



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202304035 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：111121788

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl.：

*H01L51/50 (2006.01)**H01L27/15 (2006.01)**G02B6/12 (2006.01)*

(30)優先權：2021/06/22

美國

63/213,566

2021/06/22

美國

63/213,574

2021/10/12

美國

63/254,967

(71)申請人：美商谷歌有限責任公司(美國) GOOGLE LLC (US)

美國

(72)發明人：格魯 麥克安東尼 KLUG, MICHAEL ANTHONY (US)；西索姆 布萊德里杰

SISSOM, BRADLEY JAY (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：35 共 85 頁

(54)名稱

使用微型發光二極體的光提取配置的顯示系統

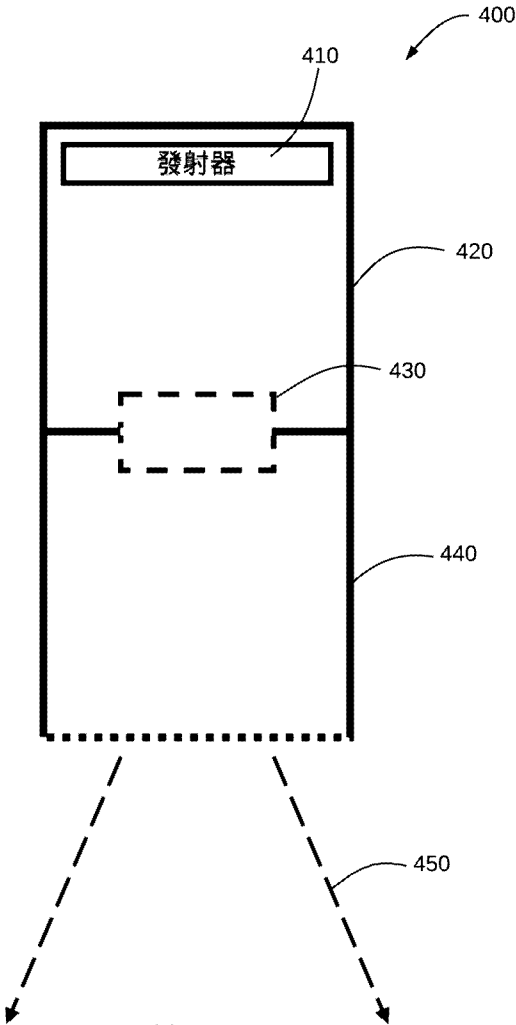
(57)摘要

本發明揭示一種顯示系統，該顯示系統包括用於提供光輸出的發射器系統總成。該發射器系統總成包括第一發射器，該第一發射器提供第一發射光譜；諧振腔，該諧振腔至少部分地包圍該第一發射器；第一孔，該第一孔經組配以用於藉由該第一孔傳輸來自該第一發射器的第一發射光譜中之至少一部分；以及成形元件，該成形元件與該第一孔光學連通。該諧振腔包括反射器，該反射器使該第一發射光譜在該諧振腔內且朝向該孔反射。

A display system is disclosed including an emitter system assembly for providing a light output. The emitter system assembly includes a first emitter that provides a first emission spectrum, a cavity at least partially surrounding the first emitter, a first aperture configured for transmitting therethrough at least a portion of the first emission spectrum from the first emitter, and a shaping element in optical communication with the first aperture. The cavity includes reflectors that reflect the first emission spectrum within the cavity and toward the aperture.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 400:發射器系統
 - 410:發射器
 - 420:LED 諧振腔
 - 430:展度閘
 - 440:模態匹配光學器件
 - 450:輸出



第4圖

【發明摘要】

【中文發明名稱】

使用微型發光二極體的光提取配置的顯示系統

【英文發明名稱】

DISPLAY SYSTEMS USING LIGHT
EXTRACTION CONFIGURATIONS FOR MICRO
LIGHT EMITTING DIODES

【中文】

本發明揭示一種顯示系統，該顯示系統包括用於提供光輸出的發射器系統總成。該發射器系統總成包括第一發射器，該第一發射器提供第一發射光譜；諧振腔，該諧振腔至少部分地包圍該第一發射器；第一孔，該第一孔經組配以用於藉由該第一孔傳輸來自該第一發射器的第一發射光譜中之至少一部分；以及成形元件，該成形元件與該第一孔光學連通。該諧振腔包括反射器，該反射器使該第一發射光譜在該諧振腔內且朝向該孔反射。

【英文】

A display system is disclosed including an emitter system assembly for providing a light output. The emitter system assembly includes a first emitter that provides a first emission spectrum, a cavity at least partially surrounding the first emitter, a first aperture configured for transmitting therethrough at least a portion of the first emission spectrum from the first emitter, and a shaping element in optical communication with the first aperture. The cavity includes reflectors that reflect the first emission spectrum within the cavity and toward the aperture.

【指定代表圖】圖 4

【代表圖之符號簡單說明】

4 0 0 : 發 射 器 系 統

4 1 0 : 發 射 器

4 2 0 : L E D 諧 振 腔

4 3 0 : 展 度 閘

4 4 0 : 模 態 匹 配 光 學 器 件

4 5 0 : 輸 出

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

使用微型發光二極體的光提取配置的顯示系統

【英文發明名稱】

DISPLAY SYSTEMS USING LIGHT EXTRACTION CONFIGURATIONS FOR
MICRO LIGHT EMITTING DIODES

【技術領域】

相關申請案

【0001】 本申請案主張2021年10月12日申請之美國臨時專利申請案第63/254,967號、2021年6月22日申請之美國臨時專利申請案第63/213,566號，及2021年6月22日申請之美國臨時專利申請案第63/213,574號之優先權及權益。先前提到的申請案中之每一個之整個內容以引用方式併入本文中。

【0002】 本揭示案之態樣一般而言係關於發光二極體(light emitting diode, LED)，且更具體而言，係關於促進來自微型發光二極體(micro light emitting diode, microLED)的光提取的總成。

【先前技術】

【0003】 發光二極體(light emitting diode, LED)技術中的新發展已賦能併入微型LED之陣列的高密度顯示裝置之形成，其中每個微型LED具有數量級為幾微米至零點幾微米的發射器節距。例如，附錄A揭示基於微型LED的光場顯示器之各種配置。

【0004】 為例示習知顯示器與基於微型LED的顯示器之間的對比，**第1圖**示出具有發光元件125之陣列120的習知顯示器110，如在小插圖130中更好地看出。可為如以上論述之傳統LED的發光元件125可全部以相同波長發射光，或佈置成以二或更多個波長發射的LED之圖案。例如，陣列120可包括以可見光譜中的紅、綠，及藍波長發射且佈置成規則圖案的LED。

【0005】 在**第1圖**中所示之實例中，發光元件125可佈置成顯示器110之區域上的 $Q \times P$ 陣列，其中 Q 為陣列中的發光元件125之列數且 P 為陣列中的發光元件125之行數。儘管未示出，但除發光元件125之外，習知顯示器110可包括底板，該底板包括各種電氣跡線及觸點，該等電氣跡線及觸點經組配以選擇性地將功率輸送至一或多個發光元件125。

【0006】 **第2圖**示出光場顯示器210，該光場顯示器具有超射線像素(super-raxel)225之陣列220，如第一小插圖230中所示。此外，如第二小插圖240中所示，每個超射線像素225包括亞射線像素(sub-raxel)245。亞射線像素245中之每一個可為微型LED，如以上所描述。亦即，每個超射線像素225可在大小上與第1圖之發光元件125對應，而包括由具有幾微米或甚至零點幾微米之發射器節距的微型LED形成的複數個亞射線像素245。在**第2圖**中所示之實例中，每個超射線像素225經示出為具有大體上正方形形狀，其中每個側具有超射線像素節距227。每個超射

線像素225可經組配用於以單個波長範圍(例如,紅、綠,或藍波長範圍)或在顏色之範圍內(例如,在可見電磁波長範圍之至少一部分內)發射光。

【0007】 在第2圖中所示之實例中,超射線像素225佈置成 $N \times M$ 陣列,其中 N 為陣列中的超射線像素225之列數且 M 為陣列中的超射線像素225之行數。如第2圖中所示,超射線像素225中之每一個包括複數個亞射線像素245。亞射線像素245中之每一個可包括例如以可見光譜中的紅、綠,或藍波長發射且佈置成規則圖案的微型LED。在一實例中,不同顏色的亞射線像素245可經單片地整合在共用基板上,且亞射線像素245中的微型LED中之每一個之大小範圍可自零點幾微米至近似100微米。

【0008】 第3圖示出超射線像素225之光轉向態樣。如小插圖330中所示,超射線像素225中之每一個可包括用於使自那個超射線像素225發射的光轉向至所要的位置的光轉向光學元件340。在第3圖中所例示之實例中,每個光轉向光學元件340經示出為具有數量級為超射線像素225中之一個之大小的透鏡節距345。

【0009】 雖然基於微型LED的顯示器賦能新的應用,但各種改良仍可能最佳化每個微型LED及作為整體的顯示器之效能。具體而言,用於擴增實境/虛擬實境(augmented reality/virtual reality, AR/VR)及其他近眼顯示器應用的緊湊微型LED陣列需要具有高效光提取的高亮度光輸出。

【發明內容】

【0010】 以下呈現一或多個態樣之簡化概述，以提供對此類態樣之基本理解。此概述並非所有涵蓋的態樣之徹底概述，且既不欲識別所有態樣之關鍵或重要元件，亦不欲刻劃任何或所有態樣之範疇。其目的將以簡化形式呈現一或多個態樣之一些概念，作為稍後呈現的更詳細描述之前奏。

【0011】 在本揭示案之一態樣中，顯示系統經揭示，其中該顯示系統包括用於提供光輸出的發射器系統總成。該發射器系統總成包括第一發射器，該第一發射器提供第一發射光譜；諧振腔，該諧振腔至少部分地包圍該第一發射器；以及第一孔，該第一孔經組配以用於藉由該第一孔傳輸來自該第一發射器的該第一發射光譜中之至少一部分。該發射器系統總成進一步包括成形元件，該成形元件與該第一孔光學連通，其中該諧振腔包括反射器，該等反射器使該第一發射光譜在該諧振腔內且朝向該孔反射。

【0012】 在本揭示案之另一態樣中，揭示發射器陣列系統。該發射器陣列系統包括中心發射器，該中心發射器經組配以提供中心發射光譜；周邊發射器，該周邊發射器經組配以提供周邊發射光譜；中心諧振腔，該中心諧振腔至少部分地包圍該中心發射器；以及周邊諧振腔，該周邊諧振腔至少部分地包圍該周邊發射器。該發射器陣列系統進一步包括中心孔，該中心孔經組配以用於藉由該中心孔傳輸來自該中心發射器的中心發射光譜中之至少一部分；周邊孔，該周邊孔經組配以用於藉由該周邊孔傳輸來自該周

邊發射器的周邊發射光譜中之至少一部分；中心成形元件，該中心成形元件與該中心孔光學連通，其中該中心成形元件以第一角度導引該中心發射光譜；以及周邊成形元件，該周邊成形元件與該周邊孔光學連通，其中該周邊成形元件以第二角度導引周邊發射光譜。

【圖式簡單說明】

【0013】 所附圖式僅例示一些實施且因此不視為對範疇之限制。

【0014】 第1圖例示根據本揭示案之態樣的具有多個像素的顯示器之實例。

【0015】 第2圖及第3圖例示根據本揭示案之態樣的具有多個圖像元件的光場顯示器之實例。

【0016】 第4圖例示根據本揭示案之態樣的用於來自LED的光提取的一般配置。

【0017】 第5圖至第7圖例示根據本揭示案之態樣的光提取配置之實例。

【0018】 第8圖至第10圖例示根據本揭示案之態樣的用於來自微型LED之陣列的光提取的配置之實例。

【0019】 第11圖示出根據本揭示案之態樣的用於形成微型LED之光提取配置的製程的流程圖。

【0020】 第12圖示出根據本揭示案之態樣的近眼顯示系統的頂部示意圖。

【0021】 第 13 圖至第 15 圖示出根據本揭示案之態樣的分別具有鏡片、光柵，及稜鏡的發射器陣列系統的頂部示意圖。

【0022】 第 16 A 圖至第 16 B 圖例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列系統的前視圖。

【0023】 第 16 C 圖例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列系統的透視圖。

【0024】 第 17 圖例示根據本揭示案之態樣的近眼顯示系統的頂部示意圖。

【0025】 第 18 A 圖至第 18 B 圖分別例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列系統的前視圖及透視圖。

【0026】 第 19 圖例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列系統的頂部示意圖。

【0027】 第 20 圖例示根據本揭示案之態樣的近眼顯示系統的頂部示意圖。

【0028】 第 21 A 圖至第 21 B 圖示出根據本揭示案之態樣的具有光吸收元件的發射器陣列系統的頂部示意圖。

【0029】 第 22 A 圖至第 22 B 圖示出根據本揭示案之態樣的分別具有視差屏障及快門的發射器陣列系統的頂部示意圖。

【0030】 第 22 C 圖至第 22 D 圖例示根據本揭示案之態樣的具有可動快門的近眼顯示系統的頂部示意圖。

【0031】 第 23 圖示出根據本揭示案之態樣的一致遠心近眼顯示器的頂部示意圖及兩個詳細視圖。

【0032】 第 24 圖例示根據本揭示案之態樣的具有一致主射線偏斜配置的光學系統的頂部示意圖。

【0033】 第 25 圖例示根據本揭示案之態樣的具有超遠心主射線偏斜配置的光學系統的頂部示意圖。

【0034】 第 26 圖例示根據本揭示案之態樣的具有超遠心主射線偏斜配置的發射器陣列系統的前視圖。

【0035】 第 27 圖例示根據本揭示案之態樣的具有超遠心主射線偏斜配置的近眼顯示系統的頂部示意圖。

【0036】 第 28 圖例示根據本揭示案之態樣的具有會聚主射線偏斜配置的光學系統的頂部示意圖。

【0037】 第 29 圖例示根據本揭示案之態樣的具有會聚主射線偏斜配置的發射器陣列系統的前視圖。

【0038】 第 30 圖例示根據本揭示案之態樣的具有會聚主射線偏斜配置的近眼顯示系統的頂部示意圖。

【0039】 第 31 A 圖至第 31 B 圖示出根據本揭示案之態樣的具有不均勻繞射結構的發射器陣列系統的部分頂部示意圖。

【0040】 第 32 A 圖及第 32 B 圖例示根據本揭示案之態樣的具有顯示系統及波導的光學系統的透視示意圖。

【0041】 第 33 A 圖及第 33 B 圖分別例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列面板的前視圖及俯視圖。

【0042】 第 33 C 圖及第 33 D 圖分別例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列面板的前視圖及俯視圖。

【0043】 第34A圖及第34B圖例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列面板的中心及周邊詳細視圖。

【0044】 第34C圖及第34D圖例示根據本揭示案之態樣的發射器陣列面板之實施例。

【0045】 第35圖例示根據本揭示案之態樣的伸長投影機透鏡之實例。

【實施方式】

【0046】 以下結合所附圖式闡述的詳細描述意欲作為各種配置之描述且不欲表示本文所描述之概念可實踐於其中的僅有配置。詳細描述包括用於提供對各種概念之透徹理解之目的的特定細節。然而，熟習此項技術者將顯而易見，這些概念可在無這些特定細節的情況下經實踐。在一些情況下，熟知的組件以方塊圖形式示出，以避免模糊此類概念。

【0047】 為有效地利用微型LED之小大小及高效率，應儘可能多地提取藉由每個微型LED產生的光。因此，新的配置為對於藉由微型LED產生的光之改良的提取合意的。

【0048】 第4圖示出用於來自諸如微型LED的光發射器的改良光提取的示範性配置。如第4圖中所示，發射器系統400包括用於產生光發射的發射器410。例如，發射器410可為習知LED或基於量子井(quantum well, QW)技術的微型LED，或另一類型的小光發射器。發射器410藉由LED諧振腔420包圍。展度閘430提供用於來自發射器410的光朝向模態匹配光學器件440釋放的空間孔。模態匹

配光學器件 440 經組配用於將來自 LED 諧振腔 420 的光成形為輸出 450，該輸出匹配特定應用之要求，諸如用於使用在投影機裝置中。

【0049】 更具體而言，LED 諧振腔 420 可包括例如用於含有藉由發射器 410 產生的光的高反射率表面。LED 諧振腔 420 之幾何形狀可針對特定應用定製，以提供用於藉由展度閘 430 的光學耦合的最佳幾何形狀。應注意，雖然稱為「諧振腔」，但 LED 諧振腔 420 可充滿除空氣之外的材料，諸如固體半導體（諸如氮化鎵）或另一材料（諸如絕緣體），該另一材料為藉由發射器 410 發射的光大體上透射的。

【0050】 展度閘 430 可為用於將出自 LED 諧振腔 420 的光與模態匹配光學器件 440 有效地耦合的固定或可調整空間孔。展度閘 430 可進一步包括例如用於選擇性地傳輸具有特定特性之光穿過其處的濾波器，該光諸如在入射角、極化狀態、波長、諧振腔模態，及其他光學特性之特定範圍內入射在展度閘 430 處的光。例如，展度閘 430 可包括用於在存在外部光的情況下提高顯示器對比度的一或多個非反射、低反射，或抗反射層。作為一實例，發射器系統 400 之陣列可經形成為顯示器，每個發射器系統產生有助於藉由顯示器產生的影像的光。在此顯示器中，若存在引入顯示器中的外部光，則每個展度閘 430 可反射外部光，以便減損藉由顯示器產生的影像。此不合需要的效應可藉由在展度閘 430 處併入一或多個非反射、低反射，或抗反射層

使得到達展度閘 430 的任何外部光可經整合至 LED 諧振腔 420 中降低。

【0051】 模態匹配光學器件 440 可包括佈置在成像或非成像配置中的一或多個折射、反射，或繞射光學器件。模態匹配光學器件 440 可經定製來用於提供匹配特定應用之接受光場的輸出 450。例如，若發射器系統 400 意欲提供用於使用在投影機中的光發射，諸如用於擴增實境 (augmented reality, AR) 或虛擬實境 (virtual reality, VR) 頭戴式耳機，則模態匹配光學器件 440 可經組配以用於將藉由展度閘 430 傳輸的光轉換成最佳地匹配投影機之接受準則的輸出 450。另外，非反射、低反射，或抗反射層可經併入模態匹配光學器件 440 中以降低引入發射器系統 400 中的外部光之效應。

【0052】 在一替代性實施例中，如第 5 圖中所示，用於發射器系統 500 的展度閘 430 及模態匹配光學器件 440 可藉由用於使自發射器 410 發射的光擴散的紋理表面 530 替代。在此狀況下，LED 諧振腔 420 可經組配以用於有效地將自發射器 410 發射的光向紋理表面導引，以提供適合於使用在不需要準直光輸出的應用中的光輸出。

【0053】 在特定狀況下，使用模態匹配光學器件 440 之適當設計，LED 諧振腔 420 可經減少或消除。例如，如第 6 圖中所示，發射器系統 600 可包括定位在截斷複合拋物曲線 (compound parabolic curve, CPC) 準直儀 620 處的發射器 410，該截斷複合拋物曲線準直儀充當模態匹配

光學器件 440。在發射器系統 600 之狀況下，截斷 CPC 準直儀 620 可提供用於特定應用的充分模態匹配及成形光輸出。替代地，如第 7 圖中所示，非球面透鏡 740 可經用作鄰近於發射器 410 形成的模態匹配光學器件 440。非球面透鏡 740 可包括成形側壁 760，使得在成形側壁 760 之適當設計的情況下，非球面透鏡 740 單獨在無諧振腔的情況下可提供用於特定應用的合適地成形的光輸出。

【0054】 第 8 圖示出根據一實施例的包括光提取特徵的發射器陣列系統 800 的橫截面圖。發射器陣列系統 800 包括 LED 基板 805，該 LED 基板支撐例如佈置成二維陣列的若干發射器 810A、810B，及 810C。作為一實例，發射器 810A 為經組配以用於發射在紅波長範圍內的光的基於量子井的微型 LED，發射器 810B 可為經組配以用於發射在綠波長範圍內的光的微型 LED，且發射器 810C 可為經組配以用於發射在藍波長範圍內的光的微型 LED。在另一配置中，發射器 810A、810B，及 / 或 810C 可經組配以發射在相同波長範圍內的光。在一實例中，發射器 810A、810B，及 810C 中之每一個藉由反射表面 815 包圍，使得藉由那個發射器發射的光在第 8 圖中向下導引。反射表面 815 可由金屬（例如，鋁、金、銀）、介電質、介電材料之多層膜堆疊，或其任何組合形成。

【0055】 繼續參考第 8 圖，發射器陣列系統 800 進一步包括分別鄰近於發射器 810A、810B，及 810C 的 LED 諧振腔 820A、820B，及 820C。LED 諧振腔 820A、820B，及

820C可例如由半導體(諸如GaN)或與所要波長中的光透射相容的其他材料(諸如絕緣體或透明導電氧化物)形成。LED諧振腔820A、820B，及820C分別包括其中的用於含有及/或成形自發射器810A、810B，及810C發射的光的反射表面825。反射表面825亦可由金屬(例如，鋁、金、銀)、介電質、介電材料之多層膜堆疊，或其任何組合形成。例如，LED諧振腔820A可藉由經最佳化以用於將藉由發射器810A發射的光耦合至孔830A的諧振腔幾何形狀限定，LED諧振腔820B可最佳化以用於將藉由發射器810B發射的光耦合至孔830B，且LED諧振腔820C可經形成為與藉由發射器810C發射以耦合至孔830C的光最佳地相容。在另一實例中，LED諧振腔820A、820B，及820C中之二或更多個可彼此相同。類似地，孔830A可與孔830B及/或830C相異，或孔830A、830B，及830C可在尺寸上相同。在一實例中，孔830A、830B，及830C可與輸入耦合光柵(input coupling grating, ICG)之平面共軛地形成，諸如充當用於近眼顯示器玻璃的波導之輸入埠的那些。其他類型的通量限制孔配置可根據模態耦合光學器件或相對於孔的其他下游光學器件之要求加以實施。此外，任擇地，孔830A、830B，及/或830C可包括額外光學性質，諸如角度、波長，及/或極化濾波能力。

【0056】 分別藉由孔830A、830B，及830C自LED諧振腔820A、820B，及820C輻射的光在第8圖中所例示的實例中藉由鏡片840導引。鏡片840中之每一個對應於第4圖

之模態匹配光學器件440。在第8圖中所示之實例中，每個鏡片840經組配來用於導引來自多個發射器810A、810B，及810C的光。鏡片840中之每一個可例如直接形成在底板上，或鏡片陣列可經單獨形成，然後在孔及吸收器塗層之形成之後附接至底板。

【0057】 鏡片840中之每一個可藉由光擋板吸收器845與鏡片840中之一個彼此分離。例如，光擋板吸收器845可經組配以用於減少鄰近鏡片840之間的串擾。另外，孔830A、830B，及830C之間的區域可藉由吸收器材料847覆蓋以用於進一步減少穿過鏡片840的雜散光。在一示例性實施例中，線870表示分界，發射器810A、810B，及810C，反射器815，LED諧振腔820A、820B，及820C之部分，及反射器825之形成可作為微型LED製造之部分形成於該分界上方(如藉由箭頭872指示)。在線870以下，各種組件可在微型LED製造已經完成且發射器及LED諧振腔部分已經接合至底板晶圓之後執行的處理期間經形成(如藉由箭頭874指示)。

【0058】 第9圖示出根據一實施例的發射器陣列系統900。發射器陣列系統900包括與第8圖之發射器陣列系統800相同的微型LED製造側組件。然而，孔830A、830B，及830C中之每一個分別與其自有鏡片940A、940B，及940C耦合。鄰近的鏡片940A、940B，940C藉由光擋板吸收器945分離，且孔830A、830B，及830C之間的區域藉由吸收器材料947覆蓋。在此配置中，鏡片940A、

940B，及940C中之每一個可經組配來用於與藉由發射器810A、810B，及810C中之對應的一個發射的光之特定波長及其他光特性耦合。

【0059】 第10圖示出根據一實施例的發射器陣列系統1000。發射器陣列系統1000包括LED基板1005，該LED基板支撐相同發射器810A、810B，及810C與反射器815，如第8圖中所例示。與第8圖之發射器陣列系統800相反，發射器陣列系統1000包括用於發射器810A、810B，及810C之分組的LED諧振腔1020。LED諧振腔1020之幾何形狀及反射器1025之性質可經定製以用於自發射器810A、810B及810C發射至孔1030且發射至鏡片1040中的光之最佳耦合。在一實例中，鏡片1040可與第8圖之鏡片840相同。鄰近的鏡片1040可藉由光擋板吸收器1045分離，且孔1030之間的區域可以吸收器材料1047塗佈。

【0060】 第11圖示出根據一實施例的用於形成以上揭示之發射器陣列系統的示範性製程。製程1100始於將發射器陣列形成於發射器基板上的步驟1110。參考第8圖，步驟1110可包括形成支撐在基板805上或基板805內的發射器810A、810B，及810C，形成包圍發射器810A、810B，及810C的反射器815，及形成LED諧振腔820A、820B，及820C之微型LED側以及反射器825之部分。

【0061】 製程1100前進至步驟1120以將發射器陣列附接至底板，然後前進至步驟1130以形成其餘LED諧振腔及

孔。例如，發射器陣列可經附接至底板，在此之後，支撐發射器陣列的發射器基板可經移除。最後，製程 1100 前進至步驟 1140 以附接鏡片以形成例如在第 8 圖至第 10 圖中所例示的結構。

【0062】 如以上所論述之發射器陣列系統可包括在各種光學及顯示系統內。例如，第 12 圖例示近眼顯示系統 1200 的自頂向下視圖，該近眼顯示系統具有如左側小插圖正方形中的詳細視圖中所示的發射器陣列系統 1201。發射器陣列系統 1201 包括安置在 LED 基板 1205 上或 LED 基板 1205 中的複數個發射器 1210（例如，微型 LED）。系統 1201 進一步包括複數個諧振腔 1220，該複數個諧振腔類似於以上關於第 8 圖所論述之諧振腔 820 且經組配以接收來自發射器 1210 的光。複數個鏡片 1240 或其他光學器件可安置在諧振腔 1220 上，使得藉由發射器 1220 發射的光作為光射束 1250a 退出發射器陣列系統 1201。射束 1250a 成形為藉由射束之最外射線之間的角度 Ω 限定的錐體 1252。發射器陣列系統 1201 可與諸如底板顯示器底座 1272 及 / 或底板驅動器及緩衝器 1274 的一或多個後端組件耦合。

【0063】 自發射器陣列系統 1201 發射的光射束 1250a 可穿過發射器陣列系統 1201 與投影透鏡 1256 之間的介面區 1254。介面區 1254 可為空氣隙或根據設計選擇具有選定的折射率的材料層。一旦光到達投影透鏡 1256，安置在其中的複數個光學元件 1258 可成形光且朝向安置在一或多

個波導1260上或一或多個波導1260中的輸入耦合(incoupling)元件1262輸出射束1250b。輸入耦合元件1262可重新導引來自射束1250b的光之一部分，使得光之部分1250c在波導1260內行進(例如，藉由全內反射)，直至該光之部分到達輸出耦合(outcoupling)元件1264。輸出耦合元件1264重新導引光之一部分1250c，使得該部分作為光1250d朝向使用者之眼睛1268退出波導1260。因而，藉由發光陣列1201發射的光藉由近眼顯示系統轉發且為使用者可見的。另外，若波導1260為透明的，則使用者亦可看見通過該波導的世界光1266。因而，世界光及來自發射器陣列系統(例如，擴增實境視圖)的光之一部分可向使用者呈現。系統1200可受益於藉由鄰近發射器的諧振腔提供的改良之光提取，如以上所論述。

【0064】 雖然第12圖示出鏡片1240可用來成形藉由發射器1210發射的光，但其他配置為可能的。第13圖至第15圖例示用於成形藉由發射器1310產生且通過諧振腔1320及孔1330的光的替代性選項。第13圖例示在側上藉由光擋板吸收器1345包圍的鏡片1340。額外光吸收材料可經置放在鏡片1340之基底與具有開口的諧振腔1320之間，以允許光穿過孔1330。吸收器材料可幫助防止鄰近鏡片之間的串擾。第14圖及第15圖例示鏡片1340可以繞射元件1440(例如，繞射或超材料透鏡)或稜鏡1540代替。鏡片1340、繞射元件1440，及/或稜鏡1540可用來聚焦且/或重新導引來自發射器1310的光。第12圖至第15圖中所示

之配置中之每一個例示發射器與諧振腔及發射器與光成形元件(例如,鏡片、繞射元件、稜鏡、超透鏡)之間的一對一關係;然而,來自多個發射器的光可藉由單個光成形元件成形,如以下將論述的。

【0065】 參考第16A圖,發光元件1610a至1610c經示出以具有間斷間隙1611的六邊形包裝配置佈置,以適應鏡片1640之六邊形包裝配置,如以下將論述的。發光元件1610可各自發射具有相同或不同波長的光。例如,所有發光元件1610a至1610c可發射相同顏色的光;或者,發光元件1610a可發射第一顏色的光(例如,紅光),發光元件1610b可發射第二顏色的光(例如,綠光),且發光元件1610c可發射第三顏色的光(例如,藍光)。雖然元件1610示出為六邊形,但該等元件可為根據設計選擇包括圓形、正方形,或其他形狀的任何形狀。

【0066】 多個發光元件1610a至1610c可藉由如所示的單個鏡片1640覆蓋。鏡片1640可繞周邊截斷(例如,自圓形形狀截斷),以便形成六邊形足跡。如分別在第16B圖及第16C圖之前視圖及透視圖中所例示,六邊形鏡片有利地允許鄰近的鏡片經嵌套至類似於發光元件1610a至1610c的六邊形包裝配置中。雖然其他鏡片形狀可根據設計選擇加以選擇,但六邊形可允許最大的鏡片及/或最稠密包裝的鏡片佈置。另外,雖然在每個鏡片下方示出三個發光元件,但每鏡片更多或更少元件可經使用。

【0067】 參考第 17 圖，示出近眼顯示系統 1700 的自頂向下視圖。發射器陣列系統 1701 之詳細視圖例示在左側圓圈內。發射器陣列系統 1701 包括複數個發光元件 1710a 至 1710c，該複數個發光元件經組配以藉由各別孔 1730a 至 1730c 將光導引至單個鏡片 1740。光吸收器或擋板 1745 可安置在鄰近的鏡片 1740 之間。鏡片 1740 可為球面、非球面、圓柱形，或其他輪廓的鏡片。來自每個發射器的光取決於發光元件相對於鏡片 1740 之位置而經不同地導引。例如，來自發射器 1710a 的光（例如，以虛線例示的光錐）藉由鏡片 1740 以向下角度導引且作為第一射束 1712a 以第一角度退出系統 1701。來自發射器 1710b 的光（例如，以點劃線例示的光錐）可相對於鏡片 1740 定中心且作為第二射束 1712b 以第二角度（例如，垂直於鏡片 1740 之平坦後表面）退出系統 1701。來自發射器 1710c 的光（例如，以實線例示的光錐）藉由鏡片 1740 以向上角度導引且作為第三射束 1712c 以第三角度退出系統 1701。雖然來自三個發射器 1710a 至 1710c 的光路徑經描述，但陣列 1701 在 x 方向及 y 方向上延伸且許多光射束可按以上相對於射束 1712a 至 1712c 所描述的大體上相同方式退出陣列。在一些實施例中，發光元件可經佈置，使得具有第一波長的所有光以第一角度退出陣列系統，具有第二波長的所有光以第二角度退出陣列系統，且具有第三波長的所有光以第三角度退出陣列系統，如在第 17 圖右側的系統視圖中所示。

【0068】 來自發射器陣列系統1701內的啟動發射器1710中之每一個的光穿過其各別孔及鏡片，其中射束在朝向投影透鏡1756退出發射器陣列系統之前成角度，如所示。以第一角度進入投影透鏡1756的光射束1712a（例如，藉由虛線表示的射束）可全部攜帶相同的第一顏色的光（例如，紅光）。射束1712a通過投影透鏡1756且形成第一位置1714a處的第一光瞳孔，該第一光瞳孔具有在第一坐標位置 (x_1, y_1, z_1) 處的中心。類似地，射束1712b及1712c（例如，分別藉由點劃線及實線表示的射束）通過投影透鏡1756且分別聚焦在第二位置1714b及第三位置1714c處。第二位置及第三位置分別具有第二坐標位置 (x_2, y_2, z_2) 及第三坐標位置 (x_3, y_3, z_3) 。因而，退出投影透鏡1756的光可藉由顏色空間分離。

【0069】 複數個波導1760a至1760c可經組配以接收空間分離的光射束。例如，第一波導1760a可經置放，使得該第一波導上的輸入耦合元件1762a定位在第一坐標位置 (x_1, y_1, z_1) 處或附近。具有第一波長的光藉由進入第一波導的第一輸入耦合元件輸入耦合至第一波導，其中該光可穿過波導藉由全內反射(total internal reflection,「TIR」)朝向第一輸出耦合元件1764a行進。類似地，第二波導1760b及第三波導1760c可經定位，使得第二波導1760b及第三波導1760c上的第二輸入耦合元件1762b及第三輸入耦合元件1762c分別位於第二坐標位置 (x_2, y_2, z_2) 及第三坐標位置 (x_3, y_3, z_3) 處或附近。具有第二波長

及第三波長的光分別輸入耦合至第二波導及第三波導，其中該等光藉由TIR朝向第二輸出耦合元件1764b及第三輸出耦合元件1764c行進。第一輸出耦合元件、第二輸出耦合元件及第三輸出耦合元件1764a至1764c可相對於觀察軸線1765大體上對準，使得所有光波長在大體上相同的位置中輸出耦合。第一輸出耦合射束、第二輸出耦合射束及第三輸出耦合射束表示為光錐1750a至1750c，且可大體上重疊使得使用者之眼睛1768接收所有不同波長的光。因而，使用者可感知全色影像。

【0070】 在輸入耦合至不同波導中之前藉由顏色空間分離輸入光可允許每個波導、輸入耦合元件，及輸出耦合元件針對每個特定光波長加以設計。因而，與將大範圍的波長輸入耦合至單個波導中的系統相比，整體光學系統可產生較高品質的影像（例如，較亮、較鮮明、更一致、較少假影）且可為更功率有效的。雖然系統已關於三個波長加以論述，但更多或更少光波長可藉由相對於鏡片陣列調整發射器陣列之佈置空間分離。

【0071】 第18A圖至第18B圖例示發射器陣列系統1801的前視圖及透視圖。發射器陣列系統1801內的發光元件1810可以類似於關於第16圖所論述的那個的六方形包裝配置佈置，然而，發射器陣列系統1801可不具有介於發射器1810之間的間隙。在發光元件1810與鏡片1840之間的是諧振腔結構1870。諧振腔結構1870可由不透明材料形成，該不透明材料經組配以覆蓋且包圍複數個（例如，三元

組)發射器(例如,紅、綠,及藍發射器)。諧振腔結構1870包括孔1871,該孔可位於複數個發射器之中心附近的位置處,使得藉由發射器1810中之每一個發射的光之大體上相等部分通過孔1871。來自複數個發射器的光在孔1871處組合,且在一些實施例中,取決於發射器啟動的白光或不同顏色的光可在孔之輸出處經創造。孔1871經示出為六邊形的,然而可根據設計選擇使用諸如圓形的其他形狀。形成諧振腔結構的不透明材料可為內部反射材料及外部吸收材料之雙層(例如,以減少散射及串擾)。各種材料可經使用,包括金屬材料、基於碳的材料,及介電材料。

【0072】 複數個鏡片1840安置在諧振腔上且經組配以接收經由孔1871發射的光。如第18A圖中所示,每個鏡片1840可藉由兩個鄰近的孔1871接收光。鏡片1840為截斷(例如,自圓形形狀)球面鏡片,該等截斷球面鏡片以陣列佈置,使得兩個孔中之每一個在等分鏡片1840的第一軸線1843上對準且使得兩個孔中之每一個為距在垂直於第一軸線的方向上等分鏡片1840的第二軸線1847相等距離。第一軸線及第二軸線之交叉點可為球面鏡片之頂點。

【0073】 第19圖例示具有類似於發射器陣列系統1801的結構的發射器陣列系統1901的頂部橫截面圖。系統1901包括發射器1910、諧振腔結構1970、孔1930及鏡片1940。光擋板吸收器1945可安置在孔1930與鏡片1940之間以減少退出兩個孔的第一光射束1950a與第二光射束1950b之間的串擾。孔1930可為距鏡片1940之軸線1947

相等距離的，且可相對於鏡片之頂點偏移。此位置允許來自第一孔的第一光射束 1950a 在與鏡片 1940 相互作用之後經以第一角度導引且來自第二孔的第二光射束 1950b 經以第二角度導引。因而，系統 1901 可將來自鄰近的光元件分組的光分離。此系統可具有如第 20 圖中所例示的優點。近眼顯示系統 2000 經示出，該近眼顯示系統具有如第 19 圖中所例示的發射器陣列系統 1901。來自單個鏡片的第一射束 1950a 及第二射束 1950b 經例示，而來自陣列中的其他鏡片的光出於清晰性自圖省略。射束 1950a、1950b 朝向投影透鏡 2056 行進，該等射束分別在第一位置 2014a 及第二位置 2014b 處形成第一瞳孔及第二瞳孔。第一位置及第二位置在 x 方向上側向偏移。具有第一輸入耦合元件 2062a 及第二輸入耦合元件 2062b 的第一波導 2060a 及第二波導 2060b 可經定位，使得第一輸入耦合元件及第二輸入耦合元件經組配以分別接收第一射束及第二射束。來自第一射束 1950a 的光輸入耦合至第一波導中且朝向輸出耦合元件行進（例如，藉由 TIR），在該輸出耦合元件處，光經自波導提取且朝向使用者之右眼 2068a 導引。類似地，來自第二射束 1950b 的光輸入耦合至第二波導中且朝向輸出耦合第二件行進（例如，藉由 TIR），其中光經自波導提取且朝向使用者之左眼 2068b 導引。因而，藉由致動每鏡片發光元件之一個分組以顯示右影像光且藉由致動與相同鏡片相關聯的發光元件之另一分組，系統 1901 可同時產生分離的左影像及右影像。左影像及右影像可為相同影

像或不同影像。光吸收器 2045 可安置在第一波導與第二波導之間以防止來自第一射束的光到達第二波導，且反之亦然。

【0074】 創造兩個不同的影像(例如，用於左眼的一個及用於右眼的一個)可為在創造擴增實境(augmented reality,「AR」)近眼顯示系統中重要的。在一些系統中，不同影像係藉由使用兩個分離的發射器陣列及投影透鏡總成創造。此方法增加整個系統之大小、重量，及成本。替代地，若僅單個發射器陣列及投影透鏡總成經使用(例如，使用如以下將參考第22C圖、第22D圖論述的系統)，則發射器陣列可在投影用於左影像的光與用於右影像的光之間交替。因為產生的光中之僅一半經導引至每個眼睛，所以這個方法可導致系統圖框率之感知降低。發射器陣列系統1901提供空間節省利益。儘管兩倍的發射器分組用來產生兩個分離影像，但六邊形包裝配置中的發光元件之佈置允許更稠密包裝的發射器(例如，與正交網格相比)，使得總區域小於兩倍大，即使含有兩倍數目的發射器分組。此外，因為每個發射器分組專用於產生用於兩個分離影像中之僅一個的光，所以系統之圖框率未降低。單個底板及驅動器電子學集合可降低系統之功率消耗。最少的額外處理可經需要來組裝左交錯影像及右交錯影像。

【0075】 第21A圖及第21B圖分別例示發射器陣列系統2101a、2101b的自頂向下橫截面圖。系統2101a、2101b類似於第19圖中所例示的系統1901，然而不同的串擾緩和

配置經實施。在第 21 A 圖中，周邊吸收器 2145 a、2145 b 自諧振腔結構 2170 之頂部延伸且覆蓋鏡片 2140 之側。中心吸收器 2145 c 藉由鏡片 2140 自諧振腔結構 2170 之頂部延伸至其頂點。中心吸收器 2145 c 防止來自第一射束的光穿過透鏡以與第二射束輸出耦合，且反之亦然。在第 21 B 圖中，周邊吸收器 2145 d、2145 e 及中心吸收器 2145 f 自諧振腔結構 2170 之頂部延伸至鏡片 2140 之底部。額外吸收器 2147 可大體上垂直於周邊吸收器 2145 d 至 2145 f，且可充當孔以使第一射束及第二射束變窄，使得射束在其通過鏡片 2140 時經進一步分離。這個第二孔可幫助限制兩個光射束之間的串擾。第 21 A 圖及第 21 B 圖中所例示的變化可經組合，且其他緩衝器及光吸收器可經置放在諧振腔結構及鏡片周圍或諧振腔結構及鏡片內以維持第一射束與第二射束之間的分離。另外，雖然在這個配置中描述球面鏡片，但圓柱形透鏡可經使用在本揭示案中所描述的這個及其他配置中。圓柱形透鏡之使用可有利地減少或消除發生在球面鏡片中的繞射；然而，圓柱形透鏡亦可導致一個微型顯示器軸線中的光之集中度損失。

【0076】 第 22 A 圖及第 22 B 圖分別例示光學系統 2200 a 及 2200 b，該等光學系統不依賴鏡片以空間分離光射束。實情為，在兩個系統中，孔 2231 用來抽樣藉由發射器 2210 產生的發射錐體，使得來自相鄰發射器分組（或一些配置中的單個發射器）的光集中於下游投影透鏡（未示出）的相反輸入角度。藉由省略鏡片，系統 2200 a、2200 b 可受益於

由於鏡片內的TIR反射而發生的減少的假影、減少的邊緣散射，及減少的繞射。

【0077】 第22A圖中的系統2200a包括介於兩個鄰近諧振腔孔2230之間的視差屏障2233。視差屏障2233可用來阻擋光射束2212a、2212b中之每一個之一部分，使得通過孔2231的光之部分成角度。在一些實施例中，光射束2212a、2212b中之每一個之近似一半藉由視差屏障2233阻擋。光之這個空間分離可用來同時創造兩個不同影像（例如，用於左眼的第一影像及用於右眼的第二影像）。

【0078】 第22B圖中之系統2200b包括液晶或其他可動實體屏障MEMS快門2235以選擇性地阻擋射束2212a、2212b之部分。在頂部面板中，在第一時間，光射束2212a、2212b之第一部分藉由快門2235阻擋；在底部面板中，在第二時間，光射束2212a、2212b之第二部分藉由快門2235阻擋。阻擋的光之部分可交替，使得光交替地以相反角度導引。這個時間及空間分離可用來創造兩個不同影像（例如，用於左眼的第一影像及用於右眼的第二影像）。

【0079】 第22C圖及第22D圖例示系統2200c，該系統包括波導2260a、2260b上的輸入耦合元件2262a、2262b前方的可動或其他動態快門2237。快門2237可包括液晶或可動MEMS快門。在第一時間，第22C圖中所示，快門2237可處於第一位置處，使得藉由投影透鏡2256投影的光之第一部分經阻擋，而光之第二部分藉由該投影透鏡傳

輸且撞擊在第二輸入耦合元件2262b上。光之第二部分輸入耦合至第二波導2260b且在朝向使用者之左眼2268b輸出耦合之前藉由TIR經由波導傳播。在第二時間，第22D圖中所示，快門2237經移動至第二位置，使得藉由投影透鏡投影的光之第二部分經阻擋，而光之第一部分藉由打開的快門傳輸且撞擊在第一輸入耦合元件2262a上。光之第一部分輸入耦合至第一波導2260a中且在朝向使用者之右眼2268a輸出耦合之前藉由TIR經由波導傳播。因而，來自投影機透鏡2256的光可經空間及時間調變以創造兩個不同的影像。第22C圖至第22D圖中所例示的可動快門配置可與第21A圖至第21B圖及第22A圖至第22B圖中所例示的發射器陣列系統結合使用。

【0080】 除藉由相對於鏡片、繞射元件、稜鏡、超透鏡、視差屏障，或快門一致地定位發光元件空間調變輸出射束之外，退出投影透鏡的光瞳孔之位置可藉由根據距陣列之中心的距離攜帶退出發射器陣列系統的光之角度逐漸地變化。調整藉由發射器陣列系統發射光的角度，發射器陣列系統可導致藉由投影透鏡形成的瞳孔之位置的改變。在一些實施例中，瞳孔之位置的改變導致改變投影透鏡之工作距離（亦即，投影機透鏡輸出遮光屏與光之焦點之間的距離）。在其他實施例中，來自發射器陣列的光之發射角度之改變可導致藉由投影透鏡形成的瞳孔之側向移位。

【0081】 參考第23圖，近眼顯示系統2300經例示。系統2300包括發射器陣列系統2301、投影透鏡2356，及波導

2360，該波導具有輸入耦合元件2362及輸出耦合元件2364。工作距離 d_1 例示於投影機透鏡之遮光屏與發射光之焦點之間。

【0082】發射器陣列系統2301之中心部分2303之第一詳細視圖例示於第23圖中的底部圓圈中。中心發射器2310a及諧振腔2320a之相關聯的孔2330a與中心鏡片2340a之對稱軸線2309a對準。因而，藉由孔2330a且藉由鏡片2340a自發射器2310a發射的光具有沿鏡片2340a之軸線2309a導引的主射線。發射器陣列系統2301之周邊部分2305之第二詳細視圖例示於頂部圓圈中。周邊發射器2310b及諧振腔2320b之相關聯孔2330b亦以中心發射器對準的相同方式與周邊鏡片2340b之對稱軸線2309b對準。自中心至周邊的陣列系統2301中的所有發射器及鏡片以相同方式對齊，使得來自系統2301的所有光發射錐體為一致的，且具有大體上彼此平行的主射線。主射線中之全部亦大體上垂直於發射器陣列系統面板。這個配置經視為遠心發射配置且導致工作距離 d_1 及如所示的以坐標位置 (x_0, y_0, z_0) 為中心的瞳孔。

【0083】第24圖例示光學系統2400，該光學系統具有跨於發射器陣列系統2401的一致主射線偏斜。以虛線例示的光錐為如關於第23圖所論述的一致遠心發射，且充當用於以實線例示的主射線偏斜配置的參考。藉由跨於完全發射器陣列系統2401一致地改變每個光發錐體之角度（例如，藉由 $y-z$ 平面中的角度 θ ），退出投影機透鏡2456的光之瞳

孔位置可在如所示的 $+y$ 方向上調整。此一致的角度移位可藉由使整個鏡片陣列相對於發射孔陣列側向移位達成。因而，在以角度 θ 進入投影機透鏡 2456 的光錐的情況下，來自投影機透鏡的出口瞳孔的坐標位置為 $(x_o, y_o + y, z_o)$ 。雖然角度 θ 示出為在 $y-z$ 平面中，但進入投影機透鏡中的光之輸入角度可在 $x-z$ 中調整以影響瞳孔之 x 位置，或可同時在 $x-z$ 平面及 $y-z$ 平面中調整以影響出口瞳孔之 x 位置及 y 位置兩者。

【0084】 在 $+/-z$ 方向上調整出口瞳孔之位置具有改變光學系統之工作距離之效應。能夠定製工作距離以適合某些形狀因數或光學系統內的其他幾何約束為有利的。第 25 圖例示超遠心光學系統 2500，該超遠心光學系統具有發射器陣列系統 2501 及投影透鏡 2556。系統經視為超遠心的，因為藉由實線（其中虛線表示用於參考的一致遠心錐體）例示的發射光錐之主射線在發射器陣列面板之中心處大體上正交於發射器陣列面板，且隨著距發射器陣列面板之中心的增加距離而遠離投影機 2556 之中心線 2511 角度逐漸增加。這個概念示意性地例示於示出發射器陣列系統 2501 的前視圖的第 26 圖中。發射器陣列系統中的鏡片陣列發射具有在陣列之中心處大體上導引出頁面的主射線的光，且發射具有在陣列之周邊處最遠離發射器陣列系統 2501 之中心偏斜的主射線的光。因而，發射光錐中的主射線之角度為發射器陣列系統 2501 內的發射器之 (x, y) 位置之函數。最大主射線角度（亦即，發射器陣列系統之周邊處的主

射線角度)可決定 $+z$ 方向上的瞳孔位置改變之量值。在一些實施例中，可存在充分大的主射線角度，其中投影機透鏡大小必須增加，以擷取來自發射器陣列系統的所有光以最小化影像邊緣處的漸暈。

【0085】 參考回第25圖，形成在投影機透鏡2556之出口處的瞳孔與一致遠心狀況相比在 $+z$ 方向上移動且具有 $(x_o, y_o, z_o + z)$ 的坐標位置。第27圖示出近眼顯示系統2700，該近眼顯示系統包括以上所描述的光學系統2500。系統2700進一步包括波導2760，該波導具有輸入耦合元件2762及輸出耦合元件2764。因為形成在投影透鏡2556之出口處的瞳孔在坐標位置 $(x_o, y_o, z_o + z)$ 處，其中 z 為正數，所以投影透鏡出口與瞳孔之間的工作距離 d_2 大於一致遠心配置(第23圖)的工作距離 d_1 。因而，當與具有一致遠心發射器陣列系統2301的近眼顯示系統2300相比時，經組配以接收瞳孔且將光輸入耦合至波導2760的輸入耦合元件2762可置放成較遠離投影透鏡2556之出口。

【0086】 跨於發射器陣列2501的主射線之變化的角度可藉由變化發射器與鏡片之間的相對位置達成。例如，中心孔2730a及中心發射器2710a可與中心鏡片2740a之中心軸線2709a對準，如底部左側圓圈中的詳細視圖中所示。發射器陣列2501之周邊處的發射器與鏡片之間的位置可為不同的。例如，如第27圖之頂部圓圈中的詳細視圖中所示，周邊孔2730b及周邊發射器2710b可相對於周邊鏡片2740b之中心軸線2709b偏移一距離，使得鏡片2740b之

中心比發射器 2710b 之中心更接近於陣列系統之周邊。當來自周邊發射器 2710b 的光通過偏移的周邊鏡片 2740b 時，該光經重新導引，使得光錐之主射線具有遠離發射器陣列系統 2501 之中心導引的角度。發射器與鏡片之間的偏移可隨距發射器陣列系統 2501 之中心的增加的距離而遞增地增加，以達成瞳孔位置在 $+z$ 方向上的改變。雖然每鏡片單個發射器經示出，但具有每鏡片發射器之分組的配置亦為可能的，如關於第 16 圖至第 22 圖所描述。鏡片之焦距及表面輪廓可決定發射立體角 Ω 內的光之集中度。另外，雖然鏡片 2740 經例示，但光柵、超透鏡、稜鏡或其他微型光學器件可經併入以改變主射線角度。離軸繞射結構 3140 之實例在第 31A 圖及第 31B 圖中示出，其中繞射結構 3140 之節距為不均勻的，且使光錐繞射使得主射線相對於法向向量 3143 成角度。

【0087】 第 28 圖例示會聚主射線偏斜光學系統 2800 之實例，該會聚主射線偏斜光學系統具有發射器陣列系統 2801 及投影透鏡 2856。系統經視為會聚主射線偏斜，因為藉由實線（其中虛線表示用於參考的一致遠心錐體）例示的發射光錐之主射線在發射器陣列面板之中心處大體上正交於發射器陣列面板，且隨著距發射器陣列面板之中心的增加距離而朝向投影機 2856 之中心線 2811 角度逐漸增加。這個概念示意性地例示於示出發射器陣列系統 2801 的前視圖的第 29 圖中。發射器陣列系統中的鏡片陣列發射具有在陣列之中心處沿 z 方向導引（亦即，大體上導引出頁面）的主射

線的光，且發射具有在陣列之周邊處最朝向陣列之中心偏斜的主射線的光。因而，每個發射光錐中的主射線之角度為發射器陣列系統2801內的發射器之 (x, y) 位置之函數。最大主射線角度(亦即，發射器陣列系統之周邊處的主射線角度)可決定 $-z$ 方向上的瞳孔位置改變之量值。因為發射器陣列之周邊處的光朝向中心向內成角度，所以可能減小投影透鏡2856之大小而不切斷光且使影像漸暈。替代地，發射器陣列系統之大小可經增加，使得更多發射器及鏡片經包括在陣列中，而非減小投影透鏡之大小。在這個配置中，更多光角度可饋入投影透鏡2856中，藉此增加藉由光學系統2800支援的視場。

【0088】 參考回第28圖，形成在投影機透鏡2856之出口處的瞳孔與一致遠心狀況相比在 $-z$ 方向上移動且具有 $(x_0, y_0, z_0 - z)$ 的坐標位置。第30圖示出近眼顯示系統3000，該近眼顯示系統包括以上所描述的光學系統2800。系統3000進一步包括波導3060，該波導具有輸入耦合元件3062及輸出耦合元件3064。形成在投影透鏡2856之出口處的瞳孔處於涉及投影透鏡出口與瞳孔之間的工作距離 d_3 的坐標位置 $(x_0, y_0, z_0 - z)$ 處。距離 d_3 小於用於一致遠心配置的工作距離 d_1 (第23圖)。因而，當與具有一致遠心發射器陣列系統2301的近眼顯示系統2300相比時，經組配以接收瞳孔且將光輸入耦合至波導3060的輸入耦合元件3062可置放成較接近於投影透鏡2856之出口。

【0089】 跨於發射器陣列2801的主射線之變化的角度可藉由變化發射器與鏡片之間的相對位置達成。例如，中心孔3030a及中心發射器3010a可與中心鏡片3040a之中心軸線3009a對準，如底部左側圓圈中的詳細視圖中所示。發射器陣列2801之周邊處的發射器與鏡片之間的位置可為不同的。例如，如第30圖之頂部圓圈中的詳細視圖中所示，周邊孔3030b及周邊發射器3010b可相對於周邊鏡片3040b之中心軸線3009b偏移一距離，使得鏡片3040b之中心比發射器3010b之中心更接近於陣列系統之中心。當來自周邊發射器3010b的光通過偏移的周邊鏡片3040b時，該光經重新導引，使得光錐之主射線具有朝向發射器陣列系統2801之中心導引的角度。發射器與鏡片之間的偏移可在發射器陣列系統2801之中心與周邊之間遞增地增加，以達成瞳孔位置在-z方向上的改變。雖然每鏡片單個發射器經示出，但具有每鏡片發射器之分組的配置亦為可能的，如關於第16圖至第22圖所描述。另外，雖然鏡片3040經例示，但光柵、超透鏡、稜鏡或其他微型光學器件可經併入以改變主射線角度。離軸繞射結構3140之實例在第31A圖及第31B圖中示出，其中繞射結構3040之節距為不均勻的，且使光錐繞射使得主射線相對於法向向量3143成角度。

【0090】 參考第32A圖，示例性光學系統3200經例示。系統3200可視為用於將來自顯示器3202的光傳遞至目鏡3204中的「分裂」系統，因為光之導引及成形發生在多個

級段中且因為不同的光學形式使用於光學功率之兩個軸線，如以下將更詳細地描述。顯示系統3202包括發射器陣列面板3206及投影透鏡3208。發射器陣列面板3206可包括光發射器(例如，微型LED)之陣列及發射器上的鏡片(例如，可為對稱的或非對稱的圓柱形鏡片，未示出)之陣列。發射器與鏡片之間的定位可在一些方面類似於會聚主射線偏斜系統2800(第28圖至第30圖)中的發射器陣列2801所論述的配置。然而，發射器陣列面板3206可以一些方式不同於發射器陣列2801。例如，藉由發射器陣列面板3202發射的射線可在僅一個維度上(例如，沿 x 軸)而非在兩個維度上偏斜。另外，在一些實施例中，發射器陣列面板具有細長形狀(例如，具有大於高度尺寸 h 的寬度尺寸 w)。在一些實施例中，寬度 w 與高度 h 之比可為近似4:1。在一些實施例中，發射器陣列面板之寬度 w 可為近似20 mm且發射器陣列面板之高度 h 可為近似5 mm，但其他尺寸及比例在不脫離本申請案之範疇的情況下根據設計選擇為可能的。

【0091】 發射器陣列面板3206之細長形狀進一步例示於分別示出發射器陣列面板之前視圖及俯視圖的第33A圖及第33B圖中。發射器陣列面板3206可沿相同軸線(例如， x 軸)伸長，自該發射器陣列面板發射的射線在該相同軸線上偏斜。一維偏斜可藉由使圓柱形鏡片之陣列相對於下層光發射器偏移達成，如第34A圖及第34B圖中所例示。圓柱形鏡片之中心軸線3234與和光發射器或光發射器分組相關聯的下層孔之中心軸線3236之間的偏移可為逐漸的，使

得偏斜沿發射器陣列面板之中心線 3 2 1 2 最小(例如, 近似零), 如第 3 4 A 圖中所示。這允許自發射器陣列面板之中心發射的主射線 3 2 1 8 大體上正交於發射器陣列面板行進。偏斜角度在如第 3 4 B 圖中所示的發射器陣列面板之左邊緣及右邊緣處, 沿發射器陣列面板之 $+/-x$ 軸逐漸增加至最大偏移 $d_{o, max}$ 。位於發射器陣列面板之邊緣附近的主射線 3 2 1 0 具有 θ_1 之最大偏斜角度, 該最大偏斜角度為偏移 $d_{o, max}$ 之函數。第 3 4 A 圖及第 3 4 B 圖中的虛線表示與每個主射線相關聯的光錐。點划线例示與光錐相關聯的影像焦點。光錐可聚焦在位於距鏡片距離 d_f 的焦點 3 2 3 8 處。距離 d_f 藉由圓柱形鏡片之特定設計決定。焦距 d_f 可大於發射器陣列面板 3 2 0 6 與波導 3 2 0 4 之間的距離。例如, 在一些實施例中, 焦距可為近似 1 公尺, 但其他距離可在不脫離本申請案之範疇的情況下根據設計選擇加以選擇。在一實例中, 圓柱形鏡片之至少一部分在介於近似 5 0 0 毫米與無限之間的距離處形成發射器陣列內的發射器之至少一部分之影像。

【0092】 主射線之一維偏斜亦例示於第 3 3 A 圖及第 3 3 B 圖中, 其中箭頭表示藉由光發射器發射且藉由發射器陣列面板內的圓柱形透鏡導引的主射線。最遠離發射器陣列面板 3 2 0 6 之中心線 3 2 1 2 的主射線 3 2 1 0 以自正交於發射器陣列面板之前表面(例如, 圓柱形鏡片之前表面)的線量測的第一角度 θ_1 朝向中心線 3 2 1 2 成角度。第一角度 θ_1 可大於分別與射線 3 2 1 4、3 2 1 6 相關聯的第二角度 θ_2 及第三角度

θ_3 。射線 3 2 1 4 及 3 2 1 6 源自於在 x 方向上比射線 3 2 1 0 更接近於中心線 3 2 1 2 的位置。自大體上在中心線 3 2 1 2 上的位置發射的主射線 3 2 1 8 可具有大體上平行於正交於發射器陣列面板之前表面的線的軌跡，且因此具有近似零偏斜。在一些實施例中，自發射器陣列面板 3 2 0 6 發射的所有主射線經朝向位於距發射器陣列面板之前表面距離 d_x 處的 x 方向焦點 3 2 2 0 導引。然而，每個主射線表示聚焦在非無限距離（例如，近似 1 公尺或更遠離使用者之眼睛所在的觀察位置）處的光錐（第 3 4 A 圖、第 3 4 B 圖）。因而，在距離 d_x 處的光可形成較寬的射束腰部 3 2 4 0（第 3 2 圖）而非小焦點。

【0093】 參考回第 3 2 A 圖，自發射器陣列面板 3 2 0 6 延伸的短劃線表示藉由發射器陣列面板 3 2 0 6 發射的射線 3 2 2 2（例如，主射線 3 2 1 0、3 2 1 4、3 2 1 6、3 2 1 8 及相關聯的光錐）之分組，該等射線藉由隨沿著 x 軸的發射器之位置而變化的量向內成角度，如關於第 3 3 A 圖至第 3 4 B 圖所論述。光射線之軌跡沿著發射器陣列面板之 y 維不變化。源自於共享發射器陣列面板上的共用 x 坐標但具有不同 y 坐標的發射器的射線可遵循大體上平行的軌跡。因而，自發射器陣列面板發射的光在不使用投影透鏡 3 2 0 8 的情況下將不會聚至 y 維中的焦點。

【0094】 來自發射器陣列面板的光射線 3 2 2 2 撞擊在投影透鏡 3 2 0 8 上。投影透鏡 3 2 0 8 組件之實例詳細地例示於第 3 5 圖中。投影透鏡可包括一或多個光學元件，諸如透鏡 3 2 2 4。每個透鏡 3 2 2 4 可具有不同於投影透鏡中之其他透

鏡或與投影透鏡中的其他透鏡相同的形狀。在一些實施例中，透鏡可為圓柱形或環形透鏡，使得在 $y-z$ 平面中取得的橫截面形狀在 x 維上保持恆定，而在 $x-z$ 平面中取得的橫截面形狀沿著 y 維變化。投影透鏡可沿 x 軸不具有任何光學功率。因而，進入投影透鏡 3208 的光射線 3222 之軌跡可根據每個射線進入光學器件 3208 的 y 坐標位置變更。在一些實施例中，投影透鏡 3208 可作用以使光錐在 y 方向上準直且使主射線在 y 方向上會聚在位於距投影透鏡組件距離 d_y 處的 y 方向焦點(或焦線)處。在一些實施例中，光射線可在 y 方向上會聚在不同於光射線會聚的位置的位置處，或在 x 方向上形成射束腰部。在第 32 圖中所例示的示例性系統中， y 方向上的會聚發生在沿著比 x 方向上的會聚更接近於發射器陣列面板的光路徑的點處。

【0095】 藉由虛線 3226 表示的退出投影透鏡 3208 的主射線在其撞擊在安置於波導 3204 上或波導 3204 內的輸入耦合光學元件 3230 上時處於 x 方向及 y 方向兩者上的會聚軌跡上。與每個主射線相關聯的光錐在 y 方向上準直且在 x 方向上聚焦在某一長距離 d_f 處。發射器陣列面板、成形光學器件，與輸入耦合光學元件之間的間隔，以及在發射器陣列面板及投影透鏡處創造的光路徑角度可經選擇，使得光射線 3226 在 y 方向會聚位置 3228 處且在 x 方向會聚位置之前撞擊在輸入耦合光學元件 3230 上。一旦光射線經由輸入耦合光學元件輸入耦合至波導中，光之至少一部分在波導 3204 內繞射且 / 或反射(例如，藉由全內反射「TIR」)且

到達輸出耦合光學元件 3232。波導 3204 內的光之光路徑藉由輸入耦合光學元件 3230 與輸出耦合光學元件 3232 之間的點劃線表示。在光在 -y 維上行進且與輸出耦合光學元件 3232 相互作用時，輸出耦合光學元件重新導引光，使得光之一部分朝向使用者之眼睛退出波導 3204 (如藉由遠離輸出耦合光學元件 3232 指向的點劃線箭頭表示)，而剩餘部分繼續在 -y 維上行進。因而，輸出耦合光學元件 3232 複製形成在位置 3228 處的瞳孔且使動眼框 (eye box) (例如，觀察者之眼睛可觀察藉由退出輸出耦合光學元件的光表示的影像所在的區域) 在 y 維上擴展。自輸入耦合光學元件至觀察者之眼睛的光路徑之長度表示為兩個點劃線且標記為 l_e 。在一些實施例中，距離 l_e 大體上與距離 l_c 相同，其中距離 l_c 為波導 3204 之輸入耦合光學元件與射束腰部 3240 之間的距離。因而，在光穿過波導 3204 時，該光繼續會聚且聚焦，使得射束腰部位置與觀察者之眼睛位置一致。

【0096】 光學系統 3201 之另一實施例例示於第 32B 圖中。類似於系統 3200，系統 3201 可視為用於將來自顯示器 3202' 的光傳遞至目鏡 3204' 中的「分裂」系統。顯示系統 3202' 包括發射器陣列面板 3206' 及投影透鏡 3208。發射器陣列面板 3206' 可包括光發射器 (例如，微型 LED) 之陣列及安置在發射器上的鏡片 (例如，可為對稱的或非對稱的圓柱形鏡片，未示出) 之陣列。光發射器之陣列與鏡片之陣列之間的定位使得朝向投影透鏡 3208' 退出

鏡片的光沿著 x 方向不偏斜。因而，光在 x 維上不會聚。這分別例示在第33C圖及第33D圖中所示的發射器陣列面板3206'之前視圖及俯視圖中。退出發射器陣列面板3206'的主射線3210'、3214'、3216'、3218'在 x 維及 y 維兩者上大體上彼此平行。發射器陣列、孔，及鏡片陣列之間的關係可為跨於整個發射器陣列面板3206'恆定的，且可類似於第34A圖中所例示的關係。

【0097】發射器陣列面板3206'之其他配置為可能的。例如，最初參考第34C圖，複數個微型LED發射器3402可與單個孔3236'及單個鏡片3404相關聯。鏡片3404可經定位，使得鏡片之中心線3234'在 x 維上與孔3236'之中心對準。主射線(例如，射線3210')可以大體上正交於發射器陣列面板3206'的角度自鏡片發射。如藉由虛線例示的與每個主射線相關聯的光錐亦可經發射且可藉由鏡片3404成形，使得焦點經創造於距鏡片的距離 d_f 處，如藉由點劃線所例示。在一些實施例中，距離 d_f 可為近似1公尺，但其他距離根據鏡片設計為可能的。此外，主射線可在大體上正交於發射器陣列面板3206'之前表面的方向上行進。複數個發射器3402可以節距 p 安置在發射器陣列面板內，且節距可為近似 $25\text{ }\mu\text{m}$ 。鏡片3404之寬度尺寸可近似等於節距 p 。

【0098】現參考第34D圖，發射器陣列面板3206''之另一實施例經例示。複數個微型LED發射器3402可與複數個孔3236''相關聯，且複數個孔3236''中之每一個可與單個

鏡片 3 4 0 6 相關聯。鏡片 3 4 0 6 可經定位，使得每個鏡片 3 4 0 6 之中心線 3 2 3 4'，在 x 維上與孔 3 2 3 6'，之中心對準。主射線可以不同角度自每個鏡片 3 4 0 6 發射。在其中三個鏡片經示出的所例示實施例中，通過中心鏡片的光可具有大體上正交於發射器陣列面板 3 2 0 6'，導引的主射線。中心鏡片之左側及右側的鏡片可具有遠離中心鏡片成角度的主射線。每個鏡片發射藉由虛線表示的光錐，該光錐經成形使得焦點形成於距鏡片的距離 d_f 處。因為複數個孔及複數個鏡片用來成形且導引來自微型 LED 發射器的光，所以複數個焦點經形成。在一些實施例中，微型 LED 陣列之節距 p' 可為近似 $25\ \mu\text{m}$ 。與微型 LED 發射器之每個分組相關聯的複數個鏡片之寬度尺寸可等於節距 p' 。因而，與系統 3 2 0 6' 中的鏡片 3 4 0 4 相比，鏡片 3 4 0 6 可具有較小的寬度。具有較小寬度的鏡片 3 4 0 6 可提供相較於單個較大鏡片 3 4 0 4 的較高保真度的像素影像。

【0099】 一旦藉由虛線 3 2 2 2'、3 2 0 6' 表示的來自發射器陣列系統的光到達投影機透鏡 3 2 0 8，投影機透鏡 3 2 0 8 可作用以使光在 y 維上會聚且 / 或準直，如藉由虛線 3 2 2 6' 表示。光可到達距投影透鏡的距離 d_y 處的 y 維焦點。波導目鏡 3 2 0 4' 可經置放，使得輸入耦合光學元件 3 2 2 8' 位於焦點處且光然後經輸入耦合至目鏡。輸入耦合至目鏡中的光沿 $-y$ 維在目鏡內繞射且 / 或反射，使得該光衝擊輸出耦合光學元件 3 2 3 2'。在光與輸出耦合光學元件 3 2 3 2' 相互作用且

在 -y 維上行進時，複數個光瞳孔將退出波導 3204'，藉此形成動眼框，其中觀察者可觀察藉由光表示的影像。

【0100】 系統 3200 及 3201 提供若干優點。具體而言，分裂系統賦能用於最小化的眉部安裝式 (brow-mounted) 顯示器及投影機的實際形狀因數。此形狀因數可容易整合至使用者之眉毛附近的一副眼鏡中而不需要大型框架。另外，系統 3200 包括大 ICG，該大 ICG 經組配以輸入耦合來自顯示器及投影機的大量的光。輸入耦合此大量的光導致退出輸出耦合光學元件用於由使用者觀察的影像之改良的亮度及效率。此外，由於發射器陣列面板、投影機，及輸入耦合光學元件之細長形狀，目鏡僅需要在一個方向 (例如，y 方向) 上複製光瞳孔。降低輸出耦合光學元件之要求改良波導目鏡之效率且簡化光學設計及製造需求。

【0101】 因此，儘管本揭示案已根據所示之實施加以提供，但此項技術中之一般技術者將容易認識到，可存在對實施例之變化，且那些變化將在本揭示案之範疇內。因此，許多修改可在不脫離所附申請專利範圍之範疇的情況下由此項技術中之一般技術者做出。

【符號說明】

【0102】

110：習知顯示器

120：陣列

125：發光元件

130：小插圖

2 1 0 : 光 場 顯 示 器

2 2 0 : 陣 列

2 2 5 : 超 射 線 像 素

2 2 7 : 超 射 線 像 素 節 距

2 3 0 : 第 一 小 插 圖

2 4 0 : 第 二 小 插 圖

2 4 5 : 亞 射 線 像 素

3 3 0 : 小 插 圖

3 4 0 : 光 轉 向 光 學 元 件

3 4 5 : 透 鏡 節 距

4 0 0 : 發 射 器 系 統

4 1 0 : 發 射 器

4 2 0 : L E D 諧 振 腔

4 3 0 : 展 度 閘

4 4 0 : 模 態 匹 配 光 學 器 件

4 5 0 : 輸 出

5 0 0 : 發 射 器 系 統

5 3 0 : 紋 理 表 面

6 0 0 : 發 射 器 系 統

6 2 0 : 截 斷 複 合 拋 物 曲 線 準 直 儀 / 截 斷 C P C 準 直 儀

7 4 0 : 非 球 面 透 鏡

7 6 0 : 成 形 側 壁

8 0 0 : 發 射 器 陣 列 系 統

8 0 5 : L E D 基 板

8 1 0 A , 8 1 0 B , 8 1 0 C : 發 射 器

8 1 5 : 反 射 表 面 / 反 射 器

8 2 0 A , 8 2 0 B , 8 2 0 C : L E D 諧 振 腔

8 2 5 : 反 射 表 面

8 3 0 A , 8 3 0 B , 8 3 0 C : 孔

8 4 0 : 鏡 片

8 4 5 : 光 擋 板 吸 收 器

8 4 7 : 吸 收 器 材 料

8 7 0 : 線

8 7 2 : 箭 頭

8 7 4 : 箭 頭

9 0 0 : 發 射 器 陣 列 系 統

9 4 0 A , 9 4 0 B , 9 4 0 C : 鏡 片

9 4 5 : 光 擋 板 吸 收 器

9 4 7 : 吸 收 器 材 料

1 0 0 0 : 發 射 器 陣 列 系 統

1 0 0 5 : L E D 基 板

1 0 2 0 : L E D 諧 振 腔

1 0 2 5 : 反 射 器

1 0 3 0 : 孔

1 0 4 0 : 鏡 片

1 0 4 5 : 光 擋 板 吸 收 器

1 0 4 7 : 吸 收 器 材 料

1 1 0 0 : 製 程

1 1 1 0 , 1 1 2 0 , 1 1 3 0 , 1 1 4 0 : 步 驟

1 2 0 1 : 發 射 器 陣 列 系 統

1 2 0 5 : L E D 基 板

1 2 1 0 : 發 射 器

1 2 2 0 : 諧 振 腔

1 2 4 0 : 鏡 片

1 2 5 0 a : 光 射 束

1 2 5 0 b : 射 束

1 2 5 0 c : 光 之 部 分

1 2 5 0 d : 光

1 2 5 2 : 錐 體

1 2 5 4 : 介 面 區

1 2 5 6 : 投 影 透 鏡

1 2 5 8 : 光 學 元 件

1 2 6 0 : 波 導

1 2 6 2 : 輸 入 耦 合 元 件

1 2 6 4 : 輸 出 耦 合 元 件

1 2 6 6 : 世 界 光

1 2 6 8 : 使 用 者 之 眼 睛

1 2 7 2 : 底 板 顯 示 器 底 座

1 2 7 4 : 底 板 驅 動 器 及 緩 衝 器

1 3 1 0 : 發 射 器

1 3 2 0 : 諧 振 腔

1 3 3 0 : 孔

1 3 4 0 : 鏡 片

1 3 4 5 : 光 擋 板 吸 收 器

1 4 4 0 : 繞 射 元 件

1 5 4 0 : 稜 鏡

1 6 1 0 , 1 6 1 0 a , 1 6 1 0 b , 1 6 1 0 c : 發 光 元 件

1 6 1 1 : 間 斷 間 隙

1 6 4 0 : 鏡 片

1 7 0 0 : 近 眼 顯 示 系 統

1 7 0 1 : 發 射 器 陣 列 系 統

1 7 1 0 a , 1 7 1 0 b , 1 7 1 0 c : 發 光 元 件

1 7 1 2 a : 第 一 射 束

1 7 1 2 b : 第 二 射 束

1 7 1 2 c : 第 三 射 束

1 7 1 4 a : 第 一 位 置

1 7 1 4 b : 第 二 位 置

1 7 1 4 c : 第 三 位 置

1 7 3 0 a , 1 7 3 0 b , 1 7 3 0 c : 孔

1 7 4 0 : 鏡 片

1 7 4 5 : 光 吸 收 器 / 擋 板

1 7 5 0 a , 1 7 5 0 b , 1 7 5 0 c : 光 錐

1 7 5 6 : 投 影 透 鏡

1 7 6 0 a , 1 7 6 0 b , 1 7 6 0 c : 波 導

1 7 6 2 a : 輸 入 耦 合 元 件

1 7 6 2 b : 第 二 輸 入 耦 合 元 件

1 7 6 2 c : 第三輸入耦合元件

1 7 6 4 a : 第一輸出耦合元件

1 7 6 4 b : 第二輸出耦合元件

1 7 6 4 c : 第三輸出耦合元件

1 7 6 8 : 使用者之眼睛

1 8 0 1 : 發射器陣列系統

1 8 1 0 : 發射器

1 8 4 0 : 鏡片

1 8 4 3 : 第一軸線

1 8 4 7 : 第二軸線

1 8 7 0 : 諧振腔結構

1 8 7 1 : 孔

1 9 0 1 : 發射器陣列系統

1 9 1 0 : 發射器

1 9 3 0 : 孔

1 9 4 0 : 鏡片

1 9 4 5 : 光擋板吸收器

1 9 4 7 : 軸線

1 9 5 0 a : 第一光射束

1 9 5 0 b : 第二光射束

1 9 7 0 : 諧振腔結構

2 0 0 0 : 近眼顯示系統

2 0 1 4 a : 第一位置

2 0 1 4 b : 第二位置

2 0 4 5 : 光 吸 收 器

2 0 5 6 : 投 影 透 鏡

2 0 6 0 a : 第 一 波 導

2 0 6 0 b : 第 二 波 導

2 0 6 2 a : 第 一 輸 入 耦 合 元 件

2 0 6 2 b : 第 二 輸 入 耦 合 元 件

2 0 6 8 a : 使 用 者 之 右 眼

2 0 6 8 b : 使 用 者 之 左 眼

2 1 0 1 a , 2 1 0 1 b : 發 射 器 陣 列 系 統

2 1 4 0 : 鏡 片

2 1 4 5 a , 2 1 4 5 b : 周 邊 吸 收 器

2 1 4 5 c : 中 心 吸 收 器

2 1 4 5 d , 2 1 4 5 e : 周 邊 吸 收 器

2 1 4 5 f : 中 心 吸 收 器

2 1 4 7 : 額 外 吸 收 器

2 1 7 0 : 諧 振 腔 結 構

2 2 0 0 a , 2 2 0 0 b : 光 學 系 統

2 2 0 0 c : 系 統

2 2 1 0 : 發 射 器

2 2 1 2 a , 2 2 1 2 b : 光 射 束

2 2 3 0 : 諧 振 腔 孔

2 2 3 1 : 孔

2 2 3 3 : 視 差 屏 障

2 2 3 5 : 快 門

2 2 3 7 : 快 門

2 2 5 6 : 投 影 透 鏡 / 投 影 機 透 鏡

2 2 6 0 a , 2 2 6 0 b : 波 導

2 2 6 2 a , 2 2 6 2 b : 輸 入 耦 合 元 件

2 2 6 8 a : 使 用 者 之 右 眼

2 2 6 8 b : 使 用 者 之 左 眼

2 3 0 0 : 近 眼 顯 示 系 統

2 3 0 1 : 發 射 器 陣 列 系 統

2 3 0 3 : 中 心 部 分

2 3 0 5 : 周 邊 部 分

2 3 0 9 a : 對 稱 軸 線

2 3 0 9 b : 對 稱 軸 線

2 3 1 0 a : 中 心 發 射 器

2 3 1 0 b : 周 邊 發 射 器

2 3 2 0 a : 諧 振 腔

2 3 2 0 b : 諧 振 腔

2 3 3 0 a : 孔

2 3 3 0 b : 孔

2 3 4 0 a : 中 心 鏡 片

2 3 4 0 b : 周 邊 鏡 片

2 3 5 6 : 投 影 透 鏡

2 3 6 0 : 波 導

2 3 6 2 : 輸 入 耦 合 元 件

2 3 6 4 : 輸 出 耦 合 元 件

2 4 0 0 : 光 學 系 統

2 4 0 1 : 發 射 器 陣 列 系 統

2 4 5 6 : 投 影 機 透 鏡

2 5 0 0 : 超 遠 心 光 學 系 統

2 5 0 1 : 發 射 器 陣 列 系 統

2 5 1 1 : 中 心 線

2 5 5 6 : 投 影 透 鏡 / 投 影 機

2 7 0 0 : 近 眼 顯 示 系 統

2 7 0 9 a : 中 心 軸 線

2 7 0 9 b : 中 心 軸 線

2 7 1 0 a : 中 心 發 射 器

2 7 1 0 b : 周 邊 發 射 器

2 7 3 0 a : 中 心 孔

2 7 3 0 b : 周 邊 孔

2 7 4 0 a : 中 心 鏡 片

2 7 4 0 b : 周 邊 鏡 片

2 8 0 0 : 會 聚 主 射 線 偏 斜 光 學 系 統

2 8 0 1 : 發 射 器 陣 列 系 統

2 8 1 1 : 中 心 線

2 8 5 6 : 投 影 透 鏡 / 投 影 機

3 0 0 0 : 近 眼 顯 示 系 統

3 0 0 9 a : 中 心 軸 線

3 0 0 9 b : 中 心 軸 線

3 0 1 0 a : 中 心 發 射 器

3 0 1 0 b : 周 邊 發 射 器

3 0 3 0 a : 中 心 孔

3 0 3 0 b : 周 邊 孔

3 0 4 0 : 鏡 片

3 0 4 0 a : 中 心 鏡 片

3 0 4 0 b : 周 邊 鏡 片

3 0 6 0 : 波 導

3 0 6 2 : 輸 入 耦 合 元 件

3 0 6 4 : 輸 出 耦 合 元 件

3 1 4 0 : 離 軸 繞 射 結 構

3 1 4 3 : 法 向 向 量

3 2 0 0 , 3 2 0 1 : 光 學 系 統

3 2 0 2 : 顯 示 器 / 顯 示 系 統

3 2 0 2 ' : 顯 示 器

3 2 0 4 : 目 鏡 / 波 導

3 2 0 4 ' : 目 鏡 / 波 導 目 鏡

3 2 0 6 : 發 射 器 陣 列 面 板

3 2 0 6 ' : 發 射 器 陣 列 面 板

3 2 0 6 ' ' : 發 射 器 陣 列 面 板

3 2 0 8 : 投 影 透 鏡 / 光 學 器 件

3 2 1 0 : 主 射 線

3 2 1 2 : 中 心 線

3 2 1 4 , 3 2 1 6 : 射 線

3 2 1 8 : 主 射 線

3 2 1 0', 3 2 1 4', 3 2 1 6', 3 2 1 8': 主射線

3 2 2 0: x 方向焦點

3 2 2 2: 射線

3 2 2 2': 虛線

3 2 2 4: 透鏡

3 2 2 6: 虛線 / 光射線

3 2 2 6': 虛線

3 2 2 8: y 方向會聚位置

3 2 2 8': 輸入耦合光學元件

3 2 3 0: 輸入耦合光學元件

3 2 3 2: 輸出耦合光學元件

3 2 3 2': 輸出耦合光學元件

3 2 3 4: 中心軸線

3 2 3 4': 中心線

3 2 3 4'': 中心線

3 2 3 6: 中心軸線

3 2 3 6': 孔

3 2 3 6'': 孔

3 2 3 8: 焦點

3 2 4 0: 射束腰部

3 4 0 2: 微型 LED 發射器

3 4 0 4, 3 4 0 6: 鏡片

Ω : 角度

θ : 角度

d_1 : 工作距離

d_2 : 工作距離

d_3 : 工作距離

d_f : 距離

h : 高度尺寸

w : 寬度尺寸

$d_{o, max}$: 最大偏移

θ_1 : 最大偏斜角度 / 第一角度

θ_2 : 第二角度

θ_3 : 第三角度

d_f : 距離

d_x : 距離

l_e : 距離

l_c : 距離

p, p' : 節距

【生物材料寄存】

國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種光學系統，包含：

一顯示系統，包含：

一發射器陣列面板，具有一發射器陣列及一鏡片陣列，其中該鏡片陣列包含圓柱形鏡片，該等圓柱形鏡片具有沿一第一軸線的光學功率；以及

一投影透鏡，具有沿一第二軸線的光學功率，該第二軸線大體上垂直於該第一軸線；以及

一瞳孔複製波導，具有一輸入耦合光學元件及一輸出耦合光學元件。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之光學系統，其中該發射器陣列包含複數個微型 LED 發射器。

【請求項 3】 如請求項 2 所述之光學系統，其中該等圓柱形鏡片中之至少一部分在介於近似 500 毫米與無限之間的一距離處形成該發射器陣列內的發射器中之至少一部分之一影像。

【請求項 4】 如請求項 2 所述之光學系統，其中複數個微型 LED 發射器經分組在一起以形成該發射器陣列面板內的一像素。

【請求項 5】 如請求項 4 所述之光學系統，其中該等像素以一節距安置在該發射器陣列面板之一區域上。

【請求項 6】 如請求項 5 所述之光學系統，其中該節距為近似 $25\ \mu\text{m}$ 。

【請求項 7】 如請求項 1 所述之光學系統，其中該等圓柱

形鏡片經組配以藉由沿該第一軸線的光學功率將來自該發射器陣列的光聚焦在一第一焦距處的一第一焦點處，且其中該第一焦距為非無限的。

【請求項 8】 如請求項 7 所述之光學系統，其中該第一焦距為近似 1 公尺。

【請求項 9】 如請求項 1 所述之光學系統，其中該投影透鏡經組配以藉由沿著該第二軸線的光學功率使來自該鏡片陣列的光準直。

【請求項 10】 如請求項 9 所述之光學系統，其中該投影透鏡進一步經組配以使該準直光會聚在一瞳孔位置處。

【請求項 11】 如請求項 10 所述之光學系統，其中該輸入耦合光學元件定位在該瞳孔位置處。

【請求項 12】 如請求項 7 所述之光學系統，其中該第一焦距近似等於藉由該波導朝向一使用者之眼睛反射的光之一光路徑距離。

【請求項 13】 如請求項 1 所述之光學系統，其中該輸入耦合光學元件為細長的。

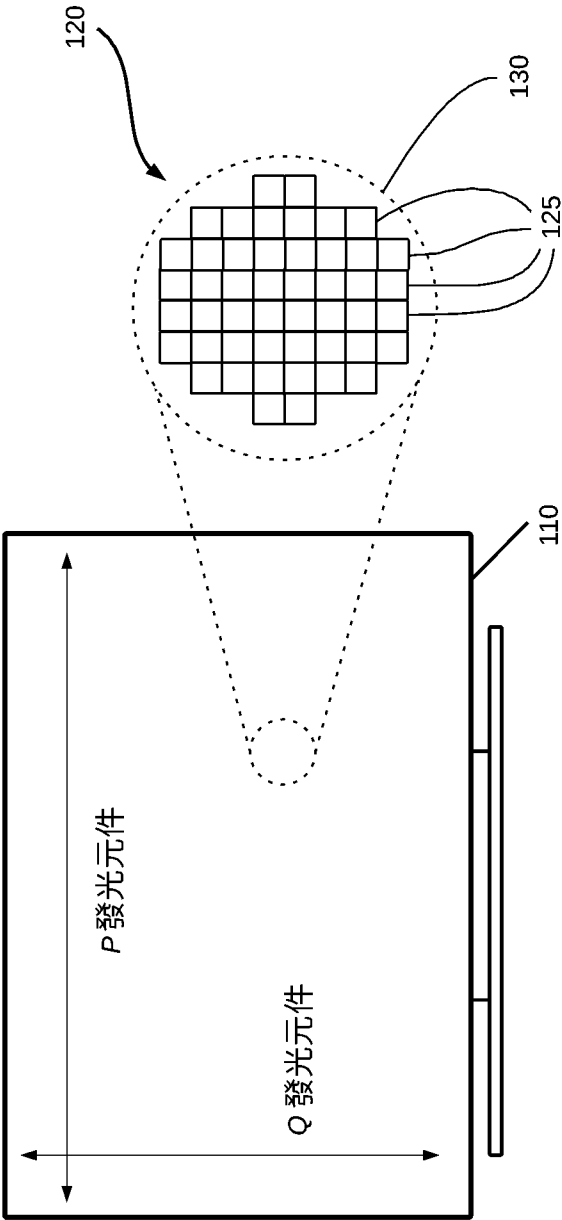
【請求項 14】 如請求項 1 所述之光學系統，其中該輸出耦合光學元件經組配以複製沿一單個軸線的出口射束。

【請求項 15】 如請求項 7 所述之光學系統，其中該投影透鏡經組配以藉由沿著該第二軸線的光學功率將來自該鏡片陣列的光聚焦在一第二焦點處距該投影透鏡一第二焦距處。

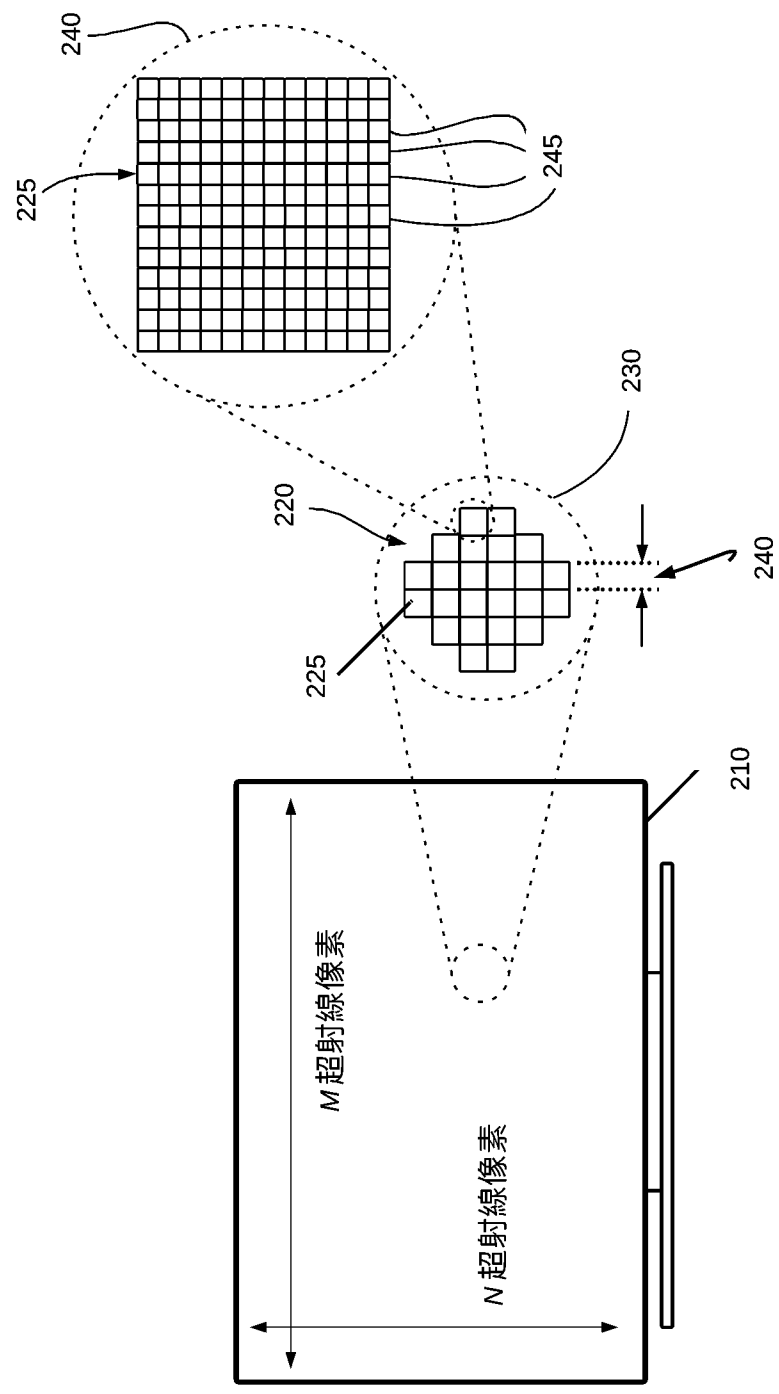
【請求項 16】 如請求項 15 所述之光學系統，其中該第一

焦點及該第二焦點位於大體上相同的位置處。

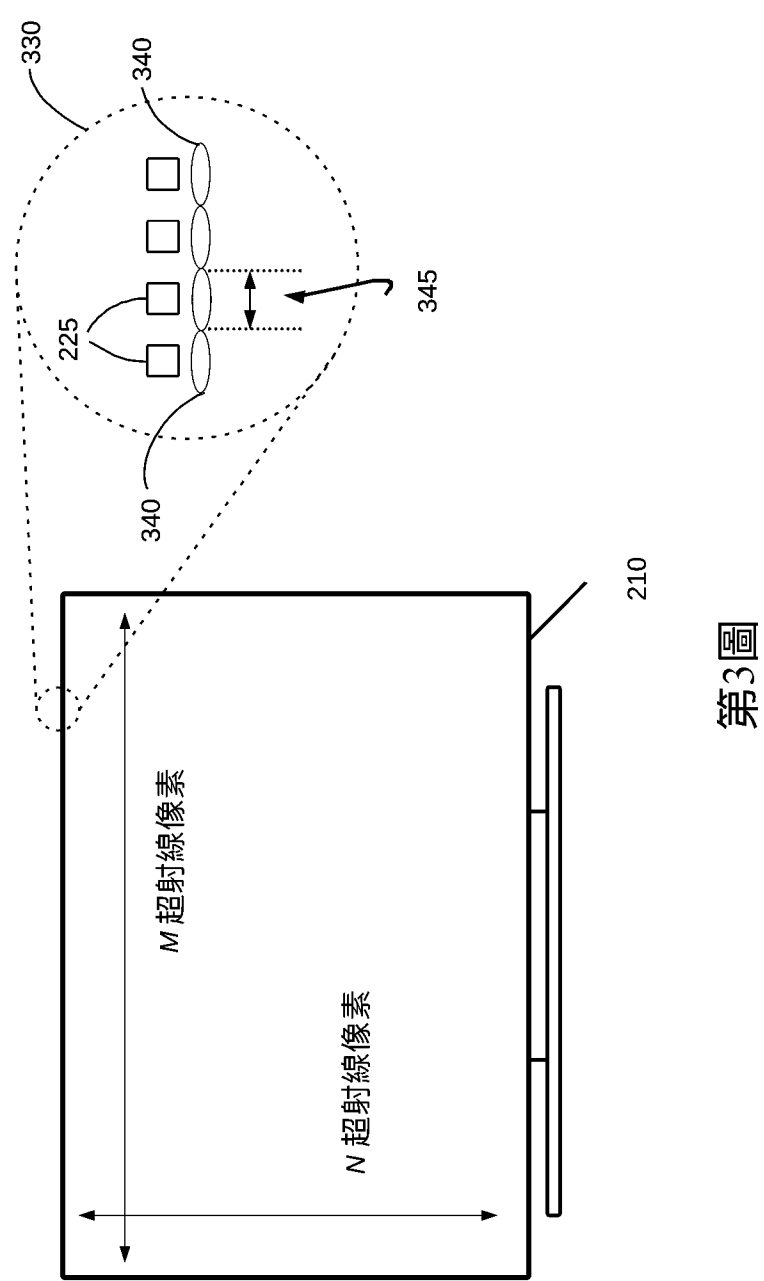
【發明圖式】



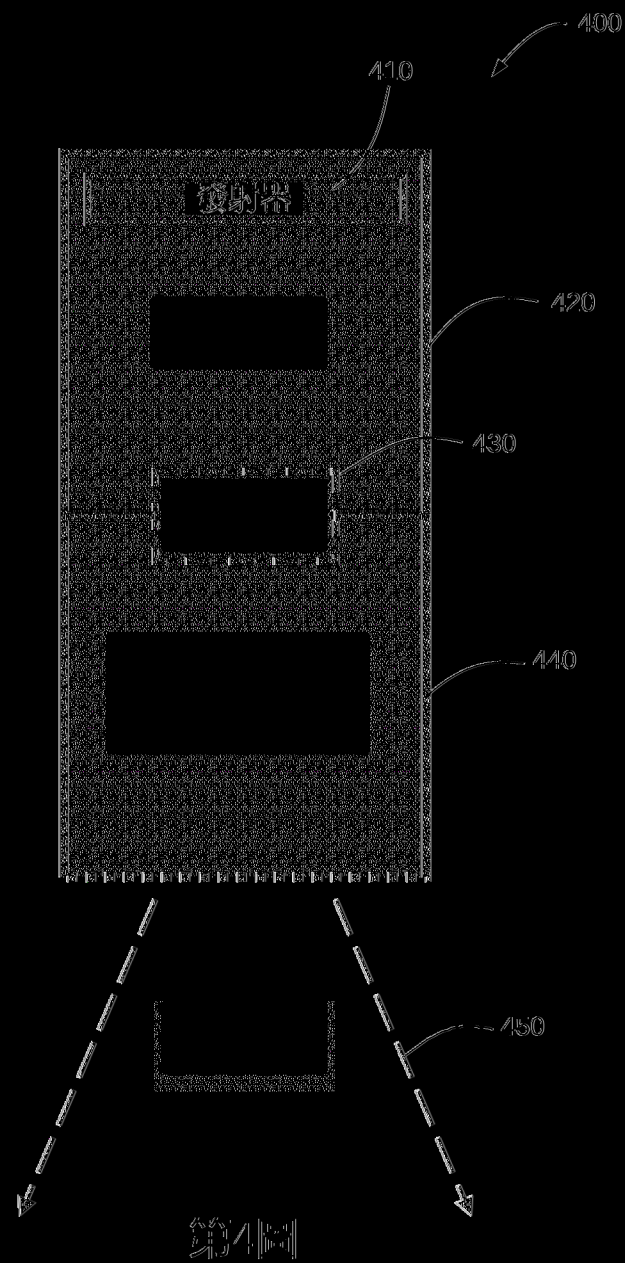
第1圖

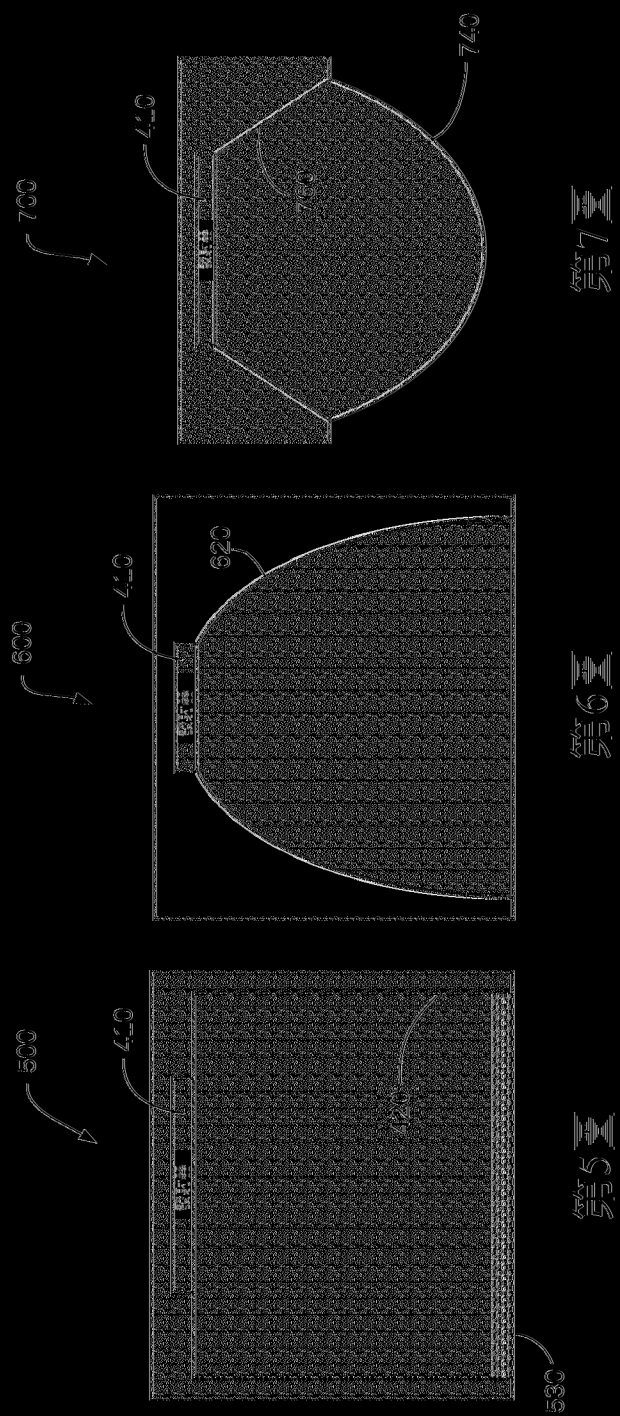


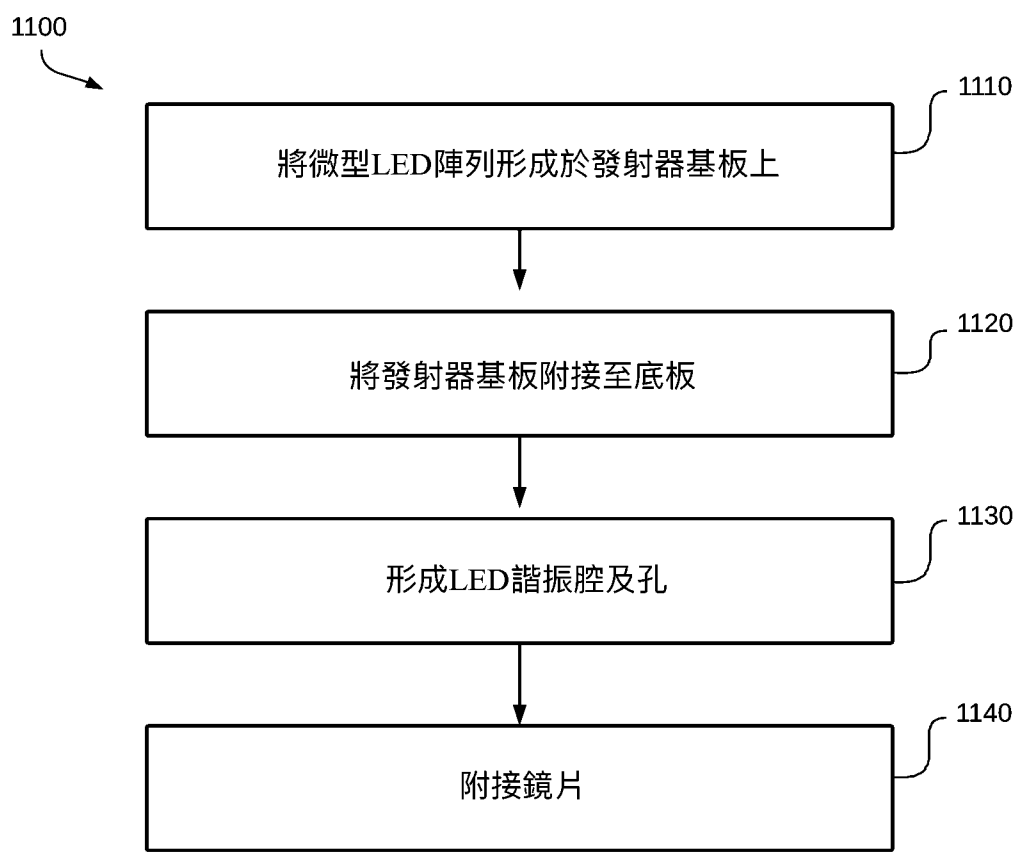
第2圖



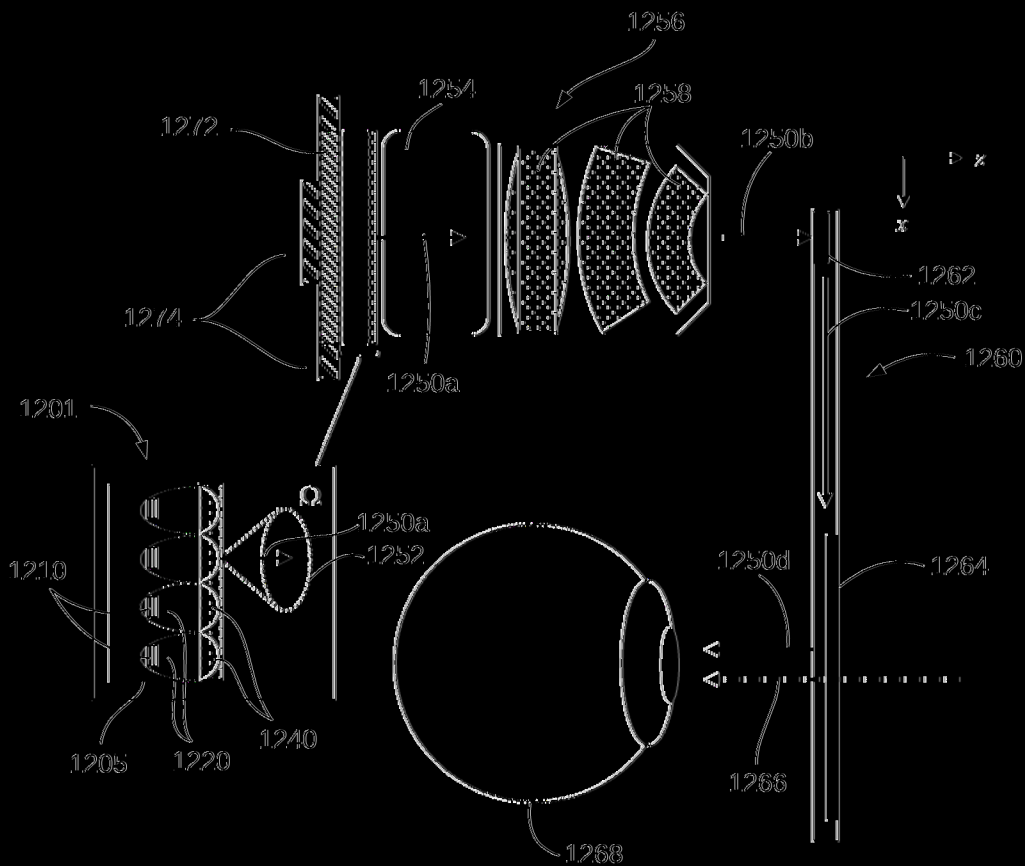
第3圖



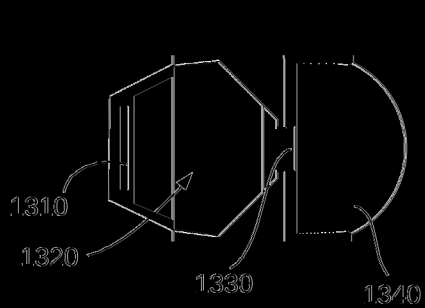




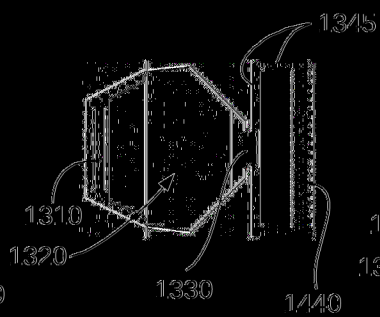
第11圖



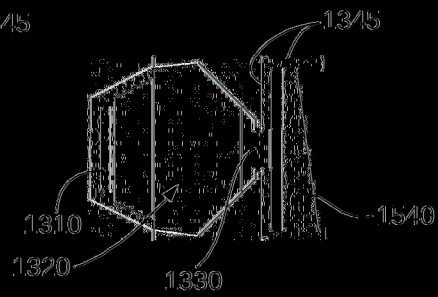
第12课



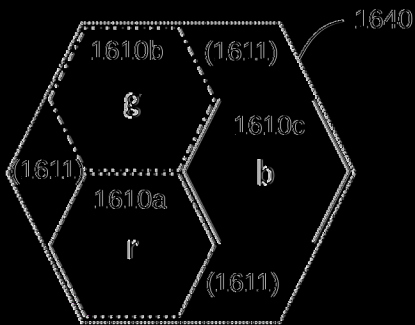
第13回



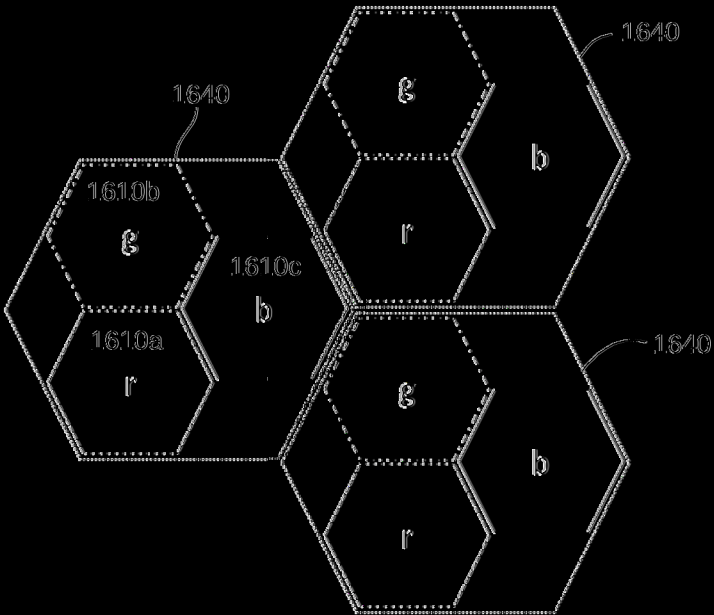
第14课



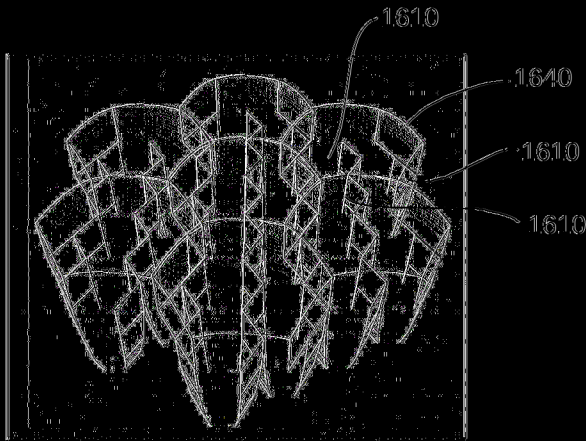
第15讲



第16A圖



第16B圖



第16C圖

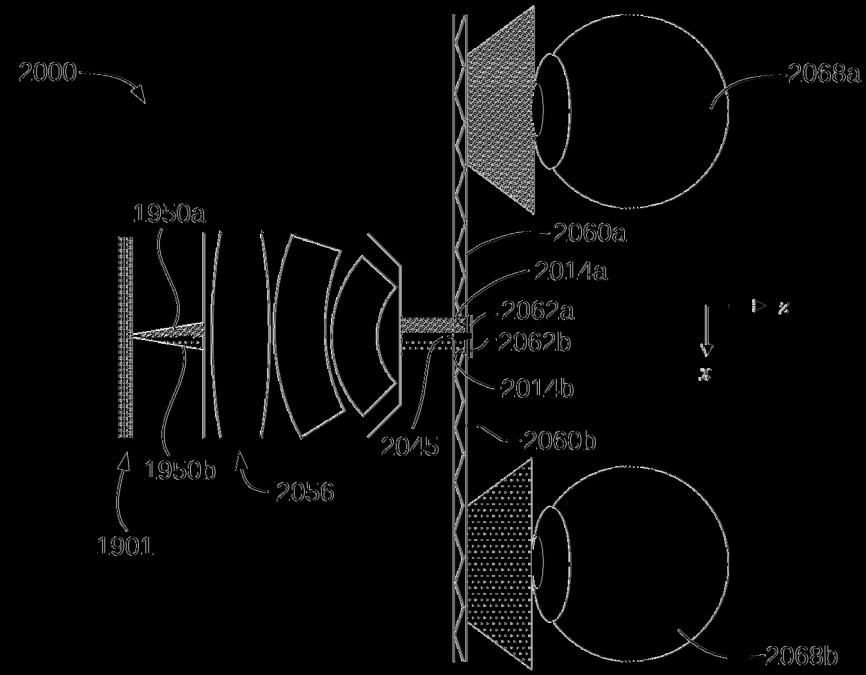
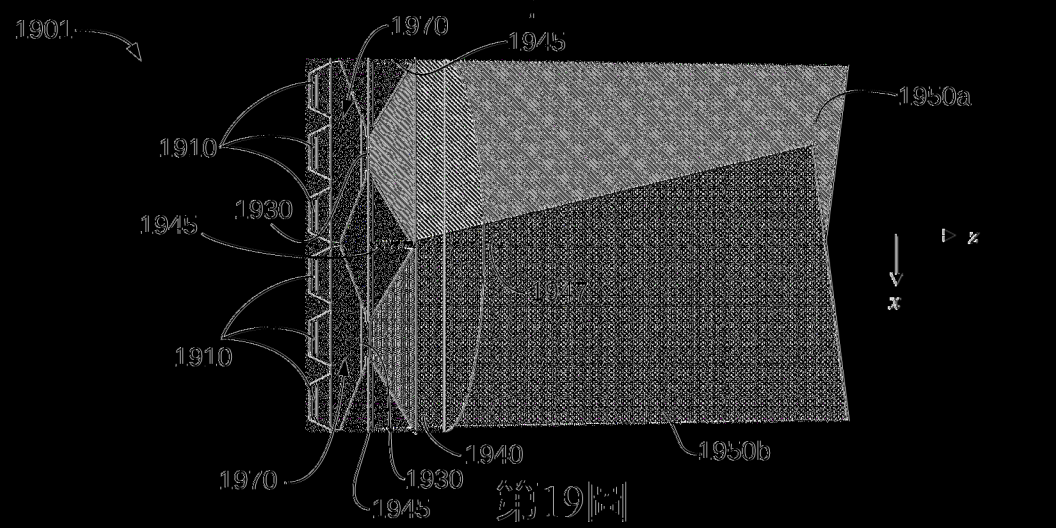
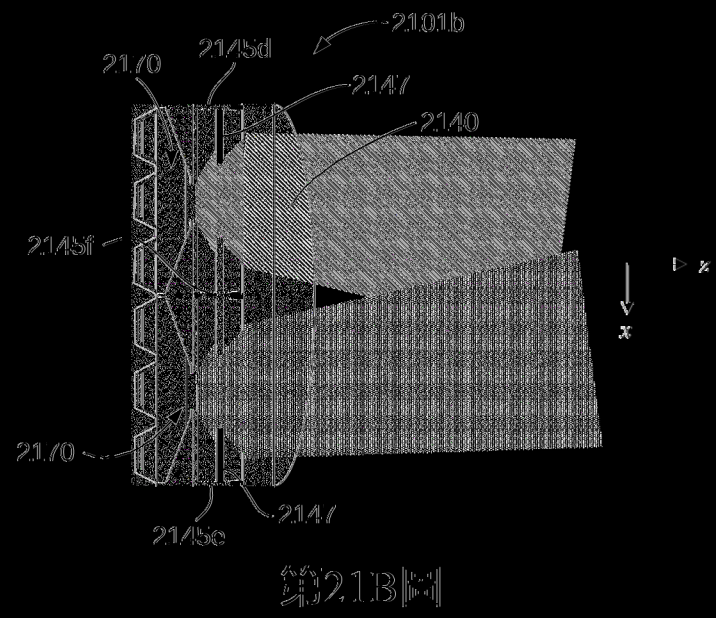
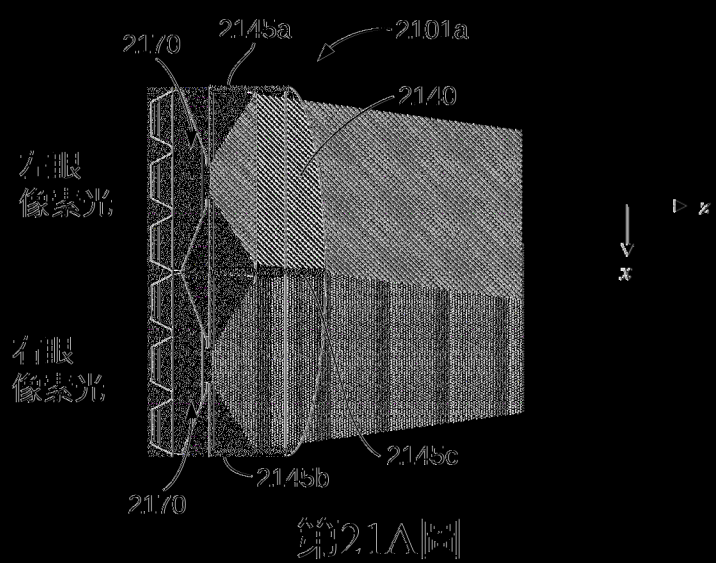
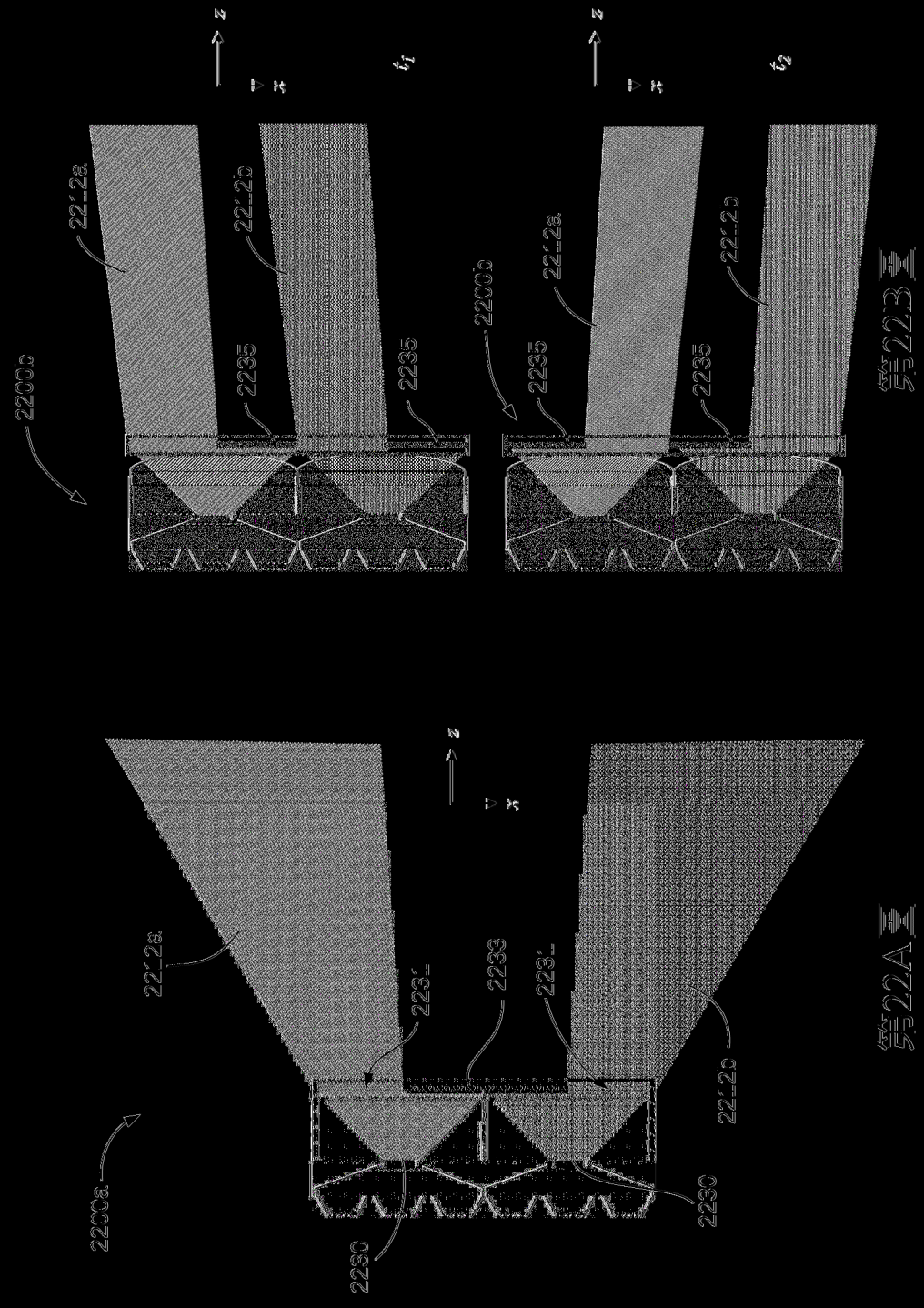
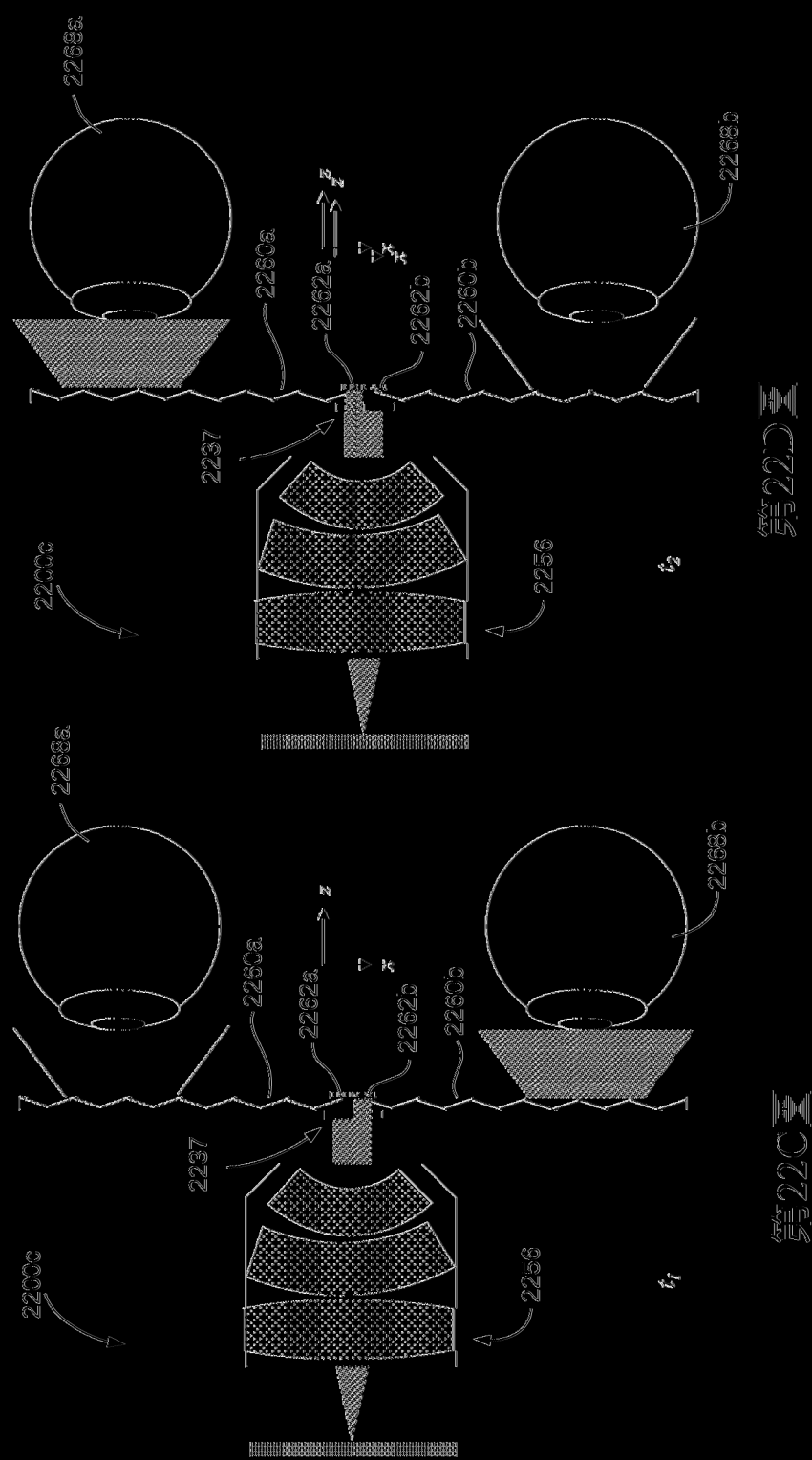
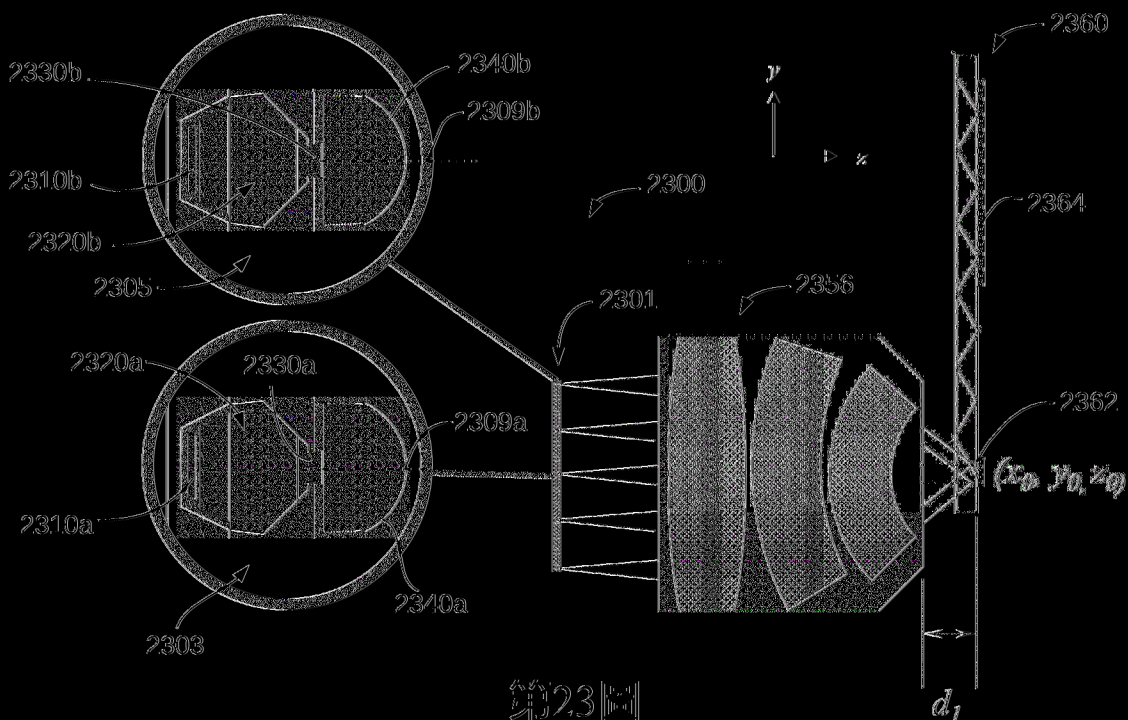


Figure 20

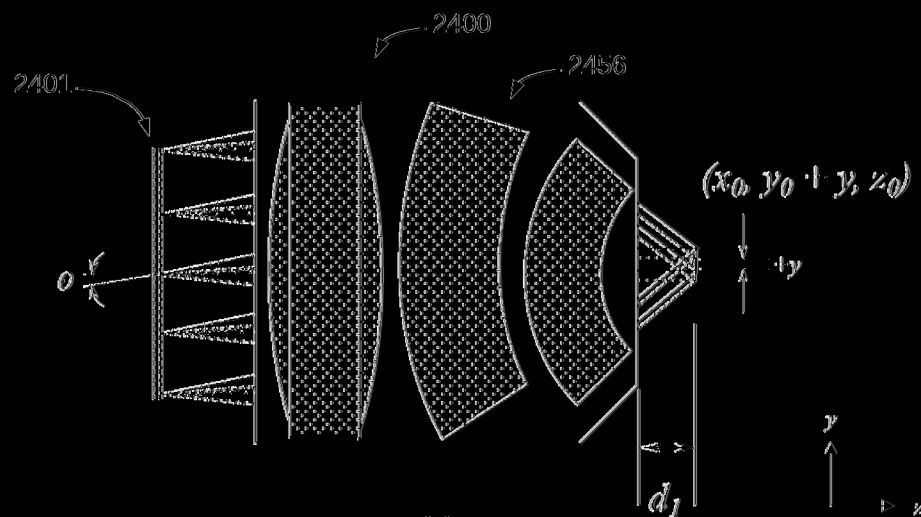




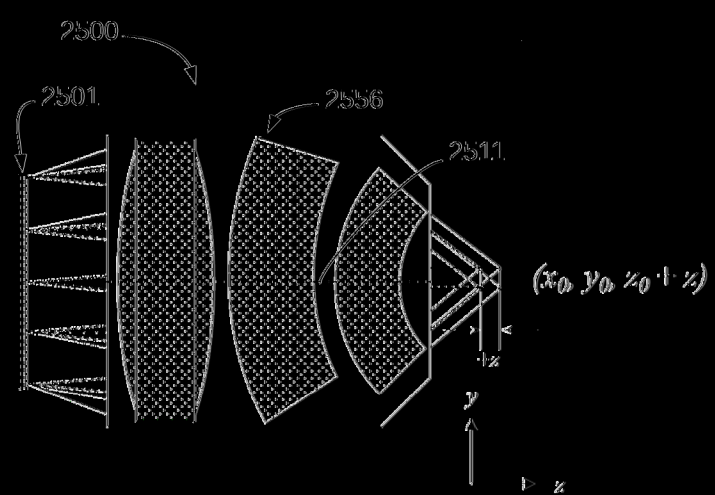




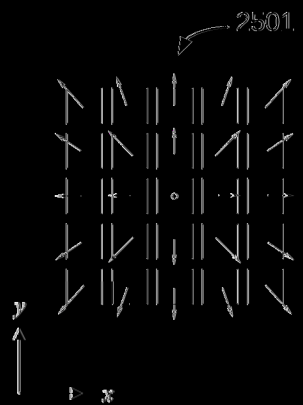
第23圖



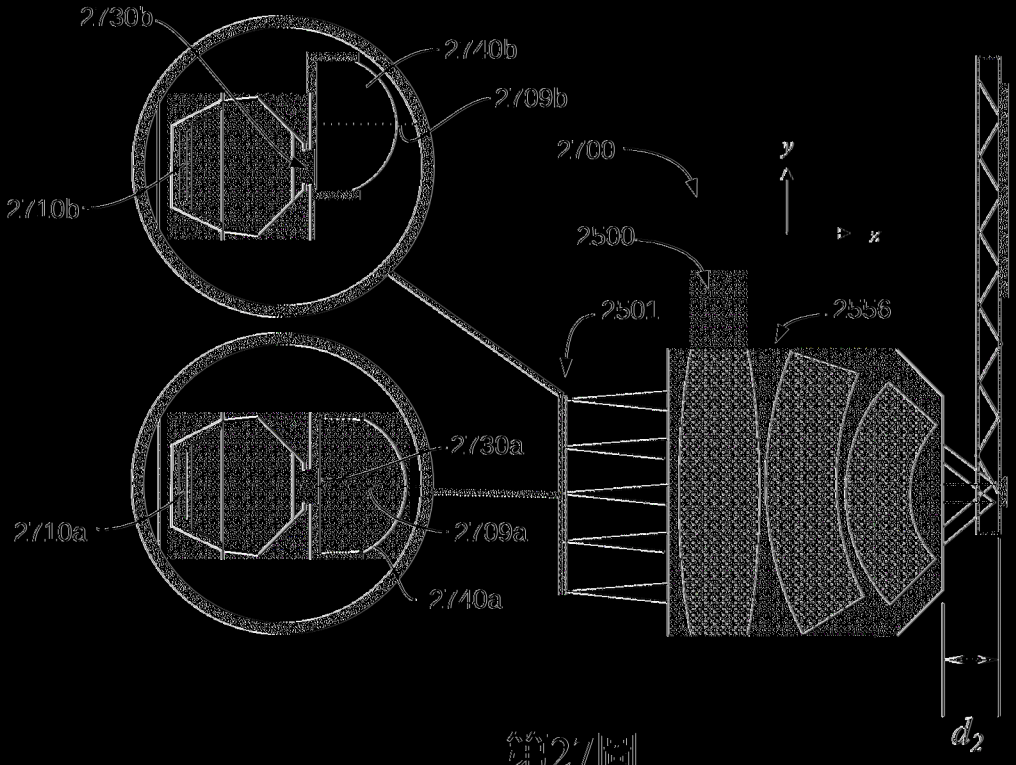
第24圖



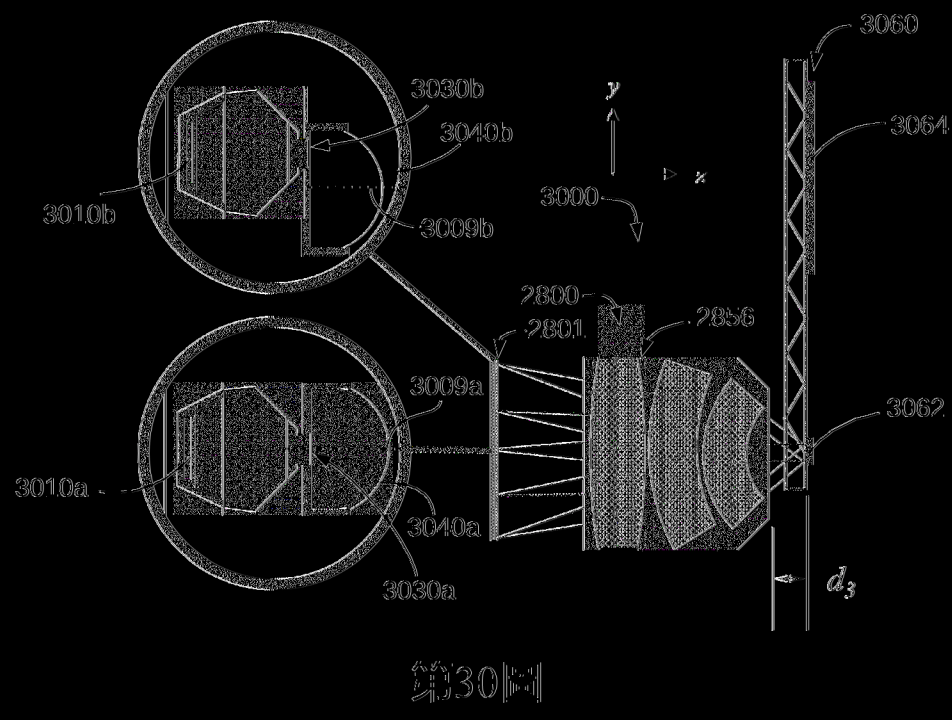
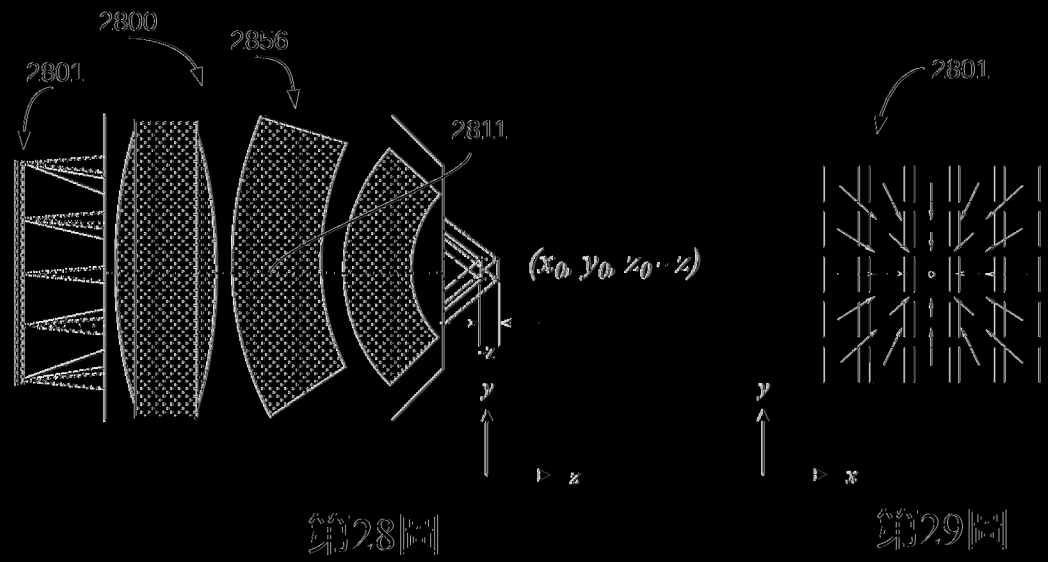
第25圖

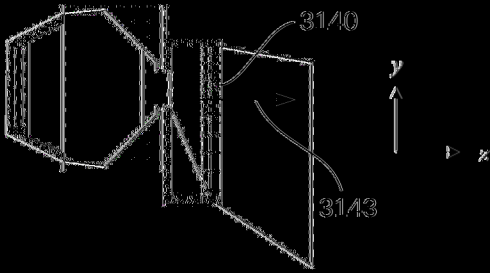


第26圖

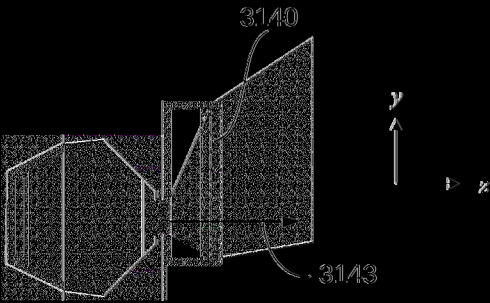


第27圖





第31A圖



第31B圖

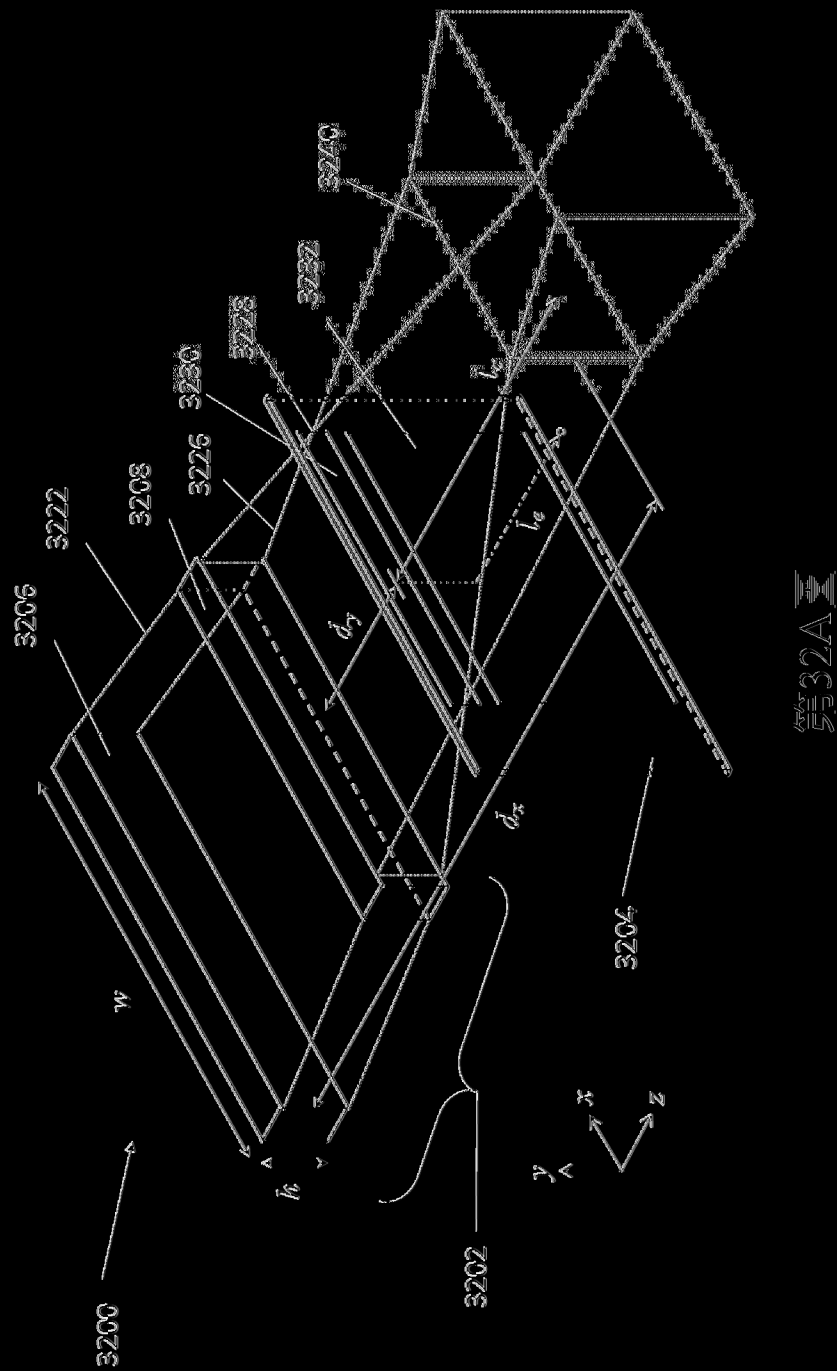
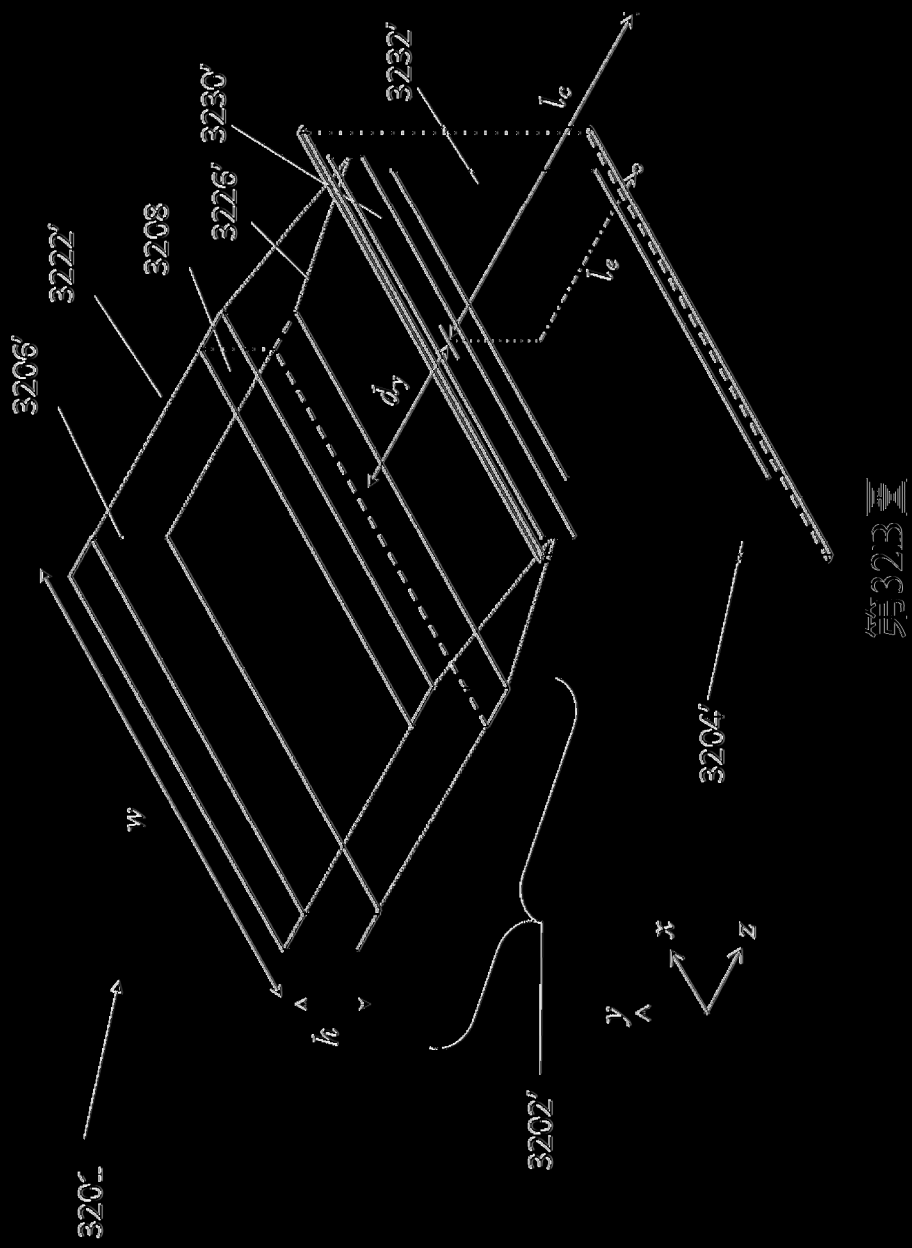
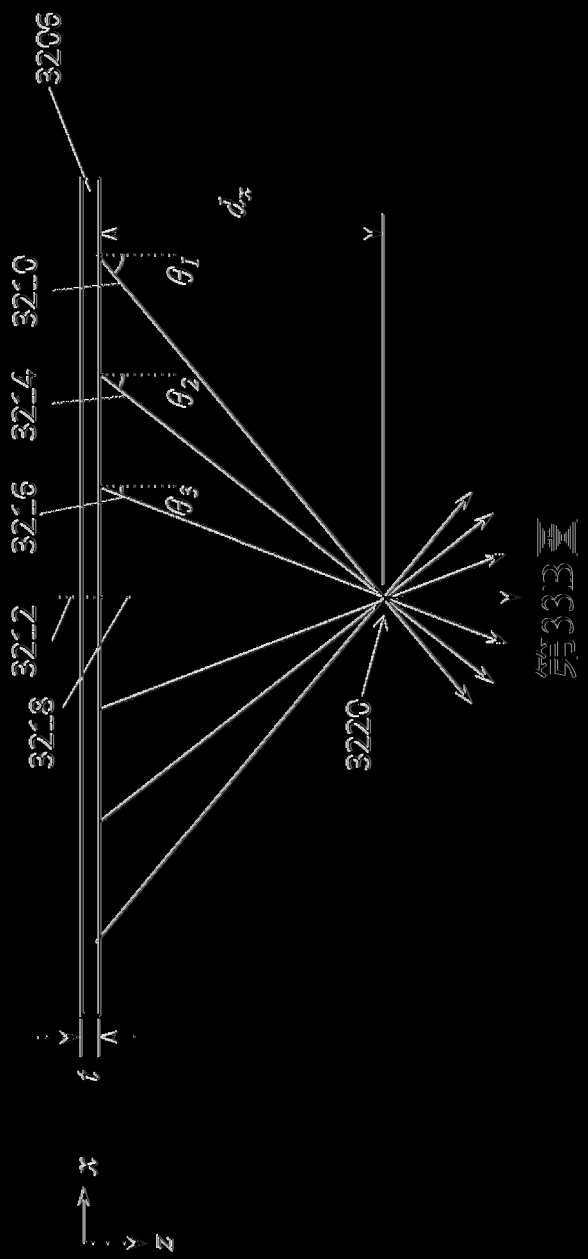
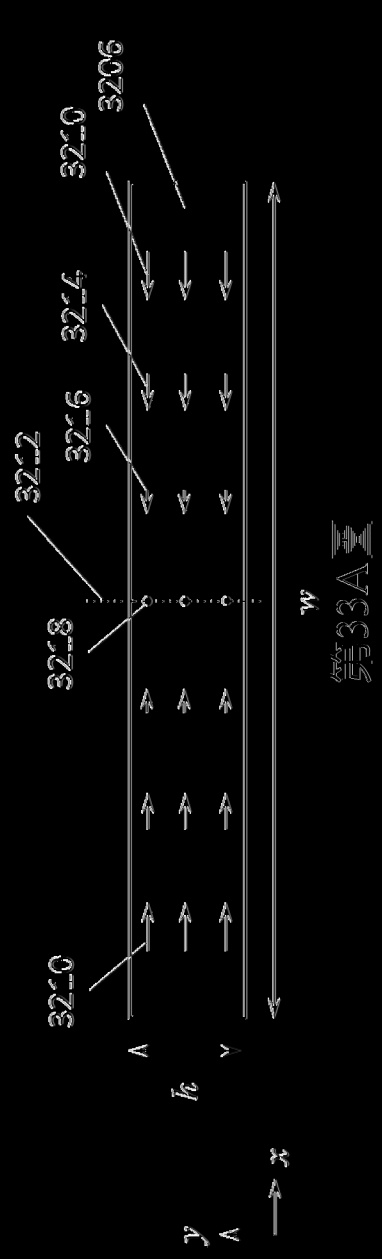
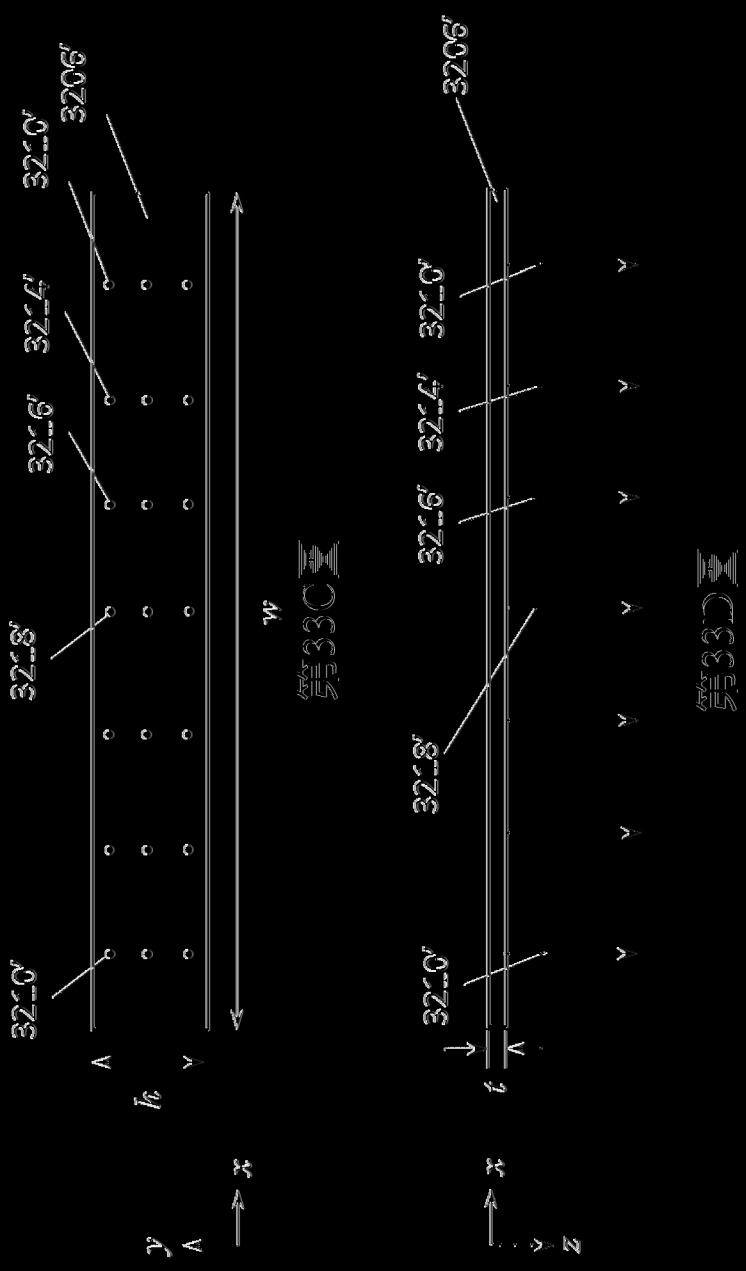
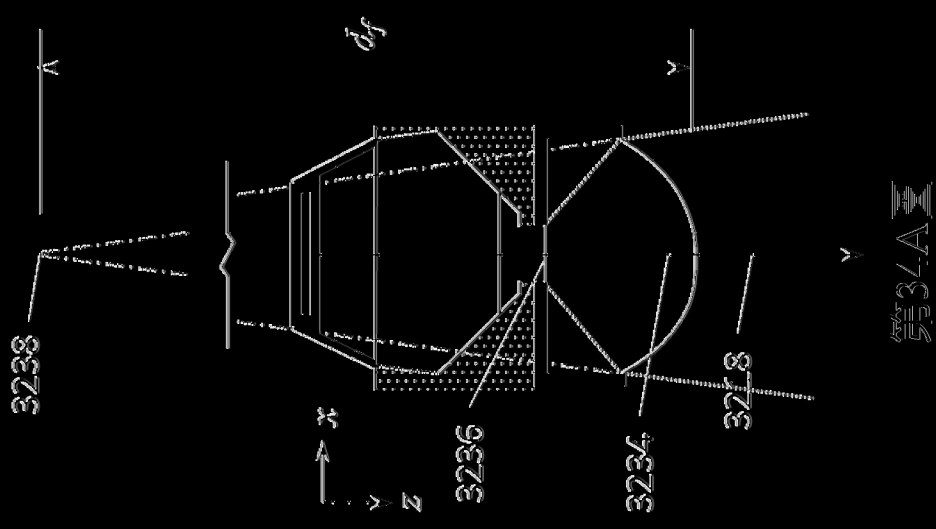
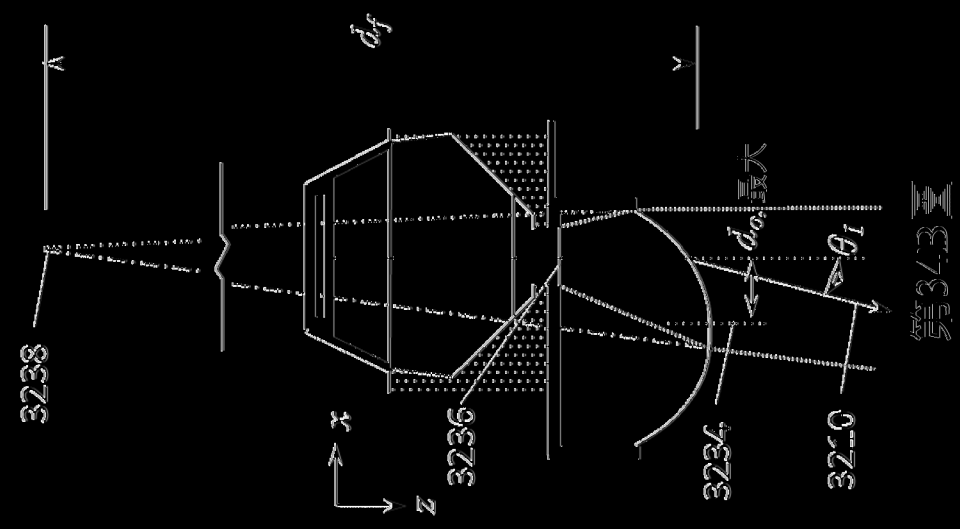


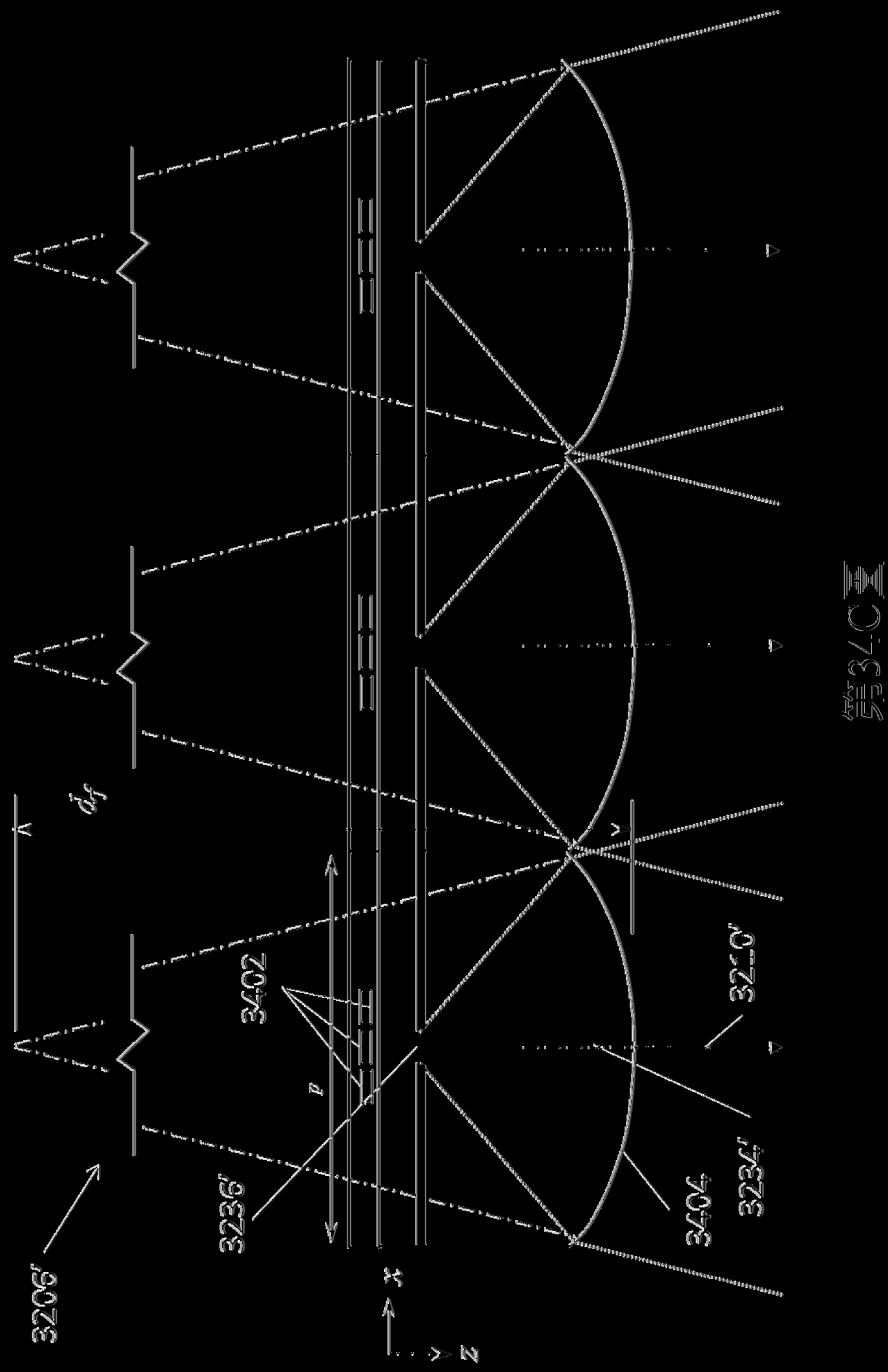
圖 32A











3402

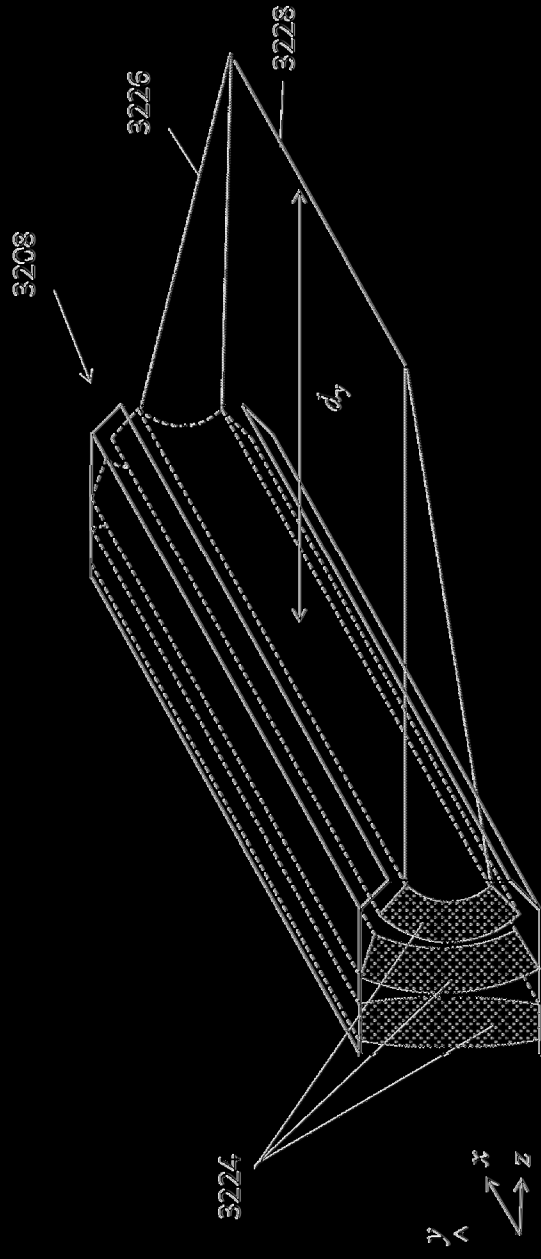


FIG. 35