圖；

圖4C係顯示具有使用反射高角度之邊緣濾波器的空間光調變器之具體實施例的示意圖；

圖4D係顯示自數位微鏡面空間光調變器的調變及截止光之路徑的示意圖；

圖4E係顯示使用透射低角光的邊緣濾波器之具體實施例的示意圖；

圖4F係顯示具有實質上平行於空間光調變器之表面的一濾波器表面之具體實施例，以及一較小濾波器具體實施例的示意圖；

圖4G係顯示入射發光及調變光之相對角的示意圖；

圖4H係顯示一X立方體組合器的示意圖；

圖4I係顯示用於組合不同色彩之調變光的二向色表面之一配置的示意圖；

圖5及6係顯示如何能沿相同發光路徑提供自多個固態光陣列的偏振光之示意側視圖；

圖 7A 係顯示使用一偏振分光器以自一項具體實施例中的多個固態光陣列引導一個偏振狀態之發光的示意側視圖；

圖 7B 係顯示使用一偏振分光器以自一項具體實施例中的多個固態光陣列引導正交偏振狀態之發光的示意側視圖；

圖 8 係顯示用於立體影像呈現的偏振狀態之交替時序的時序圖；

圖 9A 係顯示使用一光重新引導稜鏡以自一項具體實施例中的多個固態光陣列組合發光的示意側視圖；

圖 9B 係圖 9A 之光重新引導稜鏡的透視圖；

圖 10 係一替代具體實施例中的一光重新引導稜鏡之示意側視圖；

圖 11 係顯示使用兩個光重新引導稜鏡之示意側視圖，每一光重新引導稜鏡提供自固態光陣列的光，每一固態光陣列具有不同偏振。

圖 12 係顯示使用接受自兩側的光之一光重新引導稜鏡的一具體實施例之示意側視圖；

圖 13 係將圖 12 之一光重新引導稜鏡用於每一偏振之光的一發光裝置之示意側視圖；

圖 14 係使用具有圖 12 之光重新引導稜鏡而無光導的偏振發光之替代投影裝置的示意圖；

圖 15 係結合個別色帶電子偏振旋轉器件來使用圖 14 之組態的一立體投影裝置之示意圖；

圖 16 係結合一寬帶電子偏振旋轉器件來使用圖 14 之組態的一立體投影裝置之示意圖；

圖 17 係交替地選擇每一正交偏振之光的一快門系統之示意圖；

圖 18A 及 18B 分別顯示用於反射自一側的光並且透射自另一側的光之一快門的正視圖及側視圖；

圖 19 係交替地轉換光至兩個正交偏振狀態的一再循環發光系統之一具體實施例的示意圖；

圖 20 係圖 19 中所示的再循環發光系統之一替代具體實施例；

圖 21 係使用藉由圖 20 中說明的發光系統所提供的交替正交偏振狀態來直接使該空間光調變器發光的一立體投影具體實施例之示意圖；及

圖 22 係顯示一單一像素調變器及其旋轉軸的透視圖。

應瞭解附圖係基於解說本發明的概念之目的而且可以不按比例調整。

【主要元件符號說明】

10	投影機裝置
12、12r、12g、12b	光源
14	稜鏡裝配件
16	位置
18	光學元件
20、20r、20g、20b	空間光調變器
26	雷射
28	入射小面
30	光重新引導稜鏡

32	入射面
34	輸出面
36	重新引導表面
38	光重新引導小面
40r、40g、40b	光調變裝配件
42	發光組合器
43	具有快門裝配件的發光組合器
44、44'、44a、44b	固態光陣列
45'、45r、45g、45b	發光組合器
46	鏡面
48、56	偏振分光器
50	透鏡
51	積分器
52	光導
54	透鏡
60	空間光調變器
62	偏振分光器
64	半波板
65	快門輪
65a	透明片段
65b	反射片段
65c	擴散側
65d	拋光側(塗布)
66	馬達

67	輸出光
68	塗布表面
69	光束截止器
70	投影光學元件
71	鏡面
72	反射稜鏡
73	轉變區
74	微鏡面
75、75r、75g、75b	偏振旋轉器
76	四分之一波板
80	顯示表面
82	二向色組合器
84	二向色表面
90	控制邏輯處理器
92	X稜鏡
A	軸
D1、D1'	發射方向
D2	輸出方向

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98123497

※申請日： 98. 7. 10

※IPC 分類： G03B 21/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G03B 26/12 (2006.01)

雷射發光微鏡面投影機

LASER ILLUMINATED MICRO-MIRROR PROJECTOR

二、中文發明摘要：

一種數位影像投影機包括複數個光調變裝配件及一二向色組合器。每一光調變裝配件包括至少一個雷射光源，其經組態用以提供一照明束、一可選塗布表面以及一空間光調變器。若存在該塗布表面，則該各別雷射光源經組態用以引導該照明束至該塗布表面，其朝該各別空間光調變器引導該照明束。另外，該各別雷射光源經組態用以直接朝該各別空間光調變器引導該照明束。若存在該塗布表面，則該空間光調變器重新引導輸出的調變光回至該塗布表面，並且自對應光調變裝配件重新引導出。該二向色組合器自該複數個光調變裝配件之每一者朝一投影透鏡引導該輸出的調變光以投影於一顯示表面上。

三、英文發明摘要：

A digital image projector includes a plurality of light modulation assemblies and a dichroic combiner. Each light modulation assembly includes at least one laser light source configured to provide an illumination beam, an optional a coated surface, and a spatial light modulator. If the coated surface is present, the respective laser light source is configured to direct the illumination beam to the coated surface, which directs the illumination beam toward the respective spatial light modulator. Otherwise, the respective laser light source is configured to direct the illumination beam directly toward the respective spatial light modulator. The spatial light modulator redirects output modulated light back to the coated surface, if present, and out of the corresponding light modulation assembly. The dichroic combiner directs the output modulated light from each of the plurality of light modulation assemblies toward a projection lens for projection onto a display surface.

七、申請專利範圍：

1. 一種數位影像投影機，其包含：

複數個光調變裝配件，每一光調變裝配件包含：

至少一個雷射光源，其經組態用以提供一照明束，

一塗布表面，其經處理用以依據其入射角而透射並且反射光，以及

一空間光調變器，其包含一微鏡面陣列，

其中該塗布表面經組態用以朝該空間光調變器引導該照明束，以及

其中該空間光調變器中的每一微鏡面係選擇性可致動以調變該照明束並且重新引導輸出的調變光回至該塗布表面並且自對應光調變裝配件重新引導出；以及

一二向色組合器，其包含複數個表面，該等表面經處理用以依據其波長來選擇性地透射或反射光並且經組態用以朝投影光學元件引導來自該複數個光調變裝配件之每一者之該輸出的調變光以投影於一顯示表面上。

2. 如請求項1之數位影像投影機，其中該等塗布表面之每一者具有一鏡面塗層設計、一邊緣濾波器塗層設計、一帶通濾波器塗層設計或一陷波濾波器塗層設計。

3. 如請求項1之數位影像投影機，其中該等塗布表面之每一者係實質上平行於其各別空間光調變器。

4. 如請求項1之數位影像投影機，其中該等塗布表面之每一者經組態用以反射該照明束並且透射調變光。

5. 如請求項1之數位影像投影機，其中該等塗布表面之每

一者經佈置用以透射該照明束並且反射調變光。

6. 如請求項1之數位影像投影機，其中該等塗布表面之每一者經處理用以透射在相對於法線的角之一第一範圍內的光並且反射在相對於法線的角之一第二範圍內的光，而且其中角之該第二範圍係大於該第一範圍。
7. 如請求項1之數位影像投影機，其中該等塗布表面之每一者經處理用以透射在相對於法線的角之一第一範圍內的光並且反射在相對於法線的角之一第二範圍內的光，而且其中角之該第一範圍係大於該第二範圍。
8. 如請求項1之數位影像投影機，其中每一雷射光裝配件進一步包含一偏振旋轉器，其經組態用以在兩個正交狀態之間交替光偏振並且經組態以定位於在各別照明束之一路徑中的各別至少一個雷射光源與各別塗布表面之間，而且其中該數位影像投影機係一立體感數位影像投影機。
9. 如請求項8之數位影像投影機，其中該塗布表面及該二向色組合器之該等表面最小化在可操作角及波長之上的該兩個正交狀態之間的一相差。
10. 如請求項9之數位影像投影機，其中該兩個正交狀態之間的該相差係小於20度。
11. 如請求項8之數位影像投影機，其進一步包含一補償材料，該材料經組態用以至少部分地使在該兩個正交狀態之間的該相差小於20度。
12. 如請求項8之數位影像投影機，其中該偏振旋轉器係可

旋轉的。

13. 如請求項8之數位影像投影機，其中該偏振旋轉器係具有一反射部分的一快門。

14. 如請求項8之數位影像投影機，其中該等塗布表面以及該二向色組合器之該等表面實質上保持透射及反射光之一偏振狀態。

15. 一種數位影像投影機，其包含：

複數個光調變裝配件，每一光調變裝配件包含：

至少一個雷射光源，其經組態用以提供一照明束，以及

一空間光調變器，其包含一微鏡面陣列，每一微鏡面係選擇性可致動以調變該照明束並且自對應光調變裝配件重新引導出輸出的調變光；以及

一二向色組合器，其包含複數個表面，該等表面經處理用以依據其波長來選擇性地透射或反射光並且經組態用以朝投影光學元件引導來自該複數個光調變裝配件之每一者之該輸出的調變光以投影於一顯示表面上。

16. 如請求項15之數位影像投影機，其中該二向色組合器包含二向色薄膜塗布板。

17. 如請求項15之數位影像投影機，其中每一雷射光裝配件進一步包含一偏振旋轉器，其經組態用以在兩個正交狀態之間交替光偏振並且經組態以定位於各別照明束之一路徑中的各別至少一個雷射光源與各別空間光調變器之間，而且其中該數位影像投影機係一立體感數位影像投

影機。

18. 如請求項17之數位影像投影機，其中該二向色組合器實質上保持透射及反射光之一偏振狀態。
19. 如請求項15之數位影像投影機，其中該投影光學元件包括具有大於2.5:1的後焦點與焦距比率的一投影透鏡。
20. 如請求項17之數位影像投影機，其中該塗布表面及該二向色組合器之該等表面最小化在可操作角及波長之上的該兩個正交狀態之間的一相差，而且其中該兩個正交狀態之間的該相差係小於20度。
21. 如請求項17之數位影像投影機，其中該塗布表面及該二向色組合器之該等表面最小化在可操作角及波長之上的該兩個正交狀態之間的一相差，而且其中該兩個正交狀態之間的該相差係實質上零度。
22. 如請求項17之數位影像投影機，其中自每一雷射光源的兩個正交偏振狀態之一總光輸送量係實質上相等的。

八、圖式：

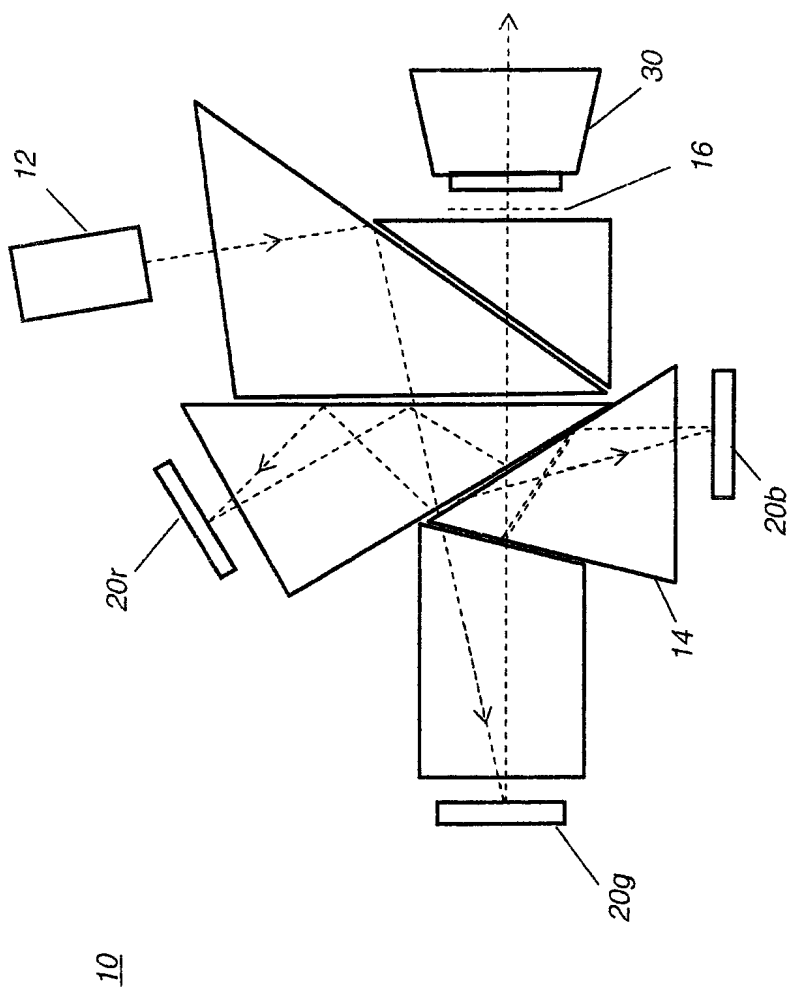


圖 1

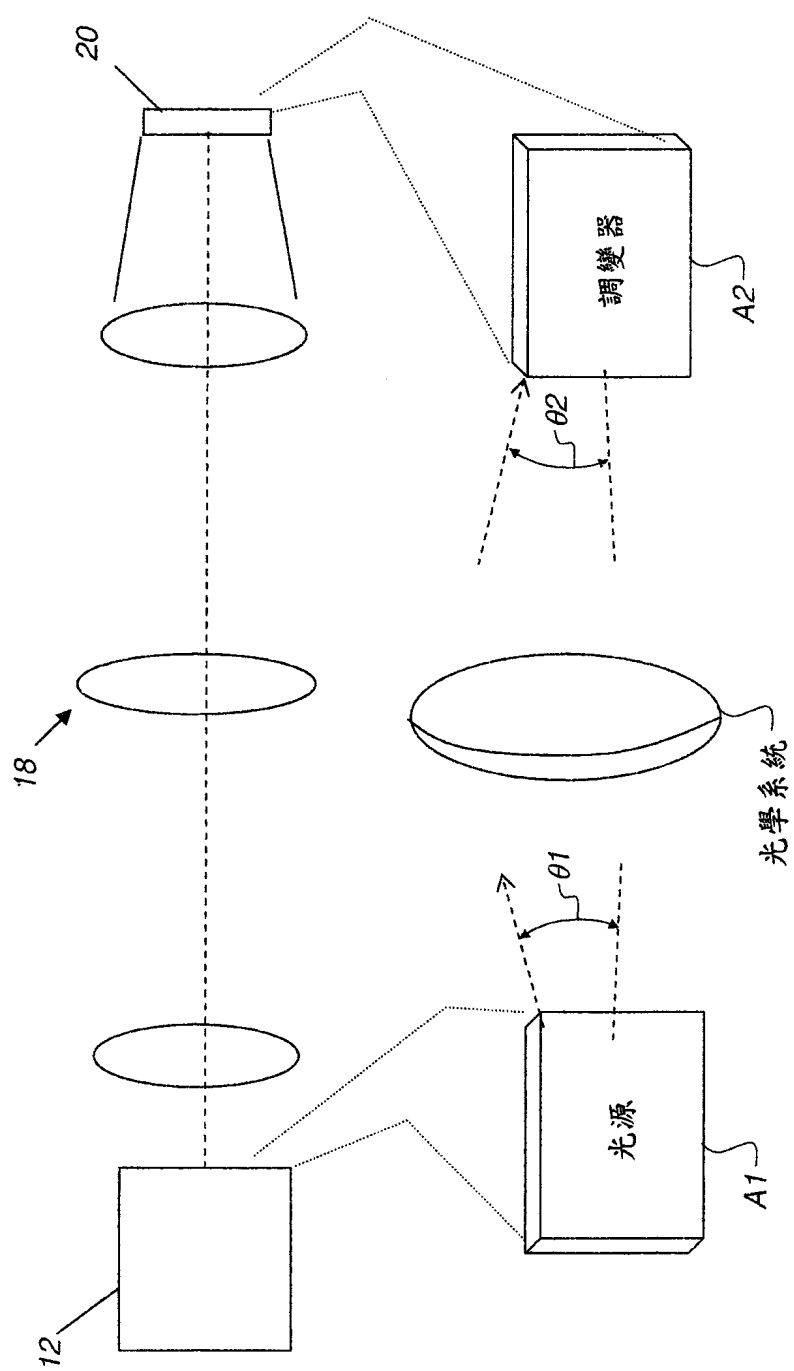


圖 2

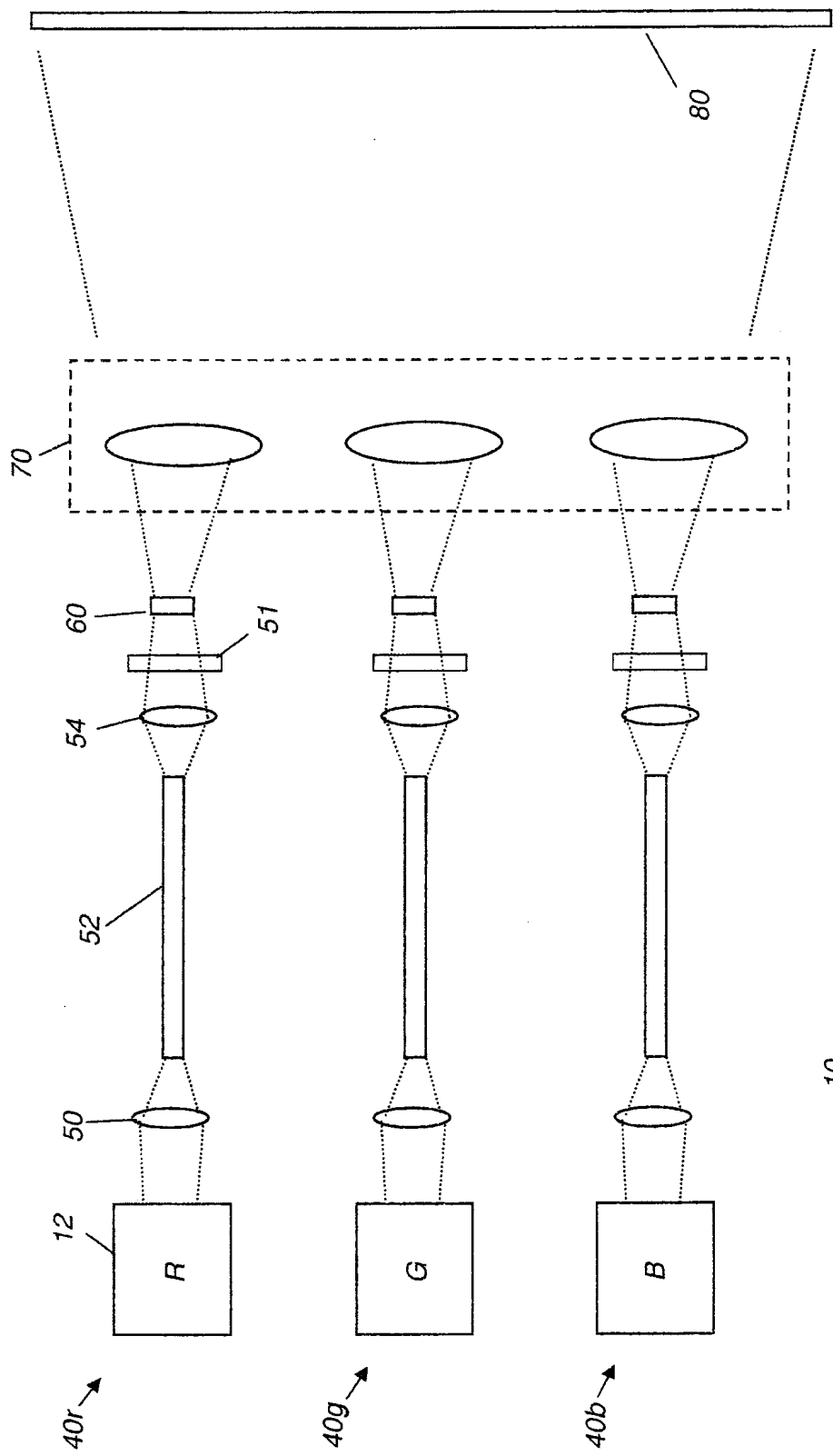


圖 3
10

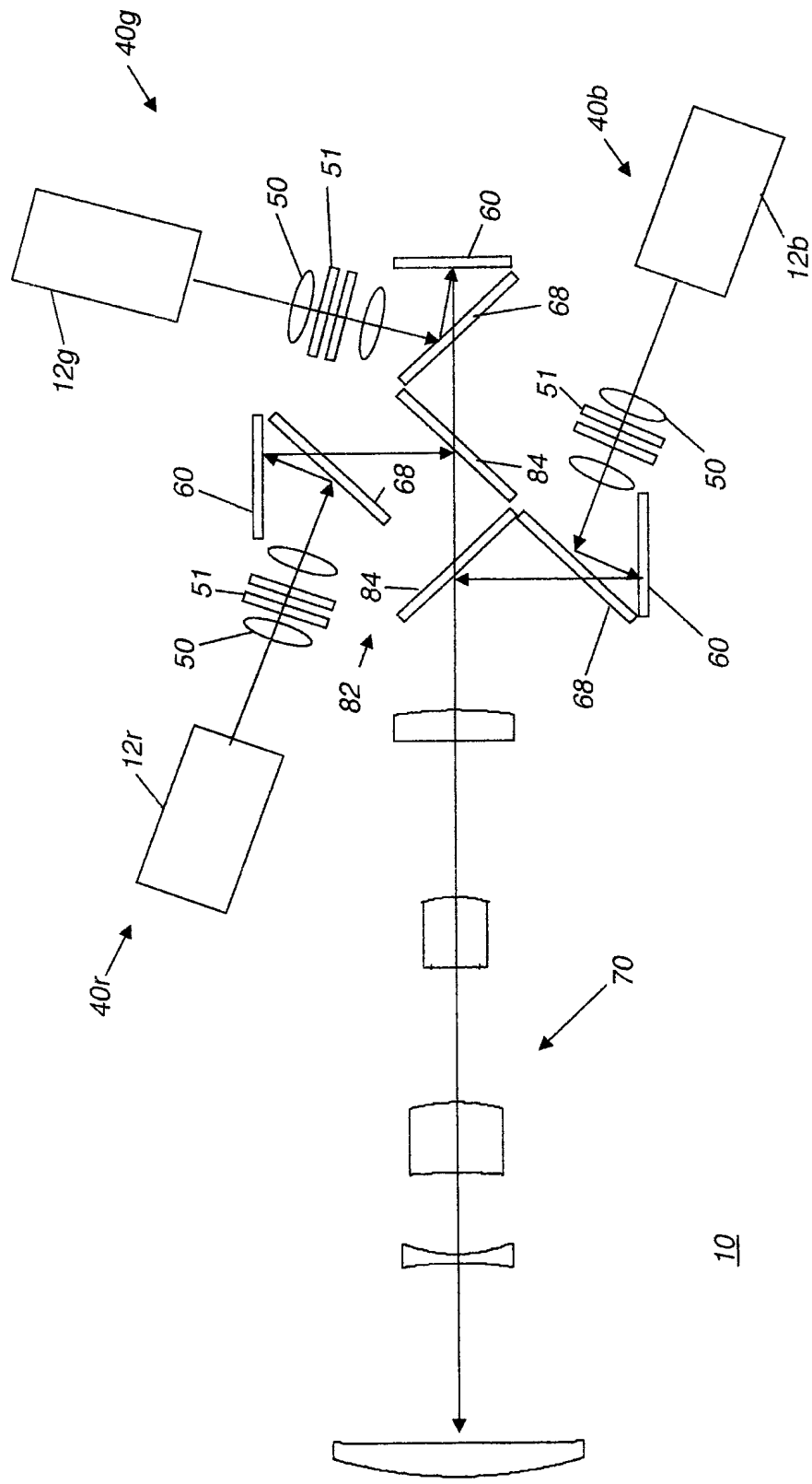
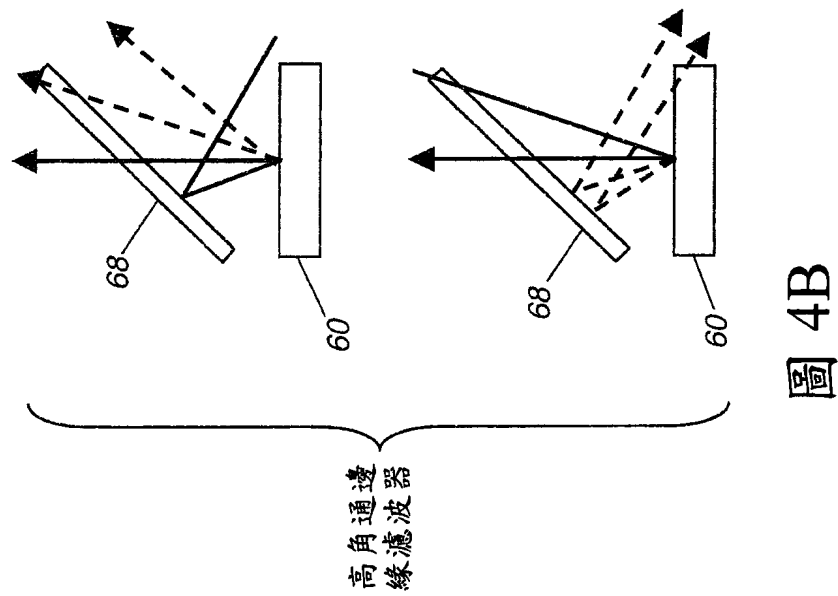


圖 4A



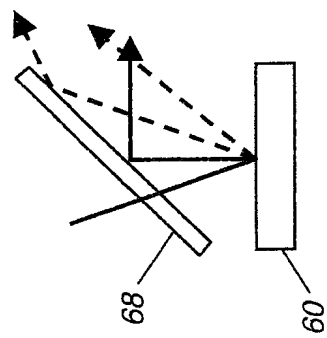


圖 4C

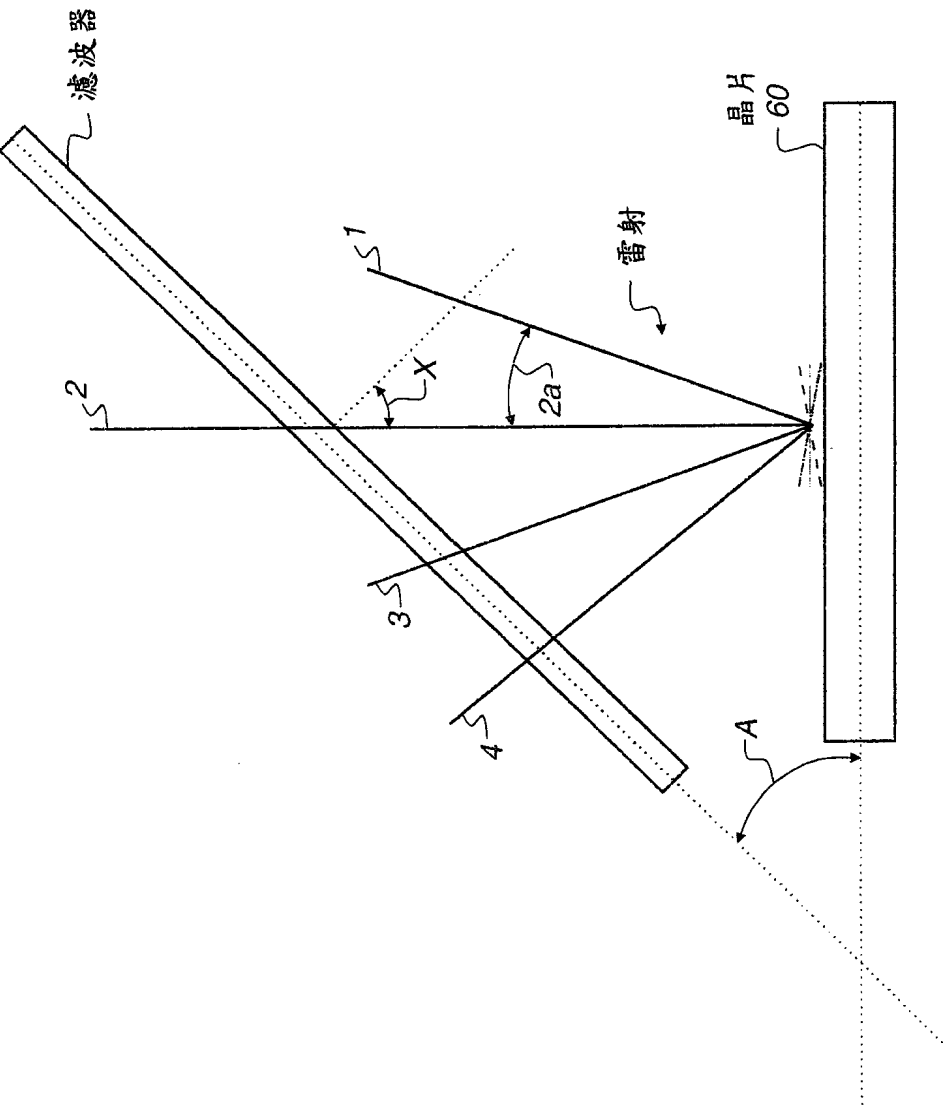


圖 4D

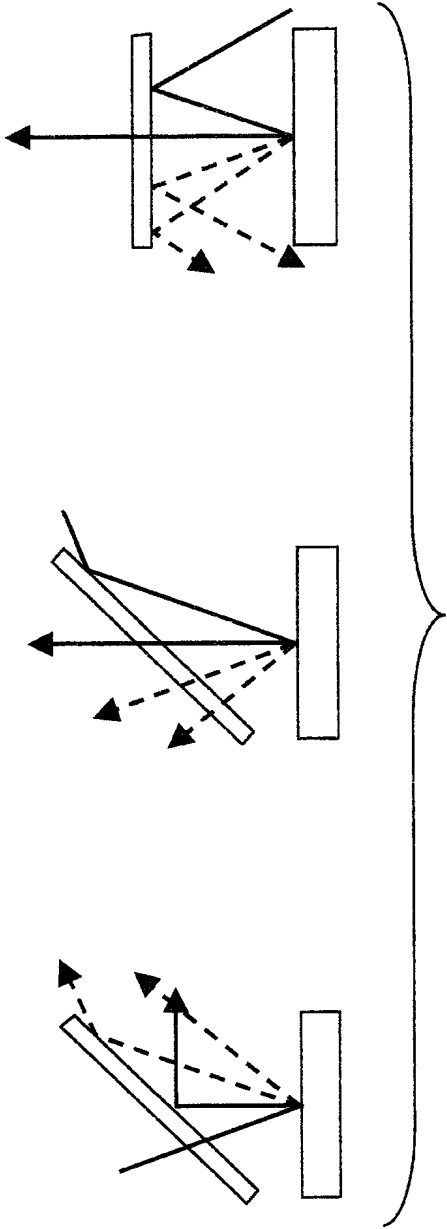
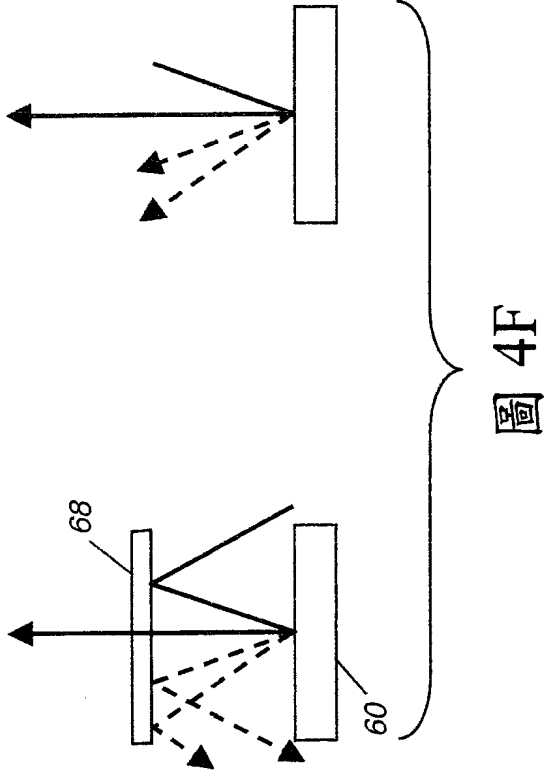


圖 4E



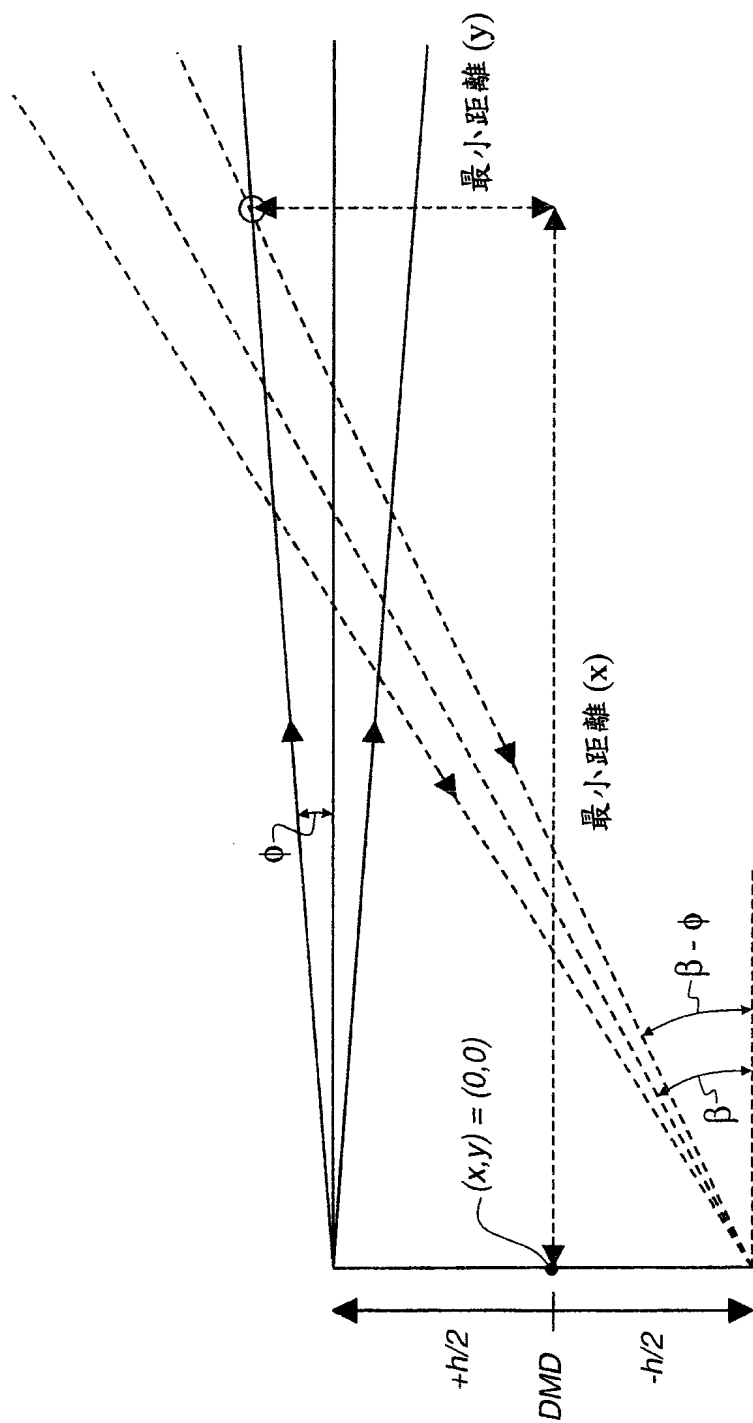


圖 4G

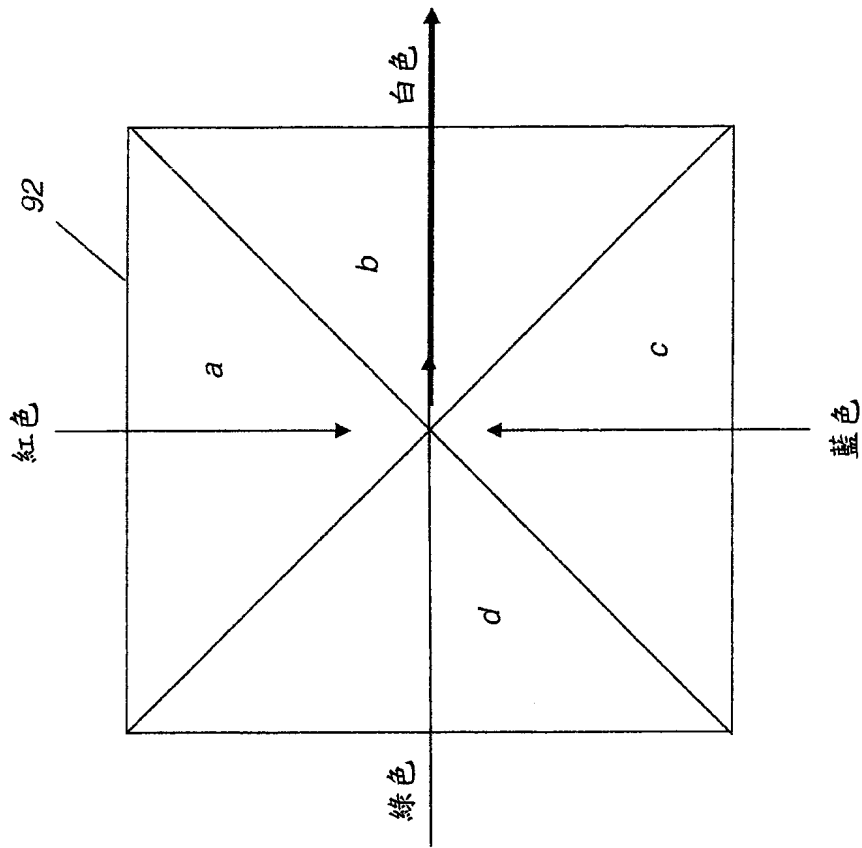


圖 4H

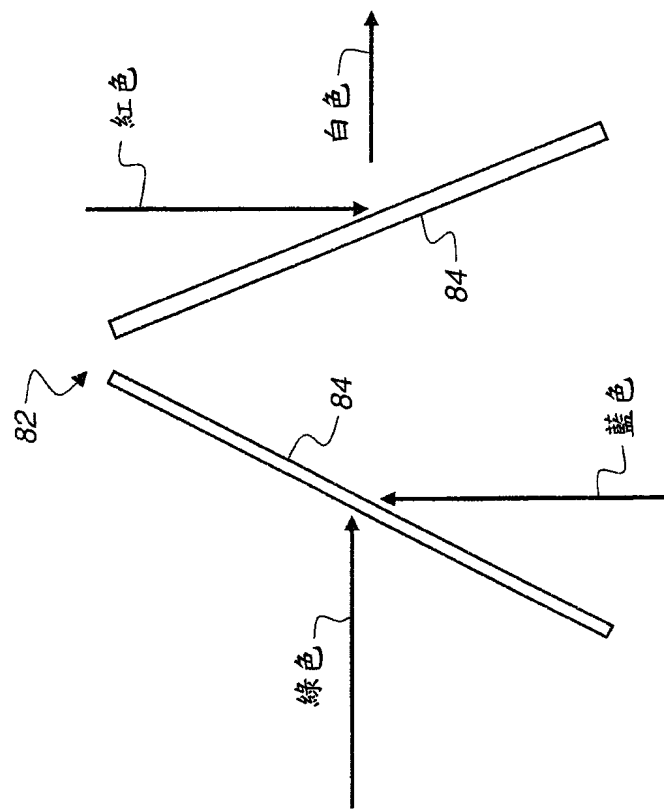


圖 4I

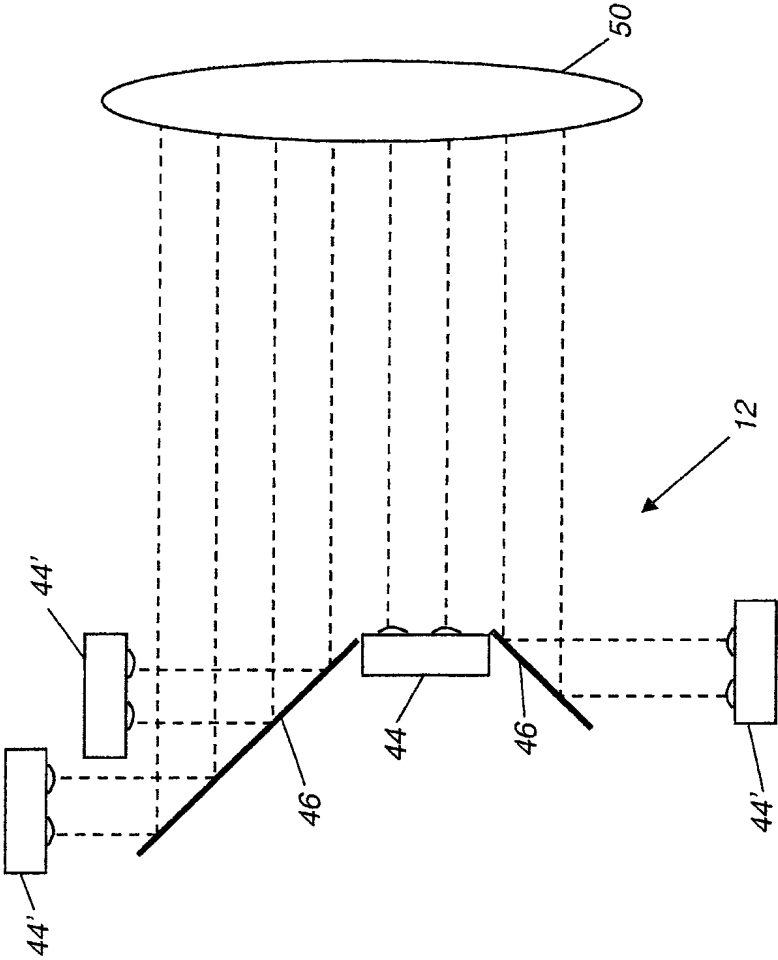


圖 5

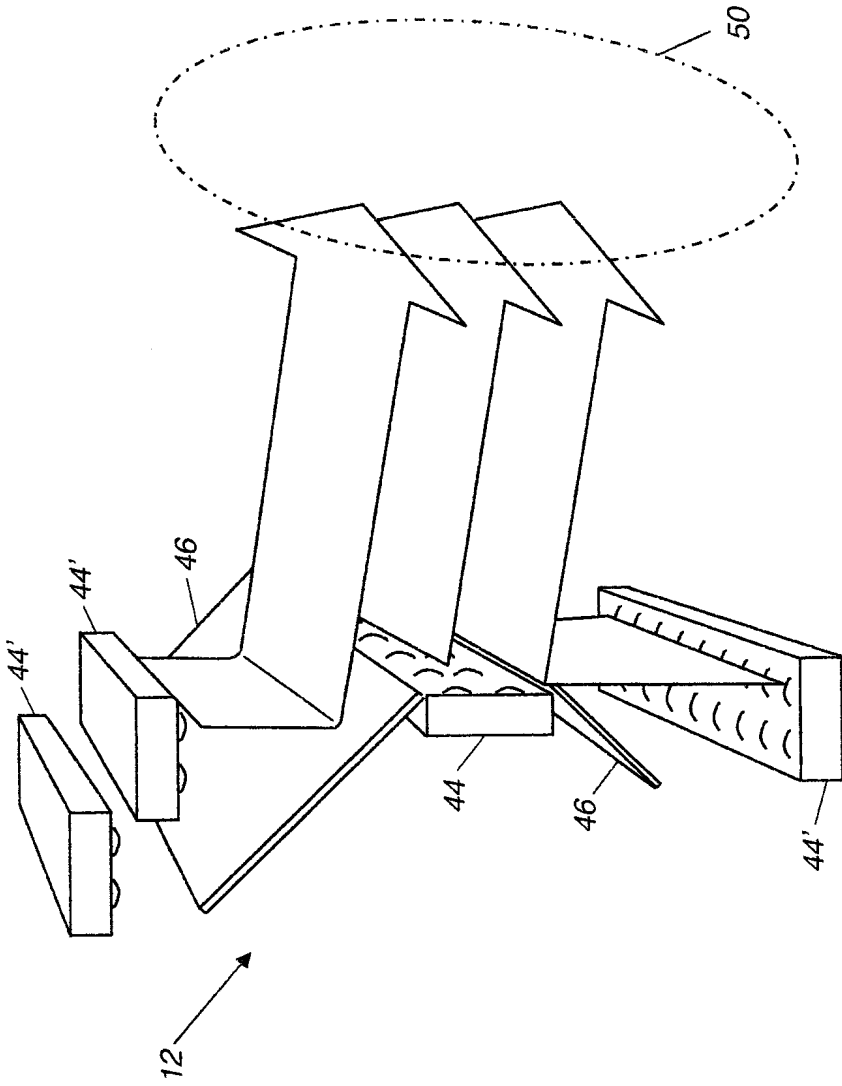


圖 6

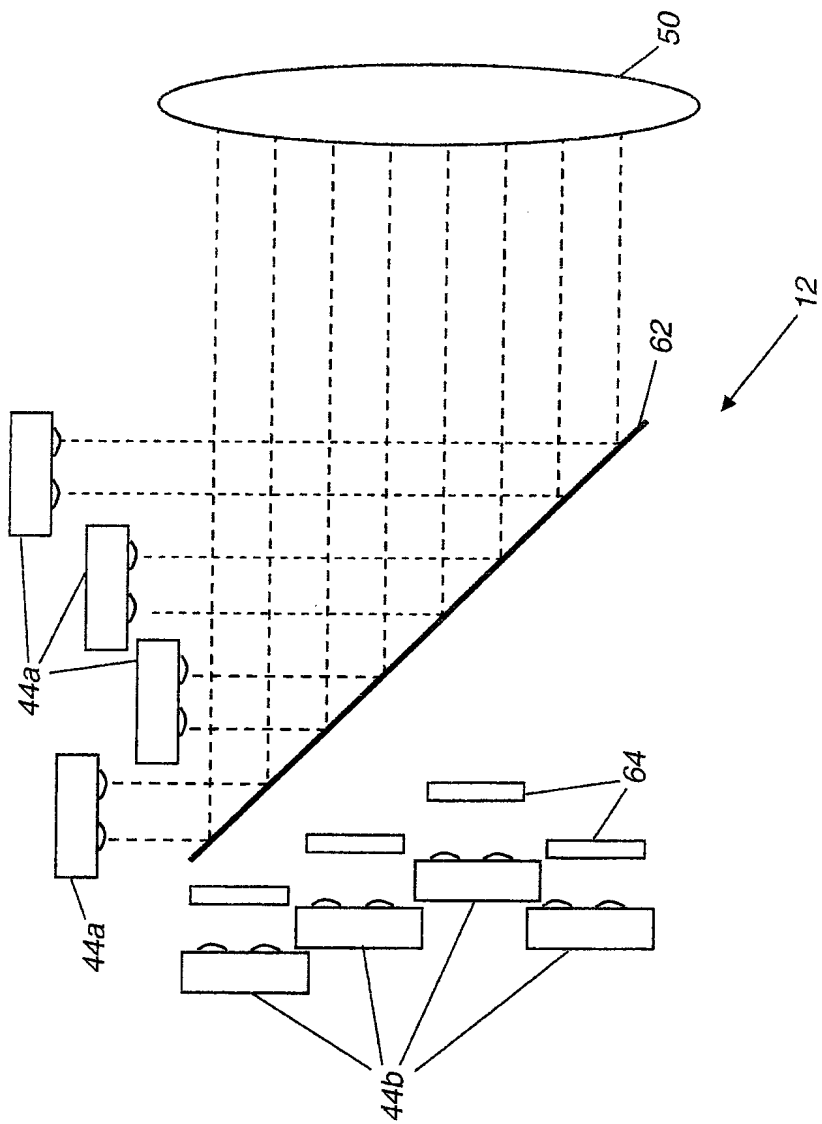


圖 7A

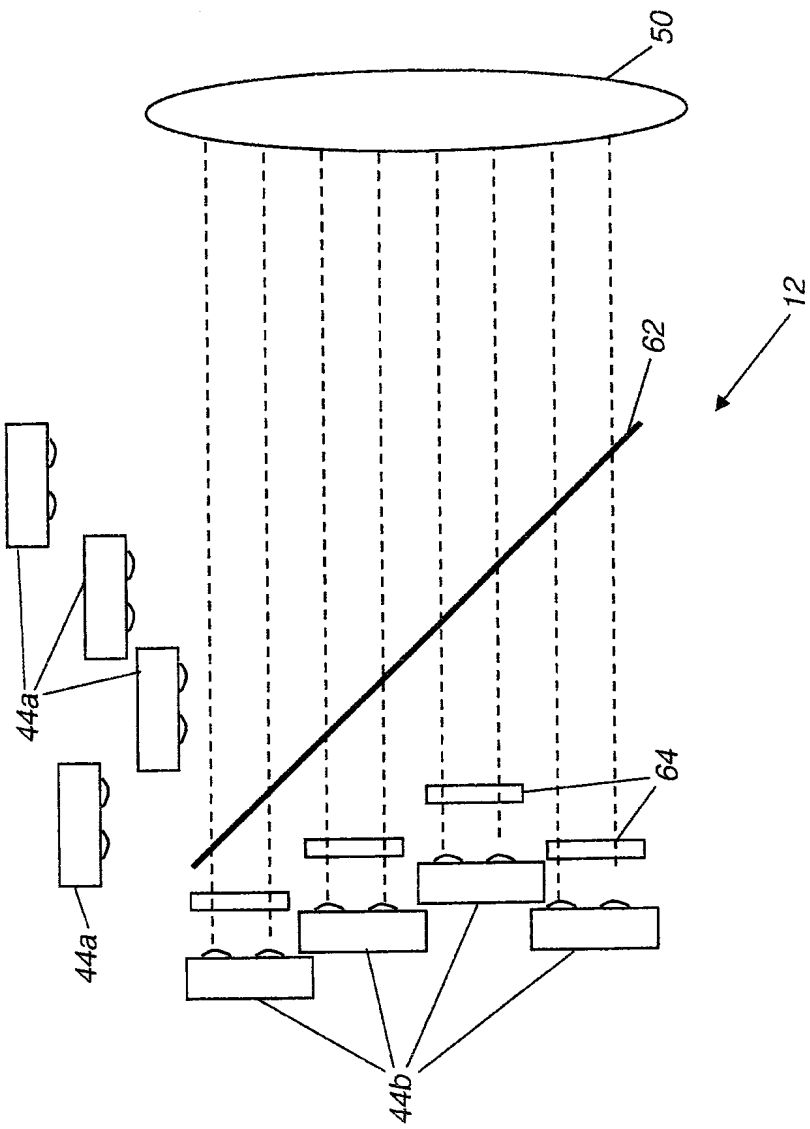


圖 7B

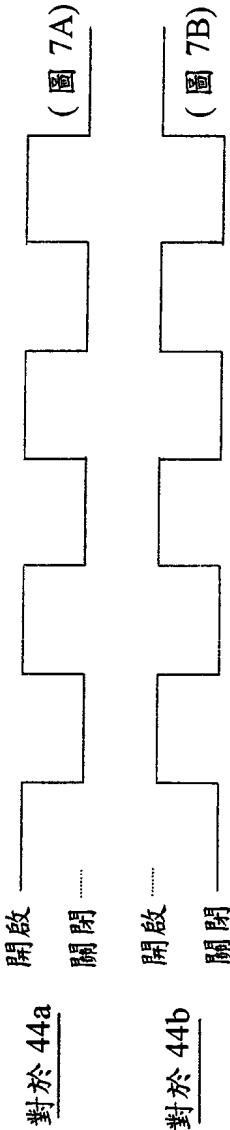


圖 8

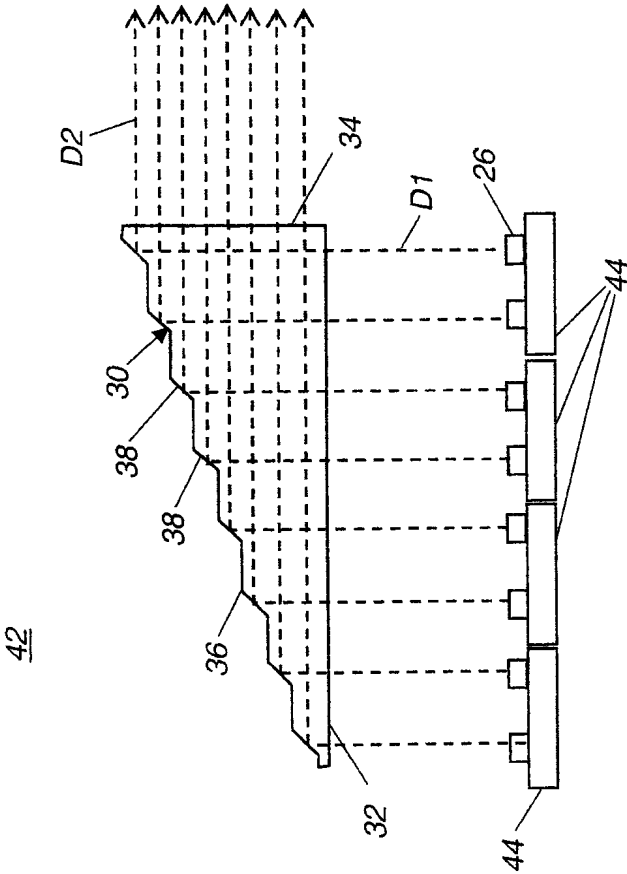


圖 9A

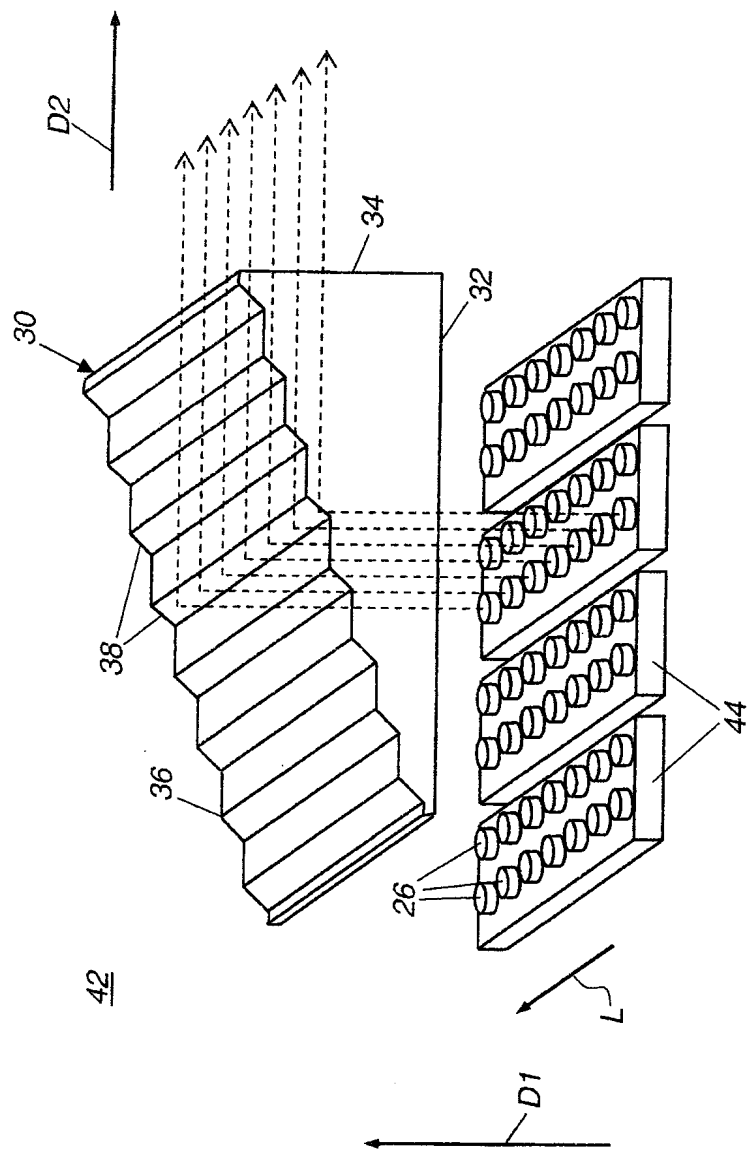


圖 9B

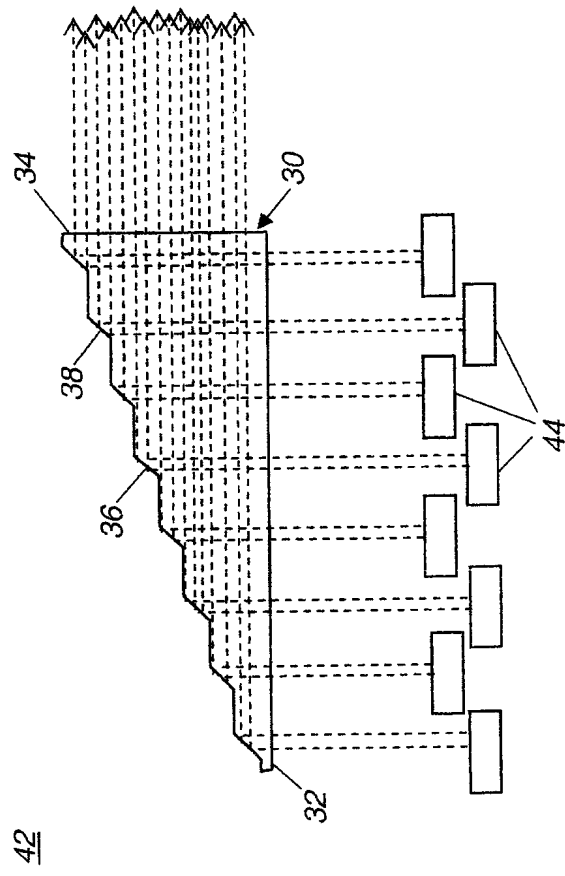


圖 10

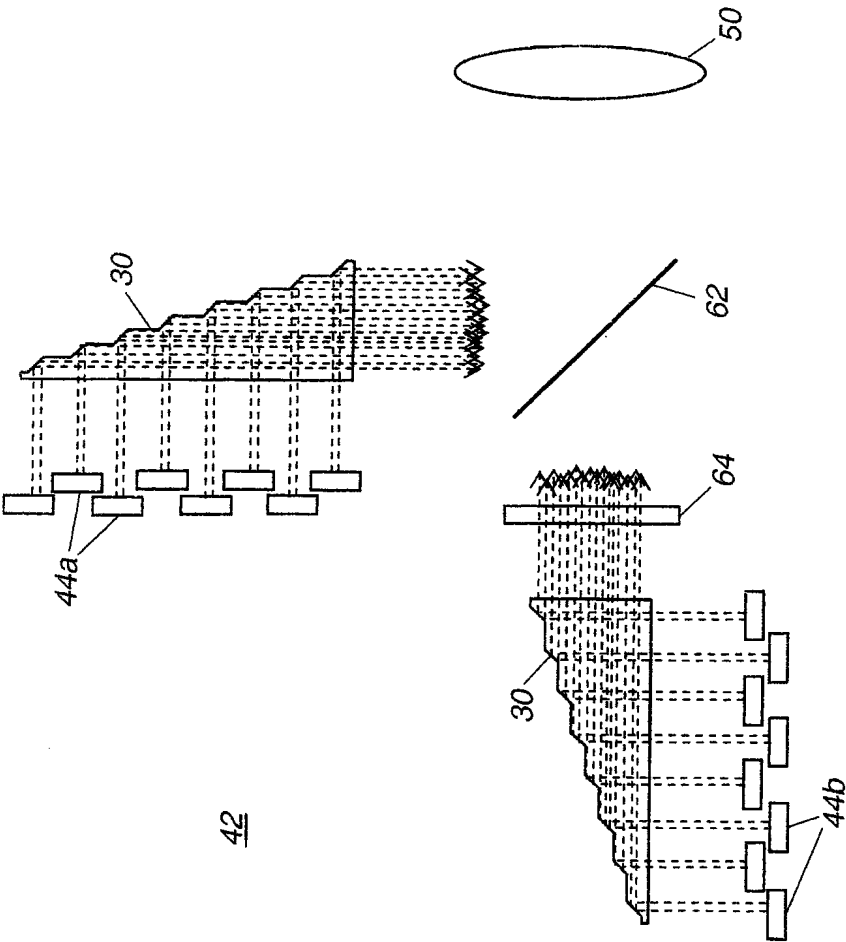


圖 11

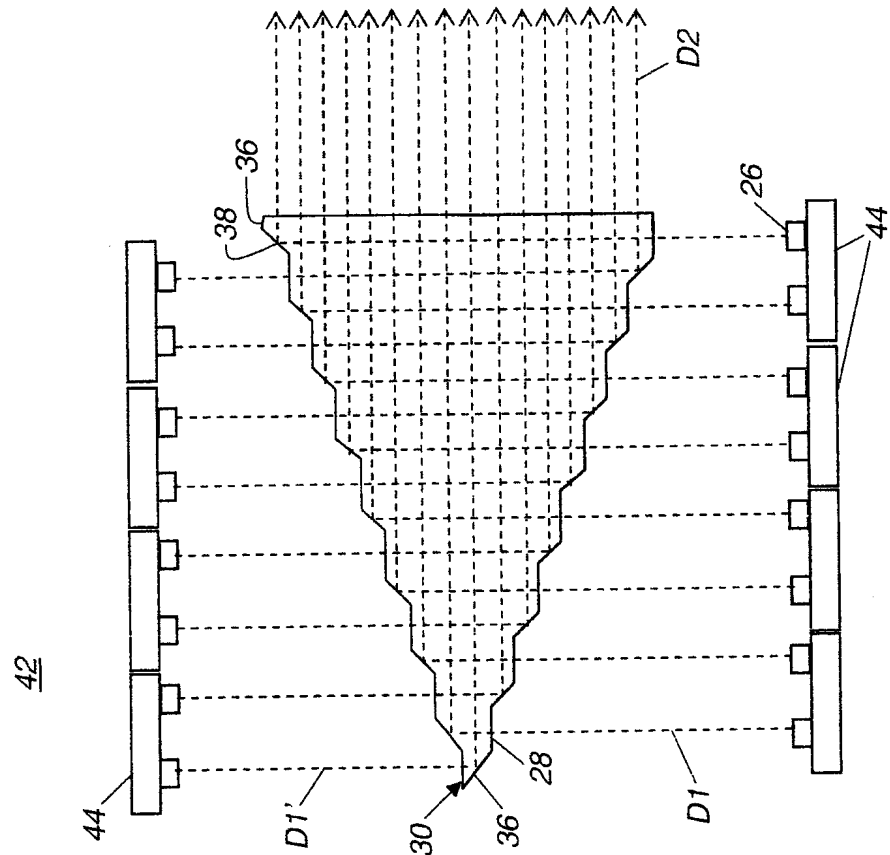


圖 12

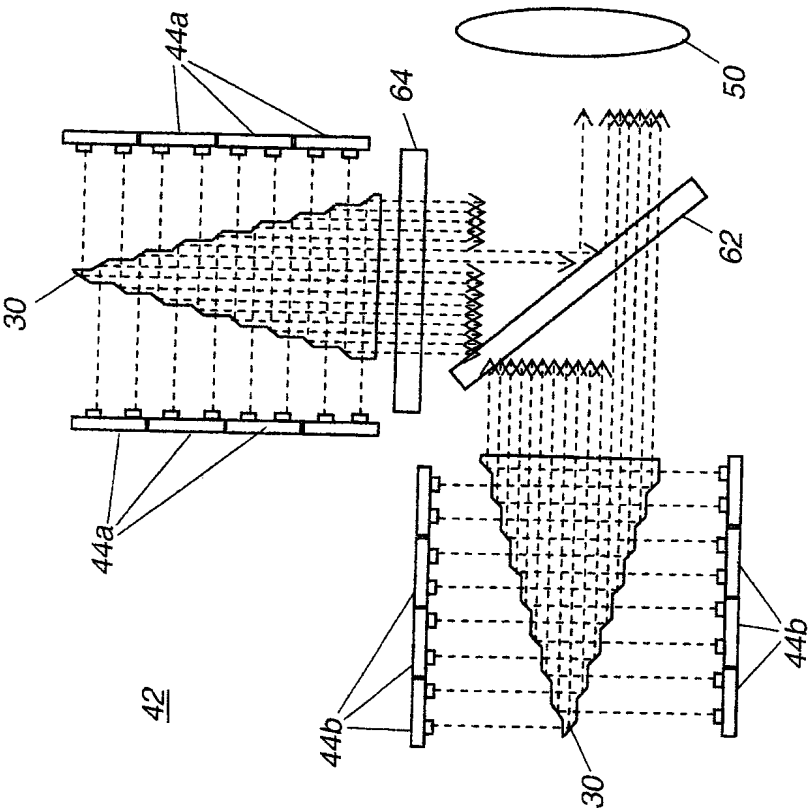


圖 13

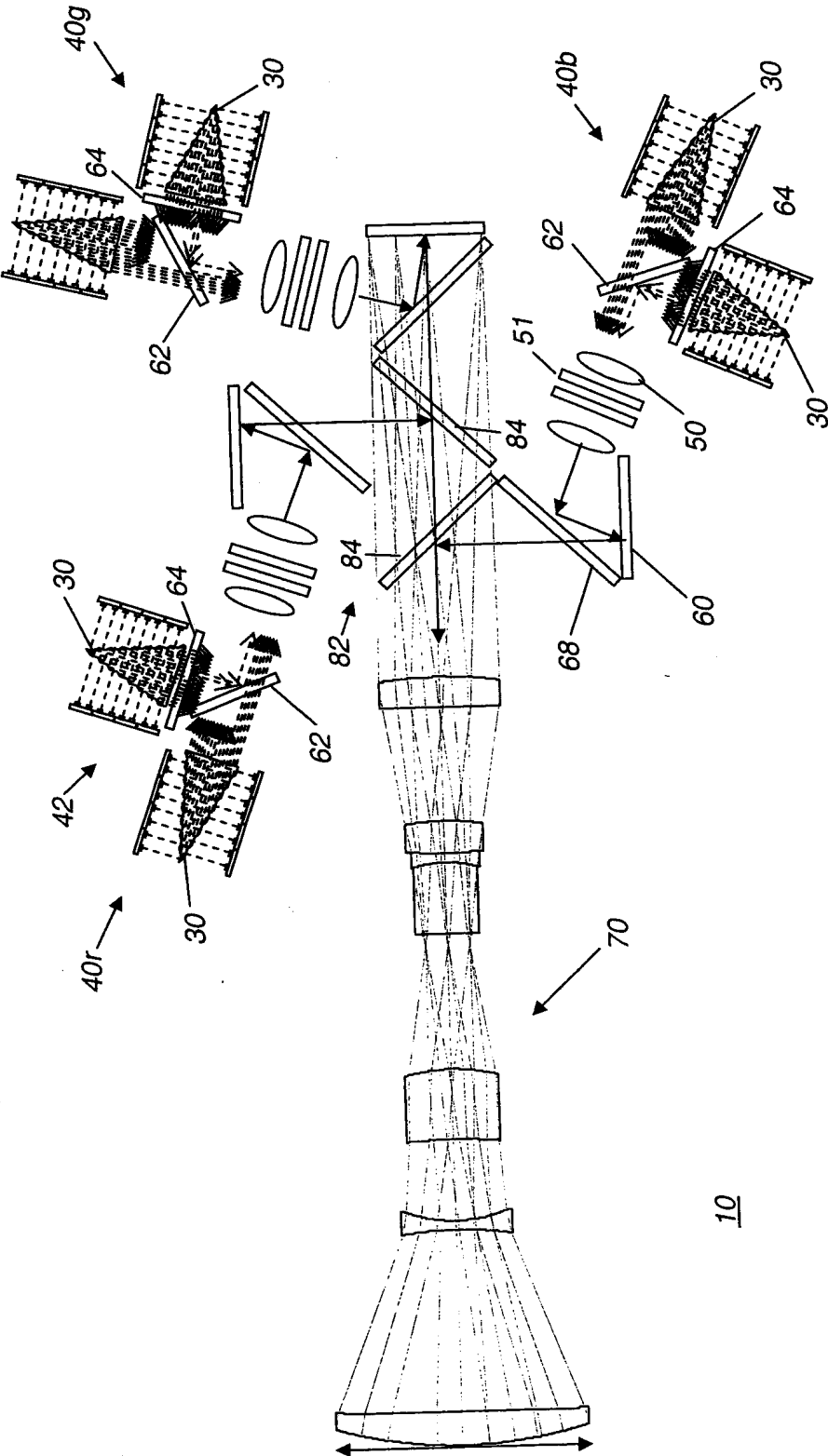


圖 14

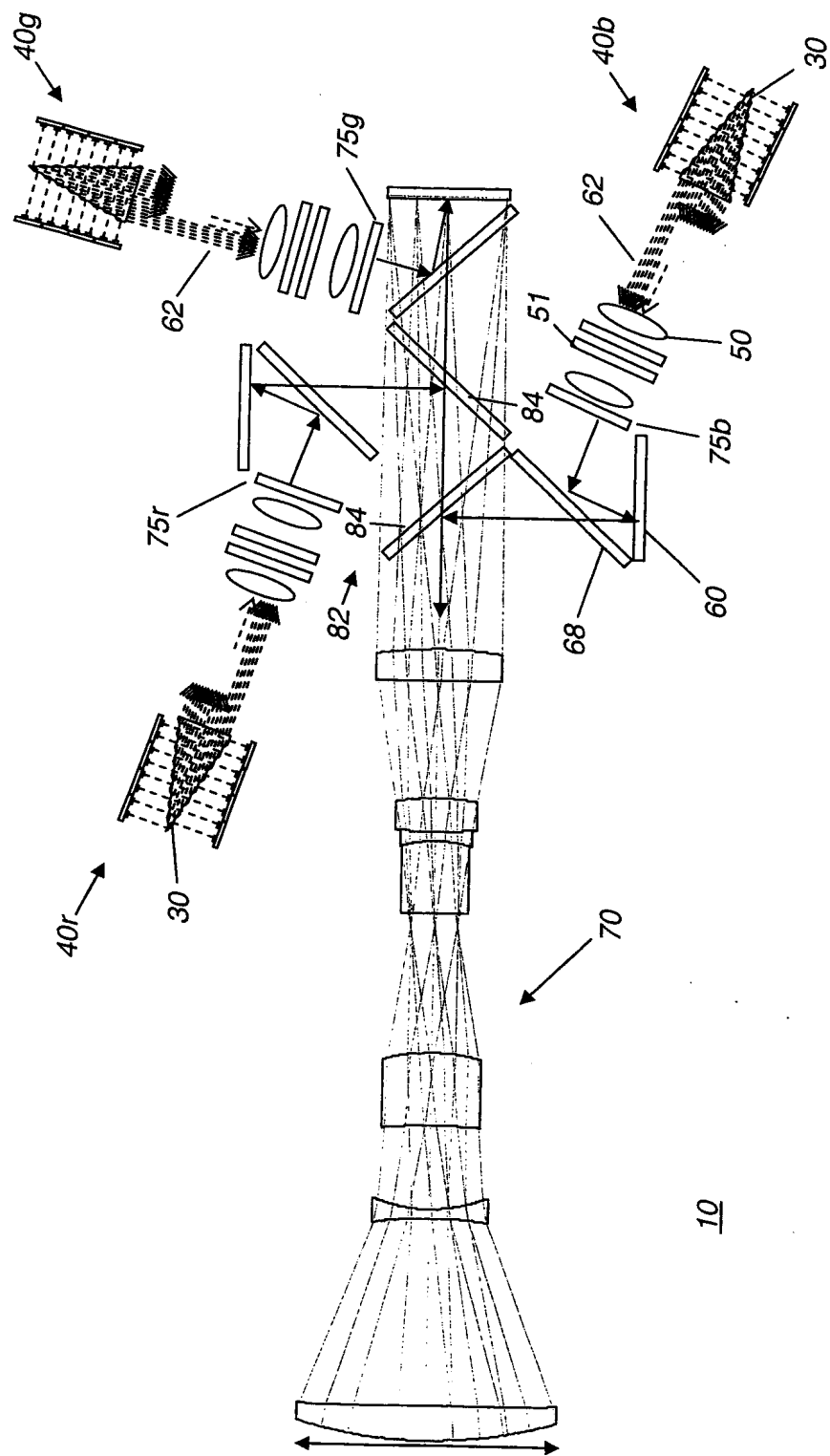


圖 15

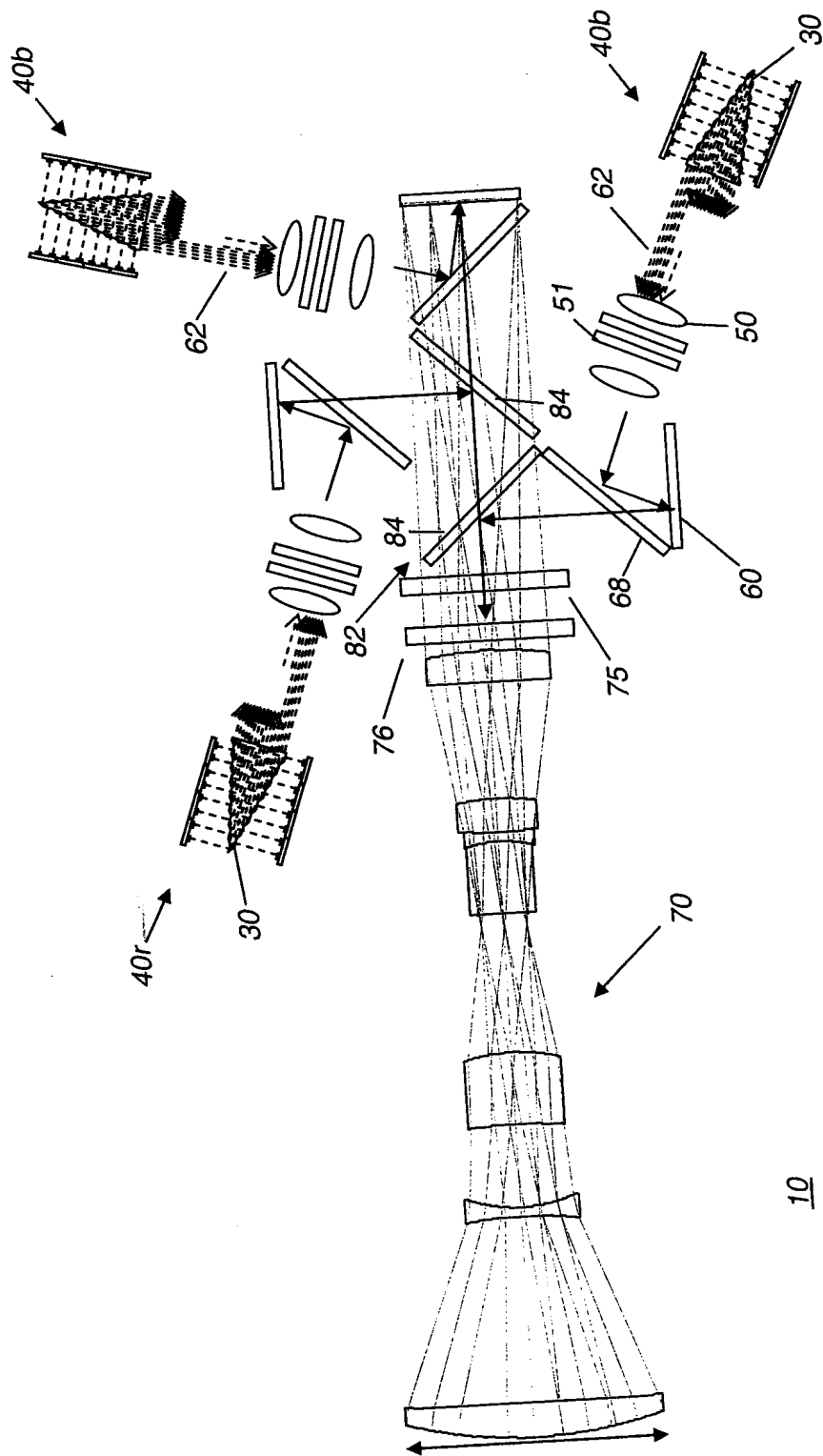


圖 16

10

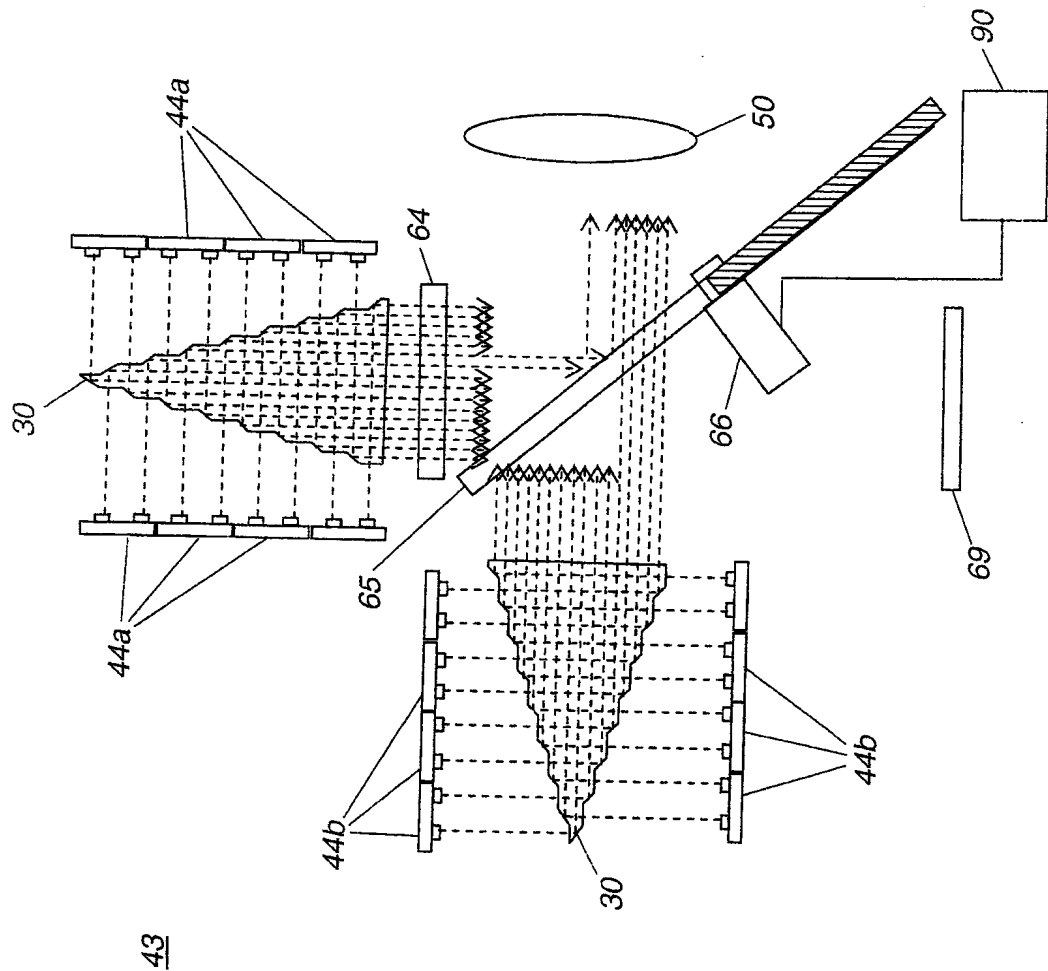


圖 17

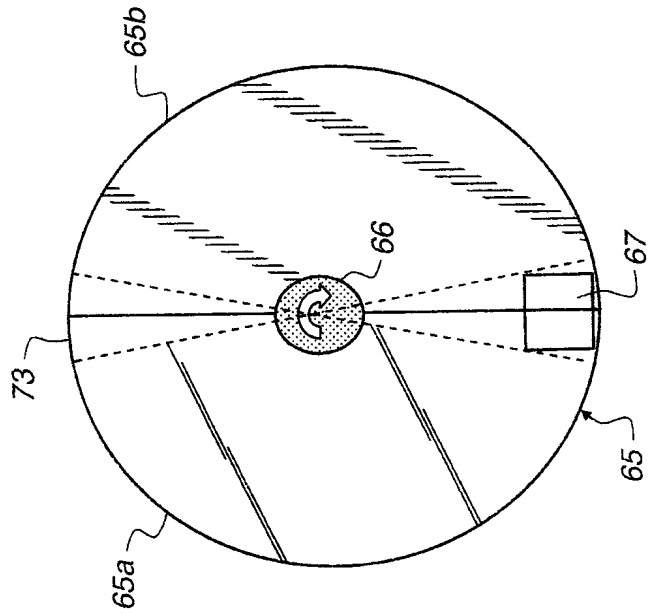


圖 18A

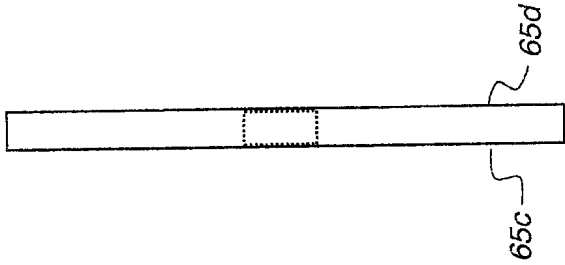


圖 18B

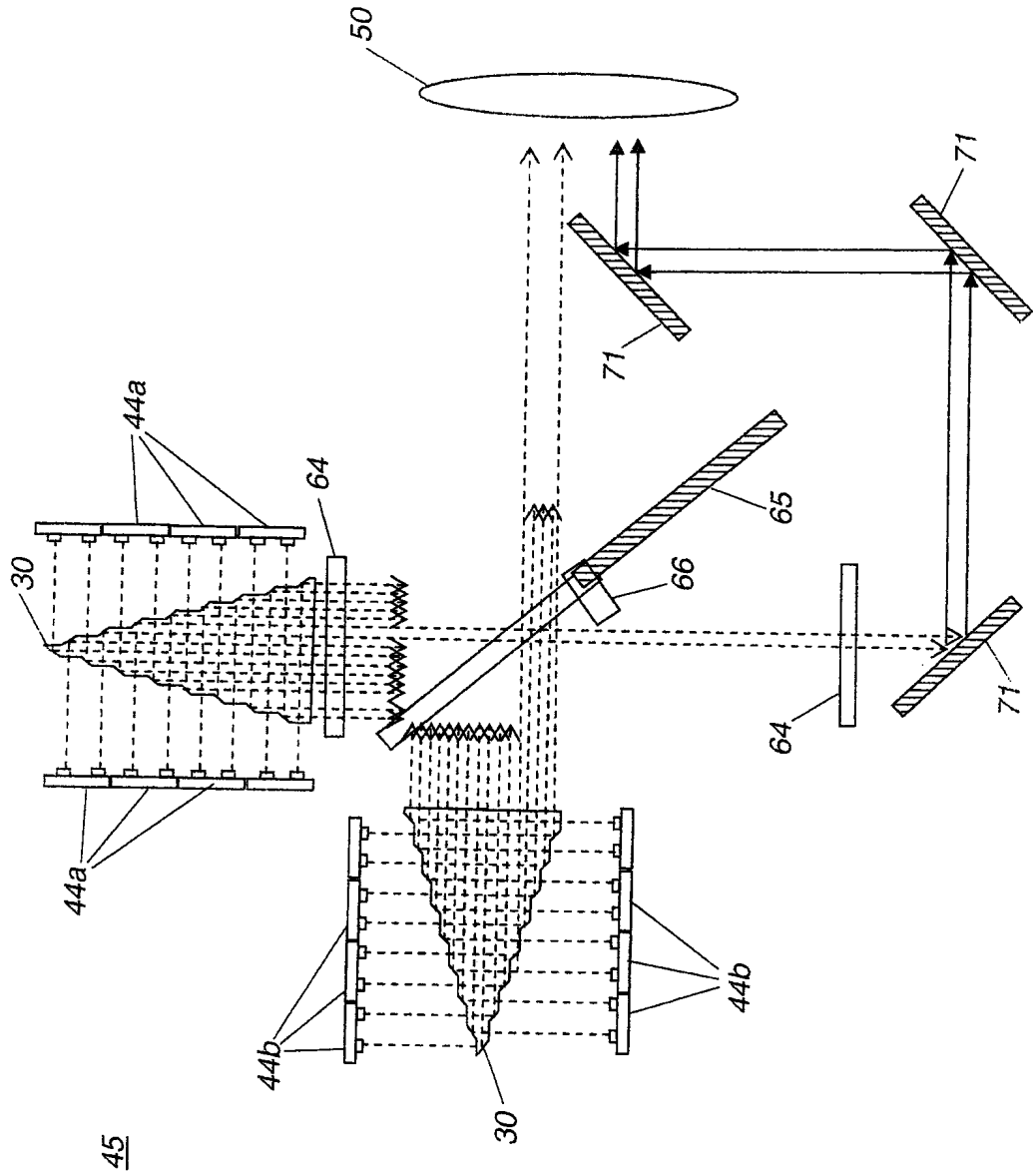


圖 19

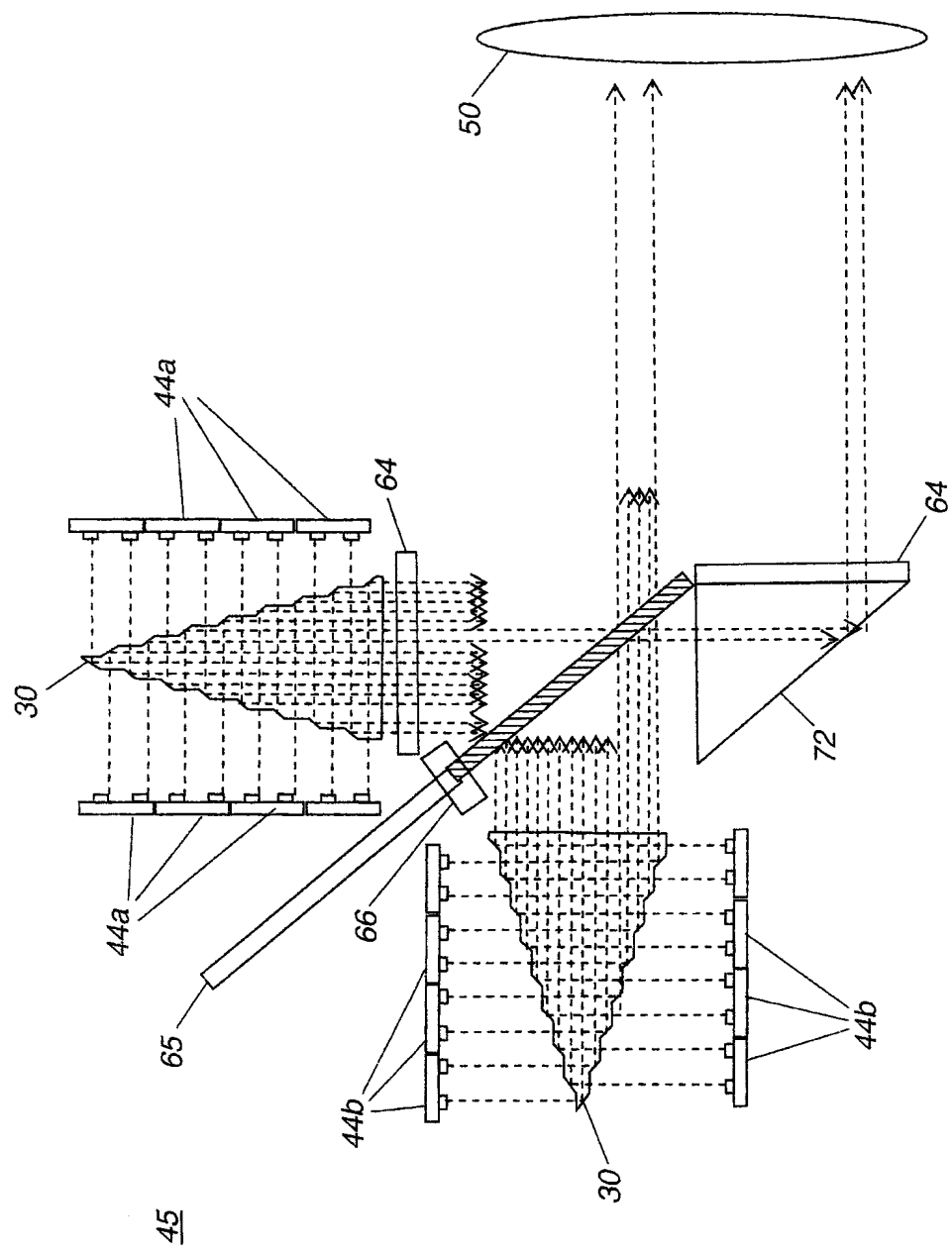


圖 20

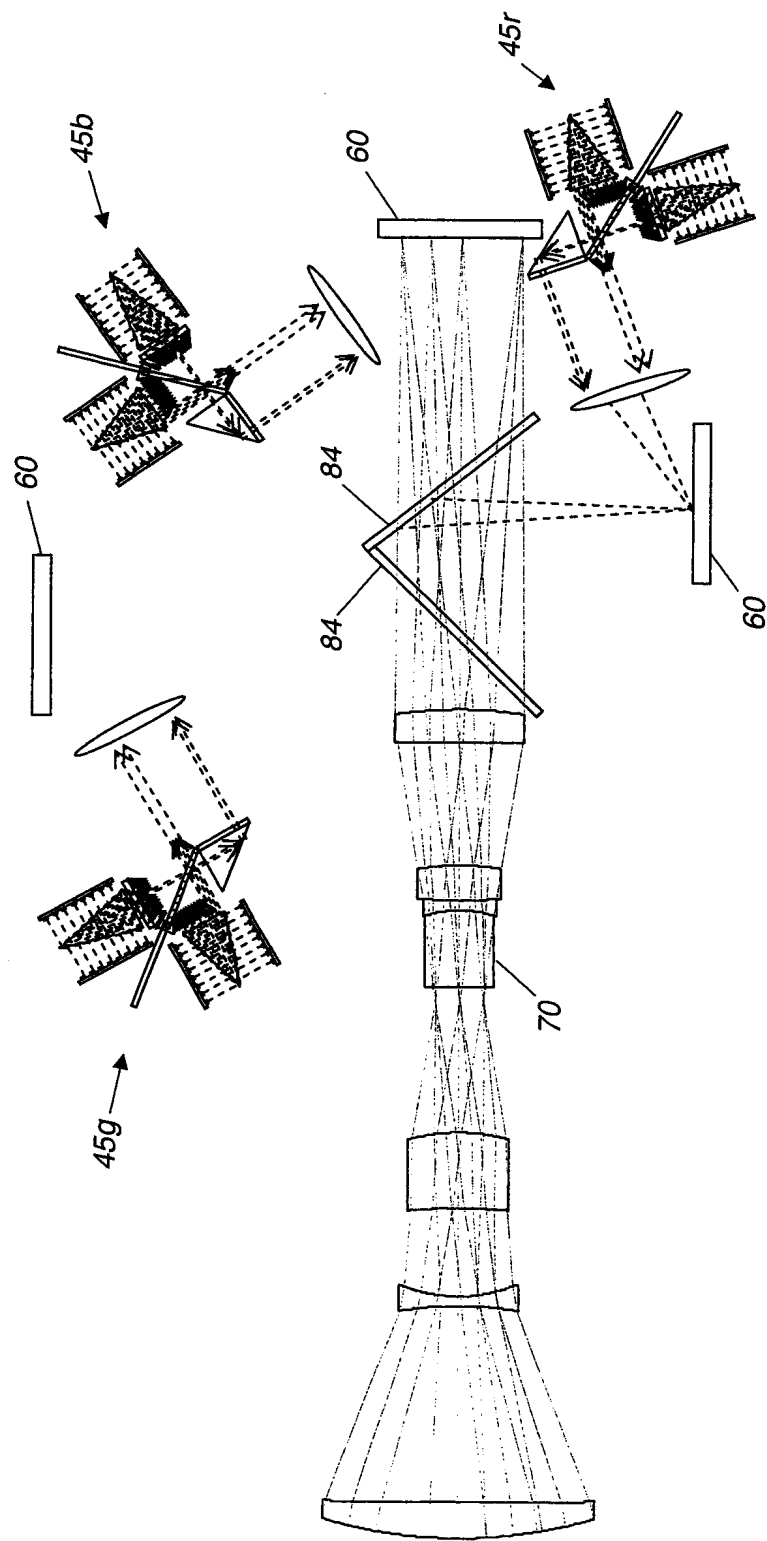


圖 21

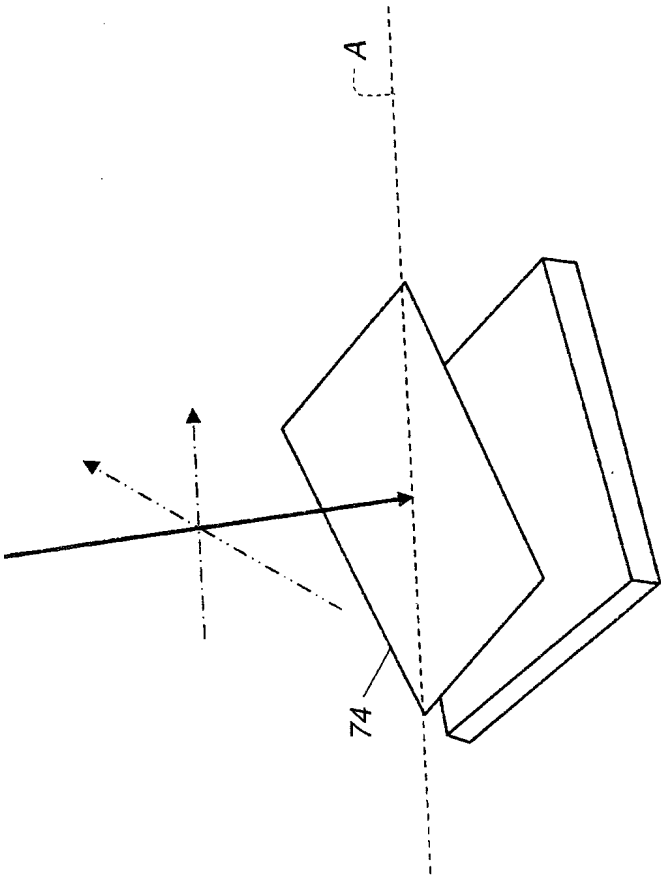


圖 22

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	投影機裝置
12b	光源
12g	光源
12r	光源
40b	光調變裝配件
40g	光調變裝配件
40r	光調變裝配件
50	透鏡
51	積分器
60	空間光調變器
68	塗布表面
70	投影光學元件
82	二向色組合器
84	二向色表面

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)