



(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 I520116 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：103122692 (22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(51)Int. Cl. : **G09F9/35 (2006.01)** **G02F1/1335 (2006.01)**
G02B27/09 (2006.01) **G02B27/10 (2006.01)**

(30)優先權：2013/07/19 美國 61/856,462
2014/03/27 美國 14/227,915

(71)申請人：咕果公司(美國) GOOGLE INC. (US)
美國

(72)發明人：傑普森 瑪莉 樓 JEPSEN, MARY LOU (US)；諾頓 亞當 E NORTON, ADAM
E. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	201018992A	TW	201033959A
TW	201118029A	US	2002/0080302A1
US	2011/0298763A1		

審查人員：白龍華

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：8 共 32 頁

(54)名稱

可平鋪顯示設備中之光學組態

OPTICAL CONFIGURATIONS IN A TILEABLE DISPLAY APPARATUS

(57)摘要

本發明揭示一種顯示設備，其包含用於對一觀看者顯示一統一影像之一螢幕層及具有一陣列之光源之一照明層。各光源發射一光束。各經耦合至該陣列之光源中之一對應光源之一陣列之光學元件係安置於該螢幕層與該照明層之間。該顯示層包含一矩陣之像素群(pixel)及經安置於該矩陣中之該等像素群之間之一間隔區域，其中該陣列之光源發射其光束穿過該陣列之光學元件，其中各光學元件經組態以使所接收之光束塑形為具有一有限角展度之一發散投射束，以將由該等像素群顯示之子影像作為放大子影像投射於該螢幕層之背側上，該等放大子影像組合以形成實質上無縫之該統一影像。

A display apparatus including a screen layer for displaying a unified image to a viewer and an illumination layer having an array of light sources. Each light source emits a light beam. An array of optical elements, each coupled to a corresponding light source in the array of light sources, is disposed between the screen layer and the illumination layer. The display layer includes a matrix of pixels and a spacing region disposed between the pixels in the matrix, wherein the array of light sources emit their light beams through the array of optical elements, wherein each optical element is configured to shape the received light beam into a divergent projection beam having a limited angular spread to project sub-images displayed by the pixels as magnified sub-images on the backside of the screen layer, the magnified sub-images to combine to form the unified image that is substantially seamless.

指定代表圖：

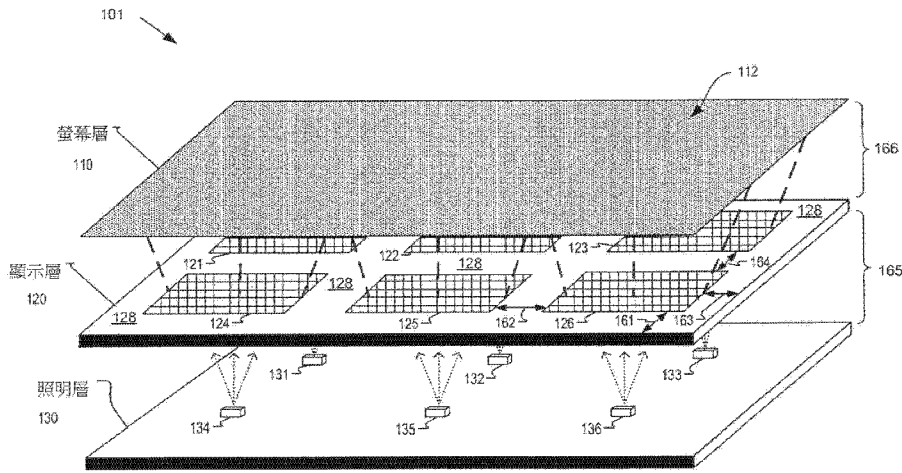


圖1B

符號簡單說明：

- 101 . . . 顯示設備
- 110 . . . 螢幕層
- 112 . . . 觀看側
- 120 . . . 顯示層
- 121 至 126 . . . 像素群
- 128 . . . 間隔區域
- 130 . . . 照明層
- 131 至 136 . . . 光源
- 161 . . . 尺寸
- 162 . . . 尺寸
- 163 . . . 尺寸
- 164 . . . 尺寸
- 165 . . . 固定尺寸
- 166 . . . 固定距離

發明摘要

※ 申請案號： 103122692

※ 申請日： 103.7.1

※IPC 分類：G09F 9/35 (2006.01)

G02F 1/335 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

【發明名稱】

可平鋪顯示設備中之光學組態

OPTICAL CONFIGURATIONS IN A TILEABLE DISPLAY

APPARATUS

【中文】

本發明揭示一種顯示設備，其包含用於對一觀看者顯示一統一影像之一螢幕層及具有一陣列之光源之一照明層。各光源發射一光束。各經耦合至該陣列之光源中之一對應光源之一陣列之光學元件係安置於該螢幕層與該照明層之間。該顯示層包含一矩陣之像素群 (pixlet) 及經安置於該矩陣中之該等像素群之間之一間隔區域，其中該陣列之光源發射其光束穿過該陣列之光學元件，其中各光學元件經組態以使所接收之光束塑形為具有一有限角展度之一發散投射束，以將由該等像素群顯示之子影像作為放大子影像投射於該螢幕層之背側上，該等放大子影像組合以形成實質上無縫之該統一影像。

【英文】

A display apparatus including a screen layer for displaying a unified image to a viewer and an illumination layer having an array of light sources. Each light source emits a light beam. An array of optical elements, each coupled to a corresponding light source in the array of light sources, is disposed between the screen layer and the illumination layer. The display layer includes a matrix of pixlets and a spacing region disposed between the pixlets in the matrix, wherein the array of light sources emit their light beams through the array of optical elements, wherein each optical element is configured to shape the received light beam into a divergent projection beam having a limited angular spread to project sub-images displayed by the pixlets as magnified sub-images on the backside of the screen layer, the magnified sub-images to combine to form the unified image that is substantially seamless.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1B ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101	顯示設備
110	螢幕層
112	觀看側
120	顯示層
121至126	像素群
128	間隔區域
130	照明層
131至136	光源
161	尺寸
162	尺寸
163	尺寸
164	尺寸
165	固定尺寸
166	固定距離

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

可平鋪顯示設備中之光學組態

OPTICAL CONFIGURATIONS IN A TILEABLE DISPLAY

APPARATUS

[相關申請案之交叉參考]

本申請案根據35 U.S.C. §119(e)主張2013年7月19日申請之美國臨時申請案第61/856,462號之優先權。該優先臨時申請案之全文以引用的方式併入本文中。

【技術領域】

本發明大體上係關於顯示器，且特定言之(但非排他)，本發明係關於可平鋪顯示器。

【先前技術】

因為製造顯示屏之成本隨著顯示面積而呈指數上升，所以大型顯示器之價格貴得驚人。此指數成本增加起因於大型單屏顯示器之增加複雜性、與大型顯示器關聯之產率之降低(對於大型顯示器，較大數目個組件必須無缺陷)及增加之運輸、運送及設置成本。平鋪較小顯示屏以形成較大多屏顯示器可幫助減少與大型單屏顯示器關聯之諸多成本。

將多個較小較便宜顯示屏平鋪在一起可導致可用作為一大型壁式顯示器之一大型多屏顯示器。由各顯示屏顯示之個別影像可構成由該多屏顯示器集體地顯示之較大整體影像之一子部分。雖然一多屏顯示器可減少成本，但其具有一重大視覺缺點。明確言之，包圍顯示器之表框區域將接縫或裂痕置於由該多屏顯示器顯示之整體影像中。此

等接縫使觀看者分散注意力且減損整體視覺體驗。此外，當諸多高解析度顯示器用於製造一大型多屏顯示器時，整體影像具有極高解析度，此對將影像內容(尤其是視訊)驅動至極高解析度之顯示器產生頻寬及處理挑戰。

【圖式簡單說明】

參考以下圖式來描述非限制性及非窮舉性實施例，其中若無另外指定，則相同參考元件符號係指各種視圖中之相同部件。

圖1A至圖1C分別係包含安置於一螢幕層與一照明層之間之一顯示層之一顯示設備之一實施例的兩個透視圖及一橫截面圖。

圖2係透過一螢幕層看到一顯示層之一顯示設備之一實施例之一半透明平面圖。

圖3展示由平鋪在一起之一個以上顯示設備形成之一平鋪式顯示器之一實施例。

圖4A係一顯示設備之一實施例之一橫截面圖。

圖4B係一顯示設備之另一實施例之一橫截面圖。

圖5A係繪示圖4A之一顯示設備之操作的該顯示設備之實施例之部分橫截面圖。

圖5B係包含一均勻化光學元件之圖4A之一顯示設備之一實施例之一部分橫截面圖。

圖5C係圖5B中之指定區域之一放大圖。

圖6A係包含一均勻化光學元件之圖4A之一顯示設備之一實施例之一部分橫截面圖。

圖6B係一均勻化光學元件之一實施例之一橫截面圖。

圖7係一顯示設備之另一實施例之一部分橫截面圖。

圖8係一顯示設備之另一實施例之一部分橫截面圖。

【實施方式】

本發明描述可平鋪顯示器之一設備及一系統之實施例。在以下描述中，提出諸多特定細節以提供該等實施例之一徹底理解。然而，熟悉相關技術者將認識到，可在無該等特定細節之一者或多者之情況下或利用其他方法、組件、材料等等來實踐本文所描述之技術。在其他例項中，未詳細展示或描述熟知結構、材料或操作以避免混淆某些態樣。

在本說明書中，參考「一實施例」意指：一所描述之特徵、結構或特性包含於至少一實施例中。因此，出現於本說明書中之片語「在一實施例中」未必全部係指相同實施例。此外，可在一個或多個實施例中以任何適當方式組合該等所描述之特徵、結構或特性。

圖1A至圖1C繪示包含安置於一螢幕層110與一照明層130之間之一顯示層120之一顯示設備101之一實施例。雖然圖1A至圖1C未繪示層110、120及130之間之介入層，但應瞭解，實施例可包含各種介入光學及結構層，諸如透鏡陣列、光學偏移層及提供機械剛性之透明基板。

圖1A展示：照明層130包含一陣列之光源131、132、133、134、135及136。該陣列之光源中之各光源照亮一對應像素群以將該像素群之子影像投射至螢幕層110上作為一統一影像。在圖1A所繪示之實施例中，各像素群包含具有配置成列及行(例如，在一實施例中為100個像素×100個像素)之複數個個別透射顯示像素之一透射像素陣列。各像素群顯示一整體影像之一部分且在與一光源及一螢幕耦合(如下文進一步所描述)時將該整體影像之該部分之一放大變型投射至該螢幕上。

圖1B亦展示：照明層130包含安置於照明層130之一共同平面上之光源131、132、133、134、135及136。在一實施例中，各光源可為一雷射，但在其他實施例中，各光源可為從一相對較小發射孔隙發射

光之一發光二極體(「LED」)。一般而言，所選之孔隙大小將取決於亮度與解析度之間之一權衡，其考量與光源耦合之像素群之大小。例如，在一實施例中，可使用具有150微米至300微米之一發射孔隙之LED，但在其他實施例中，可使用較小發射孔隙(例如小於150微米)或較大孔隙大小(大於1平方毫米，例如在一特定實施例中為1.1毫米)。LED可發射白光。在其他實施例中，其他技術可用作為光源。在一實施例中，各光源係發射來自由至少一其他光源共用之一光積聚腔之光之一孔隙。

顯示層120包含一矩陣之像素群121、122、123、124、125及126。所繪示之實施例係一 2×3 矩陣之像素群121至126，但其他顯示層可具有不同數目及/或配置之像素群。在所繪示之實施例中，該矩陣之像素群中之各像素群定向於顯示層120之一共同平面上。該等像素群可為液晶顯示器(「LCD」)，其可為彩色LCD或單色LCD。在一實施例中，各像素群係藉由間隔區域128而與相鄰像素群分離之一獨立顯示陣列。在一實施例中，各像素群之尺寸係20毫米 \times 20毫米。該矩陣中之各像素群之間之節距可相同。換言之，一像素群之中心與其相鄰像素群之中心之間之距離可為相同距離。在所繪示之實施例中，該陣列之光源中之各光源具有與一像素群之一對一對應性。例如，光源131對應於像素群121，光源132對應於像素群122，光源133對應於像素群123，等等。此外，在所繪示之實施例中，各光源居於其各自對應像素群之中心下方。

顯示層120亦包含包圍像素群121至126之間隔區域128。在圖1B中，像素群126相鄰於像素群123及125。像素群126與像素群125間隔尺寸162且與像素群123間隔尺寸164。尺寸162及164可被視為「內部間隔」且無需為相同距離，但在一些實施例中係相同的。像素群126亦與顯示層120之邊緣間隔尺寸161及163。尺寸161及163可被視為

「外部間隔」且無需為相同距離，但在一些實施例中係相同的。在一實施例中，尺寸161及163係尺寸162及164之一半；在一實施例中，尺寸161及163兩者係2毫米且尺寸162及164兩者係4毫米。在所繪示之實施例中，像素群之間之內部間隔實質上大於包含於各像素群中之像素之像素節距(像素之間之空間)。

在圖1B之實施例中，放大子影像將各具有相同大小且呈正方形。為產生相同大小之放大子影像，在一實施例中，顯示層120及其像素群121至126可從光源131至136偏移一固定尺寸165 (在一實施例中，尺寸165係8毫米)，但其他實施例可包含以下能力：調整照明層與顯示層之間之間隔及角度，以調整螢幕上之像素群影像之放大倍數及因此大小。例如，此可補償像素至螢幕距離之厚度變動。照明層亦可相對於顯示層橫向調整，以使影像之邊緣與各屏上之螢幕之邊緣對準。

間隔區域128含有一底板區域，其包含用於驅動像素群中之像素的像素邏輯。顯示設備101之架構之一潛在優點係增加該底板區域中之額外電路的空間。在一實施例中，該底板區域用於像素中記憶體邏輯。給定像素，記憶體可容許各像素個別地更新，而非在每個更新間隔內更新一列中的各像素(例如每秒60個圖框)。在一實施例中，該底板區域用於幫助成像處理。當顯示設備101用於高解析度大屏顯示器中時，額外影像處理能力可用於影像信號處理，以(例如)將一影像分為由像素群顯示之子影像。在另一實施例中，該底板區域用於嵌入影像感測器。在一實施例中，該底板區域包含用於感測顯示設備之環境中之3D場景資料的紅外線影像感測器。

圖1C繪示顯示設備101之一橫截面。各光源131至136經組態以發射具有一有限角展度之一發散投射束147，發散投射束147被導引朝向顯示層120中之一特定對應像素群。在一實施例中，發散投射束147可

實質上塑形為一圓錐形(圓形孔隙)或一倒金字塔(矩形/正方形孔隙)。額外光學器件可安置於該陣列之光源中之各光源上方以界定從該等光源發射之發散投射束147之有限角展度(例如20度至70度)及/或橫截面形狀。該等額外光學器件(其包含折射及/或繞射光學器件)亦可增加發散投射束147中之顯示光之亮度均勻性，使得入射於一給定像素群中之各像素上之發散投射束147之強度實質上類似。

在圖1C未繪示之一些實施例中，來自不同光源之發散投射束147可重疊於顯示層120之背側上之間隔區域128上。在一些實施例中，各像素群僅由來自可近似為一點光源之其對應光源之一發散投射束直接照亮。在某些實施例中，歸因於來自非對應光源之發散投射束147之未吸收反射，來自該等非對應光源之非常小百分比之光可變為間接入射於一像素群上。間隔區域128及照明層130可塗覆有光吸收塗層以減少來自非對應光源之反射最終變為入射於並不與光源對應之一像素群上。光源之有限角展度可經設計以確保：發散投射束147僅直接照亮對應於一特定光源之像素群。相比而言，習知LCD技術利用具有一通用朗伯光分佈之燈(例如LED或冷陰極螢光燈)及漫射濾光器以試圖產生用於背光照亮一LCD屏之均勻及漫射光。

在操作中，來自一光源(例如光源131)之一發散投射束147中之顯示光朝向其對應像素群(例如像素群121)傳播。各像素群驅動其像素在該像素群上顯示一子影像，使得透過該像素群傳播之顯示光包含由該像素群顯示之該子影像。因為該光源從一小孔隙產生發散投射束147且發散投射束147具有一有限角展度，所以該顯示光中之該子影像隨著其進一步遠離該像素群而變大。因此，當該顯示光(其包含該子影像)遇到螢幕層110時，該子影像之一放大變型被投射至螢幕層110之一背側上。

螢幕層110從像素群121至126偏移一固定距離166以容許子影像隨

著顯示光(在發散投射束147中)從驅動子影像之像素群進一步傳播而變大。因此，固定距離166可為子影像之放大倍數之一分量。在一實施例中，固定距離166係2毫米。在一實施例中，由像素群121至126產生之各子影像放大1.5倍。在一些實施例中，由各像素群121至126產生之各子影像放大1.05倍至1.25倍。可藉由使用一透明中間物(例如玻璃或塑膠層)來達成偏移固定距離166。

在一實施例中，螢幕層110由適合於背投射之一消光材料製成，該消光材料塗覆至提供偏移固定距離166之一透明基板上。螢幕層110之背側與螢幕層110之一觀看側112相對。螢幕層110可由一漫射螢幕製成，該漫射螢幕藉由使來自像素群121至126之各者之發散投射束147中之顯示光(其包含子影像)散射而在螢幕層110之觀看側112上呈現統一影像。螢幕層110可類似於用於背投射系統中之螢幕層。

圖2展示透過螢幕層110看到顯示層120之一顯示設備101之一實施例之一半透明平面圖。顯示設備101可使用由光源131至136及其對應像素群121至126產生之放大子影像192來產生一統一影像193。在圖2中，像素群124產生投射至螢幕層110上(使用來自光源134之發散投射束147中之顯示光)作為放大子影像192之一子影像191。雖然圖中未繪示，但各像素群121、122、123、125及126亦可將與放大子影像192大小相同之一放大子影像投射至螢幕層110上。與放大子影像192組合之此等五個放大子影像形成統一影像193。此外，因為放大子影像之幾何對準將使放大子影像之間幾乎不留間隙(若存在)，所以統一影像193將由一觀看者感知為無縫的。螢幕層110之背側上之放大子影像橫向組合以形成統一影像193。子影像之放大容許統一影像到達螢幕層110之邊緣，同時顯示層120及照明層130可仍包含對電連接提供剛性及支撐但無法被顯示設備101之一觀看者看見之一機械表框。

圖3展示平鋪在一起以形成一平鋪式顯示器300之一實施例的一

對顯示設備101及301。平鋪式顯示器300顯示一整體影像，其係由顯示設備101投射之一統一影像(例如統一影像193)與由顯示設備301投射之一統一影像之一組合。在所繪示之實施例中，顯示設備301實質上相同於顯示設備101，但為了討論而使用不同參考元件符號。在一模組化方法中，顯示設備101可與其他顯示設備平鋪在一起以建立平鋪式顯示器300。在一實施例中，一自行復原黏著劑施加於螢幕層110與螢幕層310之間。此黏著劑將融合螢幕層110及螢幕層310以隱藏平鋪式顯示器300中之螢幕層110與310之間之易感知接縫。在一實施例中，該自行復原黏著劑由聚合物製成。在另一實施例中，一單片螢幕層安置於顯示層120及320上方，使得該螢幕層不具有一接縫。具有適當機械夾具之單片螢幕層可大小調整為多個顯示設備101之共同平鋪式配置(例如 2×2 、 3×3 、 4×4)。相同於顯示設備101之第三顯示設備及第四顯示設備可添加至平鋪式顯示器300以形成一較大平鋪式顯示器(其係一 2×2 矩陣之顯示設備101)，且該較大顯示器可具有相同於結合平鋪式顯示器300所解釋之優點之潛在優點。當然，亦可形成大於一 2×2 矩陣之顯示器。

在圖3中，尺寸167具有與尺寸162相同之距離。此維持像素群126與324之間之節距(如圖中所繪示)，且確保：由光源334及像素群324產生之放大子影像之邊緣在幾何上與由光源136及像素群126產生之放大子影像之邊緣對準。類似地，由光源331及像素群321產生之放大子影像之邊緣在幾何上與由光源133及像素群123產生之放大子影像之邊緣對準。以此方式，投射於螢幕層310上之統一影像與投射於螢幕層110上之統一影像對準以形成由平鋪式顯示器300顯示之整體影像。

因為顯示設備101及301之放大子影像及因此統一影像使其邊緣在螢幕層110/310上對準，所以即使顯示設備101及301耦合在一起，

整體影像之像素節距及密度仍可保持相同。因此，雖然傳統平鋪式顯示器具有一分散注意力之表框(其中兩個顯示層耦合在一起)，但平鋪式顯示器300可因作為平鋪式顯示器300上之整體影像的統一影像之近乎無縫視覺整合而具有不可感知接縫。

在一些實施例(未展示)中，可添加機械結構至各顯示設備101，以有利於額外顯示設備之正確實體對準。在一實施例中，有利於電力信號及影像信號的電連接器係包含於顯示設備101中以有利於使用顯示設備101之一平鋪式顯示器的模組化建構。

圖4A繪示一顯示設備400之一實施例。顯示設備400在大多數方面類似於圖1C中所展示之顯示設備101。在一顯示設備之一些實施例中，可期望包含在由光源發射之光入射於成像層上的像素群上之前調節該光的光學元件。顯示設備101與400之間之主要差異在於：顯示設備400包含光學元件402，其光學耦合至光源131、132及133，使得來自光源131至133之各者之光在前往對應像素群121至123之途中穿過一對應光學元件。在所繪示之實施例中，光源與光學元件之間存在一對一對應性。

光學元件402可為折射或繞射光學元件，且可具有正或負光功率，使得其等可使由光源131至133發射之光束準直、聚焦或否則變向。雖然各光學元件402繪示為一單一元件，但在另一實施例中，各光學元件402可為由多個子元件組成之一複合光學元件。在一些實施例中，該等複合之多個子元件可具有相同類型(折射、繞射等等)，但在其他實施例中，該多個子元件可具有不同類型，即，該複合光學元件可組合折射及繞射子元件、折射子元件等等。

各光學元件402定位於照明層130上且藉由一結構404而支撐於其對應光源上方。在一實施例中，結構404可為包圍光源且將光學元件402支撐於其對應光源上方之正確位置中之一環狀結構。在其他實施

例中，結構404無需完全包圍其對應光源。在其中結構404包圍其對應光源之實施例中，結構可不透明以防止光源之交叉污染，即，防止來自一光源之光直接或間接散射至對應於另一光源之一像素群。

在不同實施例中，光源可為不同類型之光源，其包含發光二極體(LED)、小孔隙LED、雷射、光纖等等。在所繪示之實施例中，各光源131、132及133係從一相對較小發射孔隙發射光之一發光二極體(「LED」)。例如，可使用具有150微米至300微米之一發射孔隙之LED。在一實施例中，LED可發射白色顯示光，但在其他實施例中，可使用一不同色彩/波長之藍色LED、紫外線(UV) LED或其他LED。各燈131、132及133經組態以朝向其各自光學元件402發射一光束。接著，光學元件402界定從燈發射之光束之有限角展度，且亦可增加朝向像素群傳播之顯示光之亮度均勻性。例如，在一些實施例中，強度均勻性可為 $\pm 10\%$ 且角展度 β (參閱圖5A)可限於45度或30度。

圖4B繪示一顯示設備450之一實施例。顯示設備450在大多數方面類似於顯示設備400：光學元件402光學耦合至對應光源131、132或133，且光源與光學元件之間存在一對一對應性。光學元件402可具有正或負光功率，使得其等可使由對應光源131至133發射之光束準直、聚焦或否則變向且可為折射或繞射光學元件或某一複合光學元件。顯示設備400與450之間之主要差異在於：在顯示設備450中，光學元件402定位於一分離光學層452上。光學層452定位於照明層130與顯示層120之間，使得來自光源131至133之光束在前往其對應像素群121至123之途中穿過對應光學元件402。在一實施例中，光學層452可包含光學元件402之間之間隙空間454。在一些實施例中，間隙空間454可塗覆有一光吸收塗層(諸如在一實施例中為黑漆)以防止光在層之間之反射(其可引起光交叉污染)。如同顯示設備400，在不同實施例中，光源可具有不同種類。

圖5A係繪示顯示設備400之操作的顯示設備400之部分橫截面。所描述之操作具有一單一光源/光學元件/像素群/螢幕組合，但顯示設備上之此等組合之其他者發揮類似作用。在操作期間，光束由光源131發射且穿過光學元件402。光學元件402施加其光功率以及其他光學特性以將由光源131輸出之光束調節為發散投射束147。發散投射束147具有從光學元件402之光軸量測之一擴展角 β ，使得發散投射束147之邊緣至邊緣擴展角係 2β 。可藉由適當設計光學元件402之形狀及光學特性而嚴格控制 β 之量值。 β 之量值一般取決於諸如以下各者之因數：與光學元件402光學耦合之像素群121之大小，以及光學元件與像素群之間之距離。在一些實施例中，可期望 β 之量值使得發散投射束147中之所有光入射於對應像素群上。在各種實施例中， β 可在從0度至90度之範圍內，且在一些實施例中，從0度至30度或從0度至45度之範圍內。

圖5B至圖5C繪示顯示設備400之操作之額外態樣。一般而言，光源之孔隙大小與影像之解析度之間存在一相關性：一較小光源一般產生一較清晰影像。如圖5C中所展示，對於良好解析度，可有益地調整光源之大小，使得光之局部發散度(即，由光源對向於顯示像素之角度 γ)較小。例如，在一實施例中， γ 可為6度或更小，但在其他實施例中，其可較小(例如，在一特定實施例中為1.7度或更小)，且在其他實施例中，其可較大。

圖6A至圖6B繪示一顯示設備600之一實施例。顯示設備600在大多數方面類似於顯示設備400。顯示設備400與600之間之主要差異在於：顯示設備600包含一均勻化光學元件602，即，經設計以提供其對應像素群之均勻照明之一光學元件。若無均勻化光學元件602，則像素群121之邊緣處之光將比中心處之光暗淡，此歸因於以下三個因數：螢幕上之入射角、從此角度所見之光源之表觀大小及至螢幕之增

16年11月2日修正替換頁

加距離。均勻化光學元件602藉由使光學元件602之中心聚集來自光源131之一小光線錐且將其擴展開為一較大錐(如由光線604所繪示)來使像素群121之照明更均勻。同樣地，在光學元件602之邊緣處或在光學元件602之邊緣附近，光學元件602可呈現具有一高角度之一大光線錐且使其向內偏轉以使其變小，如由光線606所繪示。換言之，光學元件602經設計以在其中心附近施加負光功率且在其邊緣附近施加正光功率。

圖6B繪示可用於顯示設備600中之一折射均勻化光學元件602之一實施例。所繪示之實施例實質上呈圓柱形形狀且具有將與光源孔隙接觸之一實質上平坦之第一表面S1及其z座標由以下方程式界定之一第二表面S2：

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N \alpha_i \rho^i$$

其中 $r^2 = x^2 + y^2$ ， $\rho=r$ ，且 c 係表面S2之曲率，其界定為 $c=1/R$ ，其中 R 係表面S2之半徑，且 k 及 α_i 為係數。在一特定實施例中，係數 k 及 α_i 之值由下表給出：

係數	表面	
	S1	S2
C	0	0.13429898
K	0	0
α_1		0
α_2		0.010499324
α_3		-0.046097216
α_4		-4.6210965E-3
α_5		3.1405504E-4

α_6		1.8297661E-4
α_7		3.3705639E-6
α_8		9.8246009E-6
α_9		-2.271147E-6

圖7繪示一顯示設備700之一實施例之一部分橫截面。顯示設備700在大多數方面類似於顯示設備400。顯示設備400與700之間之主要差異係光源。顯示設備700將一雷射704用作為一光源。雷射704定位於照明層130上且側耦合至光學元件702。在所繪示之實施例中，光學元件702係一繞射光學元件，其經組態以在邊緣上將雷射光耦合吸入且分佈待從該繞射光學器件發射之該雷射光，該雷射光平行於該繞射光學器件之一光軸($\pm 0.5\%$)且接著依至該光學器件之邊緣之線性變動連續及遞增地變大角度，其中該雷射光依具有0.5度之一局部發散度之其最大角 β (例如45度)照射於右側及左側上。在一實施例中，可從Ergophos LLC購得一繞射光學元件702，但亦可使用其他繞射光學器件。具有來自光源之局部低發散度顯示光(例如0.5度)可幫助於維持投射至螢幕層110上之子影像之影像完整性。在其他實施例中，可使用不同類型之雷射及不同光學元件，再者，其等可以不同於所展示及描述之方式之方式光學耦合。例如，在一實施例中，光學元件無需具繞射性且雷射無需側耦合至光學元件。

圖8繪示一顯示設備800之一實施例。顯示設備800在大多數方面類似於顯示設備400。顯示設備400與800之間之主要差異在於：顯示設備800將光纖804、806及808用作為照明層上之光源。各光纖之一端(其經定向以從其光纖芯朝向其對應光學元件402及其對應像素群發射一光束)定位於照明層130中，同時各光纖之另一端耦合至一光源802。在操作中，由光源802將光注入至各光纖中。光行進通過各光

纖，直至其到達光纖端，在該光纖端中，光作為一光束從光纖芯朝向光學元件402及對應像素群發射。在其他實施例中，光纖804、806、808無需使用相同光源802，而是可代以使用不同光源。

包含[摘要]中所描述之內容的本發明之實施例之以上描述並非意欲具窮舉性或將本發明限制於所揭示之形式。雖然本文已為說明之目的而描述本發明之特定實施例及實例，但熟悉相關技術者將認識到，可在本發明之範疇內進行各種修改。

可鑑於以上詳細描述而對本發明作出此等修改。用於以下申請專利範圍中之術語不應被詮譯為將本發明限制於本說明書中所揭示之特定實施例。確切而言，本發明之範疇將完全取決於根據申請專利範圍詮釋之公認原則所解譯之以下申請專利範圍。

【符號說明】

101	顯示設備
110	螢幕層
112	觀看側
120	顯示層
121至126	像素群
128	間隔區域
130	照明層
131至136	光源
147	發散投射束
161	尺寸
162	尺寸
163	尺寸
164	尺寸
165	固定尺寸

166	固定距離
167	尺寸
191	子影像
192	放大子影像
193	統一影像
300	平鋪式顯示器
301	顯示設備
310	螢幕層
320	顯示層
321至326	像素群
330	照明層
331至336	光源
400	顯示設備
402	光學元件
404	結構
450	顯示設備
452	光學層
454	間隙空間
600	顯示設備
602	均勻化光學元件
604	光線
606	光線
700	顯示設備
702	光學元件
704	雷射
800	顯示設備

802	光源
804	光纖
806	光纖
808	光纖
β	擴展角
γ	局部發散角
S1	第一表面
S2	第二表面

申請專利範圍

1. 一種顯示設備，其包括：

一螢幕層，用於在與該螢幕層之一背側相對之該螢幕層之一觀看側上對一觀看者顯示一統一影像(unified)；

一照明層，其具有一陣列之光源，其中各光源發射一光束；

一陣列之光學元件，各光學元件經光學耦合至該陣列之光源中之一對應光源；

一顯示層，其經安置於該螢幕層與該陣列之光學元件之間，該顯示層包括：

一矩陣之像素群(pixels)，及

一間隔區域，其經安置於該矩陣中之該等像素群之間，其中該陣列之光源經定位以使其光束發射穿過該陣列之光學元件，其中各光學元件具有光功率且經組態以使所接收之光束塑形為具有一有限角展度(angular spread)朝向一對應像素群投射之一發散投射束，以將由該等像素群顯示之子影像作為放大子影像投射於該螢幕層之該背側上，該等放大子影像組合以形成實質上無縫之該統一影像。

2. 如請求項1之顯示設備，其中該陣列之光學元件包括定位於該照明層上之複數個光學元件。

3. 如請求項1之顯示設備，其中該陣列之光學元件包括定位於該照明層與該顯示層之間之一光學層上之複數個光學元件。

4. 如請求項1之顯示設備，其中該等光學元件具繞射性或折射性。

5. 如請求項1之顯示設備，其中該發散投射束具有一所選擴展角。

6. 如請求項5之顯示設備，其中該所選擴展角係從30度至45度。

7. 如請求項1之顯示設備，其中該光學元件係產生入射於對應像素

群上之實質上均勻強度之一光束之一均勻化光學元件。

8. 如請求項7之顯示設備，其中局部發散度小於0.5度。
9. 如請求項1之顯示設備，其中該等光源係具有定位於該照明層上之一端及耦合至一光源之另一端的光纖。
10. 如請求項1之顯示設備，其中各光源係一雷射。
11. 如請求項10之顯示設備，其中各雷射經耦合至一繞射光學元件。
12. 如請求項1之顯示設備，其中各光源係一發光二極體(LED)。
13. 如請求項12之顯示設備，其中各LED係一小孔隙LED。
14. 一種多屏顯示器，其包括：

複數個可平鋪(tileable)顯示器，其等經配置以形成該多屏顯示器，各可平鋪顯示器包括：

一螢幕層，用於在與該螢幕層之一背側相對之該螢幕層之一觀看側上對一觀看者顯示一統一影像；

一照明層，其具有一陣列之光源，其中各光源發射一光束；

一陣列之光學元件，各光學元件經光學耦合至該陣列之光源中之一對應光源；及

一顯示層，其經安置於該螢幕層與該陣列之光學元件之間，該顯示層包括：

一矩陣之像素群，及

一間隔區域，其經安置於該矩陣中之該等像素群之間，其中該陣列之光源經定位以使其光束發射穿過該陣列之光學元件，其中各光學元件具有光功率且經組態以使所接收之光束塑形為具有一有限角展度朝向一對應像素群投射之一發散投射束，以將由該等像素群顯示之子影像作為放大子

影像投射於該螢幕層之該背側上，該等放大子影像組合以形成實質上無縫之該統一影像，

其中來自各可平鋪顯示器之該等統一影像組合以形成由該多屏顯示器顯示之一整體影像。

15. 如請求項14之多屏顯示器，其中該陣列之光學元件包括定位於該照明層上之複數個光學元件。
16. 如請求項14之多屏顯示器，其中該陣列之光學元件包括定位於該照明層與該顯示層之間之一光學層上之複數個光學元件。
17. 如請求項14之多屏顯示器，其中該等光學元件具繞射性或折射性。
18. 如請求項14之多屏顯示器，其中該發散投射束具有一所選擴展角。
19. 如請求項14之多屏顯示器，其中該光學元件係產生入射於對應像素群上之實質上均勻強度之一光束之一均勻化光學元件。
20. 如請求項14之多屏顯示器，其中該等光源係具有定位於該照明層上之一端及耦合至一光源之另一端的光纖。
21. 如請求項14之多屏顯示器，其中各光源係一雷射。
22. 如請求項21之多屏顯示器，其中各雷射經耦合至一繞射光學元件。
23. 如請求項14之多屏顯示器，其中各光源係一發光二極體(LED)。
24. 如請求項23之多屏顯示器，其中各LED係一小孔隙LED。

圖式

101 ↗

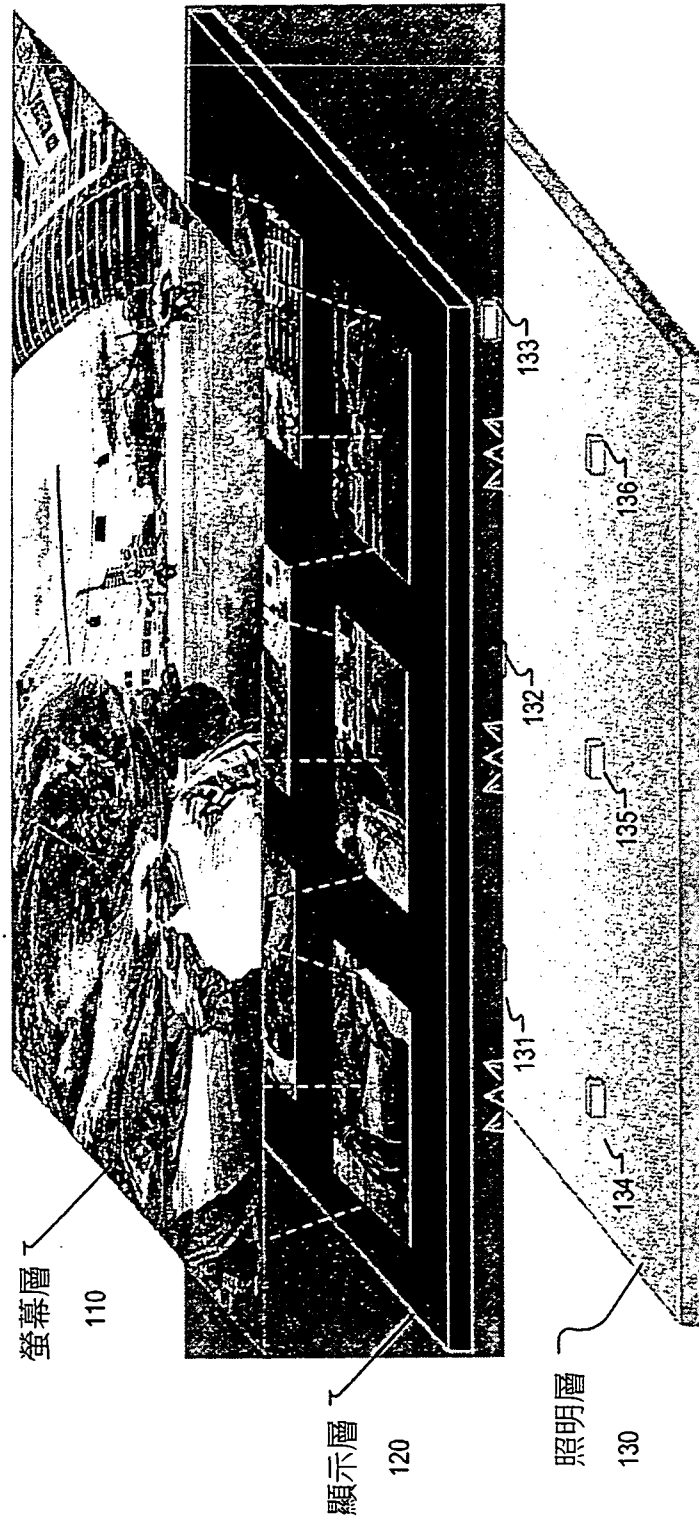


圖1A

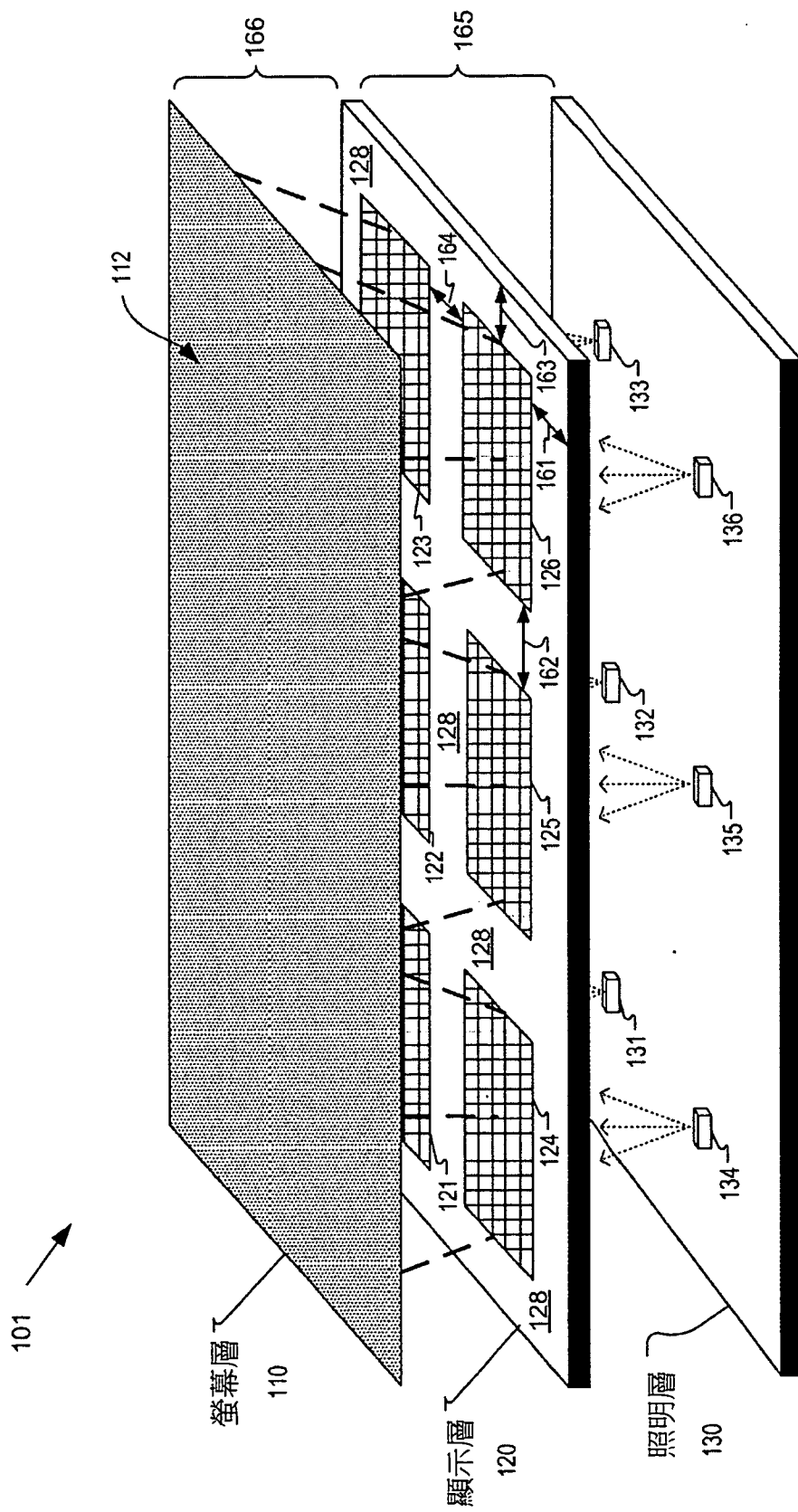


圖1B

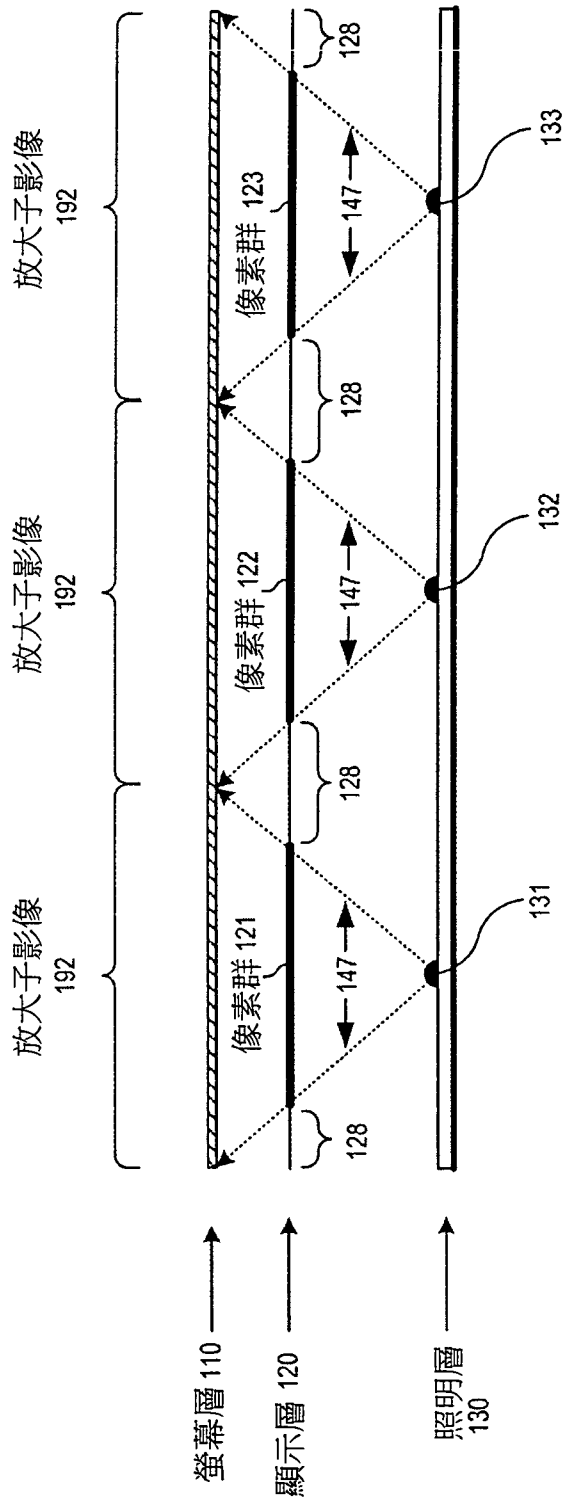


圖1C

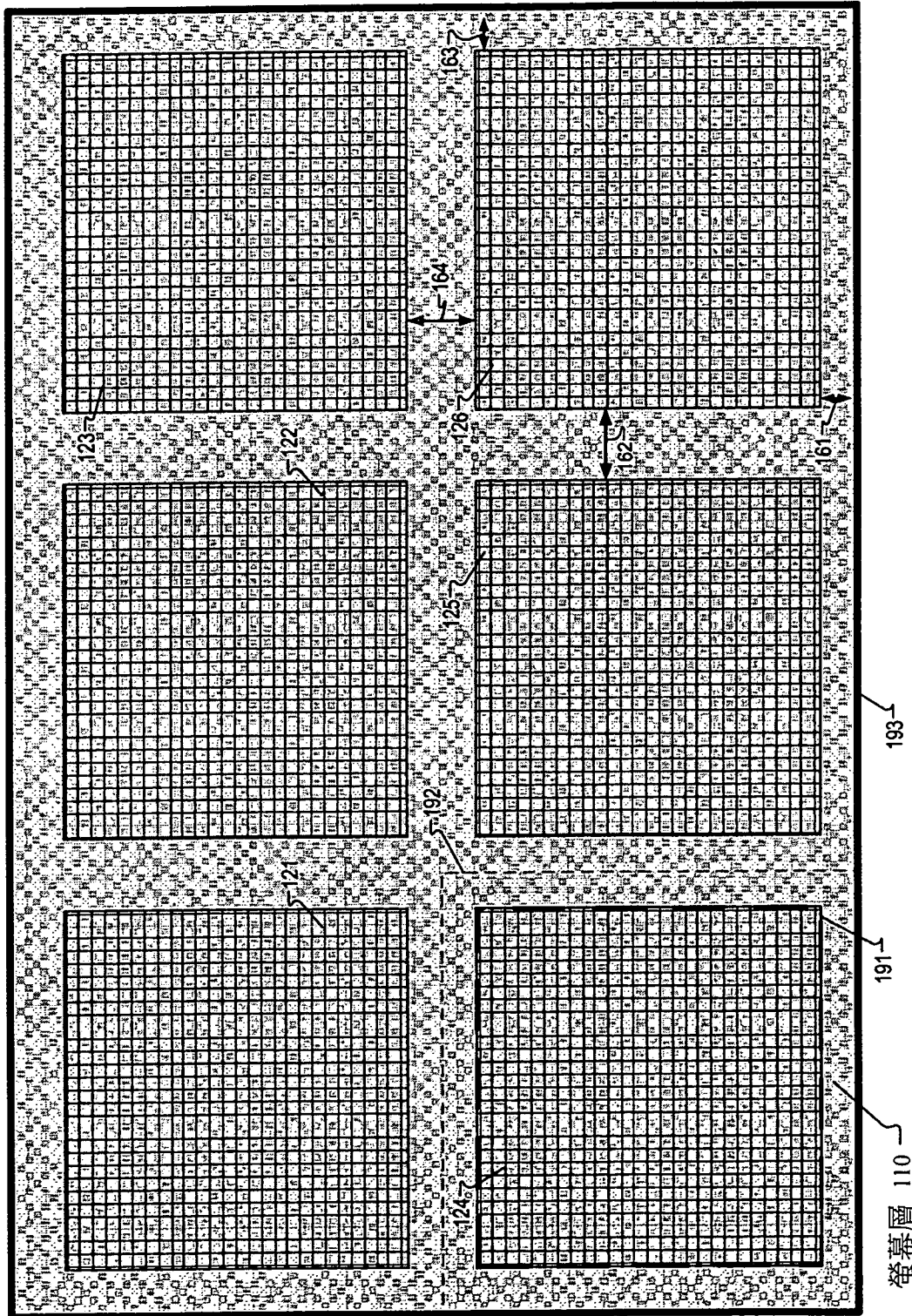


圖2

191
192
193
螢幕層 110

平鋪式顯示器 300

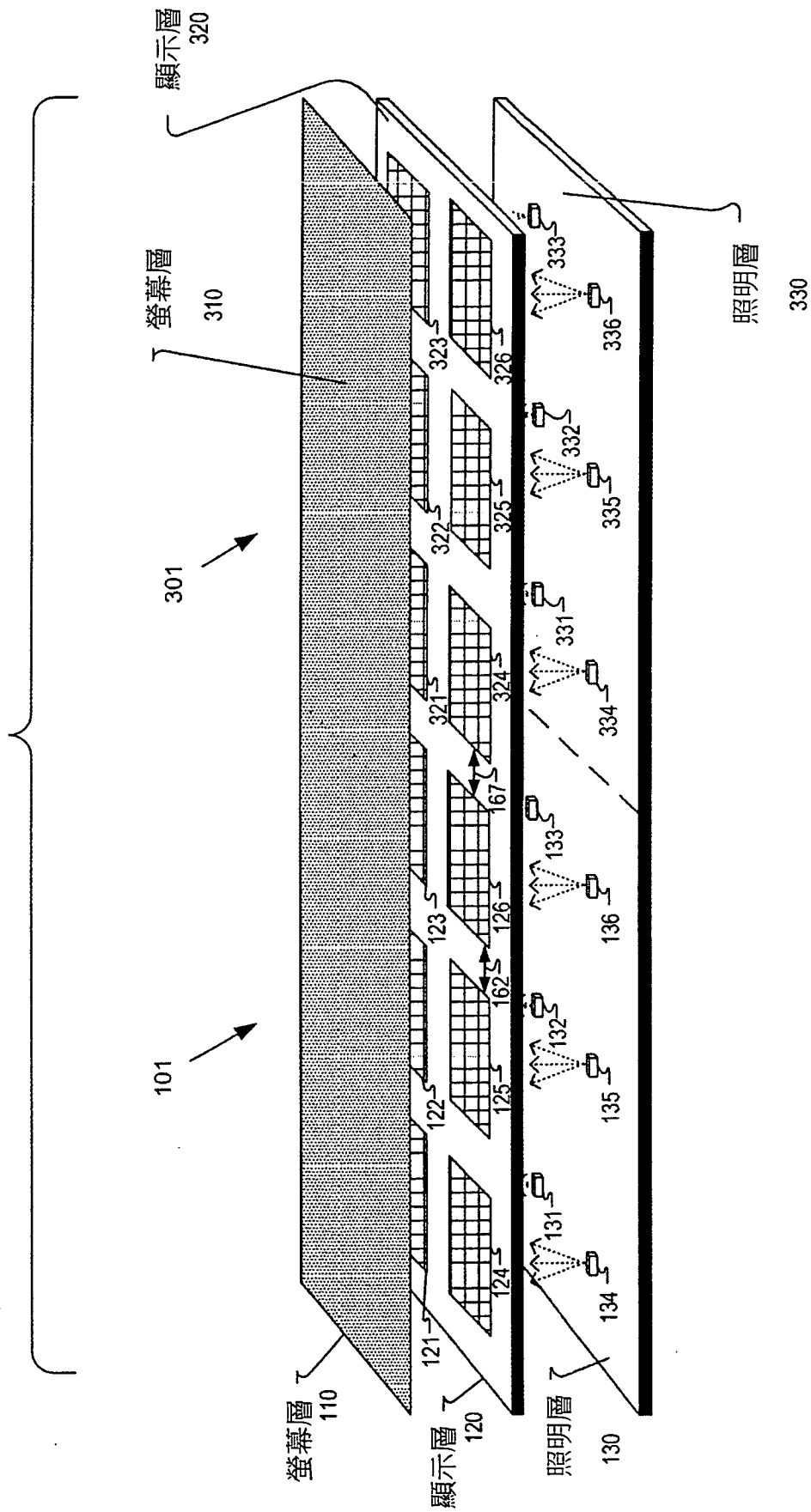


圖3

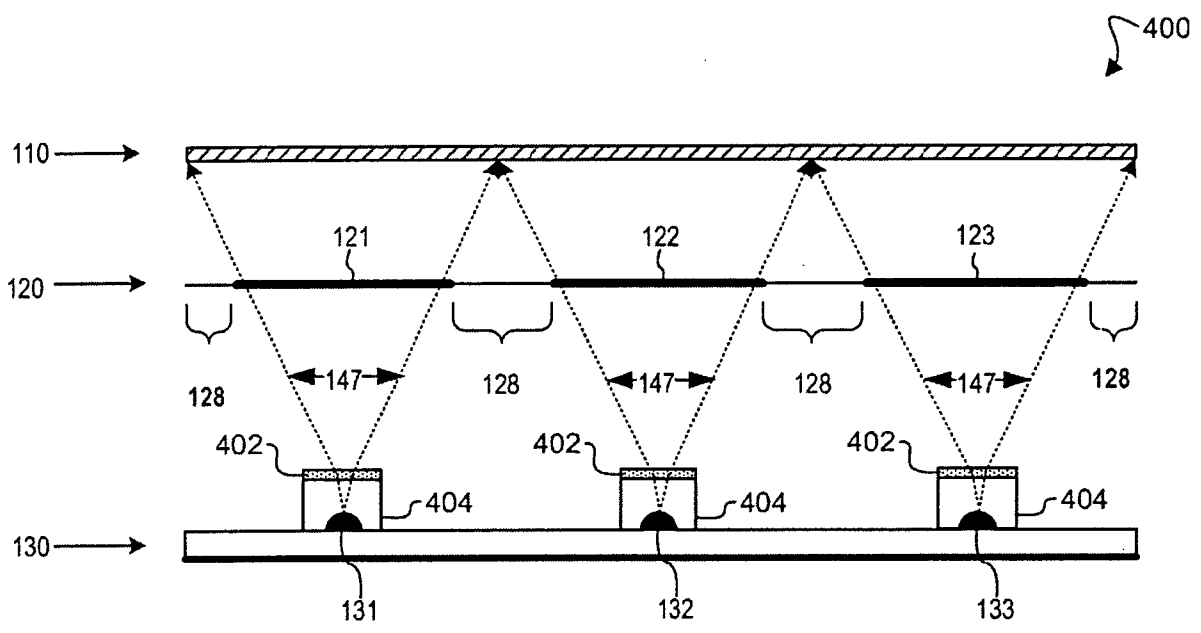


圖 4A

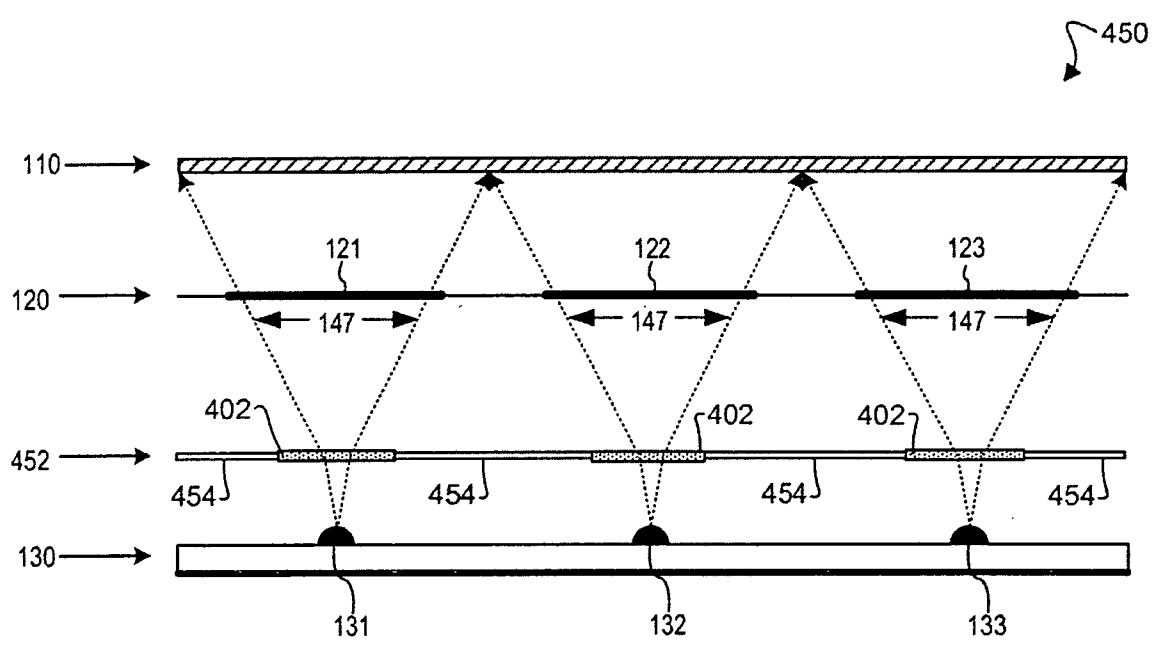


圖 4B

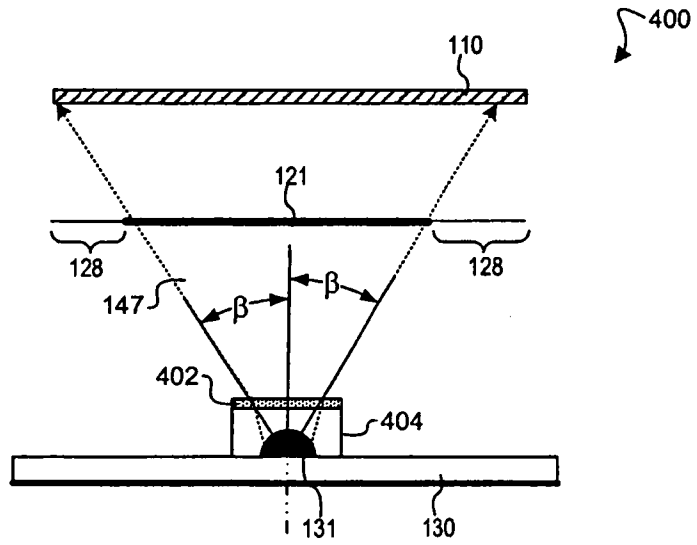


圖 5A

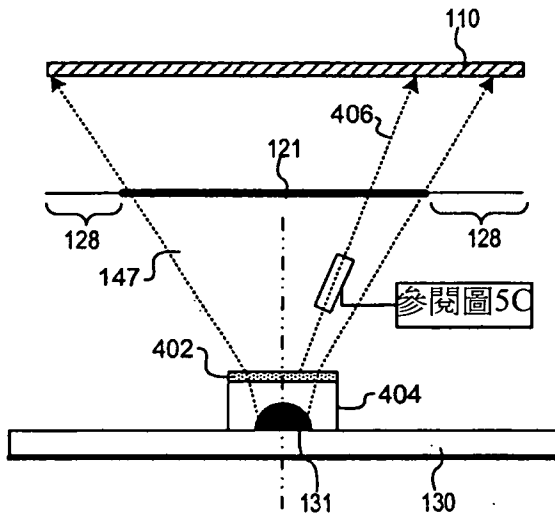


圖 5B

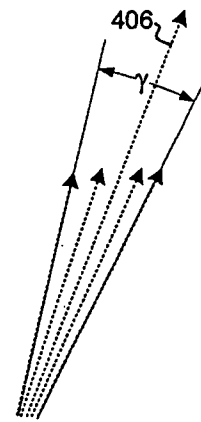


圖 5C

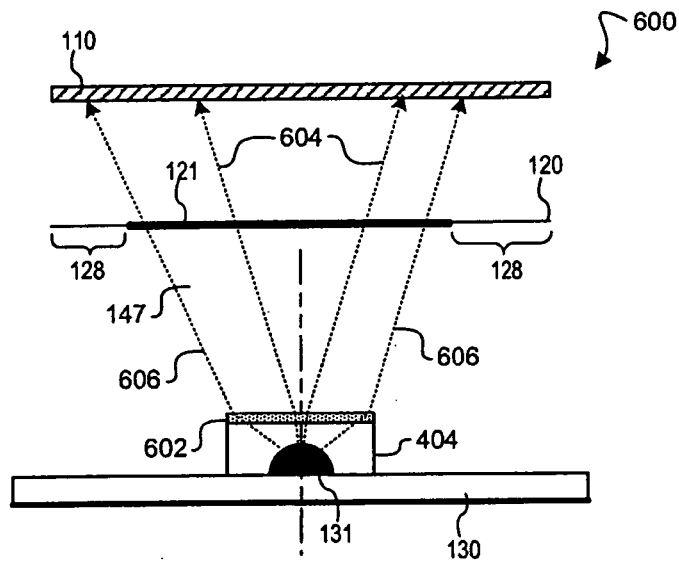


圖 6A

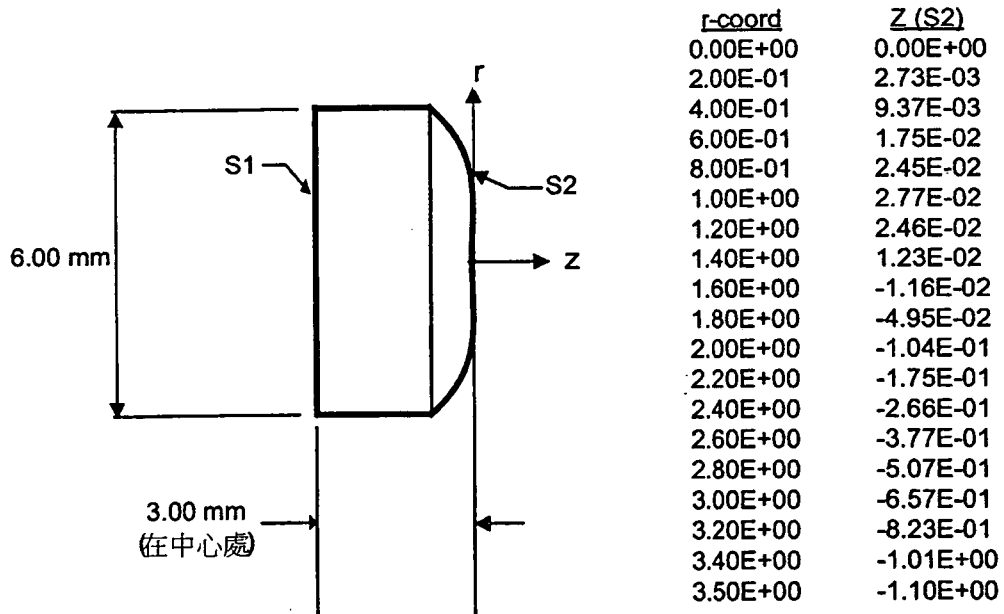


圖 6B

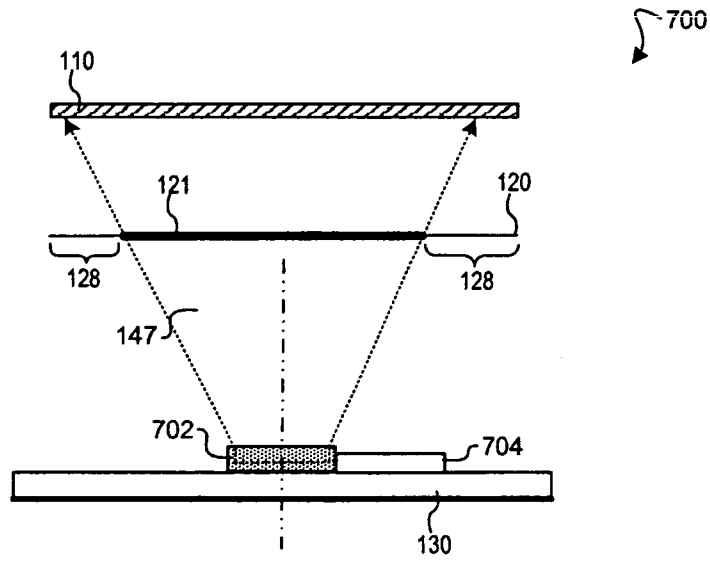


圖 7

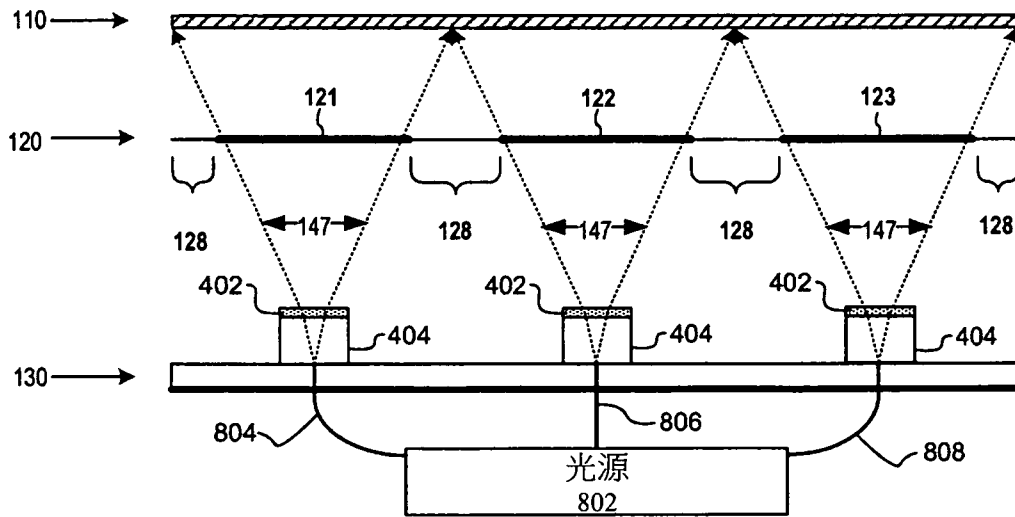


圖 8