



(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 I416287 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：097135418

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : G03H1/32 (2006.01)

G03H1/22 (2006.01)

(30)優先權：2007/09/17 德國

DE 10 2007 045 332.0

(71)申請人：喜瑞爾工業公司(盧森堡) SEEREA TECHNOLOGIES S. A. (LU)

盧森堡

(72)發明人：里斯德羅伯特 LEISTER, NORBERT (DE)；費德勒吉羅德 FUETTERER, GERALD (DE)；拉勒瑞葛瑞格里 LAZAREV, GRIGORY (RU)

(74)代理人：蔡清福

(56)參考文獻：

TW 200702956A

US 6268941B1

US 2006/0055994A1

WO 2004/044659A2

審查人員：曾世杰

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：13 共 30 頁

(54)名稱

提高重建品質之全像顯示器

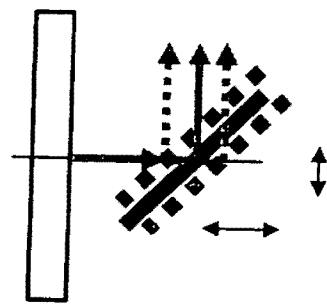
(57)摘要

本發明係為一具減少散斑之元件的三維場景全像重建顯示器，因散斑會導致全像重建逐漸消失，使重建品質變差。

為解決此一問題，根據本發明之構想，係使用不同的元件使三維場景能非相干地在觀察者眼中進行時間或空間上的自行疊加。透過這些元件，場景中每一重建物點之經調變波前會在重建光程中自行位移，並在觀察者眼中疊加。位移可用一維和二維進行，並依位移的波前數量使每一物點在觀察者眼中自行擴大多倍。

在所有重建物點擴大多倍的同時，觀察者眼睛所平均的不同散斑也隨之擴大多倍。因此，本發明可將全像顯示器中的散斑減少以提高重建品質。

SLM . . . 光調變器



SLM

第3a圖

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：97135418

※申請日期：97.9.15

※IPC 分類：

G03H 1/32
G03H 1/32 (2006.01)
G03H 1/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

提高重建品質之全像顯示器

二、中文發明摘要：

本發明係為一具減少散斑之元件的三維場景全像重建顯示器，因散斑會導致全像重建逐漸消失，使重建品質變差。

為解決此一問題，根據本發明之構想，係使用不同的元件使三維場景能非相干地在觀察者眼中進行時間或空間上的自行疊加。透過這些元件，場景中每一重建物點之經調變波前會在重建光程中自行位移，並在觀察者眼中疊加。位移可用一維和二維進行，並依位移的波前數量使每一物點在觀察者眼中自行擴大多倍。

在所有重建物點擴大多倍的同時，觀察者眼睛所平均的不同散斑也隨之擴大多倍。因此，本發明可將全像顯示器中的散斑減少以提高重建品質。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為： 第 3a 圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

SLM . . . 光調變器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一個三維場景全像重建之顯示器，該顯示器可減少散斑，使重建品質更趨完善。

本發明之應用範圍係以全像顯示器之全像重現裝置為主，利用該裝置在使用相干的雷射光下進行即時或近即時三維場景全像片之製造、儲存和重建。這類顯示器的場景重建可從一個能見範圍（亦稱為觀察者視窗）內的一個重建區中看到。

【先前技術】

有關從一個觀察者視窗中看到一個場景重建之方法及場景全像片計算和編碼之範例在申請人早先的文件，如(1)EP1 563 346 A2 和(2)DE 10 2004 063 838 A1 中皆有所敘述。同樣地，這些文件中也有上述全像重建方法之全像顯示器的相關說明。以下將對此重建方法做簡短的描述：

一個三維場景在全像重建時以編程技術分解成切面，這些切面含有許多此場景的物點。這些物點描述了每一切面和所有切面總和下空間場景的特徵。

電腦全像片(CGH)之複數值係從二維排列的物點中計算出來，這些複數值被描述在一個光調變器中，該光調變器備有規則性排列、可控制光調變元素，以編碼過場景之

複數值來對入射的相干光之波前進行調變，並以此相干光
和一個由系統控制器控制的重建裝置，使場景在一個重建
區中重建。同時，重建物點的波前會在觀察者視窗中進行
相干疊加，觀察者從雙眼的位置看到重建區中場景重建的
結果，該重建區位於觀察者視窗和一個調變器或螢幕之間。

此一方法的另一變換形式也可從一個單一物點中算出一個電腦全像片並以此作為子全像片寫入光調變器的一個單獨區塊中來產生場景的重建。在子全像片範圍中之複數值相位分佈大約與一個經全像編碼的透鏡作用相當，亦即對這一物點在其透鏡焦點上進行重建。透鏡的焦距視該物點到光調變器或螢幕的軸距離而定。該複數值之總數，也就是振幅值，經由子全像片的擴增仍保持不變，其振幅高度視物點到螢幕的軸距離及物點的強度而定。至於相干光通過光調變器的時候，所寫入的複數透明值會改變光的振幅和(或)相位，藉此調變的光來對物點進行重建。而光調變器中的物點在子全像片外的數值為 0，亦即物點須透過此一子全像片才得以重現，再經由每一子全像片之複數值相加來得到整個經編碼的場景全像片。另一簡化的方法則是例如將物點依特定標準編成物點組群，並以此作為一個電腦全像片時間連續性地顯示出來。在此情況下，物點的波前非相干性地在觀察者視窗中疊加起來並在重建區中產

生一個場景重建的結果。

上述內容及不同的運算和顯示方法在申請人尚未公開的文件，例如 DE 10 2006 062 377 和 DE 10 2007 023 738 中皆有敘述。

要觀看三維場景的重建，觀察者可望向一個光調變器，在該調變器中直接對一個場景的全像片進行編碼並以此充當作螢幕，此種方法稱之為直視建構；或觀察者看著一個螢幕，一個在光調變器中經編碼的全像值成像投影在該螢幕上，此種方法稱之為投影建構。觀察者的雙眼位置以一般熟知的方式由一個測位器中得出。該測位器以編程技術，亦即用軟體，與一個記憶體、一個運算器以及一個系統控制器相結合。在記憶體中，還儲存了作為對照表在資料記錄中用來計算場景電腦全像片所需的物點資料。

置於重現裝置前的觀察者視窗依尺寸大小設定，一般相當於一個瞳孔的大小。從波光學來看，觀察者視窗是透過一個在光調變器中經編碼全像片之直接式或反式傅立葉轉換或菲涅耳(Fresnel)轉換而成，或作為觀察者範圍的一個平面中一個在光調變器中經編碼的波前的成像。其中，觀察者視窗所包含的僅是周期性場景重建的一個唯一繞射階次，而平面可是一個對焦裝置的焦平面或一個光源的成像平面。全像片或波前則是從場景中計算使能避開繞射階

次範圍(有作為可見範圍)內觀察者雙眼間的每一個串擾(crosstalk)，此串擾通常在使用光調變器下的重建時產生。因此，結合一個降低較高繞射階次的配置或方法使場景得以在多工處理下無干擾地先後在觀察者的左右眼前顯現出來。同樣地，多人多工處理也只有透過上述方式才可以進行。

而在空間光調變器中當作 LCD、LcoS 來執行、並對入射光的相位和(或)振幅進行調變的像素則用來顯示全像片或製造複數值的場景波前。不過，若要讓一個動態場景重現，光調變器所需的影像再生頻率須相當地高。

在使用雷射光照射光調變器時，會因雷射光的相干性在觀察者平面上形成一般所熟知的散斑粒狀，就一般所了解，它是一種粒狀、由統計上不規則分配的相位差之光波干涉而產生的干涉斑，會對觀看場景的重現產生干擾，並在該處引起一個空間噪聲。

基本上要減少散斑，可在觀察者眼中透過對場景重建採用時間和(或)空間平均法來達成。其中，觀察者的眼睛會一直對眼前所看到的含散斑的場景重建求平均值，藉以感受到重建場景輪廓的平滑度。

例如在 DE 195 41 071 A1 中即為了要在全像片即時測試中對散斑粒狀進行時間平均法，在光程中使用一個旋轉

的玻璃板，使其以某一頻率進行轉動，該頻率用一個偵測器中專門記錄用的頻率進行調整，使散斑干擾的情形不再出現。不過，此種方法僅能應用在減少二維平面的散斑上，且散斑平面上還須加裝散光透鏡，另一個缺點則是使用散光透鏡會使許多光在光程中消失，因此應盡量避免在一個全像顯示器的系統配置中使用一個機械性旋轉的元件。

另一個一般習知減少散斑的方法是用不同的隨機相位數目來計算場景，並在一個光調變器上時間快速地相繼顯示由此產生的全像片，但是透過多次的全像計算會使運算繁瑣性明顯增加。此外，用來顯示全像片所設置的光調變器須有一個相當快速的影像再生頻率。

【發明內容】

本發明之目的在於，一個附有觀察者視窗的全像顯示器中，透過簡單的裝置和不太繁瑣的運算來實現以平均法為基礎的減少散斑方法，其中須使用產生相干光的光源裝置和一般商店能取得的光調變器，無須非得使用開關時間迅速的光調變器不可。

本發明是以申請人已述的方法，亦即透過觀察者的雙眼對三維場景重建採用平均法為依據來作為減少散斑的基礎。這些方法又是以一個三維場景由物體、這些物體再由物點組成，其含有散斑的重建在觀察者眼中進行疊加為基準。對此，現行技術中已有進一步說明。

以上述方法為出發點，在一個全像顯示器的重建光程中設置用來對物點的調變波前進行時間或空間位移的元件來完成本發明目的，使每一物點的重建擴大多倍，同時讓經位移調變的波前至少在一個觀察者的眼中非相干地自行疊加，藉此讓觀察者可看到一個散斑減少重建結果。

本發明的一個較佳實施方法中，至少要在兩個相互垂直的方向中對每一物點進行兩次的重建。

以下所列舉依發明用來位移和疊加的元件是彼此獨立的，但為了完成本發明任務仍有部份元件是可以相互組合的。它們可依發明讓重建的物點在時間連續或空間上自行位移和疊加。

本發明的另一設計是在全像顯示器的重建光程中可用以下對調變波前或重建物點進行位移的實施例：

本發明的第一個實施例是設置一個與光調變器的光軸呈一個預定角度的反射鏡，然後沿著光軸及在橫向上移動。

第一個實施例的另一個實施形式是在一個與光調變器平面平行的平面中設置一個稜鏡矩陣，該稜鏡矩陣可沿著光調變器的光軸及在橫向上移動。

本發明的第二個實施例是在一個與光調變器平行的平面中設置一個可控制的稜鏡組，稜鏡的折射角度以高切換頻率時間連續地在至少兩個數值間變動，使每個物點的調

變波前至少能自行移動一次，側向地往觀察者眼中移動並在該處疊加。第二個實施例的另一個實施方式是在一個矩陣中配置規則排列的可控制稜鏡組來對調變的波前進行位移，其中稜鏡的折射角度時間連續地以高切換頻率在至少兩個數值間進行可控制。

本發明的第三個實施例是將顯示器設計為全像投影顯示器，其中一個可控制稜鏡配置在一個傅立葉平面的中心，該平面同時是一個重建光學系統的前焦平面。

本發明的第四個實施例是在鄰近的光調變器旁設置一個菱形稜鏡矩陣並結合一個偏極開關。另一個實施形式則是在鄰近光調變器旁設置兩組菱形稜鏡矩陣和偏極開關來對經調變的波前進行二維位移。

本發明的第五個實施例是把第一個以雙折射材料製造的光學元件和一個偏極開關(PU)的組合置於光調變器(SLM)之後，第二個以雙折射材料製造的光學元件則置於該組合之後。此雙折射材料主要分成兩部份進行。偏極開關則設計為一個法拉第盒(Faraday cell)作為主動元件或一個 $\lambda/2$ 波片作為被動元件。

本發明的第六個實施例是設置一個由兩個布拉格光柵和位於其間的墊片組成的組合來對經調變的波前進行側向的一維位移，並與重建光程中的原傳播方向平行。另一個

實施形式中，透過布拉格光柵及墊片的組合和一個 90° 的偏極開關對物點的經調變波前進行連續性的二維位移。另外，布拉格光柵也可與一個 45° 的偏極開關組合使每一重建物點的經調變波前分成兩個相互垂直的分量，並同步相對於彼此進行一維位移；或在另一實施形式中，藉由在一個方向至少有一個布拉格光柵寫入體積全像片，在另一方向也至少有一個布拉格光柵寫入體積全像片的方法對經調變的波前進行二維位移。另一個實施形式是附有寫入的布拉格光柵之兩個體積全像片相互排列，使每個二維中擴大多倍的物點皆能產生一個散斑圖樣，圖樣中每兩個相鄰的物點相互疊加至物點具有一個彼此垂直的偏極 p 和 s，以便使物點相互進行非相干地重建。對此，至少需要一個布拉格光柵讓物點在一個方向中擴大多倍。

本發明的第七個實施例則是為了用三原色（紅綠藍）RGB 進行色彩重建而給每一顏色都備有兩個布拉格光柵和一個墊片的組合。其中一個具體形式是為了用三原色（紅綠藍）進行色彩重建而將兩個布拉格光柵和一個墊片的組合寫入一個體積全像片，使體積全像片中的每個方向和每一顏色皆含有兩個布拉格光柵。

【實施方式】

依本發明具體實現的全像顯示器可充當作直視顯示器或投射顯示器來實現。

本發明減少散斑之基本構思為讓重建的場景能自行進行非相干地疊加。由於場景是由許多物點組成，所有重建的物點須能自行疊加。對此，所有重建的物點和其繞射圖形透過經調變的波前在時間或空間多工下擴大多倍，並在不改變場景內容的情況下，在觀察者眼中非相干地疊加。每一重建的物點皆有其散斑，疊加的數量越大，則觀察者眼睛所看到的散斑平均值也就越小，並能使散斑明顯降低。至於重建場景所需的技術和軟體工具將集中置於未描述的系統控制器中並和該控制器一同作動。

第 1 圖所示為以兩個繞射圖形之最大和最小值所呈現的一個重建物點的位移結果。兩個繞射圖非相干地疊加，因彼此的最大值而有一特定的距離使得散斑明顯趨於平滑。

散斑的統計特徵是透過說明散斑大小的關聯長度 δ_{SP} 而定。對於一個在重建區所觀看的場景切面來說，該長度取決於觀察者的瞳孔直徑 D_p 和一個作為光源裝置的雷射器所放射的光之波長 λ 。以下為其公式(1)：

$$\delta_{SP} \approx 2,4\lambda \frac{S'}{D_p} \text{ 其中 } D_p \text{ 為瞳孔直徑, } \lambda \text{ 為波長, } S' = f' + z'$$

為在眼睛視網膜上物點 OP1 和 OP2 成像切面之像距。

一個重建的物點擴大多倍時，若選擇的視網膜上擴大多倍成像 OP' 的距離至少與關聯長度 δ_{SP} 相同，則重建物

點 OP_n 的散斑標準偏差將減少為 $1/\sqrt{2}$ 。也因此，在對所有物點 OP_n 進行二維位移時，散斑的標準偏差將減少一半。

為了使上述的關聯性更清楚明白，第 2 圖中以幾何光學的關係做表示。其中，以 Y 標示重建區 RK 中物體平面上物點 OP_1 和 OP_2 間的側面距離，以 Y' 標示成像平面上兩個物點的成像距離。重建區 RK 的範圍從一個光調變器 SLM 一直延伸到眼睛透鏡 L，物點 OP_1 和 OP_2 到透鏡的距離為 d 。這裡透鏡 L 的直徑同時是一個觀察者視窗 OW。 Y 和 Y' 的距離以 (2) $Y' = \frac{Y}{\beta}$ 的關係相連，其中 β 是成像比例，從 (3) $\beta = -f/z = -z'/f'$ 得出，(3) 中的 f 為焦距， z 為物距， f' 和 z' 為相應成像側的尺寸。

引用上述公式，看得到的散斑將隨重建場景到觀察者的距離縮短而變小。由於重建區 RK 中的所有切面皆有相同的網點數目（亦可以有物點 OP_n 在裡面），所以物點 OP_n 的距離與觀察者眼睛的距離成比例地改變，亦即看得到的散斑也與觀察者眼睛距離成比例地改變，而觀察者眼中所看到每一切面上的散斑皆同等大小。

在此基礎上，在第 3 圖至第 9 圖中以示意圖來表示用來對場景的重建物點進行位移、擴大多倍和疊加的可能性技術元件，這對本發明使用平均法來使散斑減少是很重要的一環。另外，用雷射器充當光源裝置來對光調變器 SLM

進行相干照射，並使用這裡未描述的系統控制器來對個別的元件進行控制。而為了使圖面簡化，僅用一個重建的物點來代表場景所有重建物點 OP_n 的波前位移。波前以箭頭表示位移方向。使用相同的參考符號則表示原則上元件的功能相同，除非另有其他說明。

第 3a 和 3b 圖所示為針對本發明第一個實施例所設的對重建物點的調變波前進行機械性位移的兩個可能配置方式。第 3a 圖中所配置的是一個調到與光調變器光軸呈固定 45° 的反射鏡。該反射鏡使所有經調變的波前與原傳播方向呈 90° 的側向轉向，可(和波前)進行一維(側向或延著光調變器 SLM 的光軸)和二維(往兩個相互垂直的方向)的位移。這可從右邊的雙箭頭和從反射鏡出發的光程虛線表示看出，至於反射鏡的其他兩個可能的位置則用粗體方塊表示。不過，也可調整反射鏡到與光調變器呈另一個角度，只是要視觀察者眼睛的位置或全像顯示器的其他元件而定。

第 3b 圖中可看到在一個與光調變器 SLM 平面平行的平面中有一個稜鏡矩陣。稜鏡矩陣可在一維和二維下位移，以垂直和水平的雙箭頭表示。這裡用一個放大表示的單一稜鏡來顯示延著光軸位移的稜鏡矩陣。稜鏡(也包括波前)的位移位置用虛線標示。該波前離開原傳播方向轉到一個

這裡未顯示的觀察者眼睛的方向去。每個稜鏡須規則地排列使每排的每一稜鏡楔角都朝向同一方向。另一個可行的實施方法是第 3a 圖的反射鏡和稜鏡矩陣的元件組合，例如在反射鏡上配置一個稜鏡矩陣，形成一個小型的光學單位。

場景每一重建物點的波前會依第 3a 和 3b 圖的排列方式進行時間連續的位移並自行疊加。在視網膜上，每一重建物點會被製造出一倍(一維)或四倍(二維)的數量，然後疊加起來。只要在一個或兩個方向上對重建物點的波前進行不只一次而是數次的位移，亦可產生更多次的位移。從第 3a 圖中數個指向觀察者眼睛方向的箭頭即可看出已進行了數次的位移。

第二個實施例為一個經調變波前的光學位移，第 4a 和 4b 圖中有相關圖示。在一個與光調變器 SLM 平行的平面中配置一個可控制的稜鏡組，一個重建物點的調變波前會遇到此稜鏡組，其傳播方向用一個箭頭標示。該波前在通過稜鏡組時會發生折射位移而與原傳播方向呈平行。至於兩個稜鏡的折射角則時間連續地以高頻率在兩個數值間，也就是在第 4a 圖的一個數值和第 4b 圖的一個數值間改變。這裡的位移使重建的物點增加一倍，使物點在觀察者的視網膜上自行疊加。所有的場景物點都以此方式來製造，圖中所示為一個一維位移的範例。調變波前的二維位移可透

過稜鏡的配置以一個二維折射的形式或透過兩個相同形狀、彼此垂直的稜鏡組產生。為使位移得以實現，也可在本發明的範圍內使用規則排列、可控制的稜鏡組矩陣來代替一個單一可控制的稜鏡組。

本發明的第三個實施例中所述為一個主要用於投射顯示器、位於一個變換光學的傅立葉平面中心的可控制稜鏡。一個平行排列的雷射光依第 5 圖照射光調變器 SLM。

以下的變換光學是將調變的波前轉換到傅立葉平面，該平面同時是重建光學的前焦面，而配置於傅立葉平面 FE 中心的可控制稜鏡則是時間連續地以高開關頻率進行作動，因此對調變的波前進行位移的速度相當快，而由於波前的位移，重建光學將對每一個物點和其不同的散斑進行兩倍的重建。透過波前在觀察者眼睛視網膜上的疊加可使眼睛看到不同的散斑。

用於第 3b, 4a, 4b 和 5 圖的可控制稜鏡可是含有兩個無法相互混合的液體的液態稜鏡，其光學折射行為能透過施以控制電壓而有所改變。

第 6a 和 6b 圖為本發明的第四個實施例。一個菱形稜鏡矩陣結合一個主動或被動的偏極開關 PU 附加到光調變器中。如第 6a 圖放大圖所示，透過一個單一的菱形稜鏡使每一波前因相互垂直的偏極 p-pol 和 s-pol 而被分成兩個

部份。此單一的菱形稜鏡為矩陣中許多規則排列的稜鏡之一，圖中以一個指向矩陣的箭頭標示，而配置於光調變器 SLM 和稜鏡矩陣間的偏極開關 PU 可調到一定的角度，例如一個 45° 角下的偏極開關可將調變的波前分成兩個大小相同的部份，使所有重建的物點被一維位移到與原傳播方向呈側向。另一未說明的實施形式是菱形稜鏡可用一個調到 90° 的限定開關來進行，使波前能時間連續地往一個方向位移並讓物點疊加起來。

至於二維位移可依第 6b 圖配置兩組的稜鏡矩陣和偏極開關 PU，但須注意的是第二個稜鏡矩陣置於 90° 的偏極開關後會往光方向旋轉，透過此偏極開關 PU 會使電場旋轉 45° 。因此，調變的波前可以時間連續地以相同的強度分成四等份，並在視網膜上疊加。依此方法得出的散斑圖樣在第 6b 圖中以放大圖表示，圖中以箭頭表示。

這裡可用一個 $\lambda/2$ 波片作被動偏極開關，用一個法拉第盒(Faraday cell)作主動偏極開關。

而在本發明的第五個實施例中，則運用雙折射效應在物點的位移上，亦即在一個雙折射材料中，兩個光軸依方向定位，使該材料在光程中做相應配置時，一個光束或一個波前在通過該材料時因折射被分成兩個部份。依此，第 7 圖中一個由光調變器調變的波前會碰到第一個雙折射光

學元件，該元件的方向用雙箭頭標示，而兩個不同偏極波前 s-pol 和 p-pol 則彼此呈平行地離開雙折射元件。為使這兩個波前往另一個方向位移，例如與第一個元件呈垂直狀，而把一個 $\lambda/2$ 波片或一個偏極開關 PU 置於第二個雙折射光學元件前。該 $\lambda/2$ 波片使這兩個波前偏極旋轉 45° ，使兩個波前在此角度下進入第二個元件中。等通過第二個元件後，即有一個物點的波前往四個方向位移並在視網膜上做相應的四次疊加。第 7 圖中透過箭頭以非透視法畫入四個不同的方向。視網膜上相鄰的波前有一個相互垂直的偏極，但不會相互干涉而是非相干地疊加。

本發明的六個實施例是在一個全像顯示器的重建光程中使用布拉格光柵來對調變的波前進行位移，其光柵行為與雙折射材料類似。經由雷射光的入射角度和波長的選擇，可在製造布拉格光柵時透過全像攝影感光材料的曝光自由選擇光柵結構的角度和波長。也因這些特性，使布拉格光柵很適合用於波前的位移與重建物點的擴大多倍上。

第 8 圖所示為一個光柵幾何角度分別是 $60^\circ/0^\circ$ 和 $0^\circ/60^\circ$ 的布拉格光柵 BG 基本結構，其中光柵結構間設有一個墊片 AH。對此，布拉格光柵 BG 內的雷射光之入射波前會形成一個 60° 偏向，也就是對一個偏極方向來說，該布拉格光柵 BG 可達 100% 的繞射效率，而對與之垂直的元件來

說，其繞射效率為 0%，而墊片 AH 的厚度和光柵幾何（繞射角度）則決定了所產生的波前與原傳播方向呈側向位移。當光柵幾何的偏極向量為 45° 的時候，所產生的兩個波前強度相同。由於第二個光柵的幾何和第一個光柵的相同，因此只會對一個波前進行繞射，即便當另一個波前無阻礙地通過第二個光柵。兩個波前彼此平行地從第二個布拉格光柵出來，使一個一維位移得以實現。

● 布拉格光柵 BG 也可用其它光學偏極分光鏡的幾何，亦即其繞射角度可是 $45^\circ/0^\circ$ 或 $30^\circ/0^\circ$ 或一個基數度數值。

墊片 AH 則可使用一個厚度最大到 $200\ \mu\text{m}$ 的薄膜、塑膠片或一個玻璃板。

● 第 9a 和 9b 圖中可看到一個用布拉格光柵來完成調變波前之二維位移的視圖。原則上，可透過布拉格光柵的連續組合或把布拉格光柵寫入一個全像攝影感光材料中來進行二維位移。其中，後者又被稱為是體積全像片。

第 9a 圖係一個由兩個布拉格光柵組成的體積全像片側視圖。經光調變器 SLM 調變的雷射光射入布拉格光柵 BG 上，該雷射光含有兩個偏極分量。所選的布拉格光柵會使偏極分量 p 的調變波前在通過全像片時分成兩個分量 p 。兩個分量 p 有相同的偏極，但一個平面上卻是往兩個方向對稱傳播。第二個這裡未顯示的體積全像片同樣是由兩個

布拉格光柵組成。在通過第二個體積全像片時，另一個偏極分量 s 在一個與第一個平面垂直的平面上同樣分成兩個偏極性相同的分量 s 。第 9a 圖中體積全像片之兩個 p 分量和兩個 s 分量(視圖 A)與光軸呈對稱。兩個體積全像片相互排列使原調變波前的傳播方向在通過兩個體積全像片後仍保持不變。

第 9b 圖所示為第 9a 圖體積全像片之前視圖，但這裡省略第二個體積全像片和墊片的描述。

兩個體積全像片中所含的布拉格光柵 BG 在視網膜上製造一個二維下擴大多倍的物點圖樣，第 9b 圖中以箭頭標示該圖案。圖案中兩個疊加的物點有相同的偏極 p 和 s 。由於疊加的鄰近物點彼此偏極的方向不同，因此物點的重建是非相干地進行。觀察者的眼中在這裡所看到的是散斑減少的場景重建結果。

本發明的第七個實施例是用布拉格光柵進行場景的三原色 RGB(紅、綠、藍)之色彩重建。為使每一顏色的重建物點都能擴大多倍，將依第 8 圖在重建光程中給每一顏色使用一組布拉格光柵和墊片。

第七個實施例的另一實施形式是場景的色彩重建也可透過每一顏色的體積全像片含有一定數量的布拉格光柵來產生。一般來說，布拉格光柵的數量視所要的每一物點波

前自行疊加的數量而定。疊加的數量越大，眼睛所看到的散斑平均值也就越小。若依第 9a 和 9b 圖進行場景的色彩重建，則一個體積全像片的每一顏色和方向皆含有兩個布拉格光柵，亦即一個色彩重現須至少要有 $2 \times 2 \times 3 = 12$ 個布拉格光柵才行。

由於布拉格光柵的角度選擇性大，所以在實現本發明時須注意要在一個很小的角度範圍內放射雷射光，並可透過以下兩種方式來實現：

a) 透過配置於光方向、位於光調變器後、場透鏡之前的可引起位移元件，其中場透鏡可是一個菲涅爾透鏡 (Fresnel lens) 或一個繞射光學元件 (DOE)。

b) 透過可引起位移元件在空間分解成一定數量的個別布拉格光柵，其中布拉格光柵的幾何隨著調變波前的位置而變化。

特別是本發明所使用之配置在藉助布拉格光柵下即可使場景所有重建的物點自行擴大多倍，不須在全像顯示器上另增主動元件，且這些布拉格光柵能以技術和經濟上之最佳效益使用在上述舉出的所有元件中，其優點在於布拉格光柵不須機械性作動，也不靠電控制，只須作為被動元件即可製造產生。

本案所揭露之技術，得由熟習本技術人士據以實施，

而其前所未有之作法亦具備專利性，爰依法提出專利之申請。惟上述之實施例尚不足以涵蓋本案所欲保護之專利範圍，因此，提出申請專利範圍如附。

【圖式簡單說明】

以下將根據實施例對本發明做進一步說明。第 2 圖至第 8 圖所示為上視圖。內容如下：

第 1 圖：眼睛視網膜上一個單一物點的兩個繞射圖形疊加之圖式。

第 2 圖：兩個重建物點在重建區之示意圖及測出散斑大小的相應參數。

第 3a, 3b 圖：以 a) 一個可移動之反射鏡和 b) 一個可移動之稜鏡來對經調變的波長進行位移的第一個實施例。

第 4a, 4b 圖：以一個可控制之稜鏡組來對經調變的波長進行位移的第二個實施例。

第 5 圖：以一個配置在一個傅立葉平面上之可控制稜鏡進行的第三個實施例。

第 6a, 6b 圖：以 a) 一組菱形稜鏡矩陣和偏極開關及 b) 兩組菱形稜鏡矩陣和偏極開關進行的第四個實施例。

第 7 圖：以一個分成兩部份的雙折射元件和一個偏極開關的組合進行的第五個實施例。

第 8 圖以兩個用墊片隔開的布拉格光柵進行的第六個實施例。

第 9a, 9b 圖：以 a) 上視圖 b) 側視圖表示的連續光柵組合進行

的第六個實施例之兩個具體形式。

【主要元件符號說明】

RK . . . 重建區

OP1 . . . 物點

OP2 . . . 物點

SLM . . . 光調變器

OW . . . 觀察者視窗

L . . . 透鏡

Dp . . . 瞳孔直徑

FE . . . 傅立葉平面

PU . . . 偏極開關

P-pol . . . 偏極波前

s-pol . . . 偏極波前

AH . . . 墊片

BG . . . 布拉格光柵

七、申請專利範圍：

1. 一種重建場景之全像顯示器，在該顯示器中，以編程技術將場景析像為物點，系統控制器從這些物點中計算場景的電腦全像片 (CGH)，然後在一個光調變器中進行編碼，其中一光源裝置的相干光會將光調變器照亮，再將調變過之波前透過一個重建裝置轉換到一個觀察者視窗內，其中經調變的波前會形成物點的全像重建，並至少會被觀察者一眼看到在重建區中的物點重建；其特徵在於：為了對物點的調變波前進行時間或空間上的位移，在重建光程中設置若干元件，該等元件可使每一物點(OPn)的重建擴大多倍，並至少在一個觀察者的眼中自行進行非相干性的疊加。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中係至少在兩個相互垂直的方向上對每一物點(OPn)進行至少兩次的重建。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中係設置一反射鏡，該反射鏡係與光調變器(SLM)之光軸呈一預定的角度，並可沿著光軸及在橫向上移動。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中在一與光調變器(SLM)平面平行的平面上設有一稜鏡矩陣，該稜鏡矩陣可沿著光調變器(SLM)的光軸及在橫向上移動。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中在一與光調變器(SLM)平行的平面上設有一可控制的稜鏡組，其中可控制的稜鏡組的折射角係在至少兩個數值之間進行時間連續且高

頻率的切換。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中一與光調變器(SLM)平行的平面上設有一可控制的稜鏡組矩陣，其中可控制的稜鏡組矩陣的折射角可控制在至少兩個數值之間進行時間連續且高頻率的切換。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，該全像顯示器係設計為一投影顯示器，其中一可控制的稜鏡係置於一傅立葉平面(FE)的中心，該傅立葉平面同時係為一重建光學系統的前焦平面。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中一菱形稜鏡矩陣係結合一個偏極開關(PU)附加到光調變器(SLM)上。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中係設置了兩組菱形稜鏡矩陣和偏極開關(PU)來進行二維位移。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中係把第一個以雙折射材料製造的光學元件和一偏極開關(PU)的組合置於光調變器(SLM)之後，第二個以雙折射材料製造的光學元件則置於該組合之後。

11. 如申請專利範圍第 8 項至第 10 項其中一項所述之重建場景之全像顯示器，其中偏極開關(PU)係設計為主動元件或被動元件。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之重建場景之全像顯示器，其中在重建光程中係設置一由兩個布拉格光柵(BG)和位於其間的墊片

(AH)的組合來對調變波前進行一維位移。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之重建場景之全像顯示器，其中該布拉格光柵(BG)和墊片(AH)的組合另加上一 90° 的偏極開關(PU)，使經調變的波前得以實現連續性之二維位移。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述之重建場景之全像顯示器，其中布拉格光柵(BG)和一 45° 的極化鏡結合，使每一重建物點(OPn)之經調變波前分解成兩個相互垂直的分量，並同步相對於彼此進行一維位移。

15. 如申請專利範圍第 12 項所述之重建場景之全像顯示器，其中為了對物點之調變波前進行二維位移，在一個方向至少有一個布拉格光柵(BG)被寫入體積型全像片中，在另一方向也至少有一個布拉格光柵(BG)被寫入體積全像片中。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之重建場景之全像顯示器，其中附有寫入的布拉格光柵(BG)的兩個體積型全像片相互排列，使每個在二維中擴大多倍的物點都能製造一個散斑圖樣，圖樣中每兩個鄰近的物點相互疊加至物點具有一個彼此垂直的偏極 p 和 s，以便使物點相互進行非相干地重建。

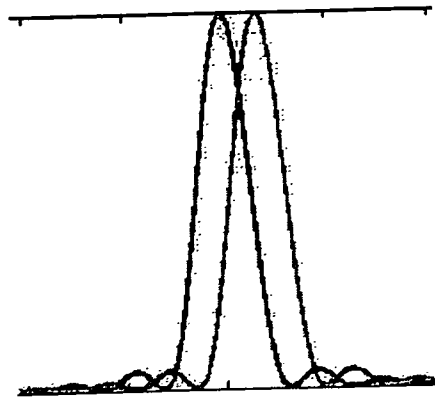
17. 如申請專利範圍第 12 項所述之重建場景之全像顯示器，其中為了用三原色(紅綠藍)RGB 進行場景色彩重建而給每一顏色都備有一個含墊片(AH)的布拉格光柵(BG)的組合。

18. 如申請專利範圍第 12 項所述之重建場景之全像顯示器，其中

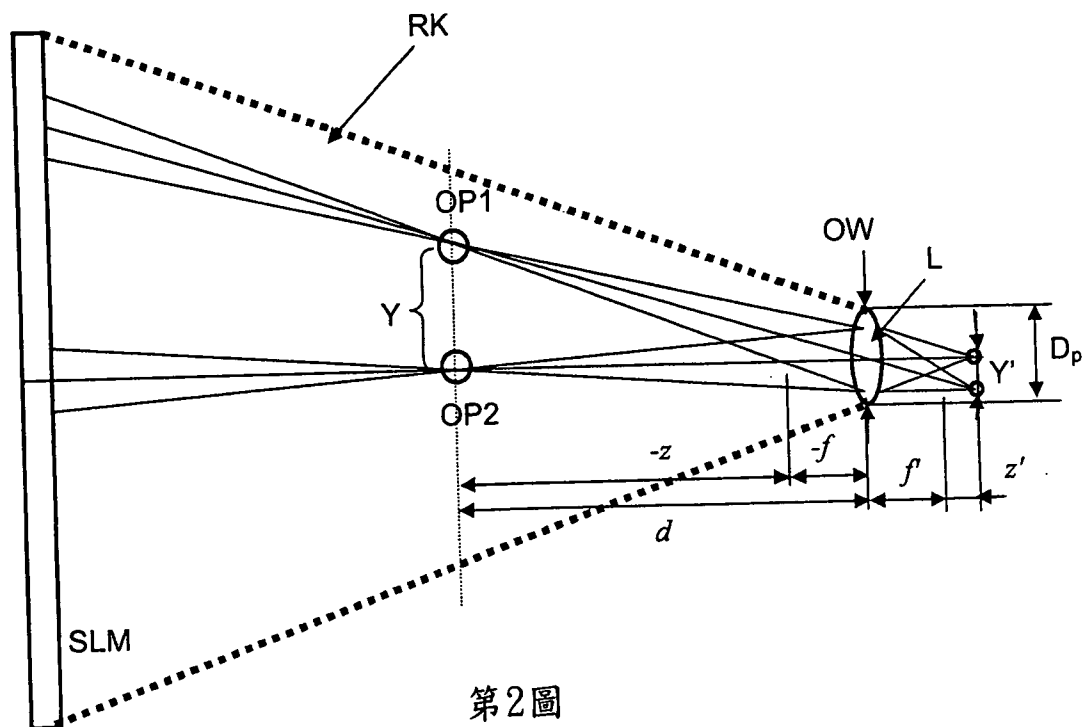
為了用三原色(紅綠藍)進行場景色彩重建而將布拉格光柵組(BG)和墊片(AH)的組合寫入一個體積全像片中，使體積全像片中的每一方向和每一顏色皆含有兩個布拉格光柵(BG)。

八、圖式：

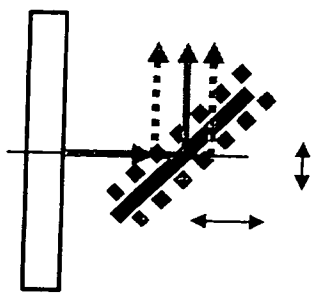
1 / 4



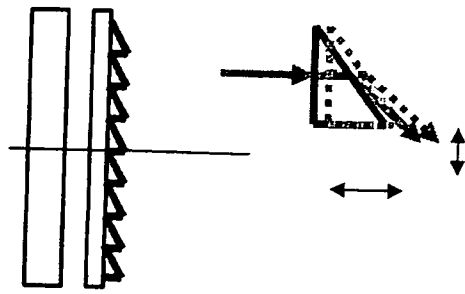
第1圖



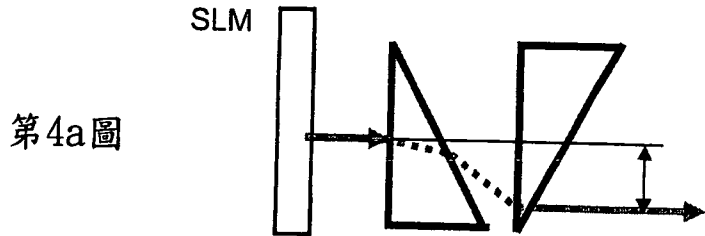
第2圖



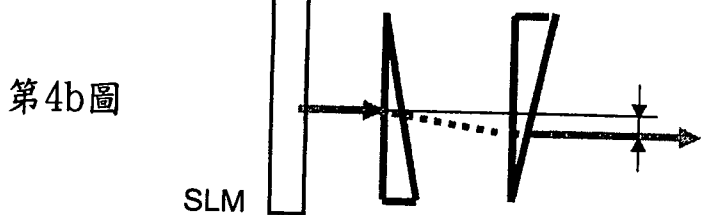
SLM 第3a圖



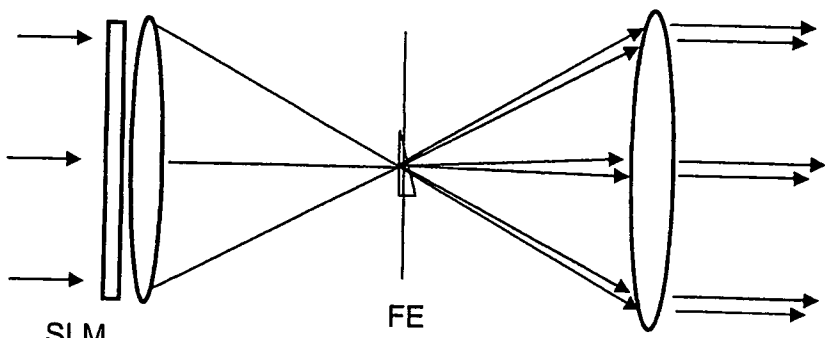
SLM 第3b圖



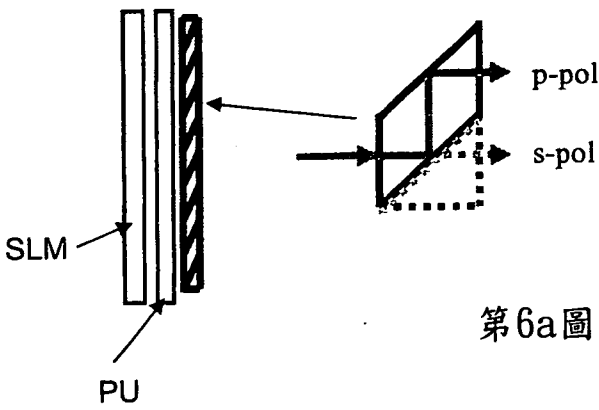
第4a圖



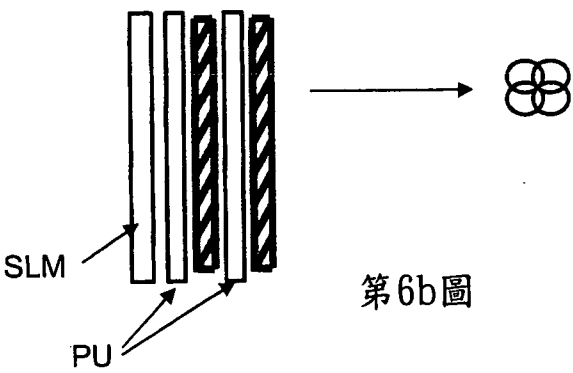
第4b圖



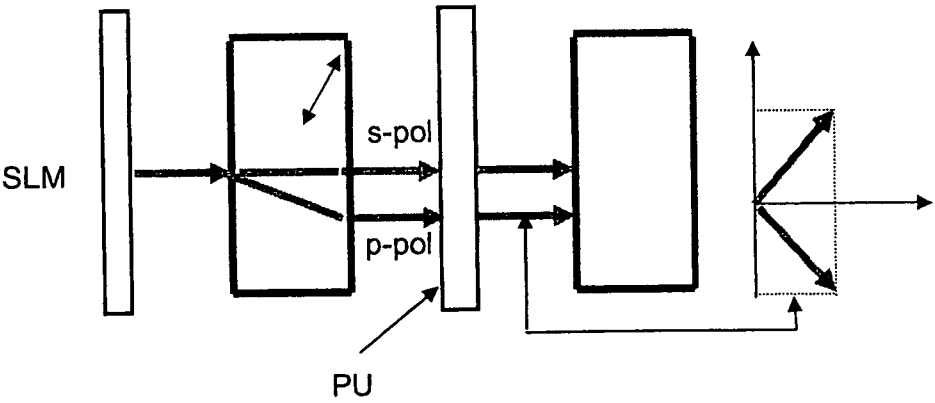
SLM 第5圖



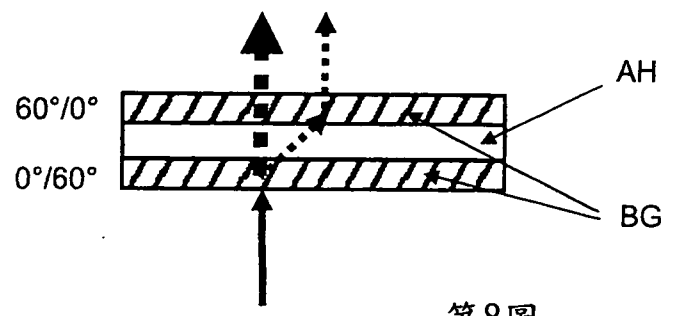
第6a圖



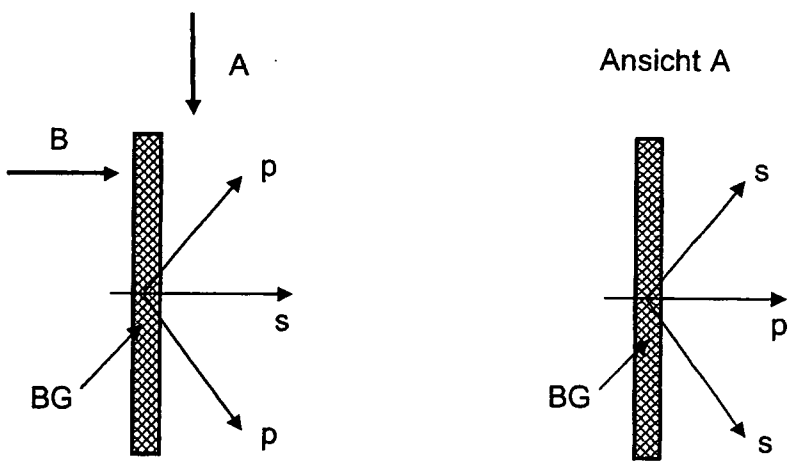
第6b圖



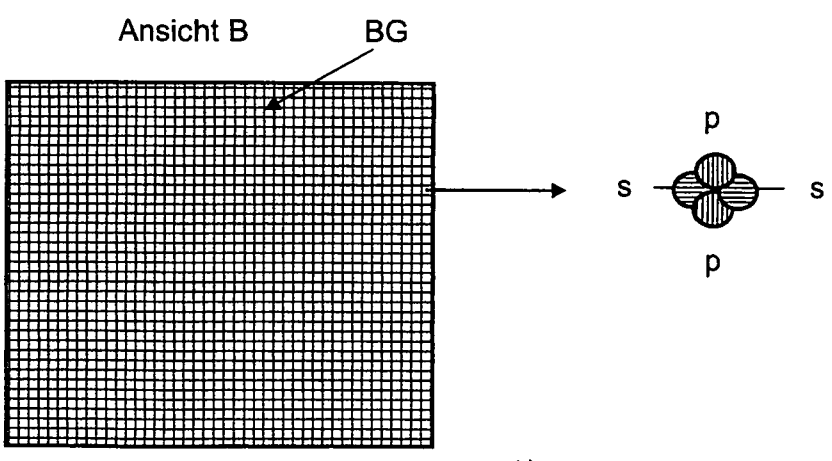
第7圖



第8圖



第9a圖



第9b圖