



(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 I597526 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：101141654

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 08 日

(51)Int. Cl. : G02B27/22 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/09 美國 61/557,442

2011/11/14 美國 61/559,300

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：庫倫 巴特 KROON, BART (NL)；可瑞恩 馬席里納 KRIJN, MARCELLINUS
(NL)；迪 布魯傑 法瑞德瑞克 DE BRUIJN, FREDERIK (NL)；強森 馬克
JOHNSON, MARK (GB)；紐頓 飛利浦 NEWTON, PHILIP (NL)；沙爾特斯 巴
特 SALTERS, BART (NL)；迪 史瓦特 西比 DE ZWART, SIEBE (NL)；寇斯特
喬翰尼斯 KORST, JOHANNES (NL)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 307087

TW 201120479A

US 4623223

US 2003/0016444A1

審查人員：吳彥華

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：14 共 105 頁

(54)名稱

顯示裝置

DISPLAY DEVICE

(57)摘要

一種顯示裝置(40)，其包括：--顯示面板(41)，其包括一組像素(41R、41L)，該等像素空間地分佈於該顯示面板上，且每一像素用於提供一光輸出，該組像素包括複數個不同像素子組(41I)，每一像素子組包括該組像素中之一或多個像素，--成像單元(42)，其經配置以用於成像一像素子組中之一或多個像素以在位於顯示器前面一第一距離處之一假想平面上之複數個視圖區域上形成像素影像，該複數個視圖區域彼此不重疊，其中該等不同像素子組中之每一者之至少一個像素影像重疊於該複數個視圖區域中之一相同者上，該假想平面包括具有一眼睛之瞳孔之直徑之一假想圓，且該假想圓包圍該複數個視圖區域中之至少兩者之至少一部分，其中至少部分地包圍於該假想圓內之該複數個視圖區域中之該至少兩者關於其中之該等像素影像中之至少一者而彼此不同。

顯示系統可係僅針對一觀看者之單眼或針對其雙眼，或針對較多觀看者之較多眼睛。

A display device (40) comprising: - a display panel (41) comprising a set of pixels (41R, 41L) the pixels being spatially distributed over the display panel, and each pixel being for providing a light output, the set of pixels comprising a plurality of different subsets (41I) of pixels, each subset of pixels comprising one or more pixels of the set of pixels, - an imaging unit (42) arranged for imaging the one or more pixels of a subset of pixels to form pixel images on a plurality of view areas on an imaginary plane located at a first

distance in front of the display, the plurality of view areas not overlapping each other, with at least one pixel image of each one of the different subsets of pixels overlapping on a same one of the plurality of view areas, the imaginary plane comprising an imaginary circle having the diameter of the pupil of an eye, and the imaginary circle enclosing at least a part of at least two of the plurality of view areas, where the at least two of the plurality of view areas at least partly enclosed within the imaginary circle differ from each other with respect to at least one of the pixel images therein.

The display system may be for one eye only or for two eyes of a viewer or for more eyes of more viewers.
指定代表圖：

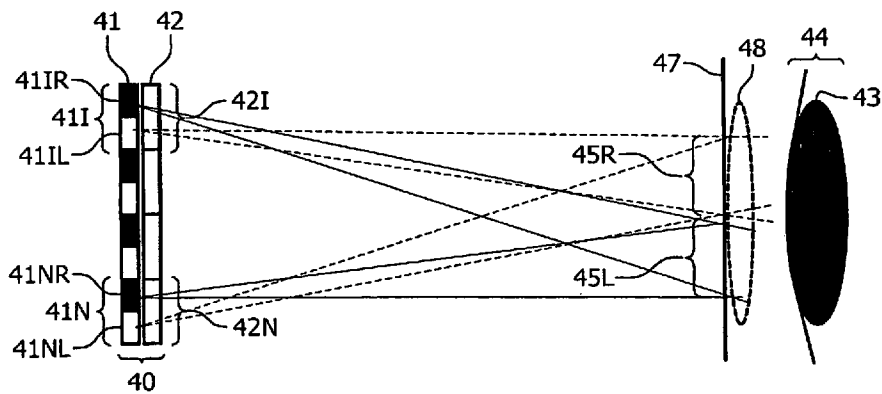


圖 4A

符號簡單說明：

- 40 . . . 顯示裝置
- 41 . . . 顯示面板
- 41I . . . 子組/像素子組
- 41IL . . . 像素
- 41IR . . . 像素
- 41N . . . 子組/像素子組
- 41NL . . . 像素
- 41NR . . . 像素
- 42 . . . 成像單元
- 42I . . . 成像子單元
- 42N . . . 成像子單元
- 43 . . . 瞳孔
- 44 . . . 眼睛
- 45L . . . 視圖區域/區域
- 45R . . . 視圖區域/區域
- 47 . . . 假想平面/層
- 48 . . . 假想圓/深度層

發明專利說明書

公告本

(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：101141654

※ 申請日：101年11月8日

※IPC 分類：G02B 27/22 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

顯示裝置

DISPLAY DEVICE

二、中文發明摘要：

一種顯示裝置(40)，其包括：

- 一顯示面板(41)，其包括一組像素(41R、41L)，該等像素空間地分佈於該顯示面板上，且每一像素用於提供一光輸出，該組像素包括複數個不同像素子組(41I)，每一像素子組包括該組像素中之一或多個像素，
- 一成像單元(42)，其經配置以用於成像一像素子組中之一或多個像素以在位於顯示器前面一第一距離處之一假想平面上之複數個視圖區域上形成像素影像，該複數個視圖區域彼此不重疊，其中該等不同像素子組中之每一者之至少一個像素影像重疊於該複數個視圖區域中之一相同者上，該假想平面包括具有一眼睛之瞳孔之直徑之一假想圓，且該假想圓包圍該複數個視圖區域中之至少兩者之至少一部分，其中至少部分地包圍於該假想圓內之該複數個視圖區域中之該至少兩者關於其中之該等像素影像中之至少一者而彼此不同。

顯示系統可係僅針對一觀看者之單眼或針對其雙眼，或

針對較多觀看者之較多眼睛。

三、英文發明摘要：

A display device (40) comprising:

- a display panel (41) comprising a set of pixels (41R, 41L) the pixels being spatially distributed over the display panel, and each pixel being for providing a light output, the set of pixels comprising a plurality of different subsets (41I) of pixels, each subset of pixels comprising one or more pixels of the set of pixels,
- an imaging unit (42) arranged for imaging the one or more pixels of a subset of pixels to form pixel images on a plurality of view areas on an imaginary plane located at a first distance in front of the display, the plurality of view areas not overlapping each other, with at least one pixel image of each one of the different subsets of pixels overlapping on a same one of the plurality of view areas, the imaginary plane comprising an imaginary circle having the diameter of the pupil of an eye, and the imaginary circle enclosing at least a part of at least two of the plurality of view areas, where the at least two of the plurality of view areas at least partly enclosed within the imaginary circle differ from each other with respect to at least one of the pixel images therein.

The display system may be for one eye only or for two eyes of a viewer or for more eyes of more viewers.

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：

40	顯示裝置
41	顯示面板
41I	子組/像素子組
41IL	像素
41IR	像素
41N	子組/像素子組
41NL	像素
41NR	像素
42	成像單元
42I	成像子單元
42N	成像子單元
43	瞳孔
44	眼睛
45L	視圖區域/區域
45R	視圖區域/區域
47	假想平面/層
48	假想圓/深度層

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種將一自由聚焦賦予觀看者之顯示裝置與方法。特定而言(但不排他地)，本發明係關於一種戴眼鏡式立體顯示裝置與方法。

【先前技術】

當今市售之大部分2D顯示器(TV、電腦監視器及手持式裝置之顯示器螢幕)及3D(裸眼式)立體顯示器(不需要使用觀看者輔助件以感知立體影像之顯示器)將一影像顯示提供給觀看者，其不能夠使觀看者以如同在觀察一真實生活場景時之一自然方式(重)聚焦於其選擇之一影像之部分上。

當自一特定視點觀看時，一真實生活場景大體具有定位於該觀看者附近之若干物件及較遠離該觀看者定位之其他物件，亦即，場景具有深度。舉例而言，在一場景中，可存在一鄰近物件(呈一人之形式)站立於背景中之一較遠離物件(呈一房屋之形式)前面。當觀看者聚焦於該鄰近物件上時，在不同深度處之其他物件在一特定界限內離焦。透過調焦(亦即，用以實現一焦點改變之觀看者眼睛晶狀體之光學功率之調整)，觀看者可選擇使場景之哪些物件聚焦且因此清晰地觀看。在真實生活場景中，觀看者可利用自由聚焦。

如所述，大部分當前顯示器並不給觀看者提供此自由聚焦選項。畢竟，真實生活場景通常經擷取(記錄)及顯示以

使得具有一特定深度範圍之某些物件在焦點上而其他場景物件不在焦點上。因此，(例如)該實例性場景之人可經擷取及顯示為在焦點上而房屋不在焦點上。展示此內容之顯示器之觀看者需要聚焦於螢幕上以清晰地感知該內容，因此僅經記錄為在焦點上之物件被其清晰地感知。若其他物件在場景中並不具有與在焦點上之物件相同之深度位置，則一再調焦不會使該等其他物件變得在焦點上。因此，倘若給出一稍微不完整觀看體驗，則自由聚焦對觀看者不可用。

在(裸眼式)立體顯示器中，缺乏自由聚焦係針對觀看者之額外問題之原因。大體而言，戴眼鏡式立體顯示器(stereoscopic display)及裸眼式立體顯示器(autostereoscopic display)透過立體影像給觀看者提供深度資訊，亦即，一觀看者之左眼及右眼接收如同自不同視點觀察到之一場景之影像，該等視點與觀看者眼睛之距離有相互關係。美國專利6064424中揭示一基於柱狀透鏡(lenticular)之裸眼式立體顯示器之一實例。

可用之不同視點資訊賦予觀看者一深度體驗，其中在不同深度處之一場景之物件(例如)不僅被感知為定位於顯示器螢幕處，而且定位於顯示器螢幕前面或後面。然而，儘管表示一場景之影像內容(物件)因此本應被感知為在螢幕前面或後面，但在影像中缺乏自由聚焦資訊迫使觀看者聚焦(調焦其眼睛晶狀體)於顯示器之螢幕上而不管其聚焦於影像中之實際物件深度位置上之需要。此導致所謂的視覺

輻輳-調焦衝突(vergence-accommodation conflict)，其可導致視覺不舒適。

視覺輻輳係一觀看者之雙眼之視覺軸平行之程度，其中該等軸針對較接近於觀看者之物件較會聚。在自然人類視覺中，清晰地觀看在一既定距離處之一物件所需之視覺輻輳量與調焦量之間存在一直接聯繫。一習用(裸眼式)立體顯示器(如美國專利6064424中之彼(裸眼式)立體顯示器)藉由將調焦維持於一固定平面(顯示器螢幕)上同時動態地變化視覺輻輳來迫使觀看者解耦合視覺輻輳與調焦之間的此聯繫。在WO 2006/017771中更詳細地闡述視覺輻輳-調焦。

因此，提供自由聚焦於其所顯示之內容上之能力之一顯示器不僅提供一場景之一較自然或較完整影像(2D或3D)，且其亦可降低由3D顯示器中之視覺輻輳調焦問題導致之不舒適。在聚焦於無窮遠處時，在無窮遠處之內容應係清晰的，但在螢幕深度處之內容應與顯示器邊框一樣模糊。

全光相機(plenoptic camera)係當今已知的，且此等相機能夠記錄場景之2D影像以使得聚焦資訊存在於所產生之影像內容中。然而，儘管使用適當軟體在2D顯示器上顯示此內容可為一觀看者提供可清晰地觀看一2D影像之哪些深度區之一選擇，但此必須使用所顯示影像之軟體調整來完成，同時其不可使用眼睛晶狀體調焦來完成。因此，不提供本發明之上下文中之自由聚焦。WO 2006/017771揭示一種3D顯示器，其藉由提供使用可變焦距反射鏡或透鏡以產

生具有影像立體像素(voxel) (其具有不同焦距)之影像之一系統來嘗試解決該問題。

全息顯示亦解決該問題。全息術係在光中之一場景之完整擷取及重現。其係基於電磁波之繞射。全息顯示要求一高解析度及不僅控制照度且亦控制光相之能力兩者。

計算全息術係一虛擬場景之繞射圖案之再形成。為計算一全景全息圖，必須慮及每一像素-立體像素組合。假設應存在至少如全高清像素一樣多之立體像素且螢幕解析度係全高清解析度之多倍，則此導致大得驚人之計算複雜性。

SeeReal公司已開發出一種更實際的全息顯示解決方案，其使用光束導向連同眼睛追蹤一起以提供一種僅針對瞳孔位置產生一正確全息圖之全息顯示器。此係在S. Reichelt等人之「Holographic 3-D Displays-Electro-holography within the Grasp of Commercialization」(Advances in Lasers and Electro Optics, 第683頁至第710頁, ISBN 978-953-307-088-9, 2010)中報告。

小的光束寬度允許一較大的像素節距(30 μm 至70 μm)，從而不僅增加製造可行性且亦將計算成本降低若干數量級。然而，所需之1 TFLOP (每秒1萬億浮點運算)看起來仍異乎尋常。

由Yasuhiro Takaki及Nichiyo Nago在ASO Optics Express (第9期, 第18卷, 第8824頁至第8835頁)中闡述使用柱狀透鏡顯示器之多重投影為一觀看者之一眼睛提供每瞳孔兩個

視圖以構造256個視圖之一256視圖超多視角戴眼鏡式立體顯示器。此顯示器需要16個單獨平板3D顯示器。

藉助使觀看者聚焦於由影像傳達之深度處(或較接近於該深度處)而非聚焦於顯示器螢幕處，且另外以使得能夠以降低的計算複雜度處理所顯示影像之一方式，本發明解決對達成真實深度感知之一顯示裝置之需要。

當用於3D顯示中時，本發明亦旨在減少視覺輻輳調焦問題之視覺不舒適。本發明允許藉助具有相對平坦之外觀造型規格之一顯示器螢幕達成該等目標。

【發明內容】

藉助根據本發明之一種顯示裝置與方法來達成以上所提及目的。本發明由獨立技術方案定義。附屬技術方案提供有利的實施例。

一組像素較佳地(但未必)包括顯示器之所有像素。就空間分佈之像素而言，意指像素在顯示面板中彼此相鄰配置而非彼此上下配置。

就不同像素子組而言，意指此等像素子組位於顯示面板之不同區域上。較佳地，一個像素子組中之一或多個像素僅屬於一個像素子組，因此所有像素子組彼此完全不同且在顯示面板上具有不同空間位置。另一選擇係，此等子組僅可部分地彼此重疊，此時存在屬於多個像素子組之至少一個像素。

成像單元可配置於顯示面板上方，亦即，在像素與假想平面之間。在彼情形中，可使用如(例如)一OLED或電漿

顯示面板中之直接發光像素。另一選擇係，假設一面板具有透射式像素(諸如，例如一LCD面板之彼等像素)，則成像單元可位於像素與一照明單元(背光或雷射系統)之間。

該假想平面位於顯示系統前面的視域內且在該顯示系統之一操作距離處。

假想圓及/或又一假想圓可表示一觀看者之一眼睛之瞳孔。

該成像單元將像素影像提供至假想平面上之視圖區域。像素影像面積實質上等於視圖面積。此等視圖區域中之兩者之至少一部分位於假想圓內。此意指此等像素影像可進入一眼睛之一瞳孔而不必使眼睛位移。

其可用以建立顯示於顯示面板上之一場景之子影像。為此，在不同像素子組中之每一者中，存在成像至複數個視圖區域中之一相同者之至少一個像素，以使得每一視圖區域包括實質上完全彼此重疊之複數個像素影像。此複數個像素影像中之每一者(及因此每一視圖區域)可表示一子影像。

儘管一個視圖區域之像素影像並不在假想平面上空間地分解，但其起源於顯示面板上之不同像素子組中之像素，亦即，其自不同方向到達該假想平面。結果，在已通過該假想平面之後，其變得再次空間地分解。

因此，在將假想平面視為透明且將一投影平面放置於距該顯示面板一距離(其大於顯示面板與該假想平面之間的距離)處之情況下，可觀察到複數個像素影像圖案。此等像素影像圖案中之每一者可表示在該顯示面板上顯示之一

子影像。

當該等子影像對應於一個場景之視圖但來自不同視點時，允許放置於假想平面之位置處之假想圓中之一(眼睛)晶狀體基於該等子影像中之此等物件之深度(在子影像中之視差)而使來自該場景之物件選擇性地聚焦於其視網膜上。因此，達成自由聚焦。

可藉由在多個聚焦條件下將像素影像圖案聚焦於放置在假想平面後面距假想投影平面一距離(其可比於一觀看者之一眼睛之視網膜與晶狀體之距離)處之一投影平面上且使用具有可比於一觀看者之一眼睛之彼強度之強度之透鏡來仿效該重聚焦效應。然後，使來自像素影像圖案之不同組之像素在透鏡之不同聚焦狀態下重疊應係可能的。可出於同一目的使用仿效一觀看者之一眼睛之光學能力之其他光學構造。

表示(重疊)像素影像之視圖面積較佳地皆相等及/或具有相同形狀。該形狀可係正方形、矩形、梯形、三角形或圓形。鄰近視圖區域可鄰接而在其之間不留下任何空間，但若其必須同時促成自由聚焦則亦可在其之間留下某一空間，只要任一視圖區域之部分仍落入第一假想圓內即可。

在本發明之一實施例中，一個像素子組可用於按時間順序地提供不同視圖區域。因此，一像素子組中之像素之光輸出可逐個地改變以完全在等於或短於1/30秒或1/45秒或1/60秒之一個重新組態時間內在由一假想圓(至少部分地)包圍之視圖區域內形成至少兩個不同像素影像。此足夠短

以給眼睛根據子影像合成一個影像之機會，而不管該等子影像係順序地提供至眼睛之事實。同時，(子)影像之解析度可由於不必在多個視圖區域上劃分像素之事實而保持為高。當每一像素子組僅具有一個像素時，(子)影像內之解析度可保持為一最大值，係為如藉由該組像素判定之原始解析度。較佳地，重新組態時間間隔儘可能的短以減少影像之閃爍及/或最佳化一眼睛之自由聚焦能力。因此，較佳地，該間隔短於1/45秒或甚至1/60秒。

第一及第二時間間隔較佳地係重新組態時間間隔內之單個連續間隔。

在本發明之另一實施例中，一像素子組包括兩個像素，其每一者成像至複數個視圖區域中之僅一者。在此情形中，藉由一像素子組內之空間相異像素產生視圖區域中之至少兩者。因此，需要在若干視圖區域上(亦即)且因此在像素影像圖案(子影像)上至少部分地劃分該等像素。針對像素子組中之每一者之此兩個像素之光輸出不必經改變用於提供不同像素影像圖案。彼情況以由於像素在視圖上之劃分所致之某一解析度損失為代價來放鬆像素之內容改變之速度。一固定成像單元(不可重新組態)滿足此一顯示裝置。此等顯示面板之製造可較容易或較便宜。

在其中一像素子組內具有一個以上像素之一顯示器中，此等像素可配置成s個像素行及t個像素列之一陣列，其中s及t係整數。該陣列可具有一個二維像素分佈，諸如以下給出之實例：一個三角形、矩形、正方形或六邊形像素分

佈。較佳地，該分佈係矩形或甚至正方形。

整數 s 及/或 t 可係2、3、4、5、6、7、8、9或10或甚至高於10。整數 s 及 t 可不相等，但較佳地其相等以使得複數個重疊區域包括(例如)4個、9個、16個、25個、36個、49個、64個、81個或100個重疊區域。更佳地，圖案(陣列)之形狀係矩形或甚至更佳地係正方形，其中行與列彼此成90度角。

在本發明之一顯示器中，可存在包括三個視圖區域之複數個視圖區域，且假想圓包圍該三個視圖區域之至少一部分。與具有每假想圓(一眼睛之瞳孔)較少個視圖區域之情況相比，可形成在較多深度位準及/或易於重聚焦方面之一經改良自由聚焦效應。

較佳地，該三個視圖區域經配置以在假想平面上形成一個二維圖案。此針對影像中之物件沿著影像內之兩個維度提供自由聚焦。二維圖案較佳地包括呈一規則分佈之區域，諸如以下給出之實例：一個三角形、矩形、正方形或六邊形分佈。更佳地，該圖案具有一矩形或正方形之重疊區域分佈。較佳地，該二維圖案呈一重疊區域陣列之形式，具有 m 個重疊區域行及 n 個重疊區域列，其中 m 及 n 係整數。整數 m 及/或 n 可係2、3、4、5、6、7、8、9或10或甚至高於10。整數 m 及 n 可不相等，但較佳地其相等以使得複數個重疊區域包括(例如)4個、9個、16個、25個、36個、49個、64個、81個或100個重疊區域。更佳地，圖案(陣列)之形狀係矩形或甚至更佳地係正方形，其中行與列

彼此成90度角。

較佳地，在本發明之裝置中，複數個視圖區域中之至少兩者由假想圓完全包圍。此賦予顯示系統一經改良亮度，此乃因像素之全部光皆落入該圓內且因此可進入一觀看者之一眼睛之瞳孔。光輸出功率可被減少或達到一最小值同時仍體驗良好的影像亮度，因此提供具有良好影像亮度之一功率高效顯示系統。而且，較佳地，複數個重疊區域中之一第三者或甚至所有重疊區域完全地位於該假想圓內。當所有視圖區域皆落入該假想圓內時，此提供能夠將其輸出僅提供至一觀看者之眼睛(在由具有一觀看者之一眼睛之瞳孔之尺寸之假想圓包圍之區域處)之一顯示系統。因此，其不提供其中不發生觀看之重疊區域，且因此在使用輸出圖案供用於形成自由聚焦效應時係高效的。

本發明之一顯示裝置較佳地具有每像素子組若干個像素，該等像素之數目與針對所有像素子組之複數個視圖區域中之視圖區域之數目相同。此將為像素影像圖案提供一致數目個像素。

該顯示裝置之成像單元可具有複數個成像子單元，每一成像子單元用於成像僅一個像素子組中之像素中之一或多者之至少一部分，且其中每一成像子單元包括呈一透鏡及/或一反射鏡及/或一稜鏡形式之一光學元件。

該複數個成像子單元較佳地配置成一成像子單元陣列。該陣列可與顯示面板上之一像素子單元陣列對應。

較佳地，每一成像單元包括可藉以發生成像之一或多個

透鏡。該等透鏡可係圓柱形以用於在假想圓上提供一維視圖區域，及/或係球形以用於在假想平面上提供(例如)二維視圖區域圖案。該成像單元及或成像子單元可直接位於像素頂部上，以使得鄰近像素子組之光輸出不能進入彼此之光引導單元。另一選擇係，在鄰近光引導單元之間可存在一或多個光阻擋元件以防止光自一個像素子組進入光引導單元，此意指引導另一(可能鄰近)像素子組之光輸出。

在一項替代方案中，光引導單元之數目等於像素子組之數目。因此，在此實施例中，每一像素子組具有其自身的成像子單元。

可存在每像素子組一個以上成像子單元。該等像素中之一或多者之至少一部分可意指在像素係具有子像素之彩色像素之情形中之一或多個子像素，或可意指一像素區域之若干部分而無論是否存在子像素。

具有較多個成像子單元可使得更自由地成像個別像素子組或像素子組之個別部分。

在本發明之顯示器之一變化形式中，成像子單元包括一第一光學元件及一第二光學元件，其中該第一光學元件及該第二光學元件經配置以使得：該第一光學元件用於將僅一個像素子組中之像素中之一或多者之至少一部分之光輸出引導至該第二光學元件，且該第二光學元件用於將自該第一光學元件接收之光輸出之至少部分引導至該假想平面。一成像單元之此設置有利於形成正確的操作距離連同顯示裝置之一相對平坦的外觀造型規格，以及其他。

本發明之一顯示裝置可具有若干像素，其中每一像素包括具有互不相同色彩之複數個子像素，且該等子像素在顯示面板上彼此上下堆疊以使得其至少部分地重疊。

較佳地，該等子像素完全重疊。該等像素及其子像素可係經堆疊之有機發光裝置(OLED)像素。以此方式，一像素在顯示面板上佔據一最小空間量，同時仍能夠提供一彩色輸出。因此，一彩色像素之解析度可由該組像素判定。由於像素之所有子像素將重疊成像於一視圖區域上，因此將不存在由於成像所致之色分離(color breakup)。因此，一觀看者之重聚焦並不致使所觀察到之彩色圖案之改變。此提供在觀看者之眼睛之重聚焦時的經改良色彩均勻性。

另一選擇係，一像素或每一像素包括具有互不相同色彩之複數個子像素，且該等子像素空間地分佈於顯示面板上。當與具有經堆疊像素之顯示面板相比時，此提供一較易於製造之顯示面板。在此類型之顯示裝置內，一像素內之子像素之數目較佳地等於成像僅一個像素子組中之像素中之一或多者之至少一部分之成像子單元之數目。此意指可使得一個像素之子像素影像中之一或多者因不同成像子單元可用於一個像素而重疊於一視圖區域上。因此，一觀看者之重聚焦並不致使所觀察到之彩色圖案之改變。因此，此提供在觀看者之眼睛之重聚焦時的經改良色彩均勻性。該子像素空間分佈亦具有以下優點：與(例如)經堆疊子像素變體相比，該顯示面板較易於製造及或定址等。

在本發明之一顯示系統中，每一像素或子像素可包括配

置為一個一維或二維照明部分陣列之複數個照明部分。此使得較易於實施眼睛追蹤及光束導向。較佳地，毗鄰照明部分之間的間距大於沿著同一間距方向之照明部分之大小。

如先前技術方案中任一項之顯示系統，其中像素子組之間的一距離大於同一像素子組中之像素之間的一距離。當使用具有多個成像子單元之成像單元(其中存在每像素子組一個此成像子單元)時，此像素佈局可係有利的。

在可將顯示提供至一觀看者之雙眼之本發明一顯示器中，像素子組亦以一時間順序方式成像至又一假想圓。因此，在該等眼睛中之每一者放置於假想圓處時賦予其自由聚焦，同時僅在針對單眼之多個視圖區域上劃分如藉由該組像素判定之解析度。

當視圖圖案之像素影像在兩個假想圓之間無差別時，眼睛可接收相同資訊。因此，該顯示裝置係具有針對雙眼之自由聚焦之一單像顯示器(mono display)。另一選擇係且較佳地，眼睛接收不同資訊以使得該顯示裝置適合用作一戴眼鏡式立體顯示裝置。

可以與當涉及按時間順序地將像素影像提供至單眼之視圖區域時(見技術方案2之支援)之重新組態及時序時之一類似方式提供針對不同眼睛之輸出。可針對此類型之顯示裝置使用可重新組態光學單元以完成時間順序成像。

在一顯示裝置之另一實施例中，針對一個以上眼睛，該組像素包括又一複數個不同像素子組(41I)，該又一複數個

像素子組中之每一像素子組包括該組像素中之一或多個像素，且成像單元(42)亦用於成像該又一複數個像素子組中之一像素子組中之一或多個像素以在該假想平面上之又一複數個視圖區域上形成更多像素影像，該又一複數個視圖區域彼此不重疊，其中不同像素子組中之每一者之至少又一個像素影像重疊於該又一複數個視圖區域中之同一者上，該假想平面包括具有一眼睛之瞳孔直徑之又一假想圓，該假想圓與該又一假想圓之中心之間的距離對應於一觀看者之一左眼與一右眼之瞳孔中心之間的距離，且該又一假想圓包圍該又一複數個視圖區域中之至少兩者之至少一部分，其中至少部分地包圍於該又一假想圓內之該又一複數個視圖區域中之至少兩者關於其中之該又一些像素影像中之至少一者而彼此不同。

此係針對雙眼之一顯示器，其中針對每一眼睛存在不同複數個像素子組。因此，基於針對雙眼劃分可用像素來降低如藉由該組像素判定之解析度。此顯示器可與針對單眼之圖案之時間順序提供相組合以達成重聚焦效應。

在將視圖區域提供至至少兩個假想圓之一顯示裝置中，在假想平面上在第一假想圓與第二假想圓之中心之間存在其中不存在視圖區域之一區域。因此，可實施像素之高效使用以使得不將視圖區域提供至其中不存在一觀看者之眼睛之位置。

在將視圖區域提供至至少兩個假想圓之一顯示裝置中，該顯示裝置可係一戴眼鏡式立體顯示裝置，且至少部分地

包圍於該假想圓內之複數個視圖區域中之至少兩者及至少部分地包圍於該又一假想圓內之該又一複數個視圖區域中之至少兩者關於其中之像素影像及又一些像素影像中之至少一者而彼此不同。

在本發明之一顯示裝置中，複數個像素子組配置成具有 k 個列及 l 個行之一像素子組陣列，其中 k 及 l 係整數。而且，較佳地，該等像素子組以一規則方式分佈於該顯示面板上。較佳地，其配置成若干像素子組列及若干像素子組行之一陣列。較佳地，每一像素子組包括相同數目個像素。

在具有用於將視圖提供至多個假想圓之多組像素之一顯示面板中，該複數個像素子組及該又一複數個像素子組配置成具有 k 個列及 l 個行之一像素子組陣列，其中 k 及 l 係整數，且其中貫穿該陣列，該複數個像素子組中之像素子組呈 l 為一奇數之行且該又一複數個像素子組中之像素子組呈 l 為偶數之行。

現在，針對一觀看者之左眼之複數個圖案(子影像)及針對右眼之又一複數個圖案(子影像)均勻且規則地分佈於顯示面板上。

在顯示器及或觀看者關於彼此旋轉之情形中可用列替換行。當使顯示器自橫向(landscape)視圖旋轉至直向(portrait)視圖時，此可係有利的。

可藉由透過(例如)在使用GPS或慣性、迴轉裝置或一眼睛追蹤裝置指示時顯示器之定向改變而提供之任何外部輸

入引致互換。

在本發明之一顯示裝置中，成像單元可重新組態以用於將一像素子組中之像素按時間順序地成像至假想圓及/或又一假想圓內之複數個視圖區域中之不同者，及/或用於將複數個像素子組及又一複數個像素子組中之像素按時間順序地成像至複數個視圖區域及又一複數個視圖區域。在一項替代方案中，此可使用一可機械重新組態之光學單元來完成。舉例而言，該單元可包含光學元件，可藉由將一機械力施加至該等光學元件來縮短或伸長該等光學元件。該機械力可由壓電裝置提供。在另一替代方案中，該光學元件可係可以電光方式重新組態的。為此，較佳地，該光學元件包括操作為GRIN之光學元件或電潤濕單元。因此，一或多個光學元件可由GRIN透鏡或電潤濕反射鏡或透鏡製成。

如先前技術方案中任一項之顯示裝置，其包括：一追蹤系統，其用於判定一眼睛之一瞳孔之位置；及一成像單元控制系統(76)，其用於依據一眼睛之瞳孔之位置來控制該成像單元，以使得當與一觀看者之眼睛之一或多個瞳孔重合時該假想圓及/或該又一假想圓實質上保持當該等瞳孔中之一或多者改變位置時與此等瞳孔重合。

該眼睛追蹤可追蹤單眼之位置，且該控制可用於保持一個假想圓與同一眼睛之瞳孔之圓周重合。位置可意指瞳孔至顯示面板之距離，及/或在顯示面板前面之水平及/或垂直位置，或該三者之任一組合。

因此，當定位於一第一位置中以使得假想圓與其圓周重合之(一)眼睛(之瞳孔)移動至又一位置時，光輸出被重新引導至該經重新定位之瞳孔。觀看者可自由移動。

另一選擇係，該眼睛追蹤可追蹤至少雙眼之位置，且該控制可用於使輸出光位移以使得一個假想圓自單眼之瞳孔移動至另一眼睛之瞳孔。此實施例可用於將相同或不同輸出按時間順序地提供至來自一個觀看者及/或來自一個以上觀看者之一個以上瞳孔(眼睛)。

本發明之一顯示裝置可具有用於將影像資料提供至該顯示面板之一顯示器控制器，其中該影像資料編碼複數個子影像，該複數個子影像中之一第一者對應於一3D場景之一第一視點，且該複數個子影像中之一第二者對應於該3D場景之一第二視點，該第二視點藉由一眼睛之瞳孔之寬度而與該第一視點相關，且其中將該第一子影像之一部分及該第二子影像之一部分提供至每一像素子組。

該顯示裝置經調適以接收此影像資料。換言之，該等像素提供有影像資料，以使得藉由成像單元一起成像至瞳孔之同一區域之不同像素提供有對應於如自一單個視點觀看到之一3D場景之影像資料。將如自不同視點觀看到之3D場景之至少兩個子影像提供至一個假想圓(及因此可能一個瞳孔)。針對將視圖區域提供至多個假想圓之顯示器，與複數個像素子組、像素子組及複數個視圖區域相關之附屬技術方案之特徵可同樣適用於又一複數個像素子組、又一複數個視圖區域以及又一假想圓。

不同於在Tokyo顯示器中，可沿若干方向朝向一瞳孔發送影像之視圖，藉此減少達成自由聚焦效應所需之視圖數目。本發明提供比柱狀透鏡系統更複雜之一系統，此乃因其由於需要呈現較多視圖。在瞳孔追蹤版本中，亦在瞳孔追蹤、光束導向方面增加複雜性。然而，該系統在計算上遠遠簡單於即時全息系統，且不要求控制所發射光之相位。

【實施方式】

貫穿各圖，相同參考編號指示相同特徵。該等圖展示其中相對尺寸並不真正地表示真實性之示意圖。

本發明提供一種一觀看者可自其體驗一自由聚焦效應之顯示裝置。

藉助此一顯示器，藉由光學單元一起成像至瞳孔之一個既定視圖區域之像素組合之光輸出可界定如自一單個視點觀看到之一3D場景之一子影像。藉由此意指：成像至此視圖區域上之視圖及當眼睛之瞳孔經定位以使得其接收該視圖區域之至少部分時根據此一視圖形成於眼睛之視網膜上之子影像對應於來自相對於3D場景橫向間隔開之視點或來自沿著該3D場景之一共同觀看軸之不同深度點之該場景之視圖。應相應地理解術語「視點」。

因此，提供至瞳孔之光可包括3D場景之至少兩個此等子影像，其與在真實生活中可由一觀看者之單眼同時觀察到之視點相關。

藉此，眼睛有可能透過眼睛之重新調焦而導致至少兩個

子影像之不同部分重疊於視網膜上以達成在該等子影像所表示之一場景中之不同深度處之物件之一清晰感知。此可增強由2D顯示器及/或3D顯示器所顯示之影像之觀看。

基於本發明之方法之概念之部分類似於一全光相機之概念。關於此主題之早期論文中之一者係Adelson等人之「Single Lens Stereo with a Plenoptic Camera」(IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1992年2月, 第2期, 第14卷)。此作品已被研發且全光相機現在係市售的。

在一全光相機中, 將一微透鏡陣列提供於影像感測器平面上方。每一微透鏡上覆於一組像素上。該等微透鏡將自不同方向進入之光引導至該組像素中之不同基礎像素。以此方式, 來自每一微透鏡下方之同一位置之一組像素一起提供如自一特定觀看方向觀看到之場景之一影像。藉由不同觀看方向影像之影像處理, 可獲得深度資訊。然後, 可使用此額外資訊來執行重聚焦功能及諸多其他影像操縱, 此乃因可高效地獲得場景之一部分3D模型而非來自一固定觀看方向之一單個影像。然而, 在不對顯示此等影像之顯示器進行適當調適之情況下, 由一全光相機記錄之一影像不提供自由聚焦效應。

現在將更詳細地闡述本發明。為此, 將首先參考圖1至圖3闡述本發明意欲解決之問題之部分及本發明之概念之部分。

圖1A及圖1B用於闡釋一單個人眼在分別自側面及上面

觀察一真實生活(3D)場景時之操作。場景1包含：一小的深色箭頭2，其遠離眼睛3且在場景右側；及一大的白色箭頭4，其較接近眼睛3且在場景左側。該等箭頭在場景中之不同深度處。眼睛3之瞳孔及晶狀體示意性地表示為一個物項5，因此為簡單起見，瞳孔大小假定為如此大以使得整個晶狀體曝露於入射光。眼睛之視網膜用表面6示意性地表示。

眼睛聚焦於大的白色箭頭4上。在該等圖式中未慮及眼睛之視覺輻輳，此乃因僅繪製單眼。而且，未展示沿著眼睛對3D場景之共同觀看軸(見上文)的眼睛之凝視。大的白色箭頭藉由晶狀體5清晰地成像至視網膜6上。因此，箭頭4之每一點將光反射至瞳孔5之整個區域，且此等光線皆由眼睛完全成像成視網膜上之清晰倒轉影像。箭頭4之頂部及底部尖端之光線展示為實線，其指向晶狀體5之直徑相對部分。箭頭之尖端由晶狀體聚焦至視網膜6上之個別點7。觀看者清晰地觀察到箭頭4。

然而，當白色箭頭4在焦點上時，小的深色箭頭2不在焦點上。針對該箭頭之底部10之兩個光線展示為虛線。看出其聚焦於視網膜6前面之點8處。由於深色箭頭並不唯一地成像至視網膜6所在之平面，因此存在其上成像有箭頭之彼點10之視網膜之一區域9。此區域(而非一點)意指小的深色箭頭離焦且並未由觀看者清晰地觀察到。

觀看者需要重聚焦(重新調焦)以使得小的深色箭頭2成像至視網膜上之唯一一組點。然而，當觀看者如此做時，

則箭頭4將離焦且觀察為模糊的。然而，未展示此情形。

圖2A展示由一正常2D顯示器呈現給一觀看者之一眼睛之內容。顯示於此一顯示器上之影像20具有場景1之箭頭2及4，且該影像表示圖1A及圖1B之3D場景1之一個視圖(見上文對此視圖之定義)。事實上，所有觀看者正自顯示器前面之不同位置觀看同一視圖。影像20由眼睛晶狀體5清晰地聚焦至視網膜6上。同樣，瞳孔區域假定為如晶狀體區域一樣大。整個影像清晰地重現於視網膜上，此乃因其全部呈現於距觀看者之眼睛相同距離(為一觀看者之眼睛至顯示器螢幕之觀看距離)處。

不存在針對不同深度之物件(諸如箭頭2及4)提供之自由聚焦能力，此乃因僅存在具有一單個深度之一個平坦影像(場景之一個視圖)。此原理在任何種類之一正常2D顯示器之情形中皆適用於一觀看者之雙眼。形成及/或呈現影像20之內容之方式判定可清晰地觀察到影像之哪些部分(物件)及哪些部分(物件)觀察為模糊的。

圖2B展示一習用戴眼鏡式立體顯示器或裸眼式立體顯示器(諸如，美國專利6064424之裸眼式立體顯示器)之呈現給雙眼之內容。左眼晶狀體5L提供有呈一影像20L之顯示形式之一場景之一左視圖，其以類似於參考圖2A闡述之彼方式之一方式聚焦至左眼之視網膜6L上。同時，右眼晶狀體5R提供有呈影像20R之顯示形式之同一場景1之一右視圖，其聚焦至右眼視網膜6R上。由於兩個影像表示對應於一觀看者之眼睛之不同視點(對於人類而言，相互距離大

約 6 cm)之同一場景 1 之不同視圖，因此影像 20L 及 20R 中之物件之間(諸如，箭頭 2 與箭頭 4 之間(由於其在場景 1 中之不同深度位置))的距離係不同的，亦即，形成視差。依據此視差，觀看者能夠感知到深度。對深度之感知起因於大腦對兩個不同視圖之解譯以及其他。

當圖 2B 之顯示器之觀看者將其凝視自一個物件改變至另一個(例如，自箭頭 2 至箭頭 4)時，其眼睛之視覺輻輳將相應地改變。依據此改變，觀看者感知到一深度改變。然而，與真實生活相反，此視覺輻輳改變並不伴隨有眼睛之晶狀體之一調焦改變，此乃因所有影像資訊仍按每眼睛一個視圖地清晰顯示於顯示面板上，恰如藉助圖 2A 之 2D 顯示器之情形。圖 2A 與圖 2B 之情形之間的唯一差異在於：在圖 2B 中雙眼之影像具有視差。

結果，同樣不可能存在重聚焦。此外，現在亦存在一不自然的戴眼鏡式立體觀看體驗，此乃因，鑒於在正常的人類戴眼鏡式立體觀看中眼睛之視覺輻輳與調焦相耦合，而在圖 2B 之顯示器中此等被解耦合。

圖 3 展示使用本發明之一簡單實施方案呈現給一觀看者之眼睛之內容。圖 3 之顯示裝置將一場景(影像)之表示如自兩個不同視點觀察到之場景之兩個視圖(子影像)提供至單眼。特定而言，子影像 30' 表示場景 1 之一第一子影像，其被提供至眼睛之晶狀體 5 之左側區域。子影像 30'' 表示場景 1 之一第二視圖，其被提供至眼睛之晶狀體 5 之右側區域。左側及右側晶狀體區域彼此不重疊。同樣，假定瞳孔區域

如晶狀體一樣大。在每一視圖(子影像) 30'或30''中，即使一子影像之所有像素之光僅穿過晶狀體5之一個且同一個區域(側)進入，亦藉由該晶狀體在視網膜上形成一完整影像。眼睛之一特定調焦導致兩個視網膜影像之部分實質上重疊。如同在圖2B之(裸眼式)立體情形中之左視圖及右視圖，第一視圖(子影像) 30'及第二視圖(子影像) 30''根據其所指向之眼睛晶狀體之兩個部分之間的一視點差而稍微不同。舉例而言，一個視圖可被視為來自瞳孔之左側部分中間中之一點之3D場景1之視圖，且另一視圖可被視為來自瞳孔之右側部分中間中之一點之3D場景之視圖。該等視圖不同之方式相同於右眼視圖(子影像)與左眼視圖(子影像)不同之方式，但有一較小量之不同。在圖3中誇大該等視圖之間的差異(視差)。

當觀看者之凝視指向白色箭頭4時，眼睛可能且將(自然習慣)聚焦於白色箭頭4上，此意指晶狀體5以如同在情形6'中視圖(子影像) 30'及30''重疊之一方式將視圖(子影像) 30'及30''之白色箭頭成像於視網膜上。然而，因此，在眼睛之此聚焦狀態下，視圖(子影像)30'及30''兩者之深色箭頭2由於視圖30'及30''兩者中之箭頭2與箭頭4之間的視點相關距離差(視差)而不能成像至視網膜6以使其重疊。因此，儘管兩個白色箭頭將完全重疊從而給出清晰觀看，但較小的深色箭頭2給出與在場景1之自然觀看中出現之相同離焦模糊，此乃因大腦能夠將此等雙重影像解譯為一單個模糊物件而非兩個相異之清晰物件(以實際上一離焦物件在視網

膜上顯現為成組之未對準影像之相同方式)。為了在觀看者之凝視朝向此箭頭移位時使較深色箭頭2在焦點上，眼睛需要重聚焦(重新調焦)以使得子影像30'及30''中之兩個不同箭頭2清晰地成像至視網膜之相同點上(使影像重疊)。則大的白色箭頭4將離焦。

具有依據凝視來調整聚焦之可能性允許：在藉助雙眼之人類視覺中建立之視覺輻輳與調焦之間的耦合可與根據本發明之一顯示器一起使用。

自由聚焦效應在2D影像中針對單眼起作用，但在2D或3D場景可視化中亦針對雙眼起作用。在上文中，晶狀體開度(如由眼睛瞳孔所界定)假定為如晶狀體本身一樣大。在真實生活中，瞳孔直徑判定該開度(亦即，光可藉以進入眼睛之區域)。自此處起，將以瞳孔之原始意義來使用瞳孔，已知瞳孔之開度可由於光條件而變化。

在如由根據本發明之一顯示器提供之自由聚焦效應之原理之以上說明中，僅使用每瞳孔兩個視圖，亦即，瞳孔由兩個小孔(一左側小孔及右側小孔)表示。每一小孔在視網膜上產生一清晰(視圖)子影像，但由於此等子影像來自稍微不同視點，因此在單眼內且以取決於眼睛聚焦之一方式引致子影像之部分之聚焦或模糊。將瞳孔劃分成之區域越多，亦即每瞳孔提供之視圖(子影像)越多，本發明對本質之複製越接近。在極端情況下，瞳孔可被視為一(無限大)小孔陣列，每一小孔將一唯一影像呈現至視網膜。

自一實務視點，期望在無需使用每瞳孔高數目個視圖之

情況下儘可能良好地複製本質。畢竟，每一視圖將需要由來自一顯示器之一組像素輸出提供，且在若干視圖上分佈一顯示器之可用像素可致使每視圖之解析度之一通常不希望之減小(可用之像素之數目之減小)。儘管不同視圖(子影像)之時間順序顯示可幫助減少空間分佈，但此將對可藉由一顯示器中之一組像素提供不同視圖(子影像)之速度施以額外約束。本發明提供以下之一顯示器：其給出自由聚焦效應，同時能夠將達成自由聚焦效應所必需之額外視圖之量保持至可接受數目。

圖4A及圖4B展示根據本發明之一顯示裝置，其實施上文參考圖3所闡釋之原理。顯示裝置40包括一顯示面板41，其具有細分成N個像素子組之一組像素。每一像素子組具有兩個像素，如(例如)針對包含像素41IR (黑色)及41IL (白色)之子組41I以及包含像素41NR及41NL之子組41N所指示。該顯示裝置具有一成像單元42，成像單元42包含複數N個成像子單元(用透明矩形指示)，其中之兩個成像子單元用元件符號42I及42N指示。在此情形中，成像單元配置於顯示面板41上方且在觀看者與顯示面板之間。當存在透射式像素時，成像單元亦可在顯示面板後面。為清楚起見，圖4B中未展示成像單元42。僅存在用於成像一特定像素子單元之像素之一個成像子單元。

在顯示器前面繪製有具有一假想圓48之一假想平面47。該假想圓之中心可定位於顯示面板之一法線上。該假想圓可表示一觀看者之一眼睛之瞳孔。

因此，每一像素子組41I至41N藉由成像子單元42I至42N中之其各別者而成像至假想平面47上在假想圓48內。成像子單元42I將像素41R成像至假想平面47上假想圓48內之視圖區域45L，且將像素41L成像至假想平面47上假想圓48內之視圖區域45R。視圖區域45L及45R彼此不重疊。其他子組之兩個像素亦藉由其他成像子單元以一類似方式指向此等視圖區域45L及45R中之任一者。該等視圖區域可取決於成像單元之特定設計而在假想圓內位置互換(例如，見圖5A及圖5B以及相關說明)。

光束發散在自顯示器去往假想平面時經設計以使得一像素子組在顯示裝置之一標準操作距離處成像成對應於假想圓(瞳孔)之面積之一大小。出於此目的，可校準由每一像素發射之光。舉例而言，像素孔徑可係1微米至10微米，且自顯示器平面至假想平面之預設距離係3 m。光束發散成對應於瞳孔部分之大小之一大小，舉例而言0.5 mm至2.5 mm。該顯示器將具有約為經設計距離之一操作距離範圍。舉例而言，對於一3 m設計，所發射光之角度擴展足夠淺以使得可在距顯示裝置大約1.5 m至5 m之一範圍內觀看到該效應。下文給出又一些實例。

成像單元42使像素之光朝向假想圓48會聚；顯示面板面積將大於假想圓區域。此係以如下之一方式完成：在複數N個像素子組中，每一子組之一個像素指向同一視圖區域，亦即，所有左側像素41L (在圖4A及圖4B中指示為白色)藉由複數N個成像子單元成像以在視圖區域45R上彼此

重疊(見圖4A中之虛線光線)，且所有右側像素41R (在圖4A及圖4B中指示為黑色)經指向以在視圖區域45L上重疊(見圖4A中之實線光線)。

因此，視圖區域45L及45R中之每一者包含一起定義顯示於面板上之一視圖(子影像)之像素之重疊影像。此等所顯示視圖(子影像)可對應於圖3之影像30'及30''。

當將又一投影螢幕(例如，46)放置於假想平面47後面時，在此螢幕上觀察到的影像圖案41L'及41R'展示：一視圖區域之未經空間分解之像素影像在通過該平面之後變得再次經空間分解以表示所顯示之視圖(子影像)。若該又一投影平面將係眼睛44之視網膜，使眼睛44之晶狀體在假想平面47之位置處，同時其瞳孔43疊加假想圓48之區域，則此等子影像41L'及41R'對應於圖3之影像6。重疊像素再次變得經空間分解歸因於以下事實：個別像素影像已藉由顯示器自不同方向發送至視圖區域，此乃因其起源於分佈於顯示面板上之不同像素子組。

在假想平面上之一個視圖區域中重疊之視圖像素或若干子影像像素一起定義如自一單個視點觀看到之一3D場景之一視圖(子影像)。因此，如自不同視點觀看到之3D場景之至少兩個視圖到達假想圓(及因此一瞳孔)內。藉此，圖4A及圖4B之顯示裝置根據參考圖3所闡釋之原理提供自由聚焦，此乃因眼睛之聚焦狀態可用以疊加表示子影像30'及30''之圖案41L'及41R'之某些像素以達成參考圖3闡述之情形6'或6''中之任一者。

關於根據圖4A及圖4B之顯示器，其中使用面板之空間不同像素產生每像素子組(每瞳孔) M 多個視圖，一子影像之解析度以一因子 M 自全組像素解析度 s 減小。此可藉助 M 個視圖之時間順序產生來避免。

因此，在圖4C之實例性顯示裝置中，針對子組41I至41N中之每一者存在每像素子組一個像素($M=1$)，且藉由成像子單元42I至42N中之僅一者成像一個像素子組之輸出。此係以如下之一方式完成：在一第一時間間隔中，一第一像素輸出指向假想平面47上假想圓48內之視圖區域45L，且在跟隨該第一時間間隔之一第二時間間隔中，一第二像素輸出指向另一區域45R。因此，如參考圖4A及圖4B之顯示裝置所闡述之不同視圖子影像現在以時間順序方式提供至假想平面47上在假想圓48內及因此至一眼睛之瞳孔。若時間間隔短於1/30秒，則眼睛(大腦)能夠將影像解譯為同時到達且因此可再次使用自由聚焦。此顯示器可需要一可重新組態成像單元，其可經重新組態為足夠快以將第一輸出及第二輸出引導至假想圓上之不同視圖區域。下文將闡述用以實施此等成像單元之方式。

此顯示器之優點係：每一子影像現在具有顯示面板之原生解析度。需要一快速顯示面板，從而允許在時間間隔內再新像素。儘管藉助LCD型顯示面板並非不可能，但主動及(經常)被動矩陣有機發光二極體(OLED)像素顯示面板可由於固有之快速像素回應時間而更適合。

藉助本發明之一顯示面板像素(諸如，例如圖4A及圖4C

之一顯示面板像素)，子影像之解析度對應於影像部分之數目，亦即，顯示器原生解析度需要比每子影像之所感知影像解析度高 $K \times M$ 倍，其中 M 係每像素子組之像素數目(M 係表示每眼睛之視圖數目之因子)， K 係同時提供有影像內容之瞳孔數目。因子 K 表示一選擇。可存在將影像提供至單眼之一個顯示器，或將影像提供至雙眼(針對一單個觀看者)或甚至更多眼睛(在每顯示器多個觀看者之情形中)之一個顯示器。

舉例而言，在如圖4D中所繪示之一顯示裝置中，以與針對圖4A及圖4B之顯示裝置所闡述之相同方式產生自由聚焦。然而，此然後以一時間順序方式在同一假想平面47上之可對應於一觀看者之眼睛之兩個瞳孔44L及44R之兩個不同假想圓48L及48R中完成，以針對兩者皆可使用自由聚焦之雙眼建立一完整影像。若存在一個以上假想圓，則其可經定位以使得顯示面板之法線穿過兩個假想圓中心之間的距離之中間。因此，成像單元將像素子組中之像素首先成像至一個假想圓48L(瞳孔44L)上，且然後成像至另一假想圓48R(瞳孔44R)。時序條件實際上與針對圖4C之顯示器所闡述之條件相同，但現在其適用於針對不同眼睛之影像而非每瞳孔之影像。此顯示器可需要一可重新組態成像單元，其可經重新組態為足夠快以將第一輸出及第二輸出引導至假想圓上之不同視圖區域。然而，在此設計中，可一起控制所有成像子單元以提供方向控制。若該顯示器係用於顯示單像影像(雙眼觀察到相同視圖)，則像素子組之輸

出無需針對雙眼改變。另一方面，若該顯示器意欲充當一戴眼鏡式立體顯示裝置，則左眼與右眼(假想圖)之影像必須不同，亦即，必須存在對應於所存在之眼睛距離之視差。因此，在與單像顯示器相反之後一情形中，恰如針對圖4C之時間順序顯示器，像素內容需要經再新以針對雙眼產生立體感不同之影像。注意，再新對於自由聚焦效應而言並非必需的，此乃因自由聚焦效應係根據每像素子組之不同像素產生，如同在圖4A之顯示器中。因此，子影像之解析度係原生解析度除以每像素子組之像素數目 M 。下文將闡述用以實施可重新組態成像單元之方式。

在未展示之又一實例中，針對雙眼按時間順序地提供自由聚集，如參考圖4C所闡述。因此，亦以一時間順序方式產生針對左眼及右眼之影像，如針對圖4D之顯示器所闡述。此實例亦可需要一可重新組態成像單元。其具有給觀看者提供全原生顯示面板像素解析度之優點，此乃因所有影像皆以時間順序方式產生。然而，因此其可需要一快速顯示面板，此乃因所有影像必須在足夠短以使大腦在一圖框時間內解譯一完整影像之一時間內進入至眼睛。注意，取決於顯示器係一單像顯示器或戴眼鏡式立體顯示器，必須調整像素資料之再新時間。單像顯示器不要求針對左眼及右眼之像素再新，從而放鬆像素再新速率，而戴眼鏡式立體顯示器要求快速再新速率。因此，戴眼鏡式立體顯示器需要在一個影像圖框時間內產生四個不同像素輸出。

該顯示裝置可係針對一個觀看者或針對多個觀看者。在

多個觀看者之情況下，可以時間順序方式處理該等觀看者。當然，此減少針對每一觀看者之照明工作循環，但藉助明亮的直接發光像素(諸如，雷射照明或OLED或EL像素)，光效率達成此目的。

可在空間與時間解析度之間實現一折衷。空間解析度可由N表示，且時間解析度可由M表示。在其中並不預先知曉觀看者數目之應用(諸如，TV)中，此係尤其重要的。顯示裝置可逐一伺服觀看者(或甚至瞳孔)中之每一者($M=1$ ，一次針對一個瞳孔，或 $M=2$ ，一次針對一個觀看者)，伺服所有使用者一較低解析度影像($M=2 \times$ 觀看者數目)，或此兩者之間的一折衷。

在圖4E之實例中，使用面板上之不同像素來產生針對左側圓48L(左側瞳孔44L)提供至視圖區域45LL、45LR及針對右側圓48R(右側瞳孔44R)提供至45RL及45RR之所有視圖(子影像)。存在兩個複數個像素子組49L及49R，其各自具有每像素子組 $M=2$ 個像素，其中每複數個像素子組N個像素子組。儘管因此以因子M及N降低了子影像之解析度，但此可表示對於成像單元而言最易於實施之實例中之一者，此乃因其由於像素輸出再新需要為所有替代情形中之最慢者而原則上不需要任何可重新組態光學單元及/或顯示面板。

本發明之上述顯示器能夠在顯示影像時賦予一觀看者自由聚焦。然而，此要求將由系統顯示之內容必須具有所需之每眼睛多個視圖資訊(子影像30'及30''具有視差)或必須

允許使用呈現技術來產生此視圖資訊。此內容使得能夠基於此視圖資訊而賦予面板之像素其特定光輸出值(灰值及/或色彩等等)。因此，舉例而言，可在圖4A及圖4B之顯示器上展示圖3中之視圖30'及30''之資訊。在彼情形中，必須慮及像素面板及成像單元之特定設計而將視圖30'及30''映射到面板中之特定組之像素子組上。

針對本發明之一顯示器之呈現及像素指派可比於用於一裸眼式立體顯示器之影像之呈現。基本上，像素與光線到達瞳孔之位置之間的光線經重構。藉由在光線到達內容之前追蹤此光線(影像+深度、立體像素、三角形等等)，則像素應採取所追蹤之內容之色彩及/或灰階。

針對影像加深度內容(其係此一螢幕最可能之格式)，此呈現可藉由基於深度圖來使輸入影像變形而完成。此係(例如)已實施於顯示系統中之一極高效處理程序，但另一選擇係，可在顯示系統及/或面板外部完成。

針對一柱狀透鏡式裸眼式立體顯示器(諸如，在美國專利6064424中之彼顯示器)，針對每一視圖單獨地完成呈現，且然後組合輸出以形成一個經視圖遮罩之影像。柱狀透鏡顯示器具有大約9個至45個視圖。本發明之系統基於每像素子組之所提供視圖數目而需要若干個視圖(例如，9個、16個或25個)用於表示每瞳孔之視圖，且若必須則需要針對不同環視位置(亦即，立體場景之若干全域視點)中之每一者具有一不同組之視圖。對瞳孔之不同視點可視為區域視點。全域場景視點之數目同樣可係9個至45個視

圖。與一柱狀透鏡式裸眼式立體顯示器相比，處理複雜度基本上以子組中之像素數目為倍數。此額外複雜度遠遠小於一全息顯示器之額外複雜度因子，且可直接延伸標準柱狀透鏡實施方案供用於此發明中。

考量每瞳孔兩個像素(視圖)之實例，左側像素可視為來自一視點之一影像之部分，該視點在右側像素之視點左側3 mm(或左右)。同樣，若將瞳孔視為兩個並排小孔(如上文所提及)，則該系統需要如藉由每一小孔所看到來產生視圖。與產生針對左眼及右眼之影像同樣地實施來自一3D場景之影像呈現(於此處，視點分離開6公分左右)。在任一個別影像中不存在模糊或離焦-此係大腦對場景中之成像至視網膜之多個區域之同一物件之解譯。每一個別影像恰係自一既定位置對該場景之一平坦2D視圖。

圖5A用以在一些細節上闡釋該處理程序。在圖5A中之部分引用與圖1至圖4之部分引用相關。為清楚起見在圖5A中並未繪製光學單元，且為簡單起見假設如光線所指示來成像像素，而不涉及成像單元構造之細節。因此，圖5A表示將由一觀看者之一眼睛3觀察之具有箭頭2及4之場景1。該等箭頭在場景1內之不同深度52及53處。眼睛具有一晶狀體5及視網膜6。用顯示面板41表示如參照圖4A及圖4B所闡述之一顯示器。為便於繪製，已將面板41繪製為不連續的。但在一真實實例中並非如此。該顯示面板具有若干像素子組，其中展示子組41I、41II及41III。子組41I、41II及41III中之每一者具有兩個像素，一個像素用一白色

矩形指示，且一個像素用一黑色矩形指示。所有子組之白色像素將第一視圖提供至瞳孔，且黑色像素將視圖提供至另一瞳孔。

為表示提供至眼睛之視圖中之深度，可在顯示器上形成及展示具有視差之子影像。場景內容可使用光線追蹤映射至像素。因此，實線繪製之共同軸54及55表示基於可自其觀察到箭頭4之兩個方向(視點)對箭頭4之左側視圖及右側視圖之成像。此兩個方向必須指向區域45R及45L中之正確區域，亦即，左側視圖55必須指向區域45L，且右側視圖54必須指向區域45R。因此，子組41III之兩個像素表示箭頭4之一個物件點之兩個視圖，且此等像素應具有表示此等物件點之灰階及(若適用)色彩。同樣，可觀察到，起源於箭頭2且表示此箭頭2之2個視圖之實線光線亦在正確區域45R及45L中結束。此等光線必須分別指派至子組41I之白色像素及子組41II之黑色像素。因此，在箭頭2之情形中，箭頭2之同一物件點之不同視圖之光輸出起源於不同像素子組，亦即，與箭頭4之情形相比，同一場景影像點之兩個視圖由額外兩個像素分離。此係由於該等光線源自與來自箭頭4之彼等深度不同的深度之事實。則必須針對至少兩個深度為所有場景物件點進行此映射。

在圖5A中，考量沿著共同觀看軸50指向箭頭4之眼睛凝視(未展示眼睛晶狀體根據此凝視之旋轉)。眼睛晶狀體5聚焦於箭頭4上。因此，箭頭4之不同視圖45R及45L之實線光線54及55聚焦於點7處以使得子組41III之像素重疊，因此

將箭頭4感知為清晰觀察到。然而，眼睛之此晶狀體聚焦狀態意指41I之白色像素與41II之黑色像素將不在視網膜上重疊。替代地，其將在視網膜前面在點8處重疊，同時在視網膜區域9處空間分解，在視網膜上之此區域中給出一雙影像。大腦將把彼情形解譯為一離焦箭頭2。

根據前文之闡述，眼睛晶狀體可向上重聚焦，將眼睛凝視沿著線51移位至箭頭2。眼睛晶狀體5然後將重聚焦(放鬆晶狀體強度)以使子組41I及41II之所需像素重疊於視網膜6上，因此現在將箭頭2觀察為清晰的。結果，子組41III之像素將僅聚焦於視網膜6後面，在視網膜上給出其中兩個像素皆空間分解之一區域。現在，將箭頭4感知為一模糊、離焦箭頭。

因此，當顯示此內容時，則取決於眼睛注視之深度層，存在所期望之自由聚焦效應。然而，注意，在一場景內之一個深度處之資訊存在於到達一個瞳孔之所有視圖中。眼睛藉由針對一場景之一特定物件點使所有視圖之像素重疊至一瞳孔來選擇使該場景之在一特定深度處之一物件在焦點上。針對在另一深度處之一物件，眼睛重聚焦以重疊起源於到達一特定瞳孔之所有視圖之另一組像素。

確切之像素指派取決於成像單元工作之方式。在圖5B之表示圖4A之顯示器之一顯示器中，成像子單元重新引導像素輸出以使得一像素子組內之不同像素之光在到達觀看者之瞳孔之前交叉。特定而言，由視圖像素41R (例如，41IR)之虛線光線表示之輸出交叉由視圖組像素41L之在同

一像素子組41I(例如，41IL)中之實線光線表示之輸出。

此要求正確子影像對像素之一特定映射。

在圖5C中，光學單元經構造以使得其重新引導輸出，以使得同一個像素子組中之像素之光在到達瞳孔之前不交叉。因此，必須相應地改變像素映射以便在瞳孔之右側區域上仍獲得右側視圖資訊。

參照圖3、圖4及圖5A在前文闡述之顯示器關於以下事實採取本發明之最簡單形式：其僅提供每瞳孔兩個視圖用於形成自由聚焦效應。關於如圖5中之呈現，將存在僅兩個深度層。儘管可藉助如圖5A中所闡述顯示器之一顯示器來表示較多深度層，但此等額外深度層限於除深度層48以外的區域，此乃因不存在用以覆蓋在47與48之彼等深度層之間的深度層之像素。此外，層47由鄰近像素表示且即使較接近之深度亦不能被表示。一額外層將要求兩個視圖之像素比圖5A中之箭頭2之彼等視圖甚至更遠地分離開。

當使用每瞳孔較多個視圖時可形成較多深度。此係較佳的，乃因對於自由聚焦效應而言(見上文)較多視圖將致使本質之一較好複製。圖6A至圖6C展示(而非限制)一瞳孔上之若干可能視圖佈局。然後，亦可在面板上之每一像素子組中表示此等視圖佈局，但若整體地或部分地使用每瞳孔之視圖之時間順序提供則情形未必如此。

圖5D展示將像素配置成四個像素之子組之一顯示面板。該等像素子組中之每一者具有一成像子單元59。該等像素子組及成像子單元配置成 n 個列 a_1 至 a_n 及 m 個行 b_1 至 b_m 。

當如參考圖4A所闡述來操作時，此顯示器可將4個視圖區域提供至一假想圓(一眼睛之瞳孔)。在彼情形中，一個視圖區域使每一像素子組之具有同一編號(例如，具有編號1)之所有像素重疊。因此，將4個子影像提供至眼睛，每一子影像包括像素1或2或4或5。一個子影像之像素皆來自一像素子組內之同一相對位置。因此，一子影像內之像素分佈將係規則的，且對於所有子影像而言同樣如此。

本發明之顯示裝置在可仿效一眼睛之瞳孔之一假想圓區域內提供至少兩個視圖。通常，對於人類而言，瞳孔在黑暗中較寬而在光亮下較窄。在窄時，直徑為3 mm至5 mm。在黑暗中，其將接近一寬瞳孔之最大距離4 mm至9 mm。因此，圓直徑可較佳地係自9 mm、8 mm、7 mm、6 mm、5 mm或4 mm中選擇之任一值。更佳地，該圓直徑係自3 mm、4 mm與5 mm中選擇之任一值。則甚至在光亮條件下，大量觀看者將能夠體驗自由聚焦效應。甚至更佳地，將該值選為小於3 mm，舉例而言，為2 mm或甚至1 mm。於此情形中，實質上顯示器之每一觀看者將能夠體驗自由聚焦效應，而無論影響瞳孔尺寸之任何照明條件如何。

視圖重疊面積可大於假想圓(瞳孔)面積。只要兩個視圖區域之至少部分位於該圓區域內，顯示器即將具有其效應。儘管此係繪製為在圖4至圖5中顯示器中之情形，但彼顯示器之視圖亦可具有如圖6C中之形狀，以使得包括用於視圖62I及62II之區域之投影區域64大於瞳孔63。此將把光

朝向一或多個瞳孔之引導之約束放鬆至某一程度，及/或將賦予一觀看者在至少沿沿著視圖分離線之一個方向不丟失顯示器自由聚焦效應之情況下的某一移動自由度。然而，當每像素之光輸出功率將不針對瞳孔上之兩種類型之視圖區域而改變時，較少光將進入眼睛。因此，該等視圖區域中之至少兩個視圖區域較佳地在假想圓(瞳孔)之尺寸內。

在任一情形中，每瞳孔之不同視圖(因此，不同重疊面積)必須不彼此重疊，此乃因彼情形將致使自由聚焦效應之劣化，畢竟，該效應係基於一瞳孔上之不同視圖之不同內容。

假想平面上之視圖或視圖區域可以一視圖區域陣列之形式在該平面上形成一圖案。此可係一個一維或一個二維圖案/陣列。圖6A展示沿水平X方向具有每瞳孔63 4個視圖62I、62II、62III及62IV之一個一維視圖佈局。另一選擇係，沿X方向可存在3個、5個、6個、7個等等數目個視圖。該多個視圖亦可係沿Y方向而非沿X方向。沿僅一個方向(X或Y)具有每瞳孔此數目個視圖將基於沿著彼方向之視圖中之物件資訊來提供自由聚焦效應。因此，儘管重聚焦在進行時將針對所有方向著手(畢竟，眼睛晶狀體在由眼睛之肌肉操作時沿此等方向實質上對稱)，但重聚焦之動機可僅來自沿每瞳孔多個視圖之一個方向之約束。此意指：難以聚焦於沿該一個方向無約束之物件上(在沿彼方向之一個深度處之物件)。在此情況下，亦存在沿另一方

向之資訊可係較佳的。為沿所有方向具有該效應且允許最佳地重聚焦，在一個二維圖案中，必須有兩個以上視圖沿著獨立的X方向及Y方向成像於瞳孔上。因此，除了沿著X方向之每瞳孔若干個視圖以外，亦可存在沿著Y方向之每瞳孔2個、3個、4個、5個、6個、7個(等等)視圖。沿X方向及Y方向之若干視圖之任一組合藉此明確地提及且係可能的。較佳地，沿Y方向存在與沿X方向一樣多個視圖。此給出沿所有方向之一均勻重聚焦效應。此後一情形由圖6B表示，針對沿每一方向X及Y每瞳孔63 4個視圖之視圖給出每瞳孔總計16個視圖。同樣，可存在每瞳孔4個、9個、25個、36個、49個、64個(等等)視圖，其中沿X方向及Y方向具有相等數目個視圖。

另一選擇係，每眼睛之視圖可提供於與X軸或Y軸成0度至180度之一角之一軸上。舉例而言，可沿與X軸成45度之一角之一軸提供多個視圖。此可給出沿X軸及Y軸兩者之重聚焦，但同樣並非針對沿藉以提供每眼睛之不同視圖之軸定向之場景物件。

如同本文之前所闡述之顯示系統之本發明之顯示系統可係具有彩色像素之一彩色顯示裝置。因此，每一像素可能夠表示形成一全色彩顯示器所必需之所有色彩。舉例而言，此一選項可使用彼此上下堆疊之彩色子像素實現，諸如紅色綠色藍色。以此方式，獲得一所謂的經堆疊彩色RGB像素。經堆疊像素可藉助直接發光元件實現，諸如OLED。由於熟習此項技術者將知曉如何根據以下可獲得

之大量參考文獻書目來製備此等像素，因此將不在此處給出此等像素之一詳細說明，該等參考文獻書目諸如：由 J.X. Sun 等人之在 SID 95 Digest 799 中第 1219 頁之文章「Highly efficient stacked OLED employing New Anode Cathode layer」，或 H. M. Zhang 等人之在 2008 年之 *J. Phys. D: Appl. Phys.* 41 (第 10 期，5108) 中之文章及其中引用之參考。藉由用一經堆疊像素替換該等像素中之每一者，可在本發明中以一直接方式實施經堆疊彩色像素。在無需任何改變之情況下(除非必須改變以處理該等彩色子像素)，該實施方案不要求做出任何其他改變。因此，在圖 3 至圖 5 之顯示器中，該等像素中之每一者可係一經堆疊彩色像素。

另一選擇係，且如在正常顯示器中通常所使用，一彩色像素可包括經空間分解之紅色(R)、綠色(G)及藍色(B)子像素。然後，該等不同色彩並不彼此上下堆疊，而是彼此相鄰地分佈於顯示器之平面上。在本發明中，此等將稱為正常彩色像素。

在經堆疊及未經堆疊情形兩者中，除一像素之 RGB 子像素外，在像素中可使用具有其他色彩或相同色彩的額外子像素。特定而言，可添加白色(W)及/或黃色(Y)以形成 RGBW 或 RGBY 像素。

在正常彩色像素之情形中，一彩色像素內之子像素之佈局可係任一適合佈局。最常見佈局包括矩形 R、G 及 B 區域，其係同等大且一起形成一方形區域。

為圖解說明如何在本發明之顯示器中實施RGB彩色像素，圖8A展示係為圖4之顯示器之一部分之顯示裝置80。該顯示器具有一像素化顯示面板81，其具有單色像素83R及83L。加元件符號方式對整個圖8皆適用，除非另外指示。

透鏡82表示該成像單元之一成像子單元。其繪製為一透鏡，但可替代地採用根據本發明如本文所闡述之其他構體。存在每成像子單元82一子組83像素83R及83L。整個顯示器具有多個圖8A之單元，亦即複數個像素子組，但為清楚起見並未繪製此等像素子組。圖8A之顯示器以如參照圖4A所闡述之一方式將兩個視圖提供至一觀看者之一瞳孔，一個由像素83R，且一個由像素83L。為使圖8A之顯示器呈彩色，存在多個選項。在圖8B至圖8G中給出實例。

藉助圖8B之顯示器來表示一第一選項，其中將像素83R細分成子像素紅色83RR、綠色83RG、藍色83RB，且將像素83L細分成子像素紅色83LR、綠色83LG、藍色83LB。因此，像素化顯示面板41可具有一替代RGBRGB序列彩色(濾波器)佈局。此實例將致使如圖8C中所指示且以如參考圖4A及圖5所闡述之一方式之提供至一假想圓(瞳孔84)之一視圖圖案。在圖8C中，視圖85L包括複數個像素子組中之每一對應像素之經空間分離之有色區域紅色85LR、綠色85LG及藍色85LB，且視圖85R包括該複數個子像素之每一對應像素之經空間分離之有色區域紅色85RR、綠色85RG及藍色85RB。因此，相同色彩之所有子像素重疊。儘管

此係將色彩引入至本發明之顯示器之一簡單方式，但由於眼睛之晶狀體根據參照圖4且尤其是圖5A闡釋之原理(其中眼睛選擇來自所有視圖之像素之總效果以取決於場景濾波器中之物件之深度來重疊)將影像重構於視網膜上，因此可發生視網膜上之色分離。視網膜上之每一像素將關於其色彩而空間分解，恰如當觀看具有經空間分解之像素之一正常彩色TV或監視器時。因此，若足夠小，則色分離可並非一問題。

本發明之一顯示器80(其具有色彩但具有減少的色分離)可提供有圖8D之顯示，此時其在瞳孔上形成如圖8E中所給出之一視圖圖案。於此情形中，像素化顯示面板81當其變成RGBRGB子像素佈局時與圖8B之顯示面板一致，但現在成像單元82實際上包括每像素子組3個成像子單元，每一成像子單元僅將兩個視圖之兩個子像素成像至每一瞳孔。由於此等成像子單元可個別地設計/控制，因此可使得子像素每三個地重疊於視圖區域上，如圖8E中所見。因此，更具體而言，由三個成像子單元82I中之一者成像之兩個子像素中之每一者在一觀看者之瞳孔84上之區域85L或85R中之一者中結束。以此方式，子像素紅色83LR、藍色83LB及綠色83LG之光在圖8E之85L中結束。類似地，子像素紅色83RR、藍色83RB及綠色83RG之光在圖8E之85R中結束。該等重疊之子像素可形成一視圖之像素，且以彼方式，當眼睛晶狀體(瞳孔)84根據分佈於該等視圖上之所有重疊像素來重構視網膜影像時，將不發生一像素內之任

何色分離。

自圖8D亦可觀察到，一像素之子像素分佈於面板41上而非如圖8B之顯示器中一起編組為相互鄰近者。因此，對一特定視圖之子像素指派需要相應地且不同於圖8B之顯示器之彼子像素指派。注意，單元82I亦可經組態或控制以使得複製圖8C之瞳孔上之圖案。

在圖8F中給出圖8D之顯示之又一修改。於此情形中，已將顯示面板中之子像素之色彩序列改變成RRGGBB。如同在圖8D之顯示中，一像素之子像素經分佈且一個像素之三個色彩重疊成如圖8E所表示之提供至瞳孔之視圖圖案。因此，關於圖8D之顯示以一不同的子像素對視圖指派為代價，顯示器中之彩色濾波器可具有一較大特徵大小，此乃因其可係兩倍寬，因此達成較簡單且可能相關聯之較廉價製造。

圖8G又提供具有色彩不具有色分離之另一顯示器。於此情形中，像素化顯示面板具有如圖8D之像素之RGB RGB像素。如同圖8D中之顯示，圖8G之顯示具有一成像單元，該成像單元具有每像素子組三個成像子單元82I、82II及82III，其中該像素子組具有四個像素。因此，該顯示器以如(例如)圖6A中所給出之一圖案將四個視圖提供至一觀看者之一瞳孔。因此，圖8G之面板41上之一像素再次經分佈(彼像素之子像素在面板上不鄰近)且將其輸出提供至瞳孔上之一視圖區域，以使得其子像素之輸出在瞳孔上重疊，如在圖8E中，但則針對四個視圖區域而非兩個視圖區

域。因此，再次防止色分離。然而，與圖8D之顯示相比，圖8G之顯示可具有易於製造之優勢，此乃因光引導子單元具有較大尺寸。

大體而言，可定義：當使用相等數目個可獨立設計或可獨立控制之成像子單元及每像素相等數目個彩色子像素時，可防止色分離。則視圖數目可對應於藉由該等成像子單元中之一者成像之子像素之數目。

本發明之顯示器之一成像單元可具有一或多個成像子單元。該成像單元及/或成像子單元大體而言包含一或多個光學元件，諸如反射鏡、稜鏡及透鏡。較佳地，該等光學元件係透鏡及或稜鏡。最佳地係透鏡。此等光學元件可針對其透鏡表面具有任一種類之形狀，諸如正圓折射表面、負圓折射表面及/或拋物線折射表面。透鏡表面可部分地或整體地係圓柱形，或部分地或整體地係球形。成像單元中之鄰近透鏡之邊緣可係筆直的且彼此鄰接，從而在成像單元之平面上形成正方形狀、矩形或六邊形透鏡周邊。

在本發明之一顯示裝置中，諸如圖3至圖5之顯示裝置，成像單元可(舉例而言)係一成像子單元陣列，每一成像子單元包含一光學元件，諸如一透鏡。在圖7A中展示此一顯示器70，其具有一透鏡陣列作為一成像子單元陣列。成像單元在顯示面板71頂部上。在成像單元72'中，透鏡節距74小於一像素子組73之節距75。此導致顯示器之光朝向瞳孔會聚，如藉助於光線錐76示意性地圖解說明。觀看者之眼睛44具有在觀看域中間中之瞳孔43，如藉助顯示裝置之法

線71所指示，因此，當成像單元在位置72'中時接收光錐。

會聚光錐之方向可藉由成像單元之橫向重定位來變更。因此，例如，藉由將光放於位置72''中，其根據錐77定向。成像單元整體移動而不相對於像素子組之節距改變透鏡之節距，因此會聚量在重定位時保持相同。

當使用一眼睛追蹤器時可取決於瞳孔之位置來進行重定位，此係在下文中闡述。

關於像素子組節距75來變化透鏡之節距會變更會聚量，亦即錐之方位角，且因此允許沿著法線71調整自由聚焦資訊之位置。此亦可取決於眼睛追蹤器判定之瞳孔位置資訊來進行。

可藉由光學單元沿著節距變更方向之稍微拉伸而引致節距變更。該重定位及/或節距變更可基於(舉例而言)微機械機器使用機械控制裝置以機械方式完成。此等控制裝置較佳地具有用於位移及或拉伸該成像單元之壓電裝置。在美國專利申請公開案第2005/0270645 A1號中詳細闡述此等機械可控制成像單元之實例。此等可在本發明之顯示器中實施。

然而，亦可如下文所闡述使用透鏡之電重定位及/或重定大小及/或重塑形。在此態樣中，尤其可使用所謂的Graded INdex或電潤濕透鏡或反射鏡。

為防止來自一個像素子組之光進入並非用於彼像素子組之成像子單元(且例如，此可針對鄰近像素子組及鄰近成像子單元發生)，存在多個選項。一個選項係將成像單元

直接放於像素頂部上。另一選項係在成像子單元之間提供光阻擋特徵(溝渠或黑色表面)。又一選項係使像素子組具有圍繞其之不提供像素光之空間，亦即在像素子組周圍具有黑色區域。在圖7B及圖7C中給出此之一實例。在將成像單元72自圖7B中之位置72'重新定位至圖7C中之位置72''時，無「錯誤」像素子組之光進入各別成像子單元。

下文將闡述更佳之其他光學單元。

針對顯示器技術存在兩個基本現存可能性。

第一可能性係雷射TV。於此情形中，用一雷射TV單元取代像素面板。舉例而言，US 7 375 885揭示放置於一2D雷射TV前面之一微透鏡陣列之使用。雷射在掃描柱狀透鏡時訪問一正常圖案中之所有視圖。用於本發明之系統中之顯示器之實施方案較佳地配置有微透鏡陣列(其係光學單元)以用球面透鏡替代圓柱形透鏡。然而，所顯示之影像內容不同。由於瞳孔僅覆蓋觀看空間之僅一小部分，因此雷射照明僅需針對視域之一小部分係作用的。為此，掃描鏡可以一非線性運動移動(亦即，直接移動至所需位置)，或雷射可僅針對總掃描時間之一小部分調變。可採用此等途徑之一組合。

第二且較佳選項係直接發光及背光顯示器，諸如(例如)OLED或LCD。直接發光顯示器為本發明之顯示器提供較低電力消耗之優勢，特定而言乃因光輸出僅指向顯示裝置之視域之一小部分。此外，其提供製造具有相對平坦之外觀造型規格之一顯示裝置之可能性。

根據前文所闡述之本發明顯示系統，且尤其是如參照圖7A至圖7C所闡述之顯示系統，圖7D展示在前面具有一成像單元之一顯示器，該成像單元包括球面透鏡，其中存在每像素子組一個透鏡且每一像素子組包括16個像素，沿X方向4個且沿Y方向4個。因此，可將16個視圖提供至單眼。在顯示面板上存在不具有像素之區域。該面板係一像素化顯示面板發射體系統，其可係基於LCD或OLED的。另一選擇係，添加至顯示器之透鏡可設計有每像素一個發射體(像素)及透鏡系統。

一光引導單元較佳地具有一或多個光引導元件(組件)，其中至少一個光引導元件可允許光束導向，因此像素之光輸出可回應於眼睛相對於顯示裝置之一可能眼睛追蹤及移動而高效地指向觀看者之瞳孔。上文已參照圖8闡述一項實例。針對機械可控制成像單元在美國專利申請公開案第2005/0270645 A1號中闡述可用於本發明之顯示器之像素成像之詳細光束導向。原理與電可控制成像單元之類似之處在於：在彼情形中，透鏡可以光電方式位移。

為證實針對本發明之顯示器之此光束導向係完全可能的，藉助對觀看者之所需光強度及所需追蹤範圍且避免串擾，在下文給出具有如圖9中所提供之成像子單元之一可能成像單元之一理論概述。

圖9展示一光學單元之一光引導單元90，其中單元90包含用於將一發射體(E) (例如，一像素，或一顯示器之子像素或一像素子組) 93之輸出引導至一瞳孔(P) 94。同樣，距

離並非按比例。可提供一黑色襯裡(未展示)用於阻擋毗鄰光引導元件之間的光學串擾。

出於模擬目的以及其他目的，假設一個雙透鏡系統具有相對於該等透鏡中之一者移動另一者之能力以達成光束導向。針對此分析，可採用每透鏡一個發射體，但實際上可使用更多。特定而言，可由發射體93表示一像素子組。然而，於此情形中，出於分析之目的，透鏡系統因此與一個像素(亦即，該像素子組之一個像素)之一個視圖相關。

發射體93具有明顯小於光引導單元節距(w_{Δ}) 96之一寬度(w_E) 95。此將係像素子組之節距。然而，由於在此情形中針對該分析存在每光引導單元90僅一個像素(發射體93)，因此光引導單元節距96亦係像素節距。透鏡系統經設計以在人之指定寬度(w_P) 97之瞳孔上形成一聚焦且放大影像。系統之放大率為 $m=w_P/w_E$ 。

出於理論分析之目的，採用一種光束導向之機械方法。下文將闡述其他方法。藉由沿著虛線移動(例如)透鏡91，可導向光束。假設由不同光引導單元組成之透鏡91可移動。為簡便起見而結束此說明，但此並非唯一之實施方案。替代解決方案係旋轉稜鏡及電潤濕稜鏡；若透鏡不得不個別地移動則其可係較佳的。

為分析光學特性，使用平軸近似及理想透鏡來模型化一單個像素，此允許使用光線轉移矩陣。在此模型中，一光線由一向量(x, θ)表示，其中 x 係位置且 θ 係與光學軸之角度。在平軸近似中， $\sin \theta \approx \theta$ 且因此應將 θ 視為光線之斜

率。

焦距為 f 之一透鏡之光線轉移矩陣為：

$$\begin{pmatrix} 1 & \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

在一介質中穿行一距離 d 之一光線由以下矩陣表示：

$$\begin{pmatrix} 1 & d \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

光線自發射體 93 穿行通過透鏡 91 及 92 直至其到達瞳孔 94 之路徑由一單個矩陣 M 描述：

$$M = \begin{pmatrix} 1 & d_{BP} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & \\ -\frac{1}{f_B} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & d_{AB} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & \\ -\frac{1}{f_A} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & d_{EA} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

距離 (d_{AB}) 98 係透鏡 91 與 92 之間的距離，距離 (d_{BP}) 99 係透鏡 92 與瞳孔 94 之間的距離，且距離 (d_{EA}) 100 係發射體 93 與透鏡 91 之間的距離。

該光學系統應聚焦於瞳孔上且具有一放大率 m 。此係藉由以 $m_{11}=m$ 及 $m_{12}=0$ 來約束該 2×2 矩陣 M 而達成。忽略焦距，對此問題之最一般解法係：

$$\begin{aligned} f_A &= \frac{md_{AB}d_{EA}}{md_{AB}+d_{BP}+md_{EA}} & (4) \\ f_B &= \frac{d_{AB}d_{BP}}{d_{AB}+d_{BP}+md_{EA}} & (5) \\ M &= \begin{pmatrix} m & 0 \\ \frac{d_{BP}+m(d_{AB}+md_{EA})}{md_{BP}d_{EA}} & \frac{1}{m} \end{pmatrix} & (6) \end{aligned}$$

為使該系統可用，需要可觀地導向光束，此乃因此判定

顯示器觀看角度。實際上，即使選擇另一解法，為證實該概念，亦相對於透鏡92之光學軸(箭頭91)移動透鏡91。在 x_E 處離開發射體之一光線之光線追蹤公式係：

$$\begin{pmatrix} x_P \\ \theta_P \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & d_{BP} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f_B} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & d_{AB} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \left(\begin{pmatrix} dx_A \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f_A} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & d_{EA} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_E - u \\ \theta_E \end{pmatrix} \right) \quad (7)$$

u 係位移。

填寫 $x_E=0$ 且 $u=w_\Delta/2$ 會給出最大光束轉向：

$$x_P = \frac{w_\Delta \left(\frac{d_{AB}(f_B - d_{BP})}{f_B} + d_{BP} \right)}{2f_A} \quad (8)$$

更多地約束 M 以要求一最小光束轉向為：

$$x_P = -A/2 d_{BP}$$

其中 A 為開口角度之正切，找出約束三個設計參數之一單個解法：

$$f_A = \frac{d_{EA} m w_\Delta}{A d_{BP}} \quad (9)$$

$$f_B = \frac{d_{BP} w_\Delta}{A d_{BP} - (m-1) w_\Delta} \quad (10)$$

$$d_{AB} = \frac{(d_{BP} + d_{EA} m) w_\Delta}{A d_{BP} - m w_\Delta} \quad (11)$$

明顯地， f_B 不取決於 d_{EA} 100。其僅取決於應用規格。透鏡92直接限制最大觀看角度，此乃因與 w_Δ 96相比，一高 f_B 導致一透鏡過於強效以致於難以製作。一透鏡之焦比(F-number)定義為：

$$\varphi = \frac{f}{D'}$$

(12)

其中D為透鏡直徑且f為焦距。在此情形中， $D=w_{\Delta}$ 。為使透鏡係實用的，藉由指定透鏡焦比來設定 f_A 及 f_B 。此完全地指定系統如下：

$$f_A = w_{\Delta} \varphi_A$$

$$f_B = w_{\Delta} \varphi_B$$

$$d_{EA} = \frac{\varphi_A(d_{BP} + (m-1)w_{\Delta}\varphi_B)}{m\varphi_B}$$

(13)

(14)

(15)

$$d_{AB} = \frac{w_{\Delta}((m-1)w_{\Delta}\varphi_A\varphi_B + d_{BP}(\varphi_A + \varphi_B))}{d_{BP} - w_{\Delta}\varphi_B}$$

(16)

到達黑色襯裡之所發射光被吸收且不促成顯示器亮度。

為估計系統效率，相對於寬度為 w_{Δ} 之一裸Lambertian發射體來比較該系統，該系統具有透鏡及寬度為 w_E 之小發射體。將未到達瞳孔之光計數為「非有效的」，在一寬度 w_P 上在一距離 d_{BP} 處觀察時具有寬度 w_{Δ} 之一裸發射體之效率為：

$$E_{bare} = \left(w_{\Delta} \sin \tan^{-1} \frac{w_P}{2d_{BP}} \right)^2 = \frac{w_P^2 w_{\Delta}^2}{4d_{BP}^2 \left(1 + \frac{w_P^2}{4d_{BP}^2} \right)} \quad (17)$$

針對預期值，可驗證：透鏡91之孔隙限制光輸出。因此，具有發射體寬度為 w_E 及在距離 d_{EA} 處具有孔徑為 w_{Δ} 之一成像子單元之系統之效率為：

$$E_{\text{system}} = \left(w_E \sin \tan^{-1} \frac{w_\Delta}{2d_{EA}} \right)^2 = \frac{w_E^2 w_\Delta^2}{4d_{EA}^2 \left(1 + \frac{w_\Delta^2}{4d_{EA}^2} \right)} \quad (18)$$

組合(17)及(18)，相對效率為：

$$E_{\text{rel}} = \frac{E_{\text{system}}}{E_{\text{bare}}} = \frac{w_E^2 (4d_{BP}^2 + w_P^2)}{w_P^2 (4d_{EA}^2 + w_\Delta^2)} \quad (19)$$

除 d_{EA} 以外的所有變數皆藉由應用指定，其中 d_{EA} 之值應最小化以最大化效率。透過方程式(15)，此等效於最小化唯一剩餘變數 ϕ_A 。兩個透鏡應係儘可能地強效。

相對效率比較系統與一裸發射體之照度(cd/m^2)。為比較功率消耗，發光強度(cd)係重要的。該發射體小於像素節距，且針對效率差要求補償，如下：

$$I_{\text{rel}} = \frac{I_{\text{system}}}{I_{\text{bare}}} = \frac{w_E^2}{w_\Delta^2} \frac{E_{\text{bare}}}{E_{\text{system}}} = \frac{w_P^2 (4d_{EA}^2 + w_\Delta^2)}{w_\Delta^2 (4d_{BP}^2 + w_P^2)} \quad (20)$$

下表1提供針對兩個典型但不同情形之實例值：電視及行動電話。

在兩種情形中，由觀看者看到之最終影像之一全高清解析度(1920×1080 像素)假設為具有36個視圖，水平地及垂直地空間劃分為 6×6 。因此，存在每微透鏡36個像素。每一像素表示一個場景影像之一個視圖，亦即場景像素。於此情形中，每一此像素係一(經堆疊)紅綠藍發射體。在此情形中，發射體、子像素及像素皆為正方形。

在表1中， d_{BP} 係顯示器與觀看者之間的距離， w_P 係投影

於瞳孔上之子像素之寬度， w_{Δ} 係像素節距， w_E 係發射體寬度， m 係光學放大率， f_A 及 f_B 係焦距， d_{EA} 係發射體與可移動微透鏡91之間的距離， d_{AB} 係微透鏡91與微透鏡92之間的距離， E_{rel} 係相對照度(與寬度為 w_{Δ} 之一裸發射體相比)， I_{rel} 係相對發光強度，且 A 係總開口角度。

表 1

應用	d_{BP} [m]	w_P [mm]	w_{Δ} [μm]	w_E [μm]	m ×	$f_A = f_B$ [μm]	d_{EA} [mm]	d_{AB} [μm]	E_{rel} ×	I_{rel} ×	A °
TV I	3	1	81	2	500	81	6.1	163	0.923	0.00066	45
TV I	3	1	81	5	200	81	15	162	0.968	0.0039	45
TV I	3	1	81	10	100	81	30	162	0.984	0.015	45
TV II	3	6×1	486	6×2	500	486	6.5	1 mm	0.640	0.00095	47
TV II	3	6×1	486	6×5	200	486	15	988	0.829	0.0045	46
TV II	3	6×1	486	6×10	100	486	30	980	0.909	0.017	45
電話	0.5	6×1	50	6×1	1000	50	0.55	105	0.582	0.025	48
電話	0.5	6×1	50	6×2	500	50	1.0	103	0.753	0.077	46
電話	0.5	6×1	50	6×5	200	50	2.5	101	0.889	0.4	46

針對電視情形，典型值假設為：一最佳觀看距離為3 m，且一顯示器對角線為42"，其中一長寬比為16:9。

第一子實驗(TV I)設計有每子像素一透鏡系統。

因此，螢幕具有11520×6480 (71 MP - 沿兩個方向皆為全高清解析度之6倍)之一原生2D解析度及一透鏡節距為81 μm。

第二實驗(TV II)具有每像素一發射體系統，其具有一共用透鏡系統。螢幕具有相同子像素解析度，但僅1920×1080個透鏡，及一對應透鏡節距為486 μm。

針對行動電話情形，典型值假設為：一最佳觀看距離為0.5米，且一像素節距為50 μm，對應於每50 mm 1000個像素。

藉助適合參數，本發明對兩個應用皆可行。

針對「大」發射體大小，顯示器對應用而言較厚。此等限制對行動電話情形具有最多影響，其中鑒於併入有顯示器之此等裝置之可接受厚度，僅可接受一窄範圍之發射體大小。舉例而言，最後一列需要一間距 d_{EA} 為2.5 mm。

針對TV情形，該折衷可能受生產成本與厚度之間的一折衷影響。

藉由使用此模型，已追蹤自瞳孔至螢幕之光線以在數字上估計到達發射體之光線之分率。此等實驗已針對情形TV I執行，其中 $f_A=162\text{ }\mu\text{m}$ 、 $f_B=81\text{ }\mu\text{m}$ 、 $d_{EA}=12\text{ mm}$ 且 $d_{AB}=245\text{ }\mu\text{m}$ 。結果在表2中展示，且展示效率隨相對於螢幕之角度而降低。

表 2

觀看距離(d_{BP})	位置(X_P)	角度(A)	效率
3 m	0	0°	92%
3 m	0.10 m		89%
3 m	0.25 m		79%
3 m	0.50 m		62%
3 m	0.75 m		47%
3 m	1.00 m		32%
3 m	1.25 m		15%
3 m	1.50 m	45°	0%

可補償隨觀看角度之此效率變化。發射體可易於十倍地變亮，因此可基於光束導向角度來設定發射體輸出之一自動增益。此可藉由調整視圖呈現處理程序(此要求一高動態範圍顯示)而在硬體(例如，藉由操縱選擇線之電壓)或在軟體中實施。

接近於最大觀看角度，增益可經設定以使得螢幕突然地(0增益)或具有一過渡地(最大增益或增益曲線)變為黑色。藉助高動態範圍(HDR)內容，可針對偏離中心之觀看產生不充足亮度係可能的。若輸出色彩超出範圍以外，則可應用一適合裁切方法以防止色彩錯誤。一適合(且習知)裁切方法之一實例係：

$$(R', G', B') = \frac{(R, G, B)}{\max_{C \in \{1, R, G, B\}} C},$$

其中 $(R, G, B) \in [0, 1]^3$.

(21)

以上論述證實可達成該系統之所需光學效能。

可如圖 10A 或圖 10B 中所圖解說明來完成此一成像單元至本發明之顯示器中之實施。

圖 10A 展示具有如圖 7B 中之一顯示面板之一顯示系統 70。光學單元 72 係根據圖 9 建立，具有透鏡 91 及 92。此系統提供如參照圖 7B 所闡述之 2 個視圖。

圖 10B 展示具有如圖 8G 中之一顯示面板之一顯示系統 80。光學子單元 82 係根據圖 9 建立，具有透鏡 91 及 92。此系統提供如參照圖 8G 所闡述之 4 個視圖。

在圖 10 之此等顯示器中使用之面板可具有如圖 7D 中之像素佈局，其中在像素子組(圖中已展示其兩者)之間中具有黑色區域。所展示像素子組中之每一個別光發射體可係一像素(黑白顯示器)或一子像素(彩色顯示器)。子像素之數目可根據關於圖 8A 至圖 8G 所闡述之該等實例中之任一者

來選擇。藉由透鏡位移或拉伸所致之光束導向可如美國專利申請公開案第2005/0270645 A1號中所闡述而藉由透鏡91與92之相對位移而完成(在彼參考文件中，參考圖2、圖3、圖4、圖6等等)。

其他面板可藉助該等光學單元以一類似方式實施。

本發明之顯示裝置可在無光束導向及或眼睛追蹤之情況下使用(進一步見下文)。然而，較佳地使用光束導向及眼睛追蹤來校正觀看者相對於顯示器之位移。

在一項應用中，為自一距離觀看一螢幕，藉此藉助光束導向及眼睛追蹤來實施本發明。視情況地且較佳地，在光束導向與眼睛追蹤之間提供回饋以改良光束導向效能。

在 P.F. McManamon 之「A Review of Phased Array Steering for Narrow-Band Electrooptical Systems」(在 IEEE 之會議記錄中，2009年，97 (6)卷)中已提出光束導向解決方案。光學單元之可能適合解決方案係：

- MEMS 解決方案，諸如微稜鏡，舉例而言在固定透鏡之間；
- 電潤濕微稜鏡；
- GRINdex 透鏡；
- 壓電驅動系統，諸如步進馬達。

已知具有所需移動量之適合壓電驅動解決方案，舉例而言根據掃描顯微術及根據 DVD 光學控制系統。

若所有微透鏡皆用於將影像提供至一個瞳孔僅一次，則可能將該微透鏡陣列視為一單個單元。此可簡化驅動機

制，舉例而言，其僅需要控制微透鏡陣列整體與顯示面板像素陣列之相對位置。類似地，若使用微稜鏡或可控制透鏡，則其可皆被並行控制以沿所發射光束之方向實施共同移位。適合用於此目的之一個光學單元已參照圖7來闡述。

用於本發明之光束導向之一較佳實施方案使用稜鏡之壓電控制，經構造以使得可立刻控制整個螢幕(或其一大部分)。

另一較佳實施方案使用電受控透鏡或基於電潤濕或GRIN之透鏡表面。因此，圖7中之光學單元之透鏡或具有(例如)圖7或圖9中之光引導元件90之光學單元之透鏡91及/或92可由GRIN透鏡製成。舉例而言，在WO 2007/072289及WO 2007/072330中揭示可如何設計及/或構造此等透鏡。此外，此等GRIN透鏡可如J. Opt. Soc. Am. A(3467頁至3477頁，2007)中所揭示來模型化。尤其地，可針對本發明之光學單元中之GRIN透鏡使用如Steven L. Nyabero在2009年6月之工程物理學碩士論文「Multi-electrode liquid-crystal-based gradient index lenses for 2D/3D switchable displays」中所闡述之多電極GRIN透鏡。此論文中之圖3.6給出可用於本發明之光學單元中之一簡單多電極GRIN透鏡之一示意性實例。此處給出之參考亦詳細闡述此等透鏡之操作，其可用於控制本發明中之光學單元。鑒於在該參考中之此等詳細說明，在此處將不再詳細重複GRIN透鏡之構造及操作，而僅關於一項實例進行簡要闡述。則此亦

將提供對其他類型之GRIN透鏡之實施之指導。

更具體地，圖11A展示一個GRIN透鏡之兩個圖式。該透鏡包括在玻璃層110之間的液晶材料111。在透鏡一側上，存在一電介電層112(舉例而言，由氧化矽製成)，其中界定多個獨立可定址電極113。藉由將電信號(電壓)提供至電極，可使得LC材料重新對準其電導向器(LC分子之電偶極，藉助LC層中之多個小黑線指示)。在左圖式中，透鏡形成於LC層中在電極113a與113n之間。

調整透鏡之位置可藉由使所提供之電壓型樣移位來完成以沿著該等電極形成一透鏡。因此，例如，在右圖式中，將用於形成一透鏡之同一型樣提供至相同量個電極，但透鏡現在在電極113d處而非電極113a處開始。因此，與左圖式之情形相比，透鏡已移位至右側。顯而易見，當在提供透鏡功能之電極數目方面變更每透鏡之型樣及/或每電極之電壓值時，亦可調整透鏡之大小及形狀以達成(舉例而言)如圖7或圖9中之一成像單元導向所需之光束導向。現在，可在不機械移動固態透鏡之情況下藉由透鏡91及92之相對位移(參看彼參考中之圖2、圖3、圖4、圖6等等)完成如美國專利申請公開案第2005/0270645 A1號中所闡述之光束重定向。

如所述，GRIN透鏡之詳細構造可見於該論文中或未預公開之國際申請案PCT/1B2011/052149(代理人內部檔案號2010PF00077)中。在後一申請案中闡述之透鏡亦具有覆蓋電極之一頂蓋層，其減少或消除可能的繞射效應。舉例而

言，見PCT/1B2011/052149之圖3中給出之實例。

圖11B展示一有利GRIN透鏡系統，其基本上由圖11B之兩個透鏡系統一起夾有一額外地電極層組成，該額外地電極層用於減少若干光學效應。圖11B之元件包括兩個柱狀透鏡(其各自基於一LC層)之間夾有X電極與接地電極或Y電極與接地電極之一夾心結構。此可係有利的，此乃因大多數GRIN設計具有覆蓋LC一側之一個大的接地電極。可以說，該接地電極共用於柱狀透鏡薄層之間。然而，若需要，亦可使用個別者。成組之X電極與Y電極相對於彼此旋轉90度以獲得微陣列透鏡。

並不要求該兩個柱狀透鏡GRIN透鏡相組合。相反，其可藉由玻璃或某一其他透明材料分離。此外，可能添加一習用玻璃或聚碳酸酯微陣列透鏡用於聚焦，且針對GRIN透鏡使用一可導向稜鏡形狀。

在圖11B之光學單元中，將LC材料附近之X及/或Y電極(ITO)設定至不同電壓，如針對(例如) PCT/1B2011/052149或該論文中之多電極GRIN透鏡所闡述。藉助100 Hz至1 kHz頻率切換該等極性以避免由於LC材料中之離子所致的電荷效應。一電場形成於該等電極之間中，根據電壓使LC分子定向。液晶係雙折射的，因此折射率取決於分子相對於光方向之定向。因此，形成折射率之一梯度變化。由於該梯度變化折射率而使光彎曲。彎曲量大致與LC厚度成線性。若設定至電極之電壓係適合的，則LC材料中之分子之定向型樣及因此折射率梯度變化導致LC材料之透鏡功

能。因此，此光可在通過LC層之後聚焦於某一距離處。

亦可在本發明中使用電潤濕透鏡來整合光束導向。已在(舉例而言)美國專利7616737及/或美國專利7616737中闡述電潤濕透鏡，且將不在此處進一步闡述其在本發明之一顯示器中之併入。上文說明提供關於透鏡應如何相對於像素等等來放置之指導，同時該參考提供關於如何建立及使用此等透鏡之細節。

藉由變更電極上之電控制信號(電壓)型樣，同樣可能調適其處之透鏡層中之一或多者之焦距以便不僅切換接通或關斷透鏡功能，且亦位移及/或不對稱地扭曲GRIN透鏡表面以導向光束。在前文中已參照圖9及圖7A闡釋(例如)在諸如圖9之裝置之一裝置中透鏡位移如何引致此光束導向。

使用一眼睛追蹤器來追蹤顯示器前面的一或多個瞳孔。在具有較多視圖且將其投影在瞳孔周圍與具有一較準確眼睛追蹤器之間存在一折衷。

如在上文引用之文章「Holographic 3-D Displays-Electro-holography within the Grasp of Commercialization」中，儘管已追蹤眼睛，但顯示內容僅取決於光束之源點及方向；眼睛之微移動不導致假影。藉助較大移動，系統之延時應使得光束導向調整實際上係瞬時的。

在一個視訊圖框之時間內(~20 ms)之一反應視為係適當的。一暫時不匹配可能僅感知為一強度下降。

多數成品眼睛追蹤系統具有下列組件：

- IR相機；
- 主動IR照明；
- 即時影像分析；及
- 回饋。

為連同眼睛追蹤一起輔助光束導向之控制，可在顯示器控制系統中使用視覺回饋以自動校正眼睛追蹤與光束導向之間的聯繫。

圖12展示投影於瞳孔上之圖案。中心處的網格120表示來自光學單元之像素化輸出。舉例而言，在一微透鏡系統下可存在一組 7×7 子像素，用於在投影區域中提供此一圖案(至瞳孔(於此實例中， 7×7 子陣列))。中心周圍的四個標記121表示投影於觀看者之眼睛區域上之一IR圖案。此係可能由於在諸多情形中，僅瞳孔區域之一小部分係將圖案120提供至其所必需的，舉例而言，在直接發射體像素面板之情形中。因此，可能在顯示面板上包含提供額外功能(諸如，IR光束)之額外發射體。

該等IR標記由眼睛追蹤系統之IR相機追蹤且允許在光束導向處理程序中的一視覺控制迴圈。IR交叉可總是存在，或表現得如同一結構化光；例如掃描所有列或行或具有一較複雜(結構化)型樣。

藉由在一型樣中使IR交叉接通或關斷，變得可能隨時間識別交叉群組之貢獻。藉助理想對準，所有交叉將彼此上下疊置。若存在一不匹配，則藉由研究交叉之型樣，變得可能找出如何校正光束導向處理程序以補償該不匹配。

結構化光之一簡單形式係使所有IR交叉逐一閃光。對整個顯示器而言，此將花費一長的時間。然而，使IR交叉群組閃光之其他型樣亦係可能的(亦即：首先是螢幕左側，然後是右側)。一項選項係將螢幕劃分成一網格，以便使該網格中之所有方格之每N個圖框閃光。

在TV實例中，發射體具有約0.5 mm之一像素大小，其經放大100至500倍，給出50 mm至250 mm之一最大圖案大小。在所有情形中，IR交叉可足夠大以在圍繞眼睛之皮膚上產生一圖案。

如自上表1可見，發射體之較佳大小係約為數 μm ，以使得能夠將數個視圖投影至一單個瞳孔中。

對於每像素僅一單個小發射體之子陣列，使視圖完全指向觀看者眼睛係尤其有挑戰性的。

顯示面板上之像素區域可使其大部分區域為黑色，此乃因在使用如(例如)圖9中所闡述之光學單元時孔隙可係小的(見圖7E，其中在一個像素面板內展示兩個(子)像素叢集)。在圖12B中給出一實例，其中緊挨每瞳孔之視圖陣列120產生子像素且此係選用的。黑色區域(或在由一個光學單元投影之像素子組周圍的無光提供區域)可填充有額外視圖像素123。此等可具有比形成自由聚焦之基礎之用於提供每瞳孔多個視圖之像素之面積大的面積。具有較大視圖像素可具有以下優勢：當光學單元導向相對於位置或觀看者在顯示器前面移動時的調整速度不準確時，影像不會完全丟失，此乃因當時較大像素被成像至眼睛，因此儘管

可丟失每瞳孔多個視圖，但觀察者仍觀察到其原本注視之影像。因此，觀看者丟失(暫時地)自由聚焦功能而非影像，與由於視圖導向不匹配所致的丟失整個影像相比較，此情形之干擾小得多。

又一修改使用被劃分成多個較小區域之子像素，該等子像素經分佈但攜載相同子像素資訊。

用於此顯示裝置之一像素中之發光區域之一較佳佈局使用大量發射體，其具有比像素之大小小得多之一大小，藉由大於發射體之大小之一距離分離開。

在圖 13A 中展示兩個實例。

左側之第一實例適合於沿兩個空間方向具有每瞳孔多個視圖之 2D 光束導向。像素包括呈一規則 2D 網格之一子像素陣列 130。右側之第二實例具有一系列柱形發射體 132，且較適合於僅具有水平視差之一系統。

該多個發射體可皆顯示相同資訊。以此方式，產生數個(一致)視圖且沿不同方向投影，此藉由選擇最適合的子像素(亦即，最接近於觀看者眼睛)且僅實施最小透鏡微調以達成投影至瞳孔中而簡化光學(追蹤)系統。

有意地使像素孔隙遠低於最大可用孔隙。此導致諸多功率節省，此乃因發射體之強度不超過一傳統顯示器之強度(同樣 Cd/m^2)，而發射體之總面積遠小於若像素孔隙較大時。觀看者不會注意到任何顯示強度差異。功率節省表現為：顯示器在無觀看者就坐之方向上完全不發出光。

在此概念之範疇內，可實現諸多其他不同像素佈局。大

體而言，不同子像素之間的間距將超過子像素本身之大小。

發射體之大小將係1 μm 至10 μm 左右，且子像素之間距應足以防止多個子像素投影至雙眼中。於此情形中，發射體之間的間距通常應超過50 μm 至100 μm - 由瞳孔大小對眼睛之間的間距之比率(約為10左右)界定。

儘管此像素設計需要每像素大量子發射體，但此未必致使顯示器之一較複雜處理。此係在圖13B中針對顯示器係一基於LCD之顯示器(左手側)或一基於OLED之顯示器(右手側)之情形加以圖解說明。在兩種情形中，以一主動矩陣方式處理顯示器，利用僅每像素(行)一單個資料線，及一單個選擇線及選擇電晶體。此係藉由透過定址電晶體將所有發射區域連接至同一資料線來達成。

較佳地，在顯示處理程序中在一單個遮罩層中實現該等發射體電極，此乃因此使得發射體之界定、間隔及對準更可靠。

系統需要能夠(舉例而言)藉由來自一3D模型之影像呈現來產生多個影像。

以一 5×5 子陣列為實例，針對瞳孔產生25個不同影像，且此組25個影像係基於瞳孔位置。

在圖14中示意性地表示本發明之顯示系統。該系統包括具有一像素陣列140及具有呈一陣列形式之成像子單元141之一成像單元147之一顯示面板。一相機142實施研究追蹤且將此資訊饋送至裝置控制器143。此控制顯示器驅動器

144中之影像呈現以及透過控制系統145控制光束導向。

針對與一單個觀看者146一起操作之系統跨越視域之輸出可用圖7E中之圖片來表示。如參照圖4D及圖4E所闡述來產生僅成像至兩個瞳孔(同時地或時間順序地)。每一子陣列之每一子像素自一單個觀看方向編碼整個影像(之至少一個色彩)。該等影像可係用於一單像顯示器(monoscopic display)或一戴眼鏡式立體顯示器。此等影像可自裝置內部或外部呈現且然後被饋送至裝置。

如上文提及，一個瞳孔可一次提供有其子陣列影像之組合。此外，未必同時照明一子陣列內之像素。可依序掃描一微透鏡下之子陣列像素。此將係針對一掃描式雷射系統之情形。一直接發光像素(電致發光(EL或OLED))可使顯示面板像素陣列之掃描逐列地發生(亦即，以習用方式)，此同樣將不導致一子陣列之所有像素之同時照明。於此情形中，在子陣列之一個像素列之掃描與該子陣列之下一像素列之掃描之間將存在一停頓。然而，在所有情形中，與眼睛整合意指僅需將該子陣列之不同像素隨顯示器之圖框週期而成像至瞳孔之不同區域。

本發明之顯示器(如參照圖4至圖6所闡述之顯示器)可用於不同系統中。一種方式將係作為一基於單眼眼鏡之系統之部分(例如，此等在軍隊中可找到)。尤其是對於單眼系統而言，自由聚焦可導致與較少疲勞及較快影像細節偵測有關之改良觀看體驗。另一選擇係，一或多個顯示器可係一基於雙眼之顯示系統(眼鏡或其他，諸如TV或監視器)之

部分。任一顯示裝置皆可為雙眼提供資訊，或可使用兩個顯示裝置，每一眼睛一個。則該系統可係一2D顯示器，其中該一或多個顯示器將相同資訊提供至雙眼。另一選擇係，該系統可係一3D顯示系統，將多個視圖同時提供至每一眼睛，同時此等組之多個視圖亦關於眼睛之視差而不同。此使得在單眼之視網膜之不同部分處看到之影像中之差異方面全域地(如在一戴眼鏡式立體顯示器中)及區域地複製將由每一眼睛看到之傳入光，因此不僅允許針對每一眼之自由聚焦效應，且亦可立體地觀看3D場景。

在基於眼鏡之系統中，眼睛可容易地具有兩個顯示系統，每一眼睛一個。

該系統可在上述2D選項與3D選項之間切換。尤其是對於具有每眼睛一個顯示器之眼鏡而言，易於藉由選擇提供至任一顯示器之資訊(對於2D而言相同，或對於3D而言不同)來實施此切換。在其他系統中，可調整視圖呈現及視圖指派以達成相同目的。

對其他文件及文章之所有參考皆以引用的方式併入本文中。

根據對圖式、揭示內容及隨附申請專利範圍之一研究，熟習此項技術者在實踐所主張發明時可理解及實現所揭示實施例之其他變化形式。在申請專利範圍中，措辭「包括(comprising)」並不排除其他元件或步驟，且不定冠詞「一(a)」或「一(an)」並不排除複數個。某些措施僅陳述於互不相同的附屬請求項中之事實並不指示不可有利地使

用此等措施之一組合。申請專利範圍中之任何元件符號皆不應解釋為限制該範疇。

【圖式簡單說明】

圖 1A 及圖 1B 分別係一眼睛在觀看一場景時如何操作之一示意性表示之側視圖及俯視圖；

圖 2A 係由一正常 2D 顯示器呈現至一觀看者之一或多隻眼睛之視網膜之內容之一示意性透視圖；

圖 2B 係由一正常 3D 戴眼鏡式立體顯示器或裸眼式立體顯示器呈現至一觀看者之雙眼之各別視網膜之內容之一示意性透視圖；

圖 3 係由根據本發明提供自由聚焦之一 2D 或 3D 顯示器呈現至一觀看者之單眼之視網膜之內容(眼睛之每瞳孔使用一 3D 場景之僅兩個視圖)之一示意圖；

圖 4A 係根據本發明之一顯示裝置及其可如何操作之一示意性俯視圖；

圖 4B 係圖 4A 之顯示器之設置及操作之一示意性透視圖；

圖 4C 示意性地展示根據本發明之一顯示裝置及其如何能夠使用用於產生視圖之每一像素子組中的一個像素將一 3D 場景(影像)之兩個視圖(子影像)提供至一眼睛的一個瞳孔且將該等視圖按時間順序地提供至不同視圖區域；

圖 4D 示意性地展示根據本發明之一顯示裝置，該顯示裝置能夠給一觀看者之雙眼提供一 3D 場景(影像)之多個視圖(子影像)，其中使用相同像素子組產生不同眼睛之視圖且

各別眼睛按時間順序地接收該等視圖；

圖 4E 示意性地展示根據本發明之一顯示裝置，該顯示裝置能夠給一觀看者之雙眼提供一 3D 場景(影像)之多個視圖(子影像)，其中使用不同像素子組產生不同眼睛之視圖；

圖 5A、圖 5B、圖 5C 及圖 5D 示意性地展示可如何針對根據本發明之一顯示裝置(諸如，舉例而言，圖 4A 至圖 4E 之彼等顯示裝置)完成視圖呈現及/或像素指派；

圖 6A、圖 6B 及圖 6C 展示可使用根據本發明之顯示裝置提供至一眼睛之一瞳孔之不同視圖區域圖案；

圖 7A、圖 7B 及圖 7C 示意性地展示可如何設計及/或操作根據本發明之顯示器之光學單元；

圖 7D 及圖 7E 展示顯示面板上之像素之配置及光學單元之一可能設計；

圖 8A 至圖 8G 係根據本發明之一顯示器之一顯示面板及光學單元之部分(其中像素具有若干子像素)以及如何將此等子像素提供至視圖區域之示意性表示；

圖 9 係光學單元之一成像單元及其可如何操作之一示意性表示；

圖 10A 及圖 10B 展示根據圖 9 之一光學單元與具有或不具有含有子像素之像素之一顯示面板之實施方案；

圖 11A 及圖 11B 分別以一示意性方式展示一 GRIN 透鏡可如何操作及如何實施於根據本發明之一顯示器中；

圖 12A 及圖 12B 展示可提供至一眼睛之瞳孔之視圖區域。其亦可表示顯示面板上之一像素子組內之像素圖案；

圖 13A 及圖 13B 展示被細分成多個照明部分(其在經處理時提供相同輸出)之像素或子像素以及可如何藉由簡單電連接來達成此；

圖 14 展示根據本發明之一顯示裝置，其亦具有一追蹤系統、顯示器控制器及光學單元控制器。

【主要元件符號說明】

1	場景/三維場景
2	小的深色箭頭/箭頭/深色箭頭
3	眼睛
4	大的白色箭頭/箭頭/白色箭頭
5	瞳孔及晶狀體/瞳孔/晶狀體
5L	左眼晶狀體
5R	右眼晶狀體
6'	情形
6''	情形
6	視網膜
6L	左眼之視網膜
6R	右眼視網膜
7	個別點
8	視網膜前面之點
9	區域
10	箭頭之底部/點
20	影像
20L	影像

20R	影像
30'	子影像/視圖/第一視圖
30''	子影像/視圖/第二視圖
40	顯示裝置
41	顯示面板
41I	子組/像素子組
41II	子組
41III	子組
41IL	像素
41IR	像素
41L'	影像圖案/子影像/圖案
41N	子組/像素子組
41NL	像素
41NR	像素
41R'	影像圖案/子影像/圖案
42	成像單元
42I	成像子單元
42N	成像子單元
43	瞳孔
44	眼睛
44L	瞳孔/左側瞳孔
44R	瞳孔/右側瞳孔
45L	視圖區域/區域
45LL	視圖區域

45LR	視圖區域
45R	視圖區域/區域
45RL	視圖區域
45RR	視圖區域
46	投影螢幕
47	假想平面/層
48	假想圓/深度層
48L	假想圓/左側圓
48R	假想圓/右側圓
49L	像素子組
50	共同觀看軸
51	線
52	深度
53	深度
59	成像子單元
62I	視圖
62II	視圖
62III	視圖
62IV	視圖
63	瞳孔
64	投影區域
70	顯示器/顯示系統
71	顯示面板/法線
72	光學單元/成像單元

72'	成像單元/位置
72''	位置
73	像素子組
74	透鏡節距
75	節距/像素子組節距
76	成像單元控制系統/光線錐
77	錐
80	顯示裝置/顯示器/顯示系統
81	像素化顯示面板
82	透鏡/成像子單元/成像單元/光學子單元
82I	成像子單元/單元
82II	成像子單元/單元
82III	成像子單元/單元
83	子組
83L	像素/單色像素
83LB	藍色子像素
83LG	綠色子像素
83LR	紅色子像素
83R	像素/單色像素
83RB	藍色子像素
83RG	綠色子像素
83RR	紅色子像素
84	瞳孔/眼睛晶狀體
85L	視圖/區域

85LB	藍色區域
85LG	綠色區域
85LR	紅色區域
85R	視圖/區域
85RB	藍色區域
85RG	綠色區域
85RR	紅色區域
90	光引導單元/單元/光引導元件
91	透鏡/箭頭/可移動微透鏡/微透鏡
92	透鏡/微透鏡
93	發射體
94	瞳孔
95	寬度
96	光引導單元節距
97	寬度
98	距離
99	距離
100	距離
110	玻璃層
111	液晶材料
112	電介電層
113a	電極
113b	電極
113d	電極

113n	電極
120	網格/圖案
121	標記
123	視圖像素
130	子像素陣列
132	柱形發射體
140	像素陣列
141	成像子單元
142	相機
143	裝置控制器
144	顯示器驅動器
145	控制系統
146	觀看者
147	成像單元
a1	列
a2	列
an	列
b1	行
b2	行
bn	行
d	距離
W_E	發射體寬度
W_P	投影於瞳孔上之子像素之寬度
W_Δ	光引導單元節距/像素節距

X	方 向 / 軸
Y	方 向 / 軸

七、申請專利範圍：

1. 一種顯示裝置(40)，其包括：

一顯示面板(41)，其包括一組像素(41R、41L)，該等像素空間地分佈於該顯示面板上，且每一像素用於提供一光輸出，該組像素包括複數個不同像素子組(41I)，每一像素子組包括該組像素中之一或多個像素，

一成像單元(42)，其經配置以用於成像一像素子組中之一或多個像素以在位於顯示器前面一第一距離處之一假想(imaginary)平面上之複數個視圖區域上形成像素影像，該複數個視圖區域彼此不重疊，其中該等不同像素子組中之每一者之至少一個像素影像重疊於該複數個視圖區域中之一相同者上，該假想平面包括具有等於或小於一眼睛之瞳孔之直徑之一直徑之一假想圓，且該假想圓包圍該複數個視圖區域中之至少兩者之至少一部分，其中至少部分地被包圍於該假想圓內之該複數個視圖區域中之該至少兩者關於(with respect to)其中之該等像素影像中之至少一者而彼此不同。

2. 如請求項1之顯示裝置，其中

該像素子組中之該一或多個像素中之一第一像素之該光輸出可在等於或短於1/30秒或1/45秒或1/60秒之一重新組態時間間隔內自一第一光輸出重新組態為不同於該第一光輸出之一第二光輸出，及/或反之亦然，且

該成像單元可重新組態以用於在一第一時間間隔中將該像素子組中之該一或多個像素中之一第一像素成像至

該等視圖區域中之一第一者，且用於在不同於該第一時間間隔之一第二時間間隔中將該第一像素成像至該等視圖區域中之一第二者，其中該第一時間間隔及該第二時間間隔短於該重新組態時間間隔。

3. 如請求項1之顯示裝置，其中該像素子組包括兩個像素，每一像素成像至該複數個視圖區域中之僅一者。
4. 如請求項3之顯示裝置，其中該像素子組中之多於一個像素配置成s個像素行(columns)及t個像素列(rows)之一陣列，其中s及t係整數。
5. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該複數個視圖區域包括三個視圖區域，且該假想圓包圍該三個視圖區域之至少一部分。
6. 如請求項5之顯示裝置，其中該三個視圖區域經配置以在該假想平面上形成一個二維圖案。
7. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該複數個視圖區域中之至少兩者由該假想圓完全包圍。
8. 如請求項3之顯示裝置，其中每像素子組像素之數目與該複數個視圖區域中之視圖區域之數目相同。
9. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該成像單元包括：

複數個成像子單元，每一成像子單元用於成像僅一個像素子組中之該等像素中之一或多者之至少一部分，且其中每一成像子單元包括呈一透鏡及/或一反射鏡及/或一稜鏡之形式之一光學元件。

10. 如請求項9之顯示裝置，其中存在多於一個成像子單元用於成像僅一個像素子組中之該等像素中之一或多者之該至少部分。
11. 如請求項9之顯示裝置，其中該成像子單元包括一第一光學元件及一第二光學元件，其中該第一光學元件及該第二光學元件經配置以使得該第一光學元件用於將僅一個像素子組中之該等像素中之一或多者之該至少一部分之該光輸出引導至該第二光學元件，且該第二光學元件用於將自該第一光學元件接收之該光輸出之至少部分引導至該假想平面。
12. 如請求項9之顯示裝置，其中該等光學元件係透鏡且該等成像子單元配置成一成像子單元陣列。
13. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中每一像素包括具有互不相同色彩之複數個子像素，且該等子像素彼此上下堆疊於該顯示面板上以使得其至少部分地重疊。
14. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中每一像素包括具有互不相同色彩之複數個子像素，且該等子像素空間地分佈於該顯示面板上以使得其不重疊。
15. 如請求項14之顯示裝置，其中一像素內之子像素之數目等於成像僅一個像素子組中之該等像素中之一或多者之該至少一部分之成像子單元之數目。
16. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中每一像素或子像素包括配置為一個一維或二維照明部分陣列之複數個照明部分。

17. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中像素子組之間的一距離大於該像素子組中之像素或子像素之間的一距離。
18. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該成像單元(42)亦用於成像該像素子組中之該一或多個像素以在該假想平面上之另外(further)複數個視圖區域上形成另外一些像素影像，該另外複數個視圖區域彼此不重疊，其中該等不同像素子組中之每一者之至少一個另外像素影像重疊於該另外複數個視圖區域中之一相同者上，該假想平面包括具有一眼睛之瞳孔之直徑之一另外假想圓，該假想圓與該另外假想圓之中心之間的距離對應於一觀看者之一左眼與一右眼之瞳孔之中心之間的距離，且該另外假想圓包圍該另外複數個視圖區域中之至少兩者之至少一部分，其中至少部分地被包圍於該另外假想圓內之該另外複數個視圖區域中之該至少兩者關於其中之該等另外像素影像中之至少一者而彼此不同。
19. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中：

該組像素包括另外複數個不同像素子組(41I)，該另外複數個像素子組中之每一像素子組包括該組像素中之一或多個像素，

該成像單元(42)亦用於成像該另外複數個像素子組中之該像素子組中之該一或多個像素以在該假想平面上之另外複數個視圖區域上形成另外一些像素影像，該另外複數個視圖區域彼此不重疊，其中該等不同像素子組中

之每一者之至少一個另外像素影像重疊於該另外複數個視圖區域中之一相同者上，該假想平面包括具有一眼睛之瞳孔之直徑之一另外假想圓，該假想圓與該另外假想圓之中心之間的距離對應於一觀看者之一左眼與一右眼之瞳孔之中心之間的距離，且該另外假想圓包圍該另外複數個視圖區域中之至少兩者之至少一部分，其中至少部分地被包圍於該另外假想圓內之該另外複數個視圖區域中之該至少兩者關於其中之該等另外像素影像中之至少一者而彼此不同。

20. 如請求項18之顯示裝置，其中在第一假想圓與第二假想圓之中心之間，在該假想平面上存在其中不存在任何視圖區域之一區域。
21. 如請求項19之顯示裝置，其中該顯示裝置係一戴眼鏡式立體顯示裝置(stereoscopic display device)，且至少部分地被包圍於該假想圓內之該複數個視圖區域中之至少兩者與至少部分地被包圍於該另外假想圓內之該另外複數個視圖區域中之該至少兩者關於其中之該等像素影像及該等另外像素影像中之至少一者而彼此不同。
22. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該複數個像素子組配置成具有 k 個列及 l 個行之一像素子組陣列，其中 k 及 l 係整數。
23. 如請求項22之顯示裝置，其中該複數個像素子組及該另外複數個像素子組配置成具有 k 個列及 l 個行之一像素子組陣列，其中 k 及 l 係整數，且其中貫穿該陣列，該複數

個像素子組中之該等像素子組呈1為一奇數之行且該另外複數個像素子組中之該等像素子組呈1為偶數之行。

24. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該成像單元可重新組態以用於：

將該等像素子組中之該等像素按時間順序成像至該假想圓及/或該另外假想圓內之該複數個視圖區域中之不同者，及/或，用於

將該複數個像素子組及該另外複數個像素子組中之該等像素按時間順序成像至該複數個視圖區域及該另外複數個視圖區域。

25. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其包括：

一追蹤系統，其用於判定一眼睛之一瞳孔之位置，及

一成像單元控制系統(76)，其用於依據一眼睛之瞳孔之位置來控制該成像單元，以使得當與一觀看者之眼睛之一或多個瞳孔重合時該假想圓及/或該另外假想圓實質上保持當該等瞳孔中之一或多者改變位置時與此等瞳孔重合。

26. 如請求項1至4中任一項之顯示裝置，其中該顯示裝置進一步包括用於將影像資料提供至該顯示面板之一顯示器控制器，其中該影像資料編碼複數個子影像，該複數個子影像中之一第一者對應於一3D場景之一第一視點，且該複數個子影像中之一第二者對應於該3D場景之一第二視點，該第二視點藉由一眼睛之瞳孔之寬度而與該第一視點相關，且其中將該第一子影像之一部分及該第二子影像之一部分提供至每一像素子組。

八、圖式：

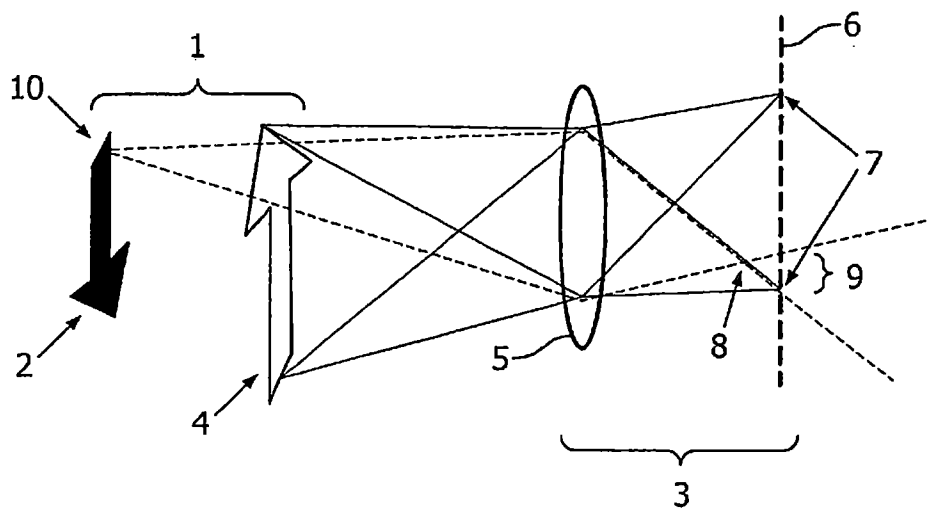


圖 1A

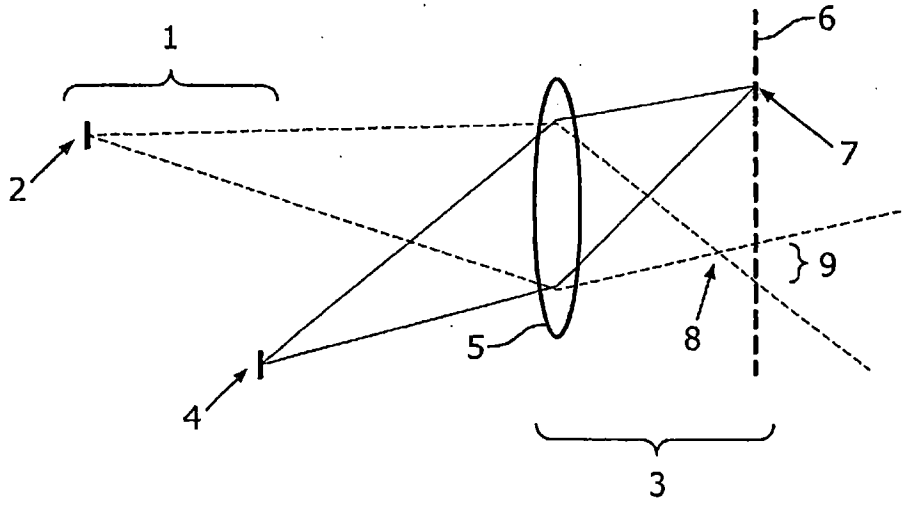


圖 1B

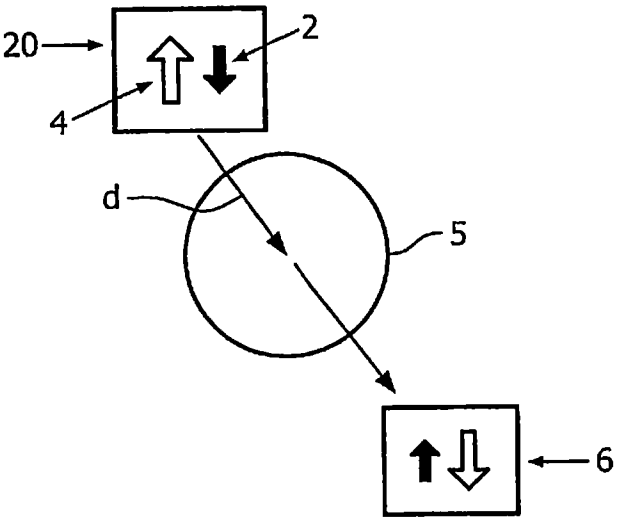


圖 2A

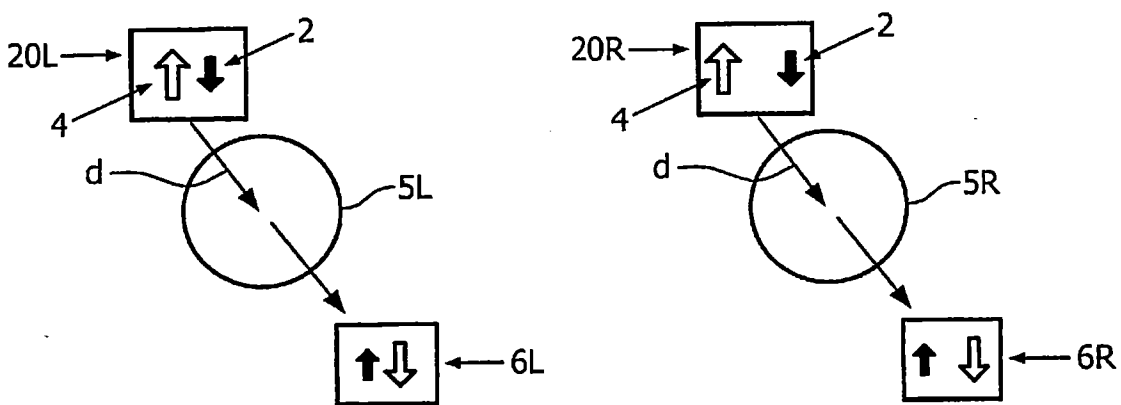


圖 2B

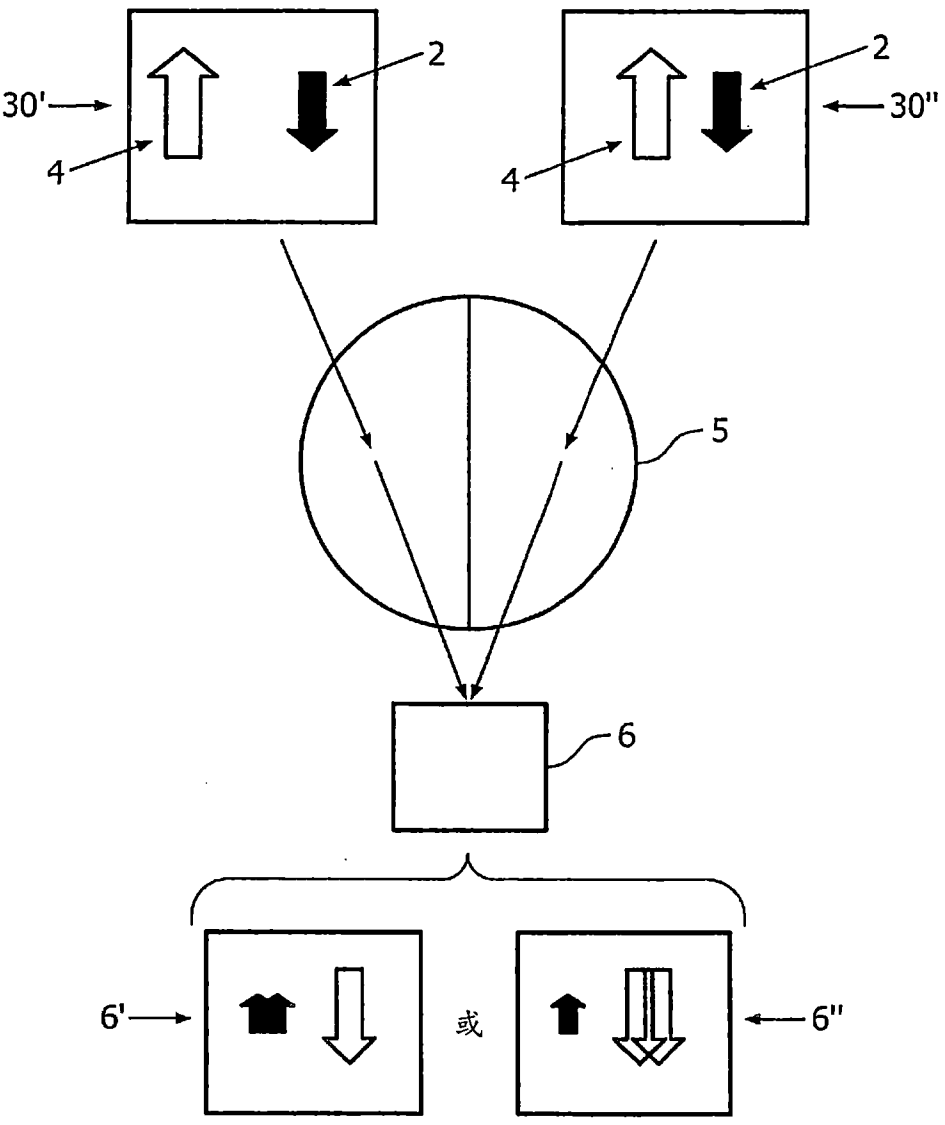


圖 3

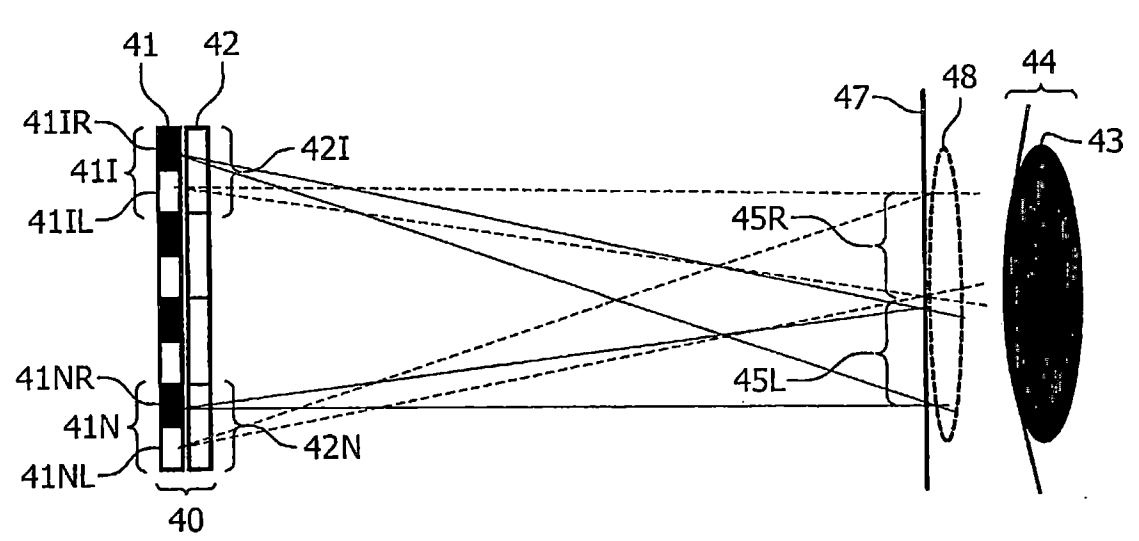


圖 4A

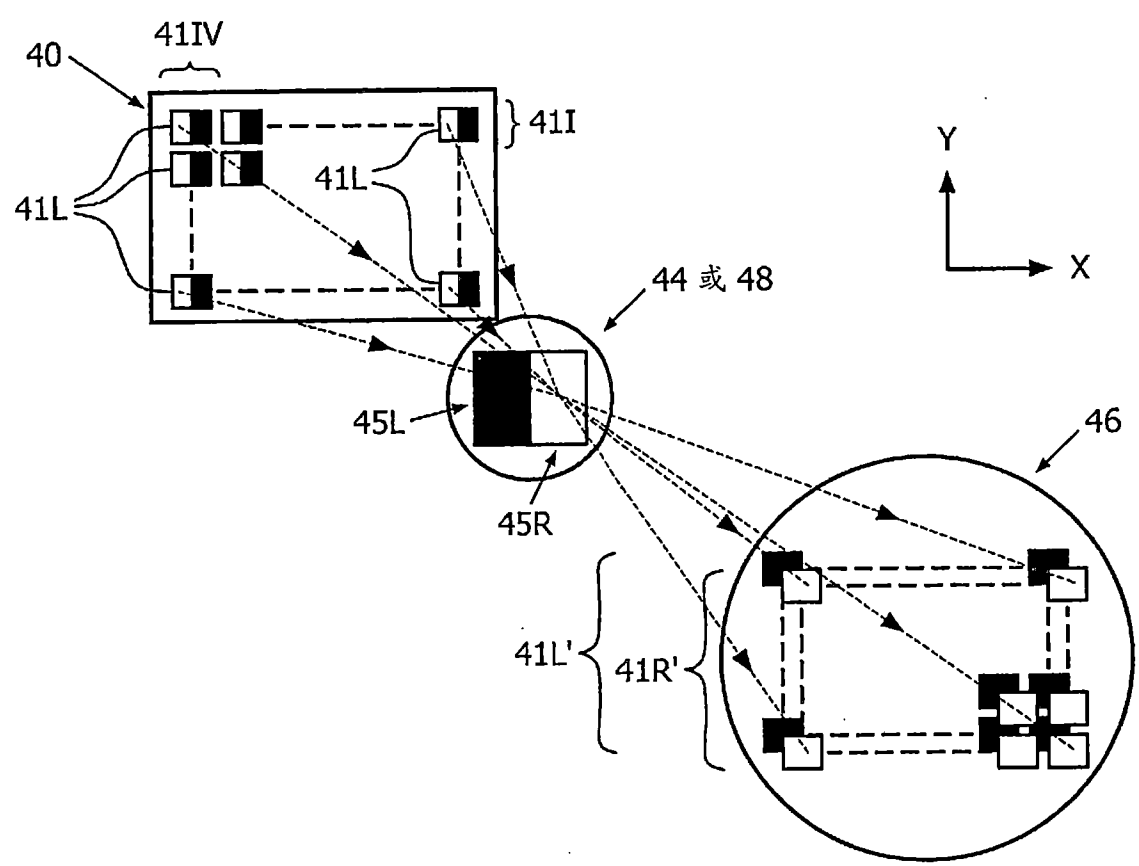


圖 4B

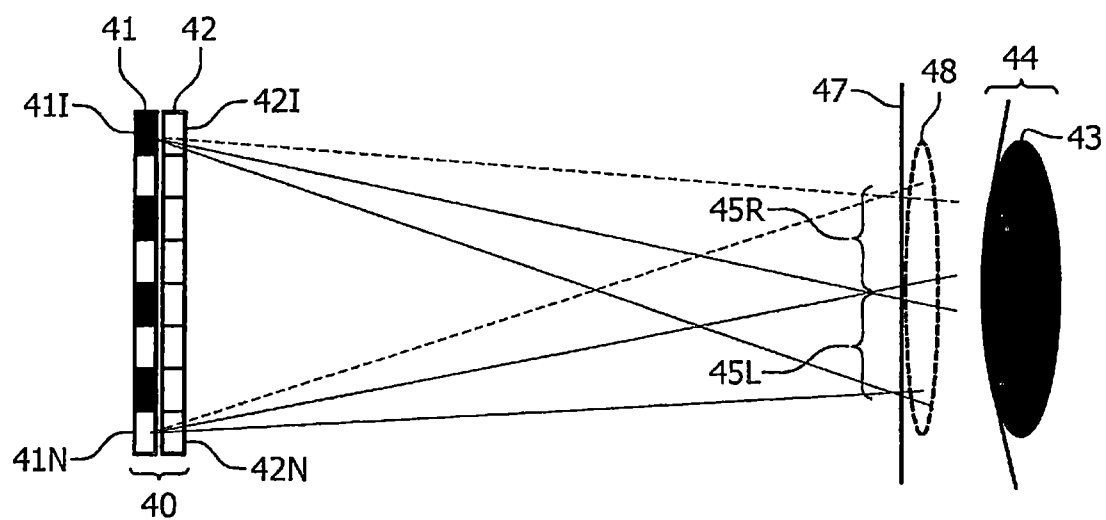


圖 4C

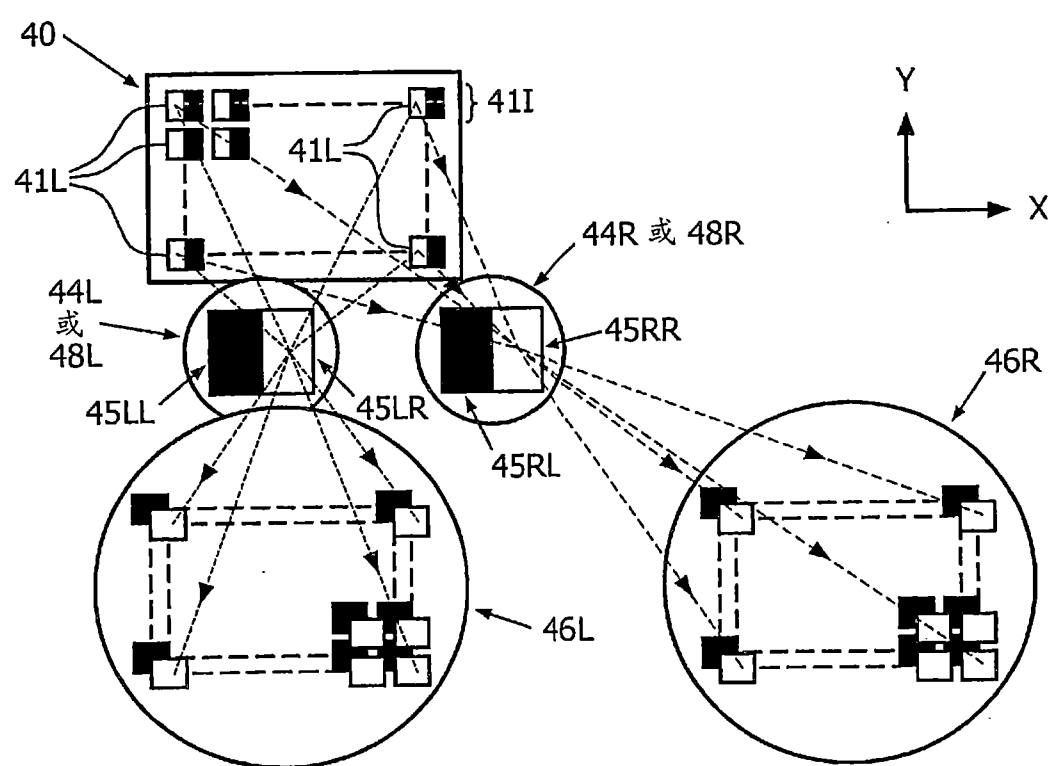


圖 4D

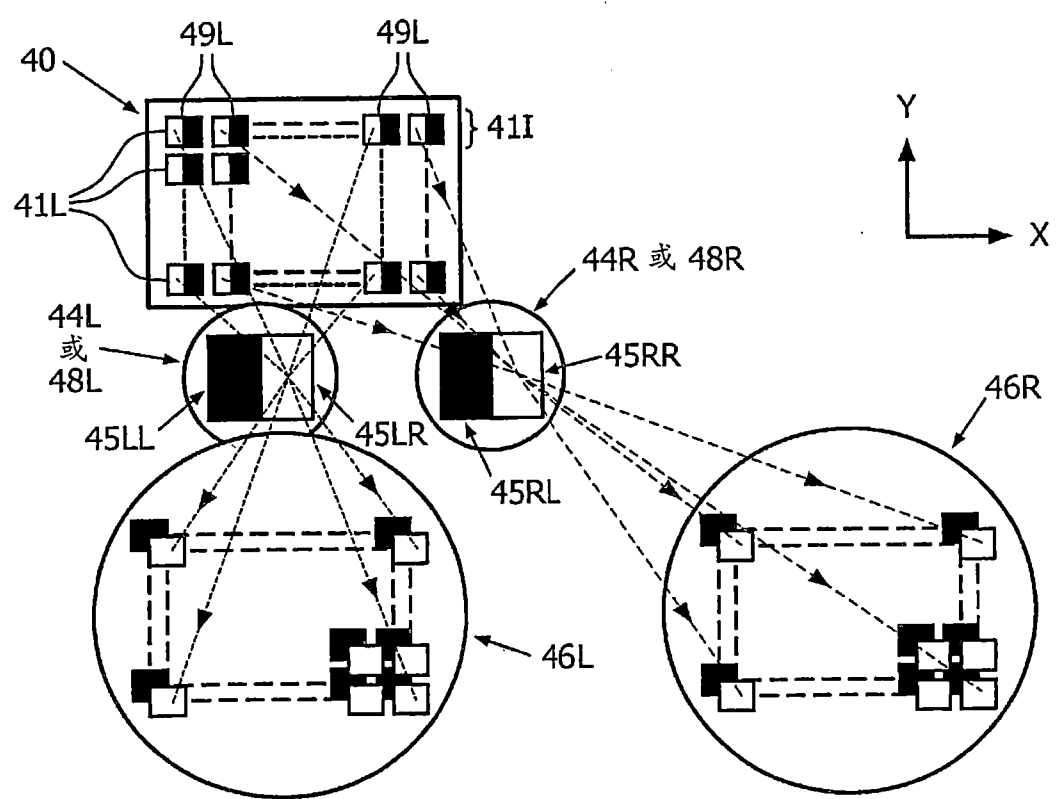


圖 4E

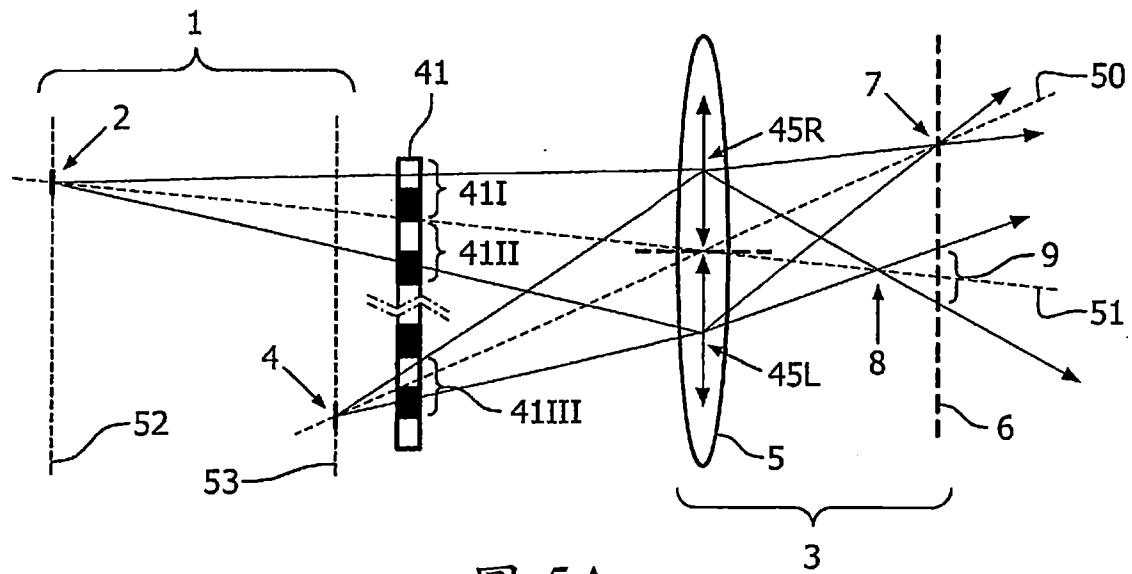


圖 5A

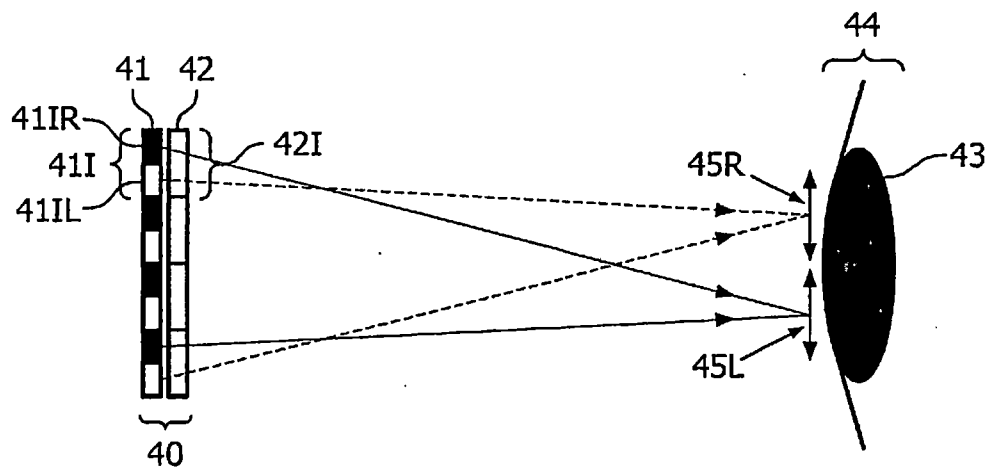


圖 5B

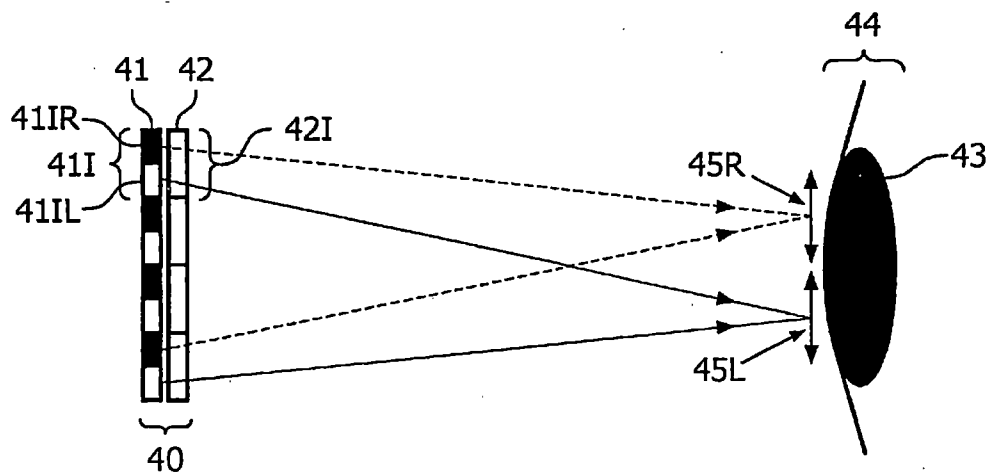


圖 5C

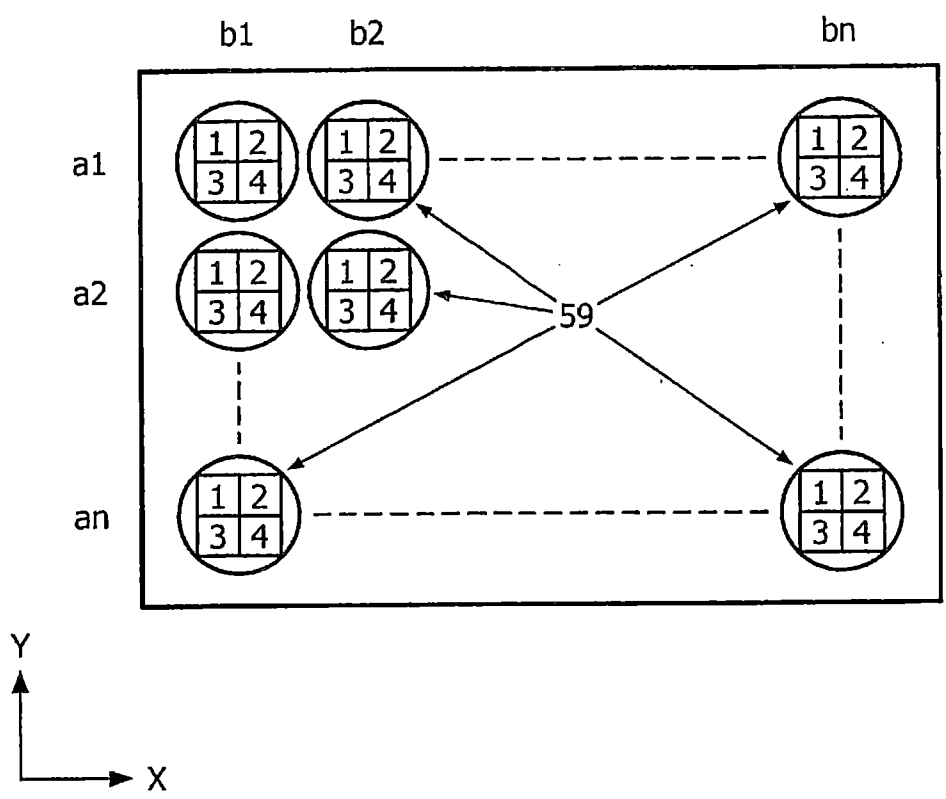


圖 5D

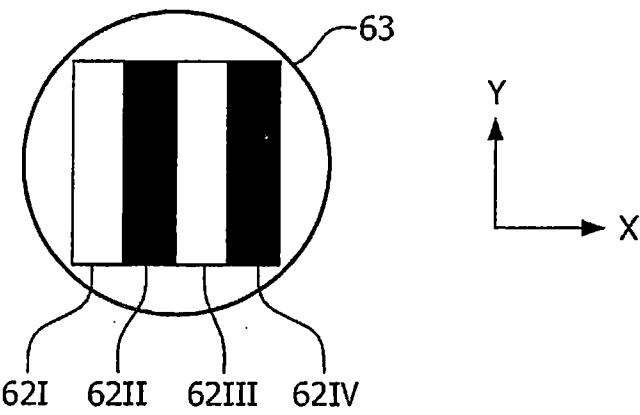


圖 6A

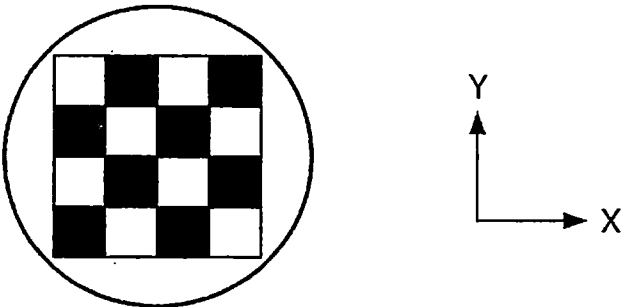


圖 6B

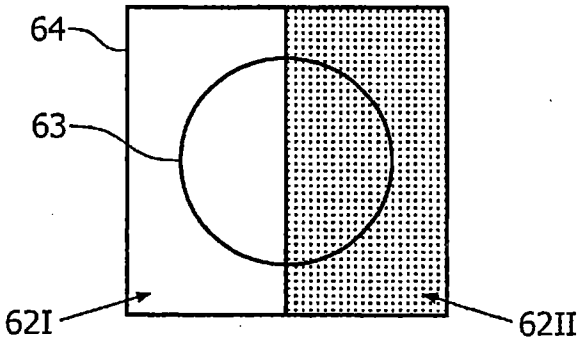


圖 6C

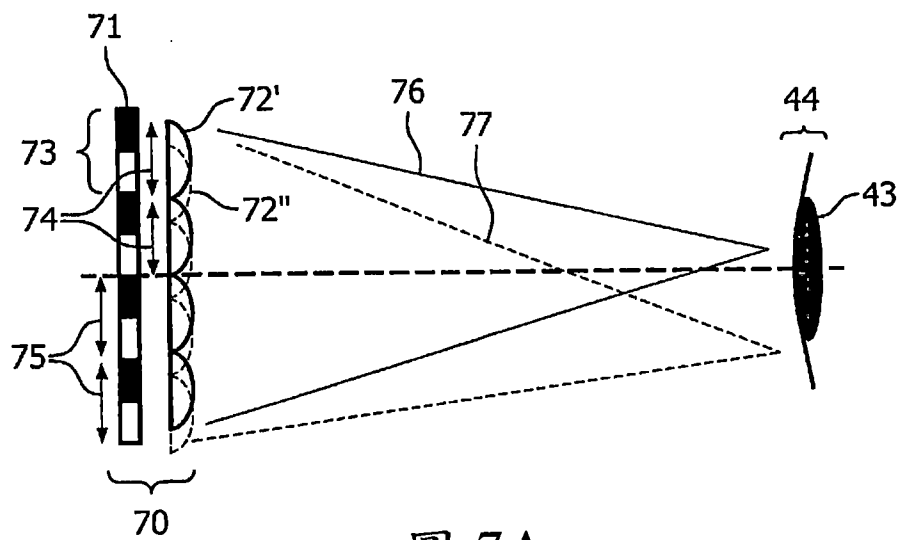


圖 7A

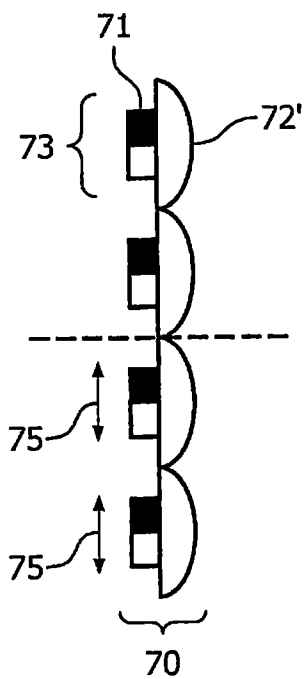


圖 7B

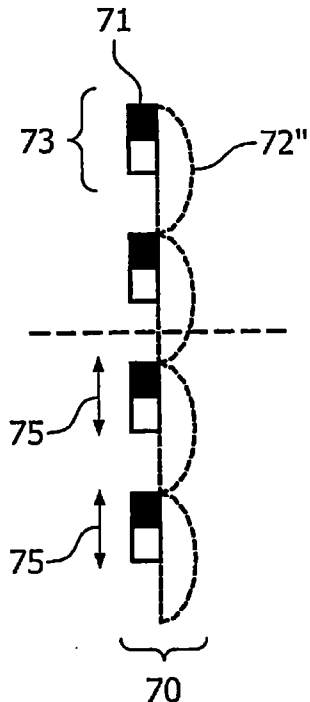


圖 7C

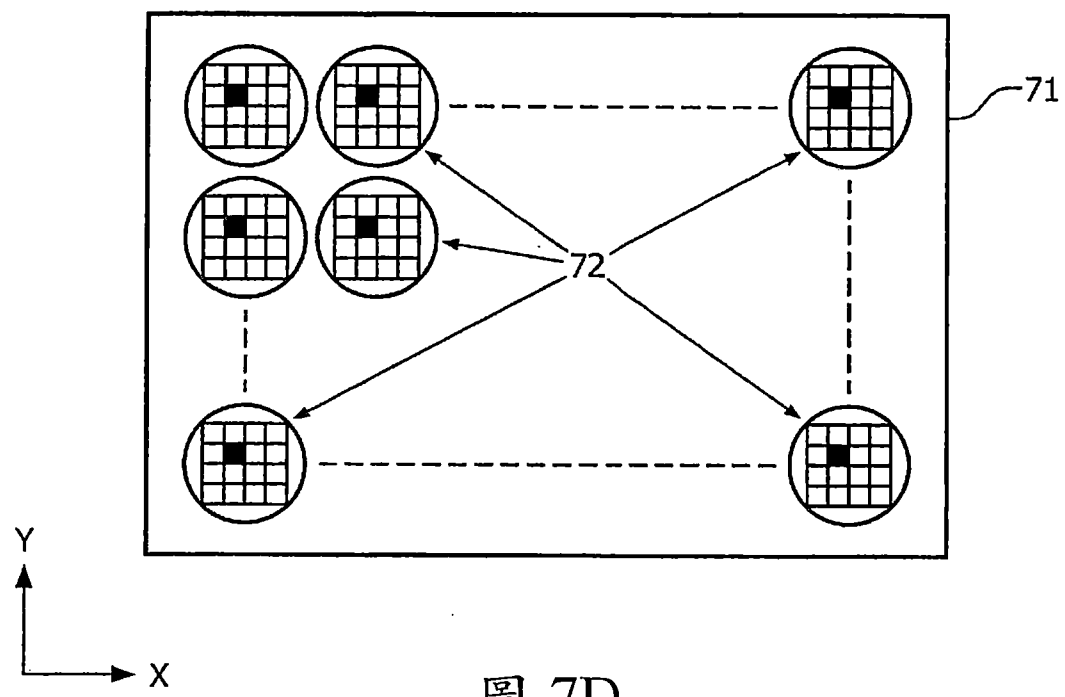


圖 7D

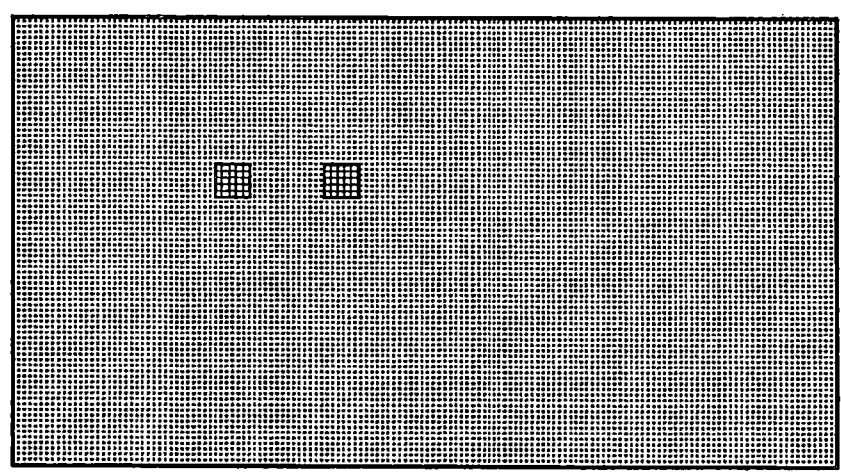


圖 7E

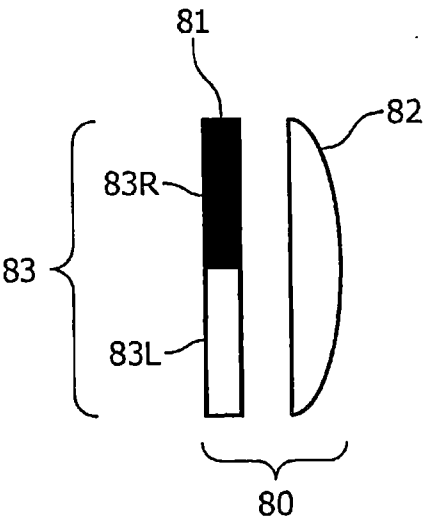


圖 8A

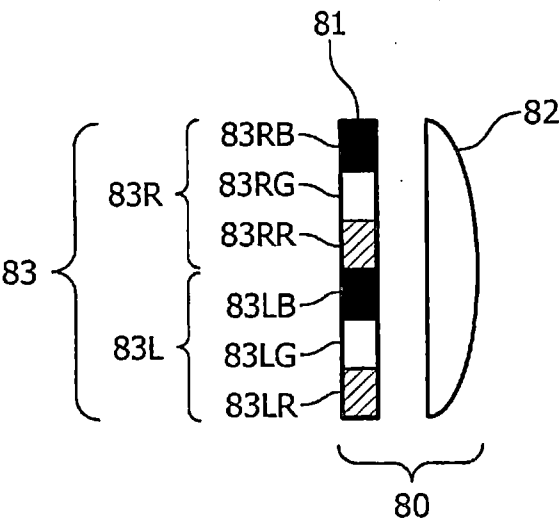


圖 8B

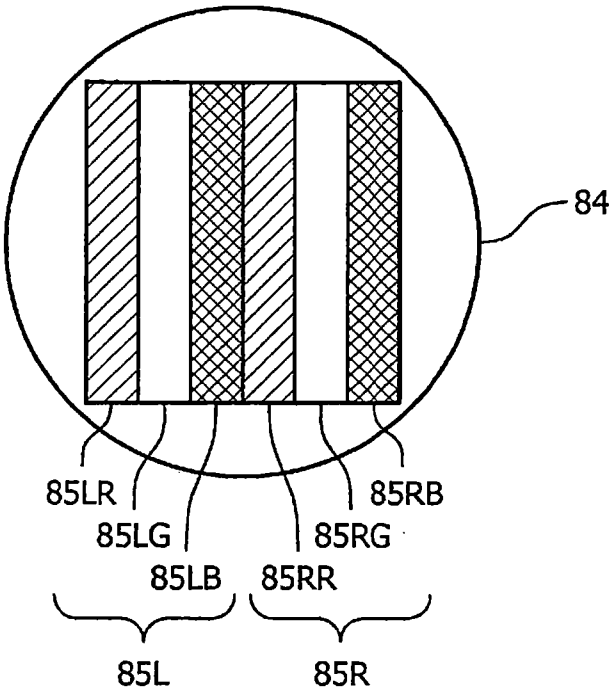


圖 8C

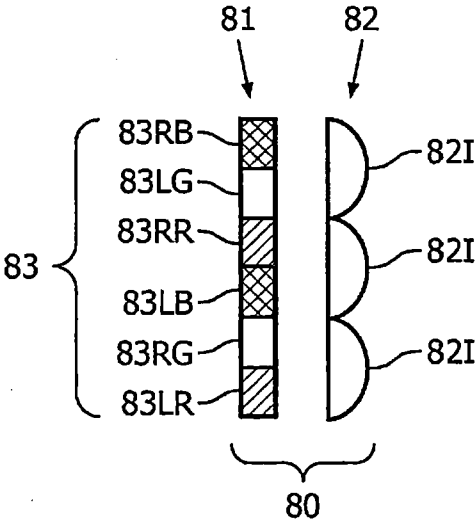


圖 8D

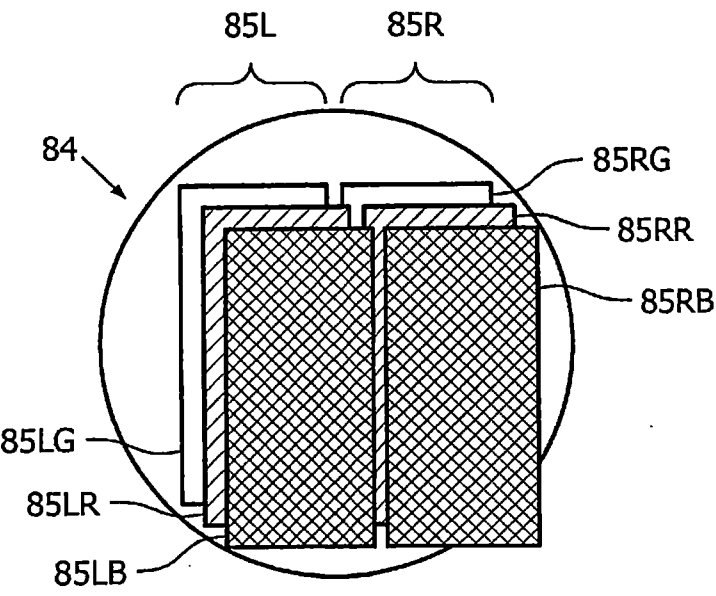


圖 8E

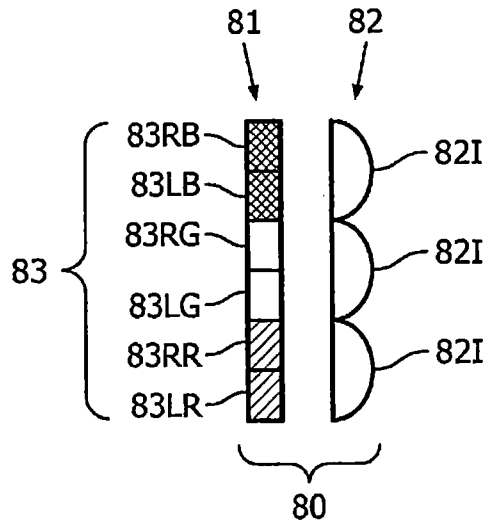


圖 8F

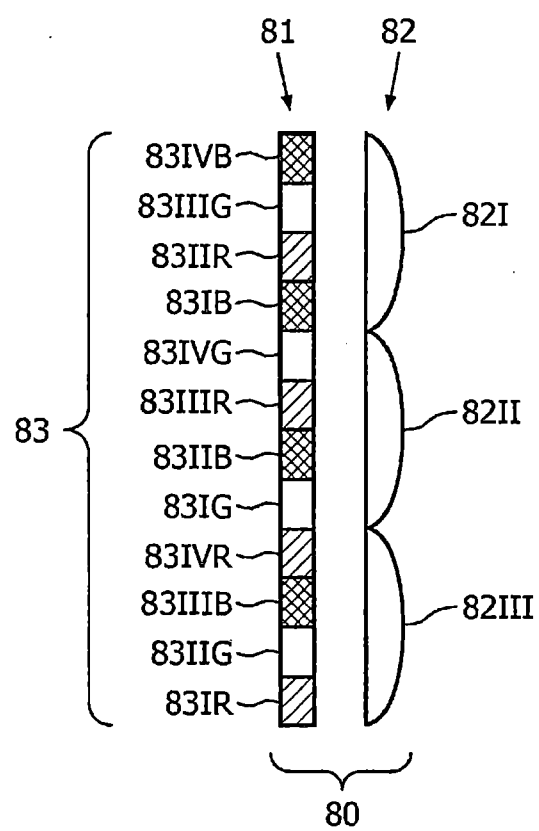


圖 8G



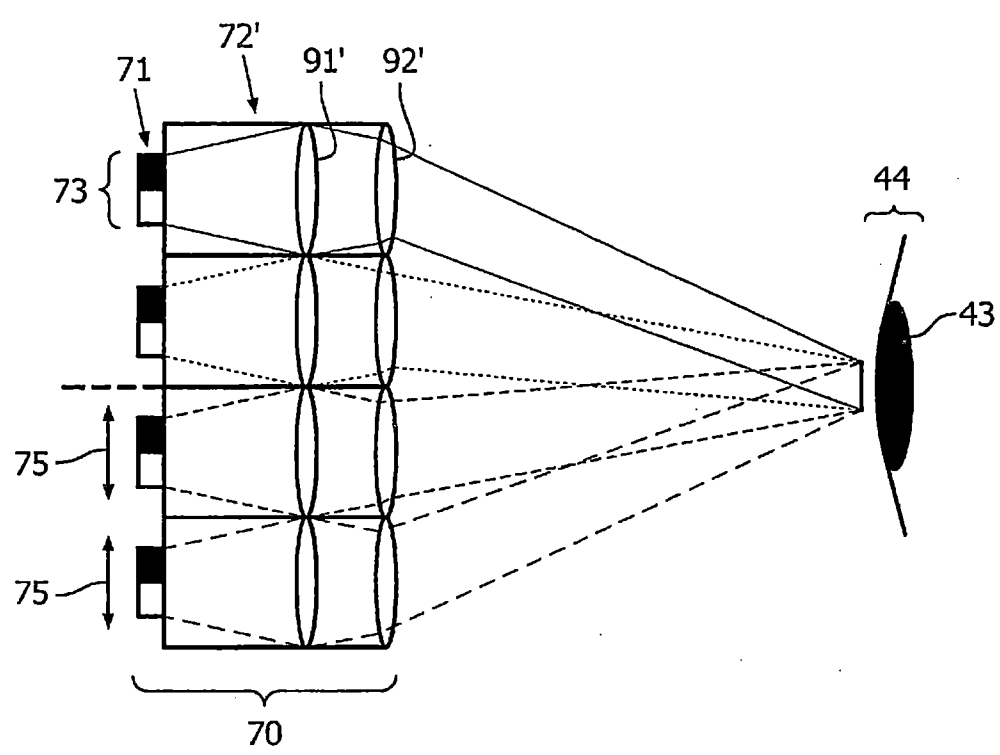


圖 10A

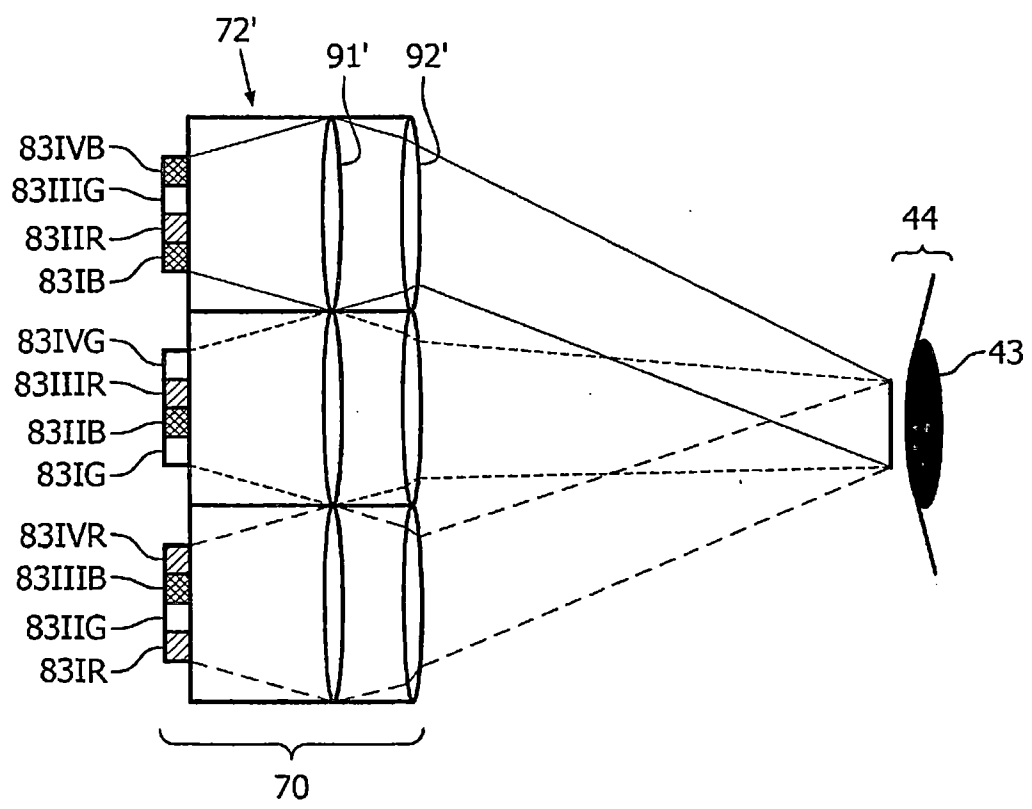


圖 10B

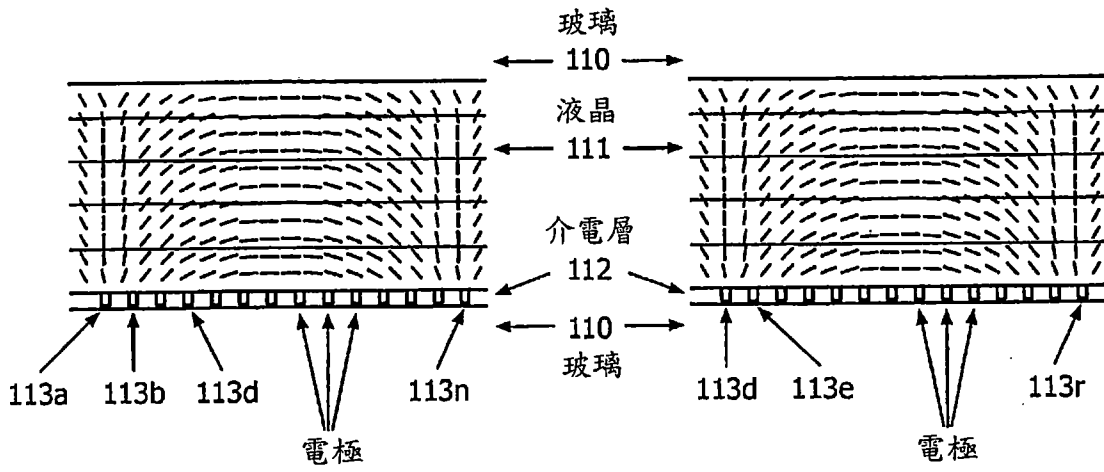


圖 11A

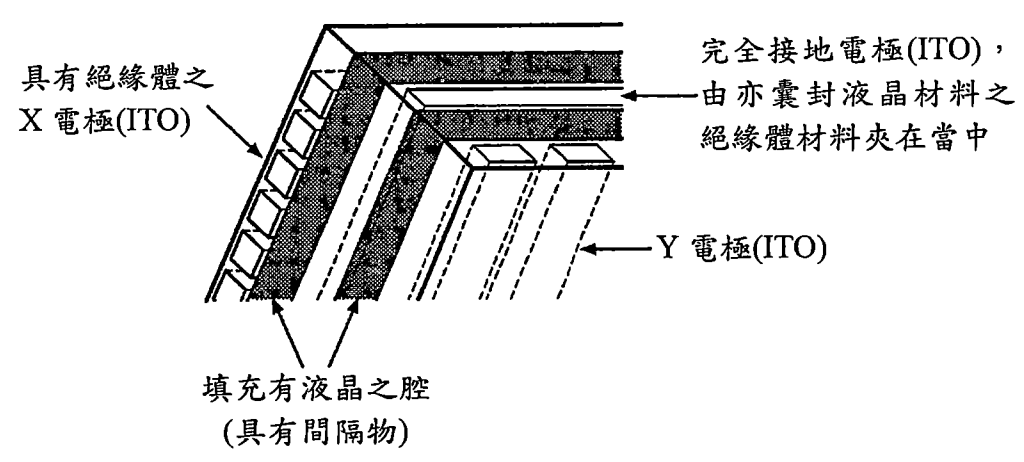


圖 11B

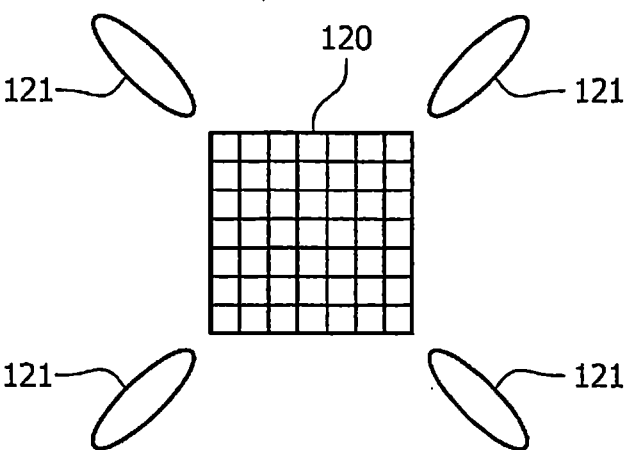


圖 12A

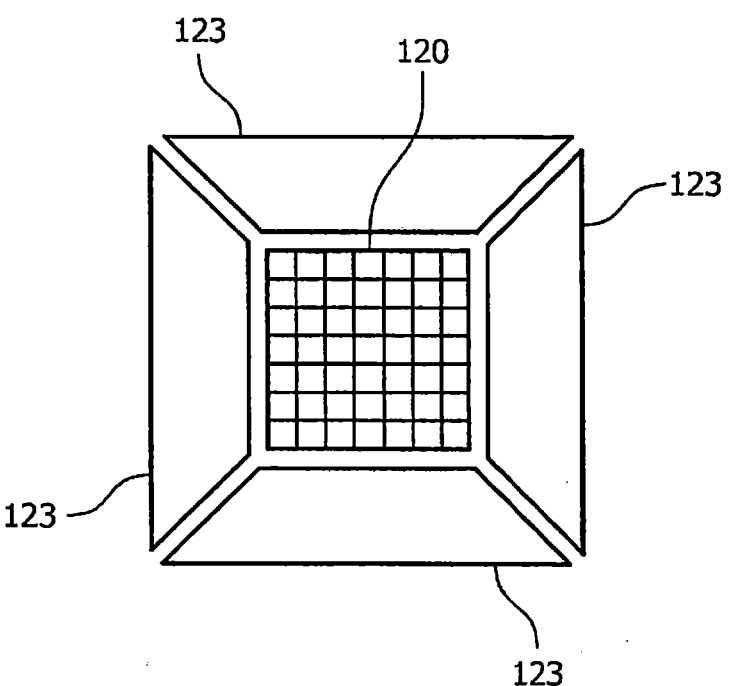


圖 12B

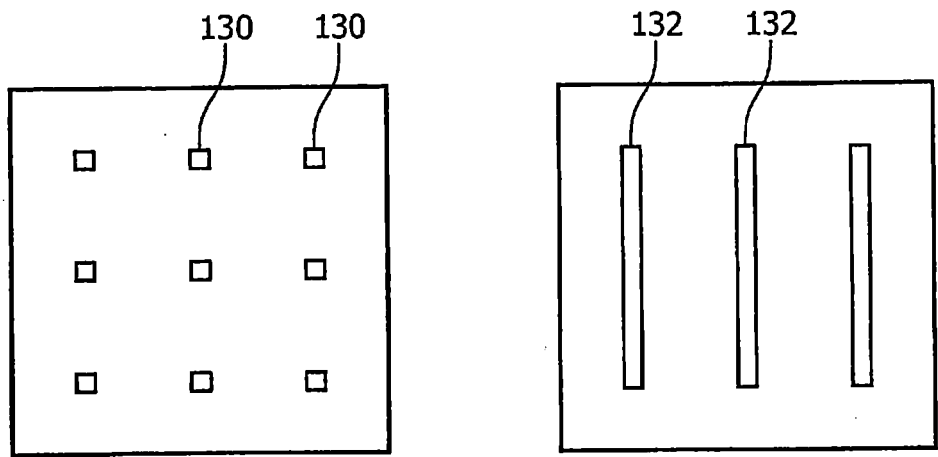


圖 13A

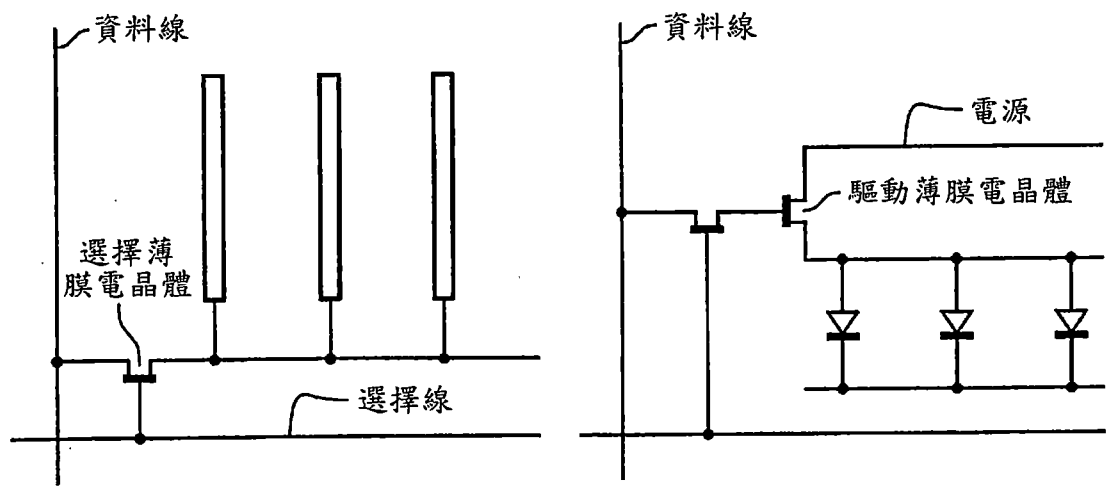


圖 13B

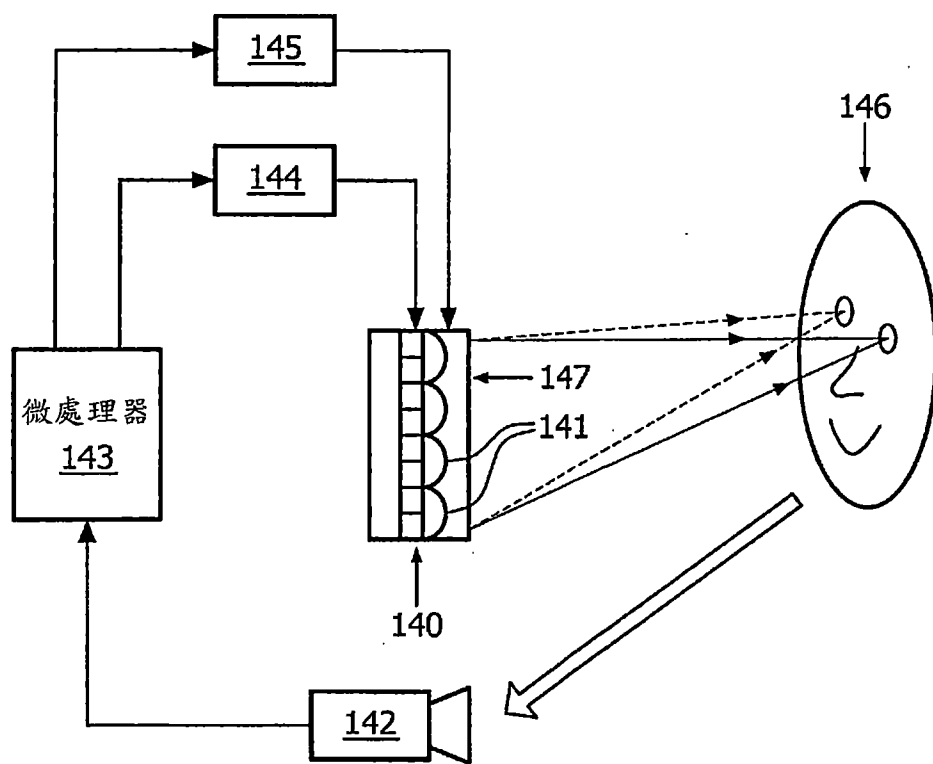


圖 14