



(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 I761599 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：107133268

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 20 日

(51) Int. Cl. : G02F1/1335 (2006.01)

G09G3/34 (2006.01)

F21V8/00 (2006.01)

G02B27/42 (2006.01)

(30) 優先權：2017/09/28 世界智慧財產權組織 PCT/US17/54153

(71) 申請人：美商雷亞有限公司 (美國) LEIA INC. (US)

美國

(72) 發明人：李雪健 LI, XUEJIAN (CN)；費圖 大衛 A FATTAL, DAVID A. (FR)；阿耶塔

法蘭西斯寇 AIETA, FRANCESCO (IT)

(74) 代理人：侯德銘

(56) 參考文獻：

TW 201506473A

TW 201604601A

TW 201629556A

WO 2017/131807A1

審查人員：唐之凱

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：14 共 56 頁

(54) 名稱

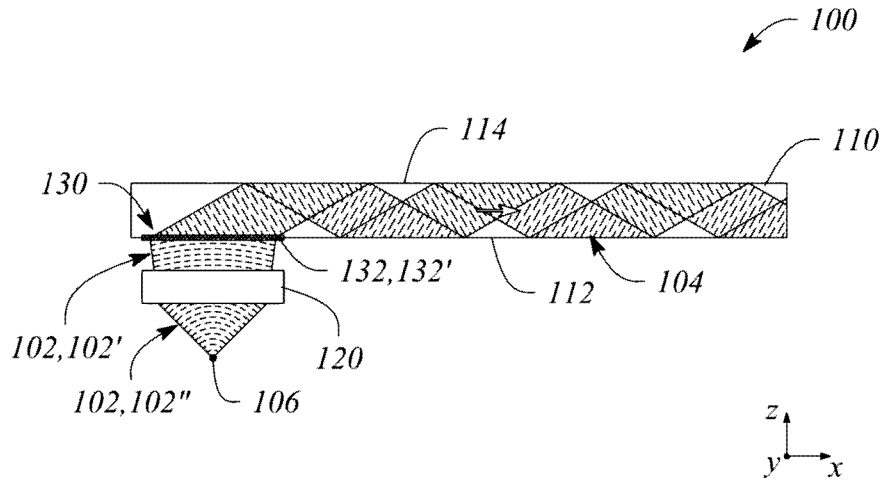
光柵耦合光導件、顯示系統、以及使用光學聚光的方法

(57) 摘要

光柵耦合光導件匯聚光並且以非零值傳播角度繞射地重新定向該匯聚光，作為具有預定擴散角的引導光。光柵耦合光導件包括：光導件、光學聚光器、和光柵耦合器。光學聚光器被配置以匯聚來自光源的光以作為匯聚光，以及光柵耦合器被配置以將匯聚光繞射地重新定向到光導件中以作為引導光。光學聚光器和光柵耦合器的特性被組合地配置，以確定非零值傳播角度和預定擴散角。光柵耦合顯示系統進一步包括光閥陣列，被配置成將發射光調變為顯示影像。

A grating-coupled light guide concentrates light and diffractively redirects the concentrated light at a non-zero propagation angle as guided light having a predetermined spread angle. The grating-coupled light guide includes a light guide, an optical concentrator, and a grating coupler. The optical concentrator is configured to concentrate light from a light source as concentrated light and the grating coupler is configured to diffractively redirect the concentrated light into the light guide as the guided light. Characteristics of the optical concentrator and grating coupler are configured in combination to determine the non-zero propagation angle and predetermined spread angle. A grating-coupled display system further includes an array of light valves configured to modulate emitted light as a displayed image.

指定代表圖：



【圖3A】

符號簡單說明：

100 . . . 光柵耦合光導件

106 . . . 光源

120 . . . 光學聚光器

130 . . . 光柵耦合器、反射式光柵耦合器、透射式光柵耦合器

132 . . . 繞射光柵、扇形的繞射光柵、長方形的繞射光柵

132' . . . 透射模式繞射光柵

114 . . . 頂部表面或第二表面

112 . . . 底部表面或第一表面

110 . . . 光導件

104 . . . 引導光

102 . . . 光

102' . . . 匯聚光

102'' . . . 未匯聚或未準直的光



## 公告本

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

光柵耦合光導件、顯示系統、以及使用光學聚光的方法

## 【英文發明名稱】

Grating-Coupled Light guide, Display System, and Method Employing Optical Concentration

## 【中文】

光柵耦合光導件匯聚光並且以非零值傳播角度繞射地重新定向該匯聚光，作為具有預定擴散角的引導光。光柵耦合光導件包括：光導件、光學聚光器、和光柵耦合器。光學聚光器被配置以匯聚來自光源的光以作為匯聚光，以及光柵耦合器被配置以將匯聚光繞射地重新定向到光導件中以作為引導光。光學聚光器和光柵耦合器的特性被組合地配置，以確定非零值傳播角度和預定擴散角。光柵耦合顯示系統進一步包括光閥陣列，被配置成將發射光調變為顯示影像。

## 【英文】

A grating-coupled light guide concentrates light and diffractively redirects the concentrated light at a non-zero propagation angle as guided light having a predetermined spread angle. The grating-coupled light guide includes a light guide, an optical concentrator, and a grating coupler. The optical concentrator is configured to concentrate light from a light source as concentrated light and the grating coupler is configured to diffractively redirect the concentrated light into the light guide as the guided light. Characteristics of the optical concentrator and grating coupler are configured in combination to determine the non-zero propagation angle and predetermined spread angle. A grating-coupled display system further includes an array of light valves configured to modulate emitted light as a displayed image.

## 【指定代表圖】

圖3A

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 光柵耦合光導件
- 106 光源
- 120 光學聚光器
- 130 光柵耦合器、反射式光柵耦合器、透射式光柵耦合器
- 132 繞射光柵、扇形的繞射光柵、長方形的繞射光柵
- 132' 透射模式繞射光柵
- 114 頂部表面或第二表面
- 112 底部表面或第一表面
- 110 光導件
- 104 引導光
- 102 光
- 102' 匯聚光
- 102'' 未匯聚或未準直的光

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

光柵耦合光導件，顯示系統，以及使用光學聚光的方法

### 【英文發明名稱】

Grating-Coupled Light guide, Display System, and Method Employing Optical Concentration

### 【技術領域】

【0001】 本發明屬於一種光導件，特別是屬於一種光柵耦合光導件、使用該光柵耦合光導件的顯示系統，以及使用光學聚光將光耦合進入光導件的方法。

### 【先前技術】

【0002】 平板光導件，又稱為板狀光波導，係被使用於各種光學與光子學的應用中。例如，平板光導件可以被應用在一電子顯示器的背光件中。更具體來說，平板光導件可以被用以將光分配至電子顯示器的像素。例如，像素可以是多視角顯示器的多視角像素或 2D 顯示器的二維 (2D) 像素。在另一範例中，平板光導件可以被應用於一觸控感應面板之中。例如，與觸碰平板光導件之表面相關聯的受抑全內反射可以被用來偵測平板光導件被觸摸的位置，以及被觸摸光導件的壓力。

【0003】 在平板光導件的各種光學與光子學的應用之中，來自光源的光必須被引入或者耦合進入平板光導件中，以作為引導光傳播。進一步而言，在許多的應用之中，光的引入或耦合被設置以提供具有某種程度的預定傳播特性之平板光導件之內的引導光。例如，由光耦合所產生的引導光可能會以特定或者預定的傳播角度傳播，以及以特定或預定的傳播方向傳播。進一步來說，引導光或其光束可以具有預定擴散角。例如，引導光可以為從平板光導件的輸入邊緣傳播至輸出邊緣之大致準直光束。此外，一束引導光可以在平板光導件內以相對於平板光導件的平面的預定傳播角度移動，以使光束有效地在平板光導件的前表面與後表面之間「跳動」。

**【0004】** 將光從光源引入或耦合進入平板光導件的光耦合器，包括了透鏡、反射板（baffles）、鏡子以及各種相關的反射器（例如，拋物面反射器、特定形狀的反射器等等），其亦可以為上述各種種類之耦合器的組合。不幸的是，利用上述的光耦合器通常需要嚴格的製造操作來生產並且精準地實現光耦合器，從而獲得所需的引導光的傳播特性。此外，光耦合器的製造通常係與平板光導件的生產分開進行。更複雜的是，這些單獨製造的光耦合器一般必須要精準地與平板光導件精確對準然後固定到平板光導件，才能提供所需的光耦合，而這導致增加的成本與製造的複雜化。

**【發明內容】**

**【0005】** 為了解決這些習知技術的缺點，如本文所體現和廣泛描述的，本發明的目的在於提供一種光柵耦合光導件，包括：一光導件，配置以引導光；一光學聚光器，配置以匯聚來自一光源的光以提供匯聚光；以及一光柵耦合器，位在該光導件的一輸入處，該光柵耦合器被配置以繞射地將該匯聚光以一非零值傳播角度重新定向到該光導件中，作為具有一第一擴散角和一第二擴散角的引導光，其中，該光學聚光器與該光柵耦合器的特性被組合地配置，以確定該光導件內的該引導光的該非零值傳播角度、該第一擴散角、和該第二擴散角，該第一擴散角與該第二擴散角正交。

**【0006】** 根據本發明一實施例，該光學聚光器包括自由曲面光學元件，其被配置以減小來自該光源的該光的一擴散角，並匯聚該光在與該光柵耦合器所佔據的區域相對應的區域中。

**【0007】** 根據本發明一實施例，該光學聚光器包括一錐形準直器。

**【0008】** 根據本發明一實施例，該光學聚光器包括一折反射式準直器。

**【0009】** 根據本發明一實施例，該光學聚光器包括一反射轉向式準直器。

**【0010】** 根據本發明一實施例，該光柵耦合器為一透射式光柵耦合器，其包括在該光導件與該光源相鄰的一表面上的一透射模式繞射光柵，該透射模式繞射光柵係將透射通過該繞射光柵的光繞射地重新定向。

**【0011】** 根據本發明一實施例，該光柵耦合器為一反射式光柵耦合器，其包括位在該光導件與相鄰於該光源的一光導件表面相對的一表面上的一反射模

式繞射光柵，該反射模式繞射光柵係利用反射式繞射將光繞射地重新定向至該光導件中。

**【0012】** 根據本發明一實施例，該光源所提供之光的一錐角係大於大約六十（60）度，該光學聚光器被配置以減小由該光源提供的該光的該錐角以提供該匯聚光。

**【0013】** 在本發明之另一態樣中，提供一種包括光柵耦合光導件的多視角背光件，該多視角背光件進一步包括：一多光束元件，配置以從該光導件散射一部分的該引導光作為複數條方向性光束，該複數條方向性光束中的方向性光束具有彼此不同的主要角度方向。

**【0014】** 根據本發明一實施例，該多光束元件包括以下中的一個或多個：一繞射光柵，配置以繞射地散射部分的該引導光作為該複數條方向性光束；一微反射元件，配置以反射地散射部分的該引導光作為該複數條方向性光束；以及一微折射元件，配置以折射地散射部分的該引導光作為該複數條方向性光束。

**【0015】** 根據本發明一實施例，該複數條方向性光束的不同主要角度方向對應於一多視角顯示器的複數個不同視角的各個視角方向。

**【0016】** 在本發明之另一態樣中，提供一種光柵耦合顯示系統，包括：一光源，配置以提供在第一方向上的光；一光導件，將光引導作為具有與該第一方向正交的第二方向的引導光；一光學聚光器，配置以匯聚來自該光源接收的該光以提供匯聚光；一光柵耦合器，配置以將該匯聚光繞射地重新定向到該光導件中，使其作為具有該第二方向的該引導光；以及一光閥陣列，配置以調變從該光導件發射出的光並提供一顯示影像，其中，該光學聚光器與該光柵耦合器的特性被配置以共同地確定該光導件內的該引導光的非零值傳播角度和預定擴散角。

**【0017】** 根據本發明一實施例，該光學聚光器包括錐形準直器、折反射式準直器、和反射轉向式準直器中的一個或多個。

**【0018】** 根據本發明一實施例，該光柵耦合器包括以下的一個或兩個：位在該光導件與該光源相鄰的一表面上的一透射模式繞射光柵；以及位在該光導件與相鄰於該光源的一光導件表面相對的一表面上的一反射模式繞射光柵。

【0019】 根據本發明一實施例，所述的光柵耦合顯示器系統進一步包括：一多光束元件陣列，光學耦合到該光導件，該多光束元件陣列的一多光束元件被配置以從該光導件散射一部分的該引導光作為複數條方向性光束，該複數條方向性光束中的方向性光束具有彼此不同的主要角度方向，其中，從該光導件發射出的該光包括該複數條方向性光束。

【0020】 根據本發明一實施例，該多光束元件陣列的一多光束元件包括一繞射光柵、一微反射元件、和一微折射元件中的一個或多個，該多光束元件的尺寸大於該光閥陣列的一光閥的尺寸的一半，並且小於該光閥尺寸的兩倍。

【0021】 根據本發明一實施例，該繞射光柵包括複數個繞射光柵。

【0022】 根據本發明一實施例，該複數條方向性光束的該不同主要角度方向對應於一多視角顯示器的複數個不同視角的各個視角方向，該光柵耦合顯示器系統係多視角顯示器，並且所顯示的影像代表一多視角影像。

【0023】 在本發明之另一態樣中，提供一種將光耦合進入光導件的方法，該方法包括：利用一光源產生光；使用一光學聚光器將來自該光源的該光匯聚以產生匯聚光；使用一光柵耦合器將該匯聚光耦合到該光導件中；以及在該光導件中以一非零值傳播角度引導該被耦合的光，作為具有一第一擴散角和一第二擴散角的引導光，該第二擴散角在與該第一擴散角正交的方向上，其中，該光導件內的該引導光的該非零值傳播角度、該第一擴散角、和該第二擴散角由該光學聚光器和該光柵耦合器的特性確定。

【0024】 根據本發明一實施例，該光學聚光器包括錐形準直器、折反射式準直器、和反射轉向式準直器中的一個或多個。

【0025】 根據本發明一實施例，所述的將光耦合進入光導件的方法，進一步包括：使用與該光導件光學耦合的一多光束元件將來自該光導件的一部分的該引導光散射，以產生複數條具有彼此不同的主要角度方向的方向性光束；以及利用對應的複數個光閥調變該複數條方向性光束，經調變的該複數條光束形成一顯示影像的像素。

#### 【圖式簡單說明】



**【0026】** 根據本文描述的原理的示例和實施例的各種特徵可以參考以下結合附圖的詳細描述而更容易地理解，其中相同的附圖標記表示相同的結構元件，並且其中：

圖 1A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中的多視角顯示器的透視圖；

圖 1B 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中的具有與多視角顯示器的視角方向相對應的特定主要角度方向的光束的角度分量的示意圖；

圖 2 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中的繞射光柵的剖視圖；

圖 3A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中光柵耦合光導件的剖面圖；

圖 3B 係根據與本文所描述的原理一致的另一示例，顯示在示例中光柵耦合光導件的剖面圖；

圖 4 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中光柵耦合光導件的一部分的剖面圖；

圖 5A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中的光學聚光器的剖視圖；

圖 5B 係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示在一示例中的光學聚光器的剖視圖；

圖 5C 係根據與本文所描述的原理一致的又另一實施例，顯示在一示例中的光學聚光器的剖視圖；

圖 6A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中光柵耦合光導件表面上光柵耦合器的平面圖；

圖 6B 係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示在一示例中光柵耦合光導件表面上光柵耦合器的平面圖；

圖 7A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件的一部分的剖面圖；

圖 7B 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件的一部分的剖面圖；

圖 8A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件的一部分的剖面圖；

圖 8B 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件的一部分的剖面圖；

圖 9A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中多視角背光件的剖面視圖；

圖 9B 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中多視角背光件的平面視圖；

圖 9C 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中多視角背光件的透視圖；

圖 10A 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中包括多光束元件的多視角背光件的一部分的剖面視圖；

圖 10B 係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中包括多光束元件的多視角背光件的一部分的剖面視圖；

圖 11A 係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中包括多光束元件的多視角背光件的一部分的剖面視圖；

圖 11B 係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中包括多光束元件的多視角背光件的一部分的剖面視圖；

圖 12 係根據與本文所描述的原理一致的又另一實施例，顯示示例中包括多光束元件的多視角背光件的一部分的剖面視圖；

圖 13 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中的光柵耦合顯示系統的方塊圖；以及

圖 14 係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中的將光耦合到光導件中的方法的流程圖。

某些示例和實施例具有作為上述附圖中所示特徵的補充和替代之一的其他特徵。下面將參照上述附圖詳細描述這些和其他特徵。

### 【實施方式】

【0027】 依據本文描述的示例和實施例提供一種光線匯聚及繞射耦合到光導件中。更具體來說，本發明係利用光學聚光器與包括繞射光柵的光柵耦合

器的組合，將光耦合進入平板光導件。此外，根據各種示例，可以將光以如下方式耦合：可以將大致未準直光轉換成具有預定傳播特性的光導件內的引導光。例如，光導件內的引導光可以具有一預定傳播角度。另外，光導件內的引導光可以具有一預定擴散角。例如，引導光的水平擴散角（例如，平行於平板光導件的表面）以及引導光的垂直擴散角（例如，正交於平板光導件表面）皆可為零，以使引導光成為準直光束。在另一範例中，具有對應於扇葉形狀的光束型態的水平擴散角及垂直擴散角（例如，具有大約為三十度到大於約九十度以上的擴散角）的其中一者或者兩者的引導光，可以提供於光導件內。

**【0028】** 根據本文所述的原理的各種實施例，將光耦合到光導件（例如，光柵耦合光導件）中，其可以被使用在各種應用之中，所述的應用包含但不限於電子顯示器的背光件（例如，多視角顯示器）。採用根據與本文描述的原理一致的各種實施例的電子顯示器的使用，包括但不限於行動電話（例如智慧型手機）、手錶、平板電腦、行動電腦（例如筆記型電腦）、個人電腦和電腦監視器、汽車顯示控制台、相機顯示器、以及各種其他行動裝置、以及基本上不可移動的顯示器應用和裝置。

**【0029】** 在本文中，「多視角顯示器」被定義為被配置以在不同視角方向（view direction）上提供多視角影像（multiview image）的不同視角（different views）的電子顯示器或顯示系統。圖1A根據與在此描述的原理一致的實施例說明在一示例中的多視角顯示器10的透視圖。如圖1A中所示的，多視角顯示器10包括用以顯示被用於觀看的多視角影像的螢幕12。舉例而言，螢幕12可以是電話（例如手機、智慧型手機等等）、平板電腦、筆記型電腦、桌上型電腦的電腦顯示器、相機顯示器、或基本上顯示任何其他裝置的電子顯示器的顯示螢幕。

**【0030】** 多視角顯示器10提供多視角影像在不同視角方向16相對於螢幕12的不同視角14。視角方向16係用從螢幕12向著各個不同的主要角度方向上（或只是不同的方向）延伸的箭頭來表示；不同的視角14在箭頭（即，表示視角方向16的箭頭）的終止處以複數個陰影多邊形框來顯示；且只有四個視角14及四個視角方向16被示出，所有這些方式都是示例性的而非限制。應注意，雖然不同的視角14在圖1A中被繪示為在螢幕上方，但是當多視角影像被顯示在多視角顯示器10上時，視角14實際上出現在螢幕12上或附近。在螢幕12上方描繪視角

14僅是為了簡化說明，並且意味著表示從對應於特定視角14的相應的視角方向16觀看多視角顯示器10

【0031】 根據本文的定義，視角方向或等效地具有與多視角顯示器的視角方向對應方向的光束，通常具有由角度分量 $\{\theta, \phi\}$ 給出的主要角度方向。角度分量 $\theta$ 在這裡被稱為光束的「仰角分量」或「仰角」。角度分量 $\phi$ 被稱為光束的「方位角分量」或「方位角」。根據定義，仰角 $\theta$ 是垂直平面中的角度（例如，垂直於多視角顯示器的螢幕平面），而方位角 $\phi$ 是水平平面中的角度（例如，平行於多視角顯示器的螢幕平面）。

【0032】 圖1B係根據與本文所描述的原理一致的實施例說明在一示例中的具有與多視角顯示器的視角方向（例如，圖1A中的視角方向16）相對應的特定主要角度方向或「方向」的光束20的角度分量 $\{\theta, \phi\}$ 的示意圖。此外，根據本文的定義，光束20從特定點被發射或發出。也就是說，根據定義，光束20具有與多視角顯示器內的特定原點相關聯的中心射線。圖1B還顯示了原點O的光束（或視角方向）。

【0033】 此外，在術語「多視角影像」和「多視角顯示器」中使用的「多視角（multiview）」一詞被定義為表示不同視角或包括在複數個視角之中的視角之間的角度視差的複數個視角。另外，按照本文定義，本文中術語「多視角」明確地包括多於兩個不同視角（亦即，最少三個視角並且通常多於三個視角）。如此，本文中所使用的「多視角顯示器」一詞明確地與立體顯示器區別，立體顯示器僅包括表示景象或影像的兩個不同視角。然而應注意的是，雖然多視角影像和多視角顯示器包括多於兩個視角，但是根據本文的定義，每次可以透過僅選擇多視角中的兩個視角來（例如在多視角顯示器上）觀看多視角影像作為立體影像對（例如，每隻眼睛一個視角）。

【0034】 在本文中，「多視角像素」被定義為一組子像素，其表示在多視角顯示器的類似的複數個不同視角中的每一個的「視角」像素。更具體來說，多視角像素可具有個別子像素，其對應於或表示多視角影像的每個不同視角中的視角像素。再者，根據本文的定義，多視角像素的子像素是所謂的「方向性（directional）像素」，因為每個子像素與不同視角中相應的一個的預定視角方向相關聯。進一步地，根據各個示例及實施例，由多視角像素的子像素表示的不同視角像素在每個不同視角中可具有同等的或至少基本上相似的位置或座

標。例如，第一多視角像素可以具有單獨子像素，其對應位於多視角像素的每個不同視角中的 $\{x_1, y_1\}$ 處的視角像素；而第二多視角像素可以具有單獨子像素，其對應位於每個不同視角中的 $\{x_2, y_2\}$ 處的視角像素，依此類推。

**【0035】** 在一些實施例中，多視角像素中的複數子像素的數量可等於多視角顯示器的複數視角的數量。舉例而言，多視角像素可以提供與具有六十四(64)個不同視角的多視角顯示器相關聯的64個子像素。在另一示例中，多視角顯示器可提供一4乘8的複數視角的陣列(亦即，32個視角)，且多視角像素可包括32個子像素(亦即，每個視角一個)。此外，舉例而言，每個不同的子像素可包括關聯方向(例如，光束方向)，所述的關聯方向對應相應於64個不同視角的視角方向中不同的一個。進一步地，根據一些實施例，多視角顯示器的多視角像素的數量，大致上可等於多視角顯示器的「視角」像素的數量(亦即，構成所選視角的像素)。例如，如果視角包括640乘480的視角像素(即，640 x 480的視像解析度)，多視角顯示器可具有三萬零七千二百(307,200)個多視角像素。在另一示例中，當視角包括100乘100的像素，多視角顯示器可包括總數為一萬(即，100 x 100=10,000)的多視角像素。

**【0036】** 本文中，「光導件」被定義為使用全內反射在結構內引導光的結構。具體地，光導件可以包括在光導件的工作波長處基本上透明的核心。在各種示例中，「光導件」一詞一般指的是電介質的光波導，其係利用全內反射在光導件的電介質的物質和圍繞光導件的物質或介質之間的界面引導光。根據定義，全內反射的條件是光導件的折射率大於與光導件材料的表面鄰接的周圍介質的折射率。在一些實施例中，光導件可以包括除了上述折射率差異之外的或替代上述折射率差異的塗層，以進一步促進全內反射。例如，塗層可以是反射塗層。光導件可以是幾個光導件中的任何一個，包括但不限於平板或厚板光導件和條狀光導件中的一個或兩個。

**【0037】** 此外，術語「平板」在應用於光導件時如「平板光導件」被定義為分段的或微分地平面的層或片，其有時被稱為「厚板」光導件。具體地，平板光導件被定義為光導件，光導件被構造成在由光導件的頂部表面和底部表面(亦即，相對的表面)界定的兩個基本正交的方向上引導光。此外，根據本文的定義，頂部表面和底部表面都是彼此分離的，並且可以至少在微分的意義上

基本上相互平行。也就是說，在平板光導件的任何微分地小的部分內，頂部表面和底部表面基本平行或共平面。

**【0038】** 在一些實施例中，平板光導件可以是基本上平坦的（亦即，侷限為平面），並且因此平板光導件是平面光導件。在其他實施例中，平板光導件可以在一個或兩個正交維度上彎曲。例如，平板光導件可以以單個維度彎曲以形成圓柱形平板光導件。然而，任何曲率都具有足夠大的曲率半徑以確保在平板光導件內保持全內反射以引導光。

**【0039】** 根據本文描述各種實施例，光柵耦合器用於將光耦合到光導件中。根據本文中的定義，所述的光柵耦合器係包括一繞射光柵，其特性與特徵（即，繞射結構特徵）可以被用來控制繞射光柵從入射光所產生之光束的角方向性以及角擴散等特性中的其中之一或同時控制所述特性。可以用來控制角方向性以及角擴散的特性包括但不限於，光柵長度、光柵間距（結構特徵的間距）、繞射結構特徵形狀（例如，正弦形、長方形、三角形、鋸齒形等等）、繞射結構特徵的尺寸（例如，凹槽或脊部的寬度），以及光柵的方位等特性的其中一者或多者。在一些示例中，用於控制的各個不同特性可以為靠近產生光束的起點附近的特性，以及靠近繞射光柵的光入射點（或數個光入射點）附近的特性。

**【0040】** 本文中，「繞射光柵」通常被定義為設置成提供入射在繞射光柵上的光的繞射的複數個特徵部（亦即，繞射特徵部）。在一些示例中，複數個結構特徵可以以週期性或準週期性的方式設置。舉例而言，繞射光柵可以包括佈置在一維（one-dimensional, 1D）陣列中之複數特徵（例如，在一材料表面的複數凹槽）。在其他示例中，繞射光柵可以是二維（2D）陣列的特徵部。例如，繞射光柵可以是材料表面上的凸塊或材料表面中的孔的二維陣列。

**【0041】** 如此，根據本文的定義，「繞射光柵」是提供入射在繞射光柵上的光的繞射的結構。如果光從光導件入射在繞射光柵上，則所提供的繞射或繞射地散射可以導致且因此被稱為「繞射地耦合」，因為繞射光柵可以透過繞射將光耦合出光導件。繞射光柵還藉由繞射（亦即，以繞射角）重新定向或改變光的角度。特別地，由於繞射，離開繞射光柵的光通常具有與入射在繞射光柵上的光（亦即，入射光）的傳播方向不同的傳播方向。藉由繞射的光的傳播方向的變化在這裡被稱為「繞射重新定向」。因此，繞射光柵可被理解為具有繞

射特徵的結構，其經由繞射方式將入射在繞射光柵上的光重新定向，以及，如果光是由光導件射出，繞射光柵也可將來自光導件的光繞射耦合出。

**【0042】** 此外，根據本文的定義，繞射光柵的特徵部被稱為「繞射特徵部」，並且可以是在材料表面（亦即，兩種材料之間的邊界）處、之中、和之上的狀況中的一種或多種。例如，所述表面可以是光導件的表面。繞射特徵部可以包括繞射光的各種結構中的任何一種，包括但不限於在表面處、表面中、或表面上的凹槽、脊部、孔洞、和凸塊中的一個或多個。例如，繞射光柵可以在材料表面中包括複數個基本上平行的凹槽。在另一個示例中，繞射光柵可以包括從材料表面上升起的複數個平行的脊部。繞射特徵部（例如：凹槽、脊部、孔洞、凸塊等等）可以具有提供繞射的各種剖面形狀或輪廓中的任何一種，包括但不限於正弦曲線輪廓、矩形輪廓（例如，二元繞射光柵）、三角形輪廓、和鋸齒輪廓（例如，閃耀光柵）。

**【0043】** 根據本發明中所描述各個實施例，繞射光柵（例如，多光束元件的繞射光柵，如下文所述）可以被用於將光繞射地散射，或者將光耦合出光導件（例如，平板光導件）以成為光束。特別是，局部週期性繞射光柵的繞射角 $\theta_m$ 或由局部週期性繞射光柵提供的繞射角 $\theta_m$ 可藉由方程式（1）給定如：

$$\theta_m = \sin^{-1} \left( n \sin \theta_i - \frac{m\lambda}{d} \right) \quad (1)$$

其中 $\lambda$ 是光的波長， $m$ 是繞射階數， $n$ 是光導件的折射率， $d$ 是繞射光柵的特徵部之間的距離或間隔， $\theta_i$ 是繞射光柵上的光入射角。為了簡單起見，方程式（1）假設繞射光柵與光導件的表面鄰接並且光導件外部的材料的折射率等於1（亦即， $n_{out} = 1$ ）。通常，繞射階數 $m$ 給定為整數。繞射角 $\theta_m$ 由繞射光柵產生的光束可以由其中繞射階數為正（例如， $m > 0$ ）的方程式（1）給定。例如，當繞射階數 $m$ 等於1（亦即， $m = 1$ ）時提供第一階繞射。

**【0044】** 圖2係根據與本文所描述的原理一致的實施例說明在一示例中的繞射光柵30的剖視圖。例如，繞射光柵30可以位於光導件40的表面上。另外，圖2示出了以入射角 $\theta_i$ 入射在繞射光柵30上的入射光束50。入射光束50可以是光導件40內的引導光束。圖2中還示出了由於入射光束50的繞射，繞射光柵30繞射地產生並耦合出方向性光束60。方向性光束60具有如方程式（1）給出的繞射角

$\theta_m$ （或者，本文中的「主要角度方向」）。例如，繞射角 $\theta_m$ 可以對應於繞射光柵30的繞射階數「 $m$ 」。

**【0045】** 本文中，「角度保持散射特徵」或等同的「角度保持散射器」係被配置為以一種方式將光散射的任一特徵或散射器，所述方式在散射光中基本上保留入射在特徵或散射體上的光的角展度。更具體來說，根據定義，藉由角度保持散射特徵散射的光的角展度 $\sigma_s$ 是入射光的角展度 $\sigma$ 的函數（即 $\sigma_s = f(\sigma)$ ）。在一些實施例中，散射光的角展度 $\sigma_s$ 是入射光的角展度或準直因子 $\sigma$ 的線性函數（例如， $\sigma_s = a \cdot \sigma$ ，其中 $a$ 是整數）。也就是，藉由角度保持散射特徵散射的光的角展度 $\sigma_s$ ，可以基本上與入射光的角展度或準直因子 $\sigma$ 成比例。例如，散射光的角展度 $\sigma_s$ 可以基本上等於入射光的角展度 $\sigma$ （例如， $\sigma_s \approx \sigma$ ）。均勻繞射光柵（即，具有大致均勻或恆定的繞射特徵部間隔或光柵間距的繞射光柵）是角度保持散射特徵的一個示例。相反地，根據本文的定義，朗伯散射器（Lambertian scatterer）或朗伯反射器（Lambertian reflector）以及一般漫射器（例如，具有或接近朗伯散射）不是保持角度的散射體。

**【0046】** 根據本文的定義，「多光束元件」為產生包括複數條光束的光的背光件或顯示器的結構或元件。在一些實施例中，多光束元件可光學地耦合至背光件的光導件，以透過耦合出在所述光導件中的一部份引導光而提供複數條光束。在其他實施例中，多光束元件可產生被發射為複數條光束的光（例如，可包括一光源）。進一步地，根據本文的定義，由多光束元件所產生的複數條光束中的光束具有彼此不同的複數主要角度方向。更具體來說，根據定義，複數條光束中的一光束具有不同於所述複數條光束中的另一光束的預定主要角度方向。再者，複數條光束可表示光場。例如，複數條光束可被限制在基本上為圓錐形的空間區域中，或者具有預定角度擴散，其包括所述複數條光束中的光束的不同主要角度方向。因此，光束的預定角度擴散在組合（即，複數條光束）上可表示光場。

**【0047】** 根據各個實施例，各個光束的不同主要角度方向係根據一特性來確定，所述特性可包括但不限於，多光束元件的尺寸（例如，長度、寬度、面積等）。在一些實施例中，根據本文的定義，多光束元件可被視為「擴散點光源」，即，複數點光源分佈在多光束元件的一個範圍上。此外，由多光束元件



產生的光束具有由角度分量 $\{\theta, \phi\}$ 給出的主要角度方向，如本文所定義，並且如上文關於圖1B所述。

【0048】 這裡，「準直器」一詞被定義為基本上被配置為用於準直光的任何光學裝置或元件。根據各個實施例，由準直器提供的一準直量可以從一個實施例到另一個實施例以預定的角度或數量做變化。進一步地，準直器可配置以提供在兩個正交方向（例如，一垂直方向以及一水平方向）中的一個或兩個方向上的準直。換言之，根據本發明的一些實施例，準直器可包括用於提供光準直的兩個正交方向中的一個或兩個的形狀。

【0049】 本文中，「準直因子」被定義為光被準直的程度。更具體來說，如本文所定義，準直因子定義準直光束內的光線的角展度。例如，準直因子 $\sigma$ 可以指定一束準直光中的大部分光線在特定的角展度內（例如，相對於準直光束的中心或主要角度方向的 $\pm\sigma$ 度）。根據一些示例，準直光束的光線可以在角度方面具有高斯分布（**Gaussian distribution**），並且角展度可以是由準直光束的峰值強度的一半所確定的角度。

【0050】 在本文中，「光源」被定義為發出光的源頭（例如，配置以產生和發射光的光學發射器）。例如，光源可以包括光學發射器，例如，發光二極體（**LED**），其在被啟動或開啟時發光。更具體來說，在本文中光源基本上可為任何一種來源的光或光學發射器，其包括但不限於，一個或多個**LED**、雷射、有機發光二極體（**organic light emitting diode, OLED**）、高分子發光二極體、等離子光學發射器、日光燈、白熾燈，以及任何其他視覺可見的燈光來源。由光源產生的光可以具有顏色（亦即，可以包括特定波長的光），或者可以是波長的範圍（例如，白光）。在一些實施例中，光源可以包括複數個光發射器。例如，光源可以包括一組或一群光學發射器，其中至少一個光學發射器產生具有顏色或等同波長的光，所述顏色或等同波長不同於由該組或該群的至少一個其它光學發射器產生的光所具有的顏色或波長。不同顏色可以包括例如原色（例如，紅色、綠色、藍色）。

【0051】 此外，如本文所使用的，冠詞「一」旨在具有其在專利領域中的通常含義，亦即「一個或複數個」。例如，「一光柵」指一個或多個光柵，更確切來說，「該光柵」於此意指「該（些）光柵」。此外，本文中對「頂部」、「底部」、「上」、「下」、「向上」、「向下」、「前」、「後」、「第一」、

「第二」、「左」、或「右」並非意使其成為任何限制。在本文中，當應用到一個值時，除非有另外特別說明，「大約」一詞一般是指用於產生該值的設備的公差範圍內，或在一些實例中，是指正負10%，或正負5%，或正負1%。此外，例如，本文使用的術語「基本上」是指大部分、或幾乎全部、或全部、或在約51%至約100%的範圍內的量。再者，本發明中的示例僅僅是說明性的，並且是為了討論的目的而不是為了限制。

**【0052】** 根據本文中所描述之原理的各個實例，本發明係提供一種光柵耦合光導件。圖3A係根據與本發明所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的剖面圖。圖3B係根據與本發明所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的剖面圖。光柵耦合光導件100被配置以將光102接收並繞射地耦合到光柵耦合光導件100中作為引導光104。例如，光102可以由光源106（例如，大體上未經準直的光源）提供，如下文更詳細地所描述。根據本發明的各個實例，光柵耦合光導件100可以提供相對較高的耦合效率。此外，根據本發明的各種實施例，光柵耦合光導件100可以將從光源106接收的光102轉換為光柵耦合光導件100中的引導光104（例如，一束引導光），其光柵耦合光導件100中具有預定的擴散角或準直因子 $\sigma$ 。

**【0053】** 更詳而言之，根據本發明的一些實施例，本發明可以達到大約大於百分之二十（20%）的耦合效率。例如，在透射式配置中（如下文中所述），光柵耦合光導件100的耦合效率可以達到大約大於百分之三十（30%），或者，甚至大約大於百分之三十五（35%）。例如，本發明更可以達到大約大於百分之四十（40%）的耦合效率。在反射式的配置當中，例如，光柵耦合光導件100的耦合效率可以高達大約百分之五十（50%），或者大約百分之六十（60%），甚至可以高達大約百分之七十（70%）。

**【0054】** 根據各個實施例，由光柵耦合光導件100提供且位於其中的預定擴散角或準直因子 $\sigma$ 可以產生具有受控或預定傳播特性的一束引導光104。更具體來說，光柵耦合光導件100可以在「垂直」方向中提供受控或預定的第一擴散角，亦即，在與光柵耦合光導件100表面的平面垂直之平面上。同時，光柵耦合光導件100可以在水平方向上提供受控或預定的第二擴散角，亦即，在與光柵耦合光導件表面平行的平面上。此外，光102可以由與光柵耦合光導件100平面基本上垂直的角度，從光源106接收，並且被轉換為在光柵耦合光導件100之中具

有非零值傳播角度的引導光104，例如，與光柵耦合光導件100中的全內反射的臨界角一致的非零值傳播角度。

【0055】 如圖3A與3B所示，光柵耦合光導件100包括光導件110。根據一些實施例，光導件110可以為平板光導件。然而，本文使用術語「光導件」僅以便於討論。光導件110被配置以沿著光導件110的長度或範圍引導光作為光柵耦合光導件100的引導光104。

【0056】 圖示的光柵耦合光導件100進一步包括光學聚光器120。根據各種實施例，光學聚光器120被配置以匯聚或準直光以提供匯聚光102'。例如，光源106可以提供光102作為大致未匯聚或未準直的光102''。然後，所提供的未匯聚或未準直的光102''被光學聚光器120匯聚以提供匯聚光102'。

【0057】 圖3A-3B中所示的光柵耦合光導件100還包括光柵耦合器130，其位於光導件110的輸入處，例如，位於其輸入邊緣附近。根據各種實施例，光柵耦合器130被配置以將匯聚光102'繞射地重新定向到光導件110中以作為引導光104。更具體來說，光以非零值傳播角度繞射地重新定向到光導件110中。此外，引導光104具有第一擴散角與第二擴散角，所述第一擴散角與第二擴散角正交。根據各種實施例，光學聚光器120與光柵耦合器130的特性被組合地配置，以確定光導件110內的引導光104的非零值傳播角度、第一擴散角與第二擴散角。

【0058】 根據一些實施例，光導件110可以是厚板或平板光波導，其包括延伸的、基本上平坦的光學透明介電材料片，其被配置以使用全內反射來引導該引導光104。例如，平坦的光學透明介電材料片可以具有比圍繞介電光波導的介質的第二折射率大的第一折射率。根據光導件110的一或多個引導模式，折射率的差異被配置為有助於引導光104的全內反射。根據各個示例，光導件110中的光學透明材料可包括各種任何的介電材料，其可包括但不限於，各種形式的玻璃中的一種或多種（例如，石英玻璃（silica glass），鹼-鋁矽酸鹽玻璃（alkali-aluminosilicate glass），硼矽酸鹽玻璃（borosilicate glass）等）以及基本上光學透明的塑料或聚合物（例如，聚（甲基丙烯酸甲酯）（poly（methyl methacrylate））或「丙烯酸玻璃（acrylic glass）」，聚碳酸酯（polycarbonate）等）。在一些示例中，光導件110還可以在光導件110的表面（例如，頂部表面和底部表面中的一個或兩個）的至少一部分上包括包覆層（圖中未顯示）。根據一些示例，包覆層可以用於進一步促進全內反射。

【0059】 此外，根據一些實施例，光導件110被配置以根據在光導件110的第一表面112（例如，「後」表面或側面）和第二表面114（例如，「前」表面或側面）之間的非零值傳播角度的全內反射來引導該引導光104。更具體來說，引導光104通過以非零值傳播角度在光導件110的第一表面112和第二表面114之間反射或「彈跳」而傳播。在一些實施例中，複數條引導光束包括不同顏色的光，其可以被光導件110引導以作為引導光104，複數條引導光束中的各種顏色的導光束具有不同的顏色特定的非零值傳播角度。應注意的是，為了簡化說明，非零值傳播角度並未於圖3A-3B中示出。然而，描繪傳播方向103的粗箭頭示出了沿著圖3A-3B中光導件的長度該引導光104的通常傳播方向。

【0060】 如本文所定義，「非零值傳播角度」是相對於光導件110的表面（例如，第一表面112或第二表面114）的角度。此外，根據各種實施例，非零值傳播角度均大於零且小於光導件110內的全內反射的臨界角度。例如，引導光104的非零值傳播角度可以在大約十（10）度和大約五十（50）度之間，或者在一些示例中，在大約二十（20）度和大約四十（40）度之間，或者大約二十五（25）度和大約三十五（35）度之間。例如，非零值傳播角度可以是大約三十（30）度。在其他示例中，非零值傳播角度可以是大約20度、或者大約25度、或者大約35度。此外，對於特定的實施方式，可以選擇（例如任意）特定的非零值傳播角度，只要特定的非零值傳播角度被選擇為小於光導件110內的全內反射的臨界角度即可。根據一些實施例，非零值傳播角度在光導件110的長度各處都可以大致為恆定值。

【0061】 關於光學聚光器120，可使用被配置以提供匯聚或準直的光（例如，部分準直）的多種光學結構中的任一種，可包括但不限於凸透鏡、雙凸透鏡、拋物面反射器、半拋物面反射器，與特定形狀的反射器。更具體來說，在一些實施例中，光學聚光器120包括自由曲面光學元件，其被配置以減少來自光源106的光的擴散角。自由曲面光學元件還可以被配置為將光匯聚在光柵耦合光導件100的表面的預定義區域中。例如，預定義區域可以對應於一區域，該區域被光柵耦合光導件100的光柵耦合器130佔據。在其他實施例中，光學聚光器120可包括錐形準直器、折反射式準直器或反射轉向式準直器。光學聚光器120的一些實施例可包括自由曲面光學元件、錐形準直器、折反射式準直器，和反射轉向式準直器中的一個或多個的組合。

【0062】 圖4係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的一部分的剖面圖。更具體來說，圖4中所示出的是光源106、光學聚光器120、光導件110的一部分，以及位於光導件部分的輸入處的光柵耦合器130。還示出了由光源106提供的未匯聚光102”和在光學聚光器120的輸出處提供的匯聚光102’。如圖所示，光學聚光器120包括自由曲面光學元件122，其配置以將未匯聚光102”匯聚為匯聚光102’。此外，如圖所示，光學聚光器120的自由曲面光學元件122被配置以在區域A中提供匯聚光102’，所述區域A對應於光柵耦合器130所佔據的區域。應注意的是，如圖所示與所定義，匯聚光102’的光束角 $\gamma_c$ 小於未匯聚光102”的光束角 $\gamma_u$ （亦即， $\gamma_c < \gamma_u$ ）。

【0063】 圖5A係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中的光學聚光器120的剖視圖；更具體來說，圖5A示出了包括錐形準直器124的光學聚光器120。如圖所示，錐形準直器124包括具有錐形側壁的光導件，所述錐形側壁配置以藉由全內反射來反射光。與錐形側壁組合的全內反射選擇性地匯聚或準直在錐形準直器124內傳播的光。具體地，來自光源106的未匯聚光102”進入錐形準直器124的窄端，並根據全內反射傳播和反射到輸出端作為匯聚光102’。圖5A中的箭頭示出了錐形準直器124內的光束。

【0064】 圖5B係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中的光學聚光器120的剖視圖。更具體來說，圖5B示出了包括折反射式準直器126的光學聚光器120。如圖所示，折反射式準直器126包括第一部分126a，其配置為準直透鏡，以準直對應於其內光束部分的一部分未匯聚光102”。折反射式準直器126還包括第二部分126b，其配置為準直反射器，以準直對應於未匯聚光102”的外光束部分。圖5B中，箭頭示出了未匯聚光102”內的光束。未匯聚光102”的內光束部分中的光束藉由第一部分126a中準直透鏡的折射而穿過且被匯聚或準直，而外光束部分的光束進入折反射式準直器126，並通過來自第二部分126b的準直反射器的反射而被匯聚或準直。在各種實施例中，折反射式準直器126可包括透明介電材料。在一些實施例中，第二部分126b的外表面可塗佈有反射材料或反射層（例如，反射金屬）以增強光束的反射。

【0065】 圖5C係根據與本文所描述的原理一致的又另一實施例，顯示在一示例中的光學聚光器120的剖視圖。更具體來說，圖5C示出了包括反射轉向式準直器128的光學聚光器120。反射轉向式準直器128包括反射表面，其被配置以

反射地匯聚未匯聚光102”以提供匯聚光102’。例如，反射表面可以是拋物面或半拋物面反射器（例如，特定形狀的拋物面反射器）。圖5C中的箭頭表示反射轉向式準直器128內的光束，以表示光的匯聚。

**【0066】** 再次參考圖3A和3B，光柵耦合光導件100的光柵耦合器130被配置以利用繞射將來自光源106和光學聚光器120的光102耦合到光導件110中。特別地，光柵耦合器130被配置以從光學聚光器120接收匯聚光102’，並且以非零值傳播角度將匯聚光102’繞射地重新定向（亦即，繞射地耦合）到光導件110中作為引導光104。如上所述，根據各種示例，藉由光柵耦合器130繞射地引導或耦合到光導件110中的引導光104具有受控或預定的傳播特性（即，擴散角）。

**【0067】** 更具體來說，如上所述，光學聚光器和光柵耦合器130的特性共同地確定引導光104或其光束的傳播特性。由光學聚光器120和光柵耦合器130確定的傳播特性可以包括引導光104的非零值傳播角度、第一擴散角和第二擴散角中的一個或多個。根據本文的定義，「第一擴散角」係平面中的引導光104的預定擴散角，所述的平面在基本上垂直於光導件110的表面（例如，第一表面112或第二表面114）。此外，根據本文中的定義，第一擴散角表示當引導光104的光束在非零值傳播角度所限定的方向上傳播時的光束擴散的角度（例如，在垂直平面上的光束分散）。根據本說明書中的定義，所述的「第二擴散角」是在大致與光導件表面平行的平面上的角度。當引導光104在基本平行於光導件表面（例如，在水平平面中）的方向（即，在平面中）傳播時，第二擴展角表示引導光束的預定擴展角。。

**【0068】** 根據本發明的各個實例，光柵耦合器130包括具有複數個間隔開來之繞射結構特徵的繞射光柵132。根據一些實例，引導光104的第一擴散角以及非零值傳播角度可以由節距控制或確定，並且，在某種程度上，可以由繞射光柵132的繞射結構特徵的橫向形狀來確定。換句話說，藉由選擇繞射光柵132在對應於引導光104大致的傳播方向上的節距，可以利用繞射光柵132的繞射角度來產生所述的非零值傳播角度。此外，根據一些示例，藉由沿著光柵耦合器130的繞射光柵132之長度以及寬度改變繞射結構特徵的節距與其他方面，可以控制引導光104的第一擴散角，換言之，可以提供預定的第一擴散角。

**【0069】** 此外，根據一些示例，引導光104的預定第二擴散角可以由光柵耦合器130的繞射光柵132的寬度變化或者橫向形狀來控制。例如，從繞射光柵

132（亦即，扇形光柵）的第一端朝向第二端增加的寬度的繞射光柵132，可以產生重新定向的引導光104的相對較大之第二擴散角（亦即，扇形光束）。更具體來說，根據一些實施例，預定的第二擴散角可以大致與光柵耦合器130的繞射光柵132的寬度增加的角度成比例。在另一示例中，具有相對而言較小的寬度變化（例如，具有大致平行的側邊）的繞射光柵132，可以提供相對較小的引導光104之光束的第二擴散角。例如，相對較小的第二擴散角（例如，基本上為零的擴散角）可以提供準直的引導光104，或者至少在與光導件表面平行或者共面的水平方向上大致準直導光束。

**【0070】** 圖6A係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示在一示例中光柵耦合光導件100表面上光柵耦合器130的平面圖。圖6B係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示在一示例中光柵耦合光導件100表面上光柵耦合器130的平面圖。更具體來說，圖6A顯示了從光導件110的表面（例如，一頂部表面或一底部表面）觀察之具有扇形的繞射光柵132的光柵耦合器130。扇形的繞射光柵132具有從繞射光柵132的第一端朝向第二端增加的寬度，其中，寬度的增加界定了扇形角度 $\phi$ 。如圖所示，繞射光柵的扇形角度 $\phi$ 大約為80度。根據各種示例，扇形的繞射光柵132可以提供具有預定第二擴散角之引導光104的扇形光束（例如，如粗箭頭所示），其中的所述預定第二擴散角與扇形角度 $\phi$ 成比例。

**【0071】** 另一方面，圖6B顯示了從平板光導件表面觀察之具有長方形的繞射光柵132的光柵耦合器130（例如，具有約等於零的扇形角度 $\phi$ ）。長方形的繞射光柵132會產生引導光104的大致準直光束，換言之，引導光104的光束具有大致為零的預定第二擴散角。引導光104的大致準直光束在第6B圖中是以平行的粗箭頭標示。如上文中所述，根據本發明的各個實施例，繞射光柵132的扇形角度 $\phi$ 可以用來控制或者確定引導光104的第二擴散角。

**【0072】** 根據一些實施例，光柵耦合器130可以為透射式光柵耦合器130（即，透射模式繞射光柵耦合器），而在其他的實例之中，光柵耦合器130可以為反射式光柵耦合器130（即，反射模式繞射光柵耦合器）。更具體來說，如圖3A所示，光柵耦合器130可以包括透射模式繞射光柵132'，其位於光導件110相鄰於光源106和光學聚光器120的表面上。例如，光柵耦合器130的透射模式繞射光柵132'可以位於光導件110的底部（或第一）表面112上，且光源106可以從底

部經由光學聚光器120照射光柵耦合器130。如圖3A所示，光柵耦合器130的透射模式繞射光柵132'被配置以使匯聚光102'繞射地重新定向，所述的匯聚光102'透射或穿過繞射光柵132。

**【0073】** 另一種方式，如圖3B所示，光柵耦合器130可以是具有反射模式繞射光柵132''的反射式光柵耦合器130，其位於光導件110的第二表面114，所述第二表面係相對於與光源106和光學聚光器120相鄰的表面。例如，光柵耦合器130的反射模式繞射光柵132''可以位在光導件110的頂部（或第二）表面114上，且光源106可以通過光學聚光器120照射光柵耦合器130，然後通過光導件110的底部（或第一）表面112的一部分。如圖3B所示，反射模式繞射光柵132''被配置以藉由反射地繞射（亦即，反射以及繞射）將光102以繞射方式重新定向進入平板光導件110中。

**【0074】** 根據各種實例，光柵耦合器130的繞射光柵132可以具有形成或者設置在光導件110的表面112、114之中或之上的凹槽、脊部或其他類似的繞射結構特徵的繞射光柵。例如，凹槽或脊部可以形成在光導件110與光源相鄰的第一表面112（例如，底部表面）之中或之上，以作為透射式光柵耦合器130的透射模式繞射光柵132'。類似地，例如，凹槽或脊部可以形成或者設置在光導件110與光源相鄰的第一表面112相對的第二表面114之中或之上，以作為反射式光柵耦合器130的反射模式繞射光柵132''。

**【0075】** 根據本發明的一些示例，光柵耦合器130可以具有位於平板光導件表面之中或之上的光柵材料（例如，光柵材料層）。在一些示例中，光柵材料可以大致相似於光導件110的材料，而在其他的實例中，光柵材料可以與平板光導件的材料不相同（例如，具有不同的折射係數）。在一些示例中，在平板光導件表面之中的繞射光柵凹槽可以由光柵材料填滿。例如，透射式光柵耦合器130或者反射式光柵耦合器130的繞射光柵132的凹槽，可以由與光導件110之材料不相同的介電材料（亦即，光柵材料）所填滿。例如，光柵耦合器130的光柵材料可以包括氮化矽，且根據一些示例，平板光導件110可以為玻璃。其他也可以被使用的光柵材料包括但不限於氧化銦錫（indium tin oxide, ITO）。

**【0076】** 在其他的示例中，透射式光柵耦合器130或者反射式光柵耦合器130都可以具有脊部、凸部或者其他類似之沉積、形成或者設置於光導件110的各個表面上的繞射結構特徵，藉此構成特定的繞射光柵132。例如，脊部或者類



似的繞射結構特徵可以被形成（例如，透過蝕刻、模製成型）在沉積於光導件110的各個表面上的介電材料層（即，光柵材料）之上。在一些實例中，反射光柵耦合器130的光柵材料可以包括反射金屬。例如，反射光柵耦合器130可以為或者可以包括反射金屬層，例如，但不限於，金、銀、鋁、銅以及鈦，藉以達成反射模式繞射光柵132”的反射。

【0077】 根據各種示例，光柵耦合器130（即，透射式光柵耦合器或者反射式光柵耦合器）被配置以產生光柵空間相位函數，其中，所述函數為引導光104的輸出相位輪廓與從光源106入射的光102的輸入相位輪廓之間的差異。例如，如果通過光學聚光器120觀察的光源106在與透射式光柵耦合器130相距距離 $f$ 的地方近似於點狀源，光的輸入相位輪廓 $\phi_{in}$ 可以由下列的方程式（2）所得出

$$\phi_{in}(x,y) = \frac{2\pi}{\lambda} \times \sqrt{f^2 + x^2 + y^2} \quad (2)$$

其中， $x$ 以及 $y$ 是透射式光柵耦合器130的空間座標， $\lambda$ 是自由空間（即，真空）的波長。透射式光柵耦合器130可以被配置以產生一引導光104的光束，其以角度 $\theta$ 往遠離光柵耦合器130的任意中心點 $(x_0, y_0)$ 的方向傳播。如此一來，由透射式光柵耦合器130所產生的引導光104的輸出相位輪廓 $\phi_{out}$ 可以由下列的方程式（3）所得出：

$$\phi_{out}(x,y) = \frac{2\pi}{\lambda} \times n \cos(\theta) \times \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} \quad (3)$$

其中， $n$ 為光導件110的折射係數。透射式光柵耦合器130的光柵空間相位函數可以由方程式（2）與方程式（3）之間的差異所確定。此外，根據本發明的各個實例，水平擴散角（例如，在 $x$ - $y$ 平面之中）可以由透射式光柵耦合器130的繞射光柵132的包絡函數（envelope function）所確定。當在考慮反射式光柵耦合器130時，也將光102通過光學聚光器的傳播以及通過光導件110的與光源相鄰的第一表面112（例如，底部表面）的傳播（即，折射）和通過光導件110的材料的傳播列入考量。此外，對於反射式光柵耦合器130而言，選擇性的金屬化（例如，使用金屬或者金屬層）可以改善光柵效率（例如，透過有效地消除反射式光柵耦合器130的繞射光柵的第零階透射繞射階）。

【0078】 圖7A係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的一部分的剖面圖。圖7B係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的一部分的剖面圖。更具體來說，圖7A與圖7B都顯示了圖3A中包含光柵耦合器130的光柵耦合光導件100的一部分。此外，顯示於圖7A-7B中的光柵耦合器130係包含透射模式繞射光柵132'的透射式光柵耦合器130。

【0079】 如圖7A所示，透射式光柵耦合器130係包括形成於光導件110的底部（或與光源相鄰）表面112上的凹槽，藉此形成所述的透射模式繞射光柵132'。此外，圖7A中所顯示的透射式光柵耦合器130的透射模式繞射光柵132'係包括同樣沉積於凹槽中的一層光柵材料134（例如，氮化矽）。圖7B顯示之繞射光柵耦合器130係包括位於光導件110的底部或與光源相鄰的表面112上的光柵材料134的脊部（即，繞射結構特徵），藉此形成透射模式繞射光柵132'。例如，蝕刻或模製光柵材料134的沉積層，可以生成所述的脊部。在一些示例中，構成圖7B中所示的脊部的光柵材料134，可以包括大致與光導件110的材料相似的材料。在其他示例中，光柵材料134可以與平板光導件110的材料不相同。例如，光導件110可以為玻璃或者塑膠/高分子薄板，而光柵材料134可以為不同的材料，例如，但不限於，沉積於平板光導件110上的氮化矽。

【0080】 圖8A係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的一部分的剖面圖。圖8B係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中光柵耦合光導件100的一部分的剖面圖。更具體來說，圖8A與圖8B都顯示了圖3B中包含光柵耦合器130的光柵耦合光導件100的一部分，其中，光柵耦合器130為具有反射模式繞射光柵132''的反射光柵耦合器130。如圖所示，反射光柵耦合器130（亦即，反射模式繞射光柵耦合器）位在光導件110第二表面114之中或之上，該第二表面114與第一表面112相對，第一表面112與光源和光學準直器相鄰，例如圖3B中示出的光源106和光學聚光器120（亦即，光源相對的第二表面114）。

【0081】 在圖8A中，反射式光柵耦合器130的反射模式繞射光柵132''係包括形成在光導件110的光源相對第二表面114（例如，頂部表面）上的凹槽（繞射特徵），藉此使入射的匯聚光102'反射地繞射並且重新定向通過光導件110。如圖所示，凹槽是由金屬材料層136填滿並且進一步由其支持，藉此提供額外的

反射以及改善圖中所示的反射式光柵耦合器130的繞射效率。換言之，如圖所示，光柵材料134係包括所述的金屬材料層136。在其他的實例中（未顯示於圖中），例如，凹槽可以由光柵材料（例如，氮化矽）所填滿，並且由金屬層所支持或者大致由金屬層覆蓋。

**【0082】** 圖8B顯示之反射式光柵耦合器130，係包括形成在光導件110的第二表面114上由光柵材料134所形成的脊部（繞射特徵），藉此構成反射模式繞射光柵132”。例如，可以透過對氮化矽層（即，光柵材料）進行蝕刻來形成脊部。在一些示例中，例如，金屬材料層136係大致覆蓋反射模式繞射光柵132”的脊部，藉此提供加強的反射並且改善繞射效率。

**【0083】** 在一些示例中，光柵耦合光導件100可以進一步包括光源106（例如，如圖3A以及圖3B所示）。如上文所述，在一些示例中，光源106可以是未準直光源106。例如，光源106可以為安裝於電路板上的表面發光LED晶片，並且配置以照亮相鄰於電路板上的LED晶片的空間（例如，位於LED晶片上方的空間）。在一些示例中，光源106可以近似於點狀源。更具體來說，光源106可以具有或展現寬錐角的照射特性。例如，光源106的錐角可以大約大於90度。在其他的示例中，錐角可以大約大於80度，或者大約大於70度，或者大約大於60度。例如，錐角可以大約為45度。根據各種示例，來自光源106的光102的中心光線在穿過光學聚光器120之後，可以以基本上正交於光導件110的表面的角度入射於光柵耦合器130。

**【0084】** 在一些實施例中，由未準直光源106所產生之大致未準直的光102”，通過光學聚光器120和由光柵耦合器130提供的繞射地重新定向的組合大致地校準為準直的引導光104。在其他實施例中，繞射地重新定向的引導光104在至少往一個方向上可以是大致未準直的光（例如，當產生扇形的光束時）。在進一步的其他示例中，光學聚光器120和光柵耦合器130的組合可以將引導光104在第一方向上大致地準直（例如，對應於大約為非零值傳播角度的第一擴散角），且在第二方向上大致地未準直（例如，對應於第二擴散角）。例如，光學聚光器120與光柵耦合器130的組合可以往與平板光導件的表面平行的水平方向上提供扇形光束，並且在與光導件的表面垂直的方向上提供大致準直光束（亦即，擴散角等於零）。

【0085】 與本文所描述的原理一致的一些實施例中，本發明係提供光柵耦合光導件系統。光柵耦合光導件系統具有廣泛的用途。例如，光柵耦合光導件系統可以是多視角背光件。例如，多視角背光件可以被應用於三維（3D）或多視角顯示器中。在另一實施例中，光柵耦合光導件系統可以用作私密顯示器中的背光件。在又另一實施例中，光柵耦合光導件系統的一部分，如光柵耦合光導件系統的光導件，可以被應用於觸控感應面板之中，用於感應觸控面板被觸摸的位置，或者利用受抑全內反射（frustrated total internal reflection，FTIR）來感應觸控時被施加於面板上的壓力。

【0086】 圖9A為說明根據與本發明所描述的原理一致的一實施例的多視角背光件200的剖面示意圖。圖9B為說明根據與本發明所描述的原理一致的一實施例的多視角背光件200的平面示意圖。圖9C為說明根據與本發明所描述的原理一致的一實施例的多視角背光件200的透視圖。如圖所示，多視角背光件200包括光柵耦合光導件100，其包括光導件110、光學聚光器120和光柵耦合器130，例如，作為示例而非限制，類似圖3A所示出的透射光柵耦合器130。圖9A中還示出了在光導件110內具有準直因子 $\sigma$ 和傳播方向103的引導光104，與光源106。

【0087】 圖9A-9C中所示的多視角背光件200還包括多光束元件210陣列或複數個多光束元件210。根據各種實施例，複數個多光束元件中的每一個多光束元件210被配置以從光導件110散射一部分引導光104作為多個方向性光束202。根據各種實施例，複數條方向性光束中的方向性光束202具有彼此不同的主要角度方向。此外，根據一些實施例，方向性光束202的不同主要角度方向可以對應於包括多視角背光件200的多視角顯示器的相應不同視角方向。在圖9A和9C中，方向性光束202如複數個發散的箭頭所示，描繪為引導往遠離光導件110的第二表面114（前表面）的方向。

【0088】 根據各種實施例，複數個多光束元件的多光束元件210可沿著光導件110的長度互相間隔分離。更具體來說，多光束元件210可以通過有限的空間彼此間隔開，且沿著光導件長度表示單獨的、不同的複數元件。此外，根據一些實施例，多光束元件210通常不相交、重疊或彼此接觸。因此，複數多光束元件210的每一個多光束元件通常是不同的且與複數多光束元件210中的其他多光束元件分離。

【0089】 根據一些實施例，複數多光束元件210可以排列成一維（one-dimensional, 1D）陣列或二維（two-dimensional, 2D）陣列。例如，複數多光束元件210可以排列為線性1D陣列。在另一例子中，複數多光束元件210可以被排列成矩形2D陣列或圓形2D陣列。進一步地，在一些例子中，陣列（即，1D或2D陣列）可以是正規或均勻的陣列。更具體來說，複數多光束元件210之間的元件間距離（例如，中心至中心的距離或間距）可以在整個陣列上大致均勻或恆定。在其他例子中，複數多光束元件210之間的元件間距離可以變化為橫跨陣列及沿著光導件110的長度的其中一者或二者。

【0090】 在一些實施例中，多光束元件210的尺寸可以與採用多視角背光件200的多視角顯示器的光閥的尺寸相比。在本發明中，「尺寸」可以包括但不限於，長度、寬度或面積的各種方式中的任何一種來定義。例如，光閥的尺寸可以是其長度，並且多光束元件210的相當尺寸也可以是多光束元件210的長度。在另一示例中，尺寸可被稱為區域，使得多光束元件210的區域可以與光閥的區域相比。在其他例子中，光閥的尺寸可被定義為相鄰光閥之間的距離（例如，中心至中心距離）。舉例而言，光閥可小於光閥陣列中複數光閥之間的中心至中心距離。例如，光閥的尺寸可以定義為對應於相鄰光閥之間的中心至中心距離的尺寸。

【0091】 在一些實施例中，多光束元件210的尺寸可以與光閥的尺寸相當，且多光束元件的尺寸係介於視角像素的尺寸的百分之五十（50%）至百分之兩百（200%）之間。在其他例子中，多光束元件尺寸係大於光閥尺寸的約百分之六十（60%），或光閥尺寸的約百分之七十（70%），或大於光閥尺寸的約百分之八十（80%），或大於光閥尺寸的約百分之九十（90%），且多光束元件210係小於光閥尺寸的約百分之一百八十（180%），或小於光閥尺寸的約百分之一百六十（160%），或小於光閥尺寸的約百分之一百四十（140%），或小於光閥尺寸的約百分之一百二十（120%）。例如，藉由「相當尺寸」，多光束元件尺寸可在光閥尺寸的約百分之七十五（75%）及約百分之一百五十（150%）之間。在另一例子中，多光束元件210在尺寸上可以與光閥相當，其中，多光束元件尺寸係在光閥尺寸的約百分之一百二十五（125%）至百分之八十五（85%）之間。根據一些實施例，可以將減少或者在一些實施例中將多視角顯示器的視像之間的暗區域最小化為目的，來選擇多光束元件210及光閥的相當尺寸，同時，可以

減少多視角顯示器的複數視角之間的重疊，或在一些例子中將其最小化。為了便於討論，在圖9A-9C中多視角像素206以及多視角背光件200一起示出。在圖9A-9B中，多光束元件的尺寸表示為「 $s$ 」，而光閥的尺寸表示為「 $S$ 」。

**【0092】** 圖9A-9C進一步示出配置成用以調變複數方向性光束的多個方向性光束202的複數光閥208的陣列。例如，光閥陣列可為採用多視角背光件200的多視角顯示器的一部分，且為了便於在本發明中說明的目的，在圖9A-9C中複數光閥208係與多視角背光件200一起示出。在圖9C中，複數光閥208的陣列被部分地去除以允許光導件110及光閥陣列下方的多光束元件210的可視化。在各個實施例中，不同種類的光閥可被用作光閥陣列的複數光閥208，光閥的種類包括但不限於，複數液晶光閥、複數電泳光閥，及基於電潤濕的複數光閥中的其中一者或多者。

**【0093】** 如圖9A-9C所示的，不同的複數方向性光束202通過並且可藉由光閥陣列中不同的複數光閥208來調變。此外，如圖中所示，陣列的光閥208對應於一視角像素，且一組光閥208對應於一多視角顯示器的一多視角像素。特定來說，光閥陣列中不同組的光閥208係配置成用以接收及調變來自不同的多光束元件210的複數方向性光束202，即，如圖中所示，每一個多光束元件210具有一組獨特的光閥208。

**【0094】** 如圖9A中所示，第一光閥組208a係配置成用以接收及調變來自第一多光束元件210a的複數方向性光束202，而第二光閥組208b係配置成用以接收及調變來自第二多光束元件210b的複數方向性光束202。因此，如圖9A中所示，光閥陣列中的複數光閥組的每一組（例如，第一光閥組208a及第二光閥組208b）分別對應於不同的多視角像素，其中複數光閥組的單獨光閥208對應於相應多視角像素的視角像素。

**【0095】** 在一些實施例中，複數多光束元件210與對應的複數多視角像素（例如，複數組光閥208）之間的關係可為一對一的關係。也就是說，可以存在相同數量的多視角像素和多光束元件210。圖9B以示例的方式明確地示出了一對一的關係，其中包括不同組的光閥208的每一個多視角像素被示出為被虛線包圍。在其他實施例中（未於圖中示出），多視角像素206及複數多光束元件210的數量可以彼此不同。

【0096】 在一些實施例中，複數多光束元件210中相鄰的一對多光束元件之間的元件間距離（例如，中心至中心距離）可等於對應之複數多視角像素中相鄰的一對多視角像素之間的像素間距離（例如，中心至中心距離），例如，由複數光閥組表示。例如，如圖9A中所示，第一多光束元件210a及第二多光束元件210b之間的中心至中心的距離 $d$ 係基本上等同於第一光閥組208a及第二光閥組208b之間的中心至中心的距離 $D$ 。在另一實施例中（未於圖中示出），該對多光束元件210及對應光閥組的相對中心至中心的距離可不同，例如，多光束元件210可具有大於或小於表示多視角像素的複數光閥組之間間距（例如，中心至中心的距離 $D$ ）的元件間間距（即，中心至中心的距離 $d$ ）。

【0097】 此外（例如，如圖9A中所示的），根據一些實施例，每一個多光束元件210係配置成用以將複數方向性光束202提供至一個且只有一個的多視角像素。更具體來說，對於給定的多光束元件210，複數條方向性光束202具有與多視角顯示器的複數不同視角對應的複數不同主要角度方向，複數條方向性光束202基本上限於單個對應的多視角像素，也就是，對應於多光束元件210的單組光閥208，如圖9A中所示。因此，多視角背光件200的每一個多光束元件210提供相應的一組方向性光束202，其具有與多視角顯示器的不同視角對應的一組不同的主要角度方向。

【0098】 根據各種實施例，多光束元件210可包括多個任何一種不同的散射結構，其配置以通過散射或耦合出引導光104的一部分。例如，不同的散射結構可包括但不限於，複數繞射光柵、複數微反射元件、複數微折射元件、或其各種組合。這些散射結構中的每一個可以是角度保持散射器。在一些實施例中，包括繞射光柵的多光束元件210配置成用以繞射耦合出引導光部分作為具有不同主要角度方向的複數方向性光束202。在其他實施例中，包括微反射元件的多光束元件210被配置為將引導光部分反射地耦合出作為多個方向性光束202，或者包括微折射元件的多波束元件210被配置為通過或使用折射（即，折射地耦合出引導光部分）將引導光部分耦合出作為複數個方向性光束202。

【0099】 圖10A係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中包括多光束元件210的多視角背光件200的一部分的剖面視圖。圖10B係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中包括多光束元件210的多視角背光件200的一部分的剖面視圖。更具體來說，圖10A-10B示出了包括繞射光柵212

的多視角背光件200的多光束元件210。繞射光柵212係配置成用以將引導光104的一部分繞射地耦合出成為複數條方向性光束202。繞射光柵212包括複數繞射特徵，其通過繞射特徵間距或繞射特徵或光柵間距的配置以提供繞射地耦合出一部分的導光。根據各種實施例，繞射光柵212中的繞射特徵的間距或光柵間距可為子波長（亦即，小於導光的波長）。

**【0100】** 在一些實施例中，多光束元件210的繞射光柵212可被定位在或相鄰於光導件110的表面。例如，如圖10A所示的，繞射光柵212可在或相鄰於光導件110的第二表面114。在光導件第二表面114的繞射光柵212可以是透射模式繞射光柵，其被配置以繞射地耦合出引導光部分，並通過第二表面114作為方向性光束202。在另一示例中，如圖10B所示，繞射光柵212可被定位在或相鄰於光導件110的第一表面112。當定位於第一表面112，繞射光柵212可為反射模式繞射光柵。作為反射模式繞射光柵，繞射光柵212被配置以繞射引導光部分並且將被繞射的引導光部分朝向第二表面114反射以通過第二表面114離開作為繞射耦合出的繞射光束202。在其他實施例（圖中未顯示）中，繞射光柵可以位於光導件110的表面之間，例如作為透射模式繞射光柵和反射模式繞射光柵中的其中之一或二者。

**【0101】** 根據一些實施例，繞射光柵212的繞射特徵部可以包括彼此間隔開的凹槽和凸脊部中的一者或兩者。凹槽或脊部可以包括光導件110的材料，例如可以形成在光導件110的表面中。在另一個示例中，凹槽或脊部可以由除了導光材料以外的材料形成，例如在光導件110的表面上的另一種材料的膜或層。在一些實施例中，多光束元件210的繞射光柵212是均勻的繞射光柵，其中繞射特徵間隔在整個繞射光柵212中大致上是恆定或不變的。

**【0102】** 在其他實施例中，繞射光柵212為頻擾繞射光柵。根據定義，「頻擾」繞射光柵（“chirped” diffraction grating）是一種繞射光柵，其表現出或具有隨著頻擾繞射光柵的範圍或長度而變化的繞射特徵部的繞射間隔（亦即，光柵間距）。在一些實施例中，頻擾繞射光柵可以具有或表現出隨距離線性變化的繞射特徵部間隔的頻擾。因此，頻擾繞射光柵根據定義是「線性頻擾」繞射光柵。在其他實施例中，多光束元件210的頻擾繞射光柵可表現出繞射特徵間距的非線性頻擾。可以使用各種非線性頻擾，包括但不限於指數頻擾、對數頻擾、或基本上不均勻或隨機但仍然單調的方式變化的頻擾。也可以使用非單調的頻擾，



例如但不限於正弦頻擾、或三角形、或鋸齒頻擾。任何這些類型的頻擾的組合也可以被使用。

**【0103】** 在一些實施例中，多光束元件210或等效的繞射光柵212可包括複數個繞射光柵。複數個繞射光柵也可以稱為繞射光柵212的複數個「子光柵」。複數個繞射光柵（或子光柵）可以多種不同配置佈置，以將引導光104的一部分散射或繞射地耦合出作為複數個方向性光束202。更具體來說，多光束元件210的複數個繞射光柵可以包括第一繞射光柵和第二繞射光柵（或者等效地，第一子光柵和第二子光柵）。第一繞射光柵可以被配置以提供複數個方向性光束202的第一光束，而第二繞射光柵可以被配置以提供複數個方向性光束202的第二光束。根據各種實施例，第一和第二光束可以具有不同的主要角度方向。此外，根據一些實施例，複數個繞射光柵可以包括第三繞射光柵，第四繞射光柵等，每一個繞射光柵被配置以提供其他方向性光束202。

**【0104】** 圖11A係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中包括多光束元件210的多視角背光件200的一部分的剖面視圖。圖11B係根據與本文所描述的原理一致的另一實施例，顯示示例中包括多光束元件210的多視角背光件200的一部分的剖面視圖。更具體來說，圖11A及圖11B示出包括微反射元件的多光束元件210的實施例。用作或在多光束元件210中的複數微反射元件可包括但不限於，採用反射材料或其膜的反射器（例如，反射金屬）或基於全內反射(total internal reflection, TIR)的反射器。根據一些實施例(例如，如圖11A-11B所示)，多光束元件210包括可被定位在或相鄰於光導件110的表面（例如，第一表面112）的微反射元件。在其他實施例中（未於圖中示出），微反射元件可被定位在第一表面112及第二表面114之間的光導件110內。

**【0105】** 舉例而言，圖11A示出包括微反射元件214的多光束元件210，該微反射元件214具有定位在相鄰於光導件110的第一表面112的複數反射面（例如，「稜鏡」微反射元件）。所示的稜鏡微反射元件214的反射面被配置以將引導光104的一部分反射（即，反射地耦合）出光導件110。例如，反射面可以相對於引導光104的傳播方向偏斜或傾斜（即，具有傾斜角度），以將引導光部分反射出光導件110。根據各個實施例，反射面可以利用光導件110內的反射材料（例如，如圖11A所示）而形成，或者可以是第一表面112中的稜柱形空腔的複數表面。在一些實施例中，當採用稜柱形空腔時，空腔表面處的折射係數變化

可以提供反射（例如，TIR反射），或者形成反射面的空腔表面可以被反射材料塗覆以提供反射。

【0106】 在另一示例中，圖11B示出了包括微反射元件214的多光束元件210，該微反射元件214具有基本上光滑、彎曲的表面，例如但不限於半球形的微反射元件214。例如，微反射元件214的特定表面曲線可以被配置以在不同的方向上反射引導光部分，其方向取決於在與引導光104接觸的曲面上的入射點。如圖11A及圖11B中所示出的，作為示例而非限制，從光導件110反射地耦合出來的引導光部分，係從第二表面114射出或離開。如同圖11A中的稜鏡微反射元件214，圖11B中的微反射元件214可以是光導件110內的反射材料或形成在第一表面112中的空腔（例如，半圓形空腔），如同圖11B中作為示例而非限制所示出的。

【0107】 圖12為說明根據與本發明所描述的原理一致的又另一實施例的包括多光束元件210的多視角背光件200的一部分的剖面視圖。更具體來說，圖12示出了包括微折射元件216的多光束元件210。根據各種實施例，微折射元件216被配置以從光導件110折射地耦合出一部分的引導光104。也就是說，如圖12所示，微折射元件216被配置以利用折射（例如，相對於繞射或反射）將引導光部分從光導件110耦合出作為方向性光束202。微折射元件216可具有各種形狀，其形狀包括但不限於，半圓形形狀、矩形形狀或棱柱形狀（即，具有傾斜面的形狀）。根據各個實施例，微折射元件216可從光導件110的表面（例如，第二表面114）延伸或突出，如圖所示，或可為所述表面中的空腔（未於圖中示出）。進一步地，在一些實施例中，微折射元件216可包括光導件110的材料。在其他實施例中，微折射元件216可包括相鄰於光導件表面的另一材料，以及在一些例子中，微折射元件216可包括與光導件表面接觸的另一材料。

【0108】 圖13係根據與本文所描述的原理一致的一實施例說明在一示例中的光柵耦合顯示系統300的方塊圖。圖13中所示的光柵耦合顯示系統300包括光源310，其被配置以沿第一方向提供光302。在一些實施例中，光源310可以大致與上文中所述的光柵耦合光導件100的光源106相似。例如，由光源310提供的光302可以是未匯聚或未準直的光。此外，如圖3A-3B所示，沿第一方向提供的光302可以包括z方向上的中心光線。

【0109】 圖13中所示的光柵耦合顯示系統300還包括光導件320。光導件320被配置以將光引導作為引導光304。導光304在光導件320內沿第二方向引導或被引導。根據各種實施例，第二方向與第一方向正交。在一些實施例中，光導件320可以大致與上文中所述之光柵耦合光導件100的光導件110相似。例如，光導件320可以是平板光導件。例如，如上面圖3A-3B所示，第二方向可以是x方向。

【0110】 在圖13中，根據各種實施例，光柵耦合顯示系統300還包括光學聚光器330。光學聚光器330被配置以匯聚來自光源310接收的光302並提供匯聚光306。在一些實施例中，光學聚光器330可以大致與上文中所述之光柵耦合光導件100的光學聚光器120相似。更具體來說，根據各種實施例，如上文關於光學聚光器120所述，光學聚光器330可包括錐形準直器、折反射式準直器、和反射轉向式準直器中的一個或多個。

【0111】 如圖13所示，光柵耦合顯示系統300還包括光柵耦合器340。光柵耦合器340被配置以將匯聚光306繞射地重新定向到光導件320中，使其作為具有第二方向的引導光304。在一些實施例中，光柵耦合器340可以大致與上文中所述之光柵耦合光導件100的光柵耦合器130相似。更具體來說，在一些實施例中，光柵耦合器340可包括以下的一個或兩個：位在光導件320的與光源310相鄰的表面的透射模式繞射光柵；以及位在光導件320的相對於相鄰於光源310的光導件表面的表面上的反射模式繞射光柵。根據各種實施例，光學聚光器330與光柵耦合器340的特性被配置以共同地確定光導件內的引導光的非零值傳播角度和預定擴散角。

【0112】 圖13中所示的光柵耦合顯示系統300還包括光閥陣列350。光閥陣列350被配置以調變從光導件發射出的光308作為顯示影像。根據一些實施例，光閥陣列350可以大致與上文中所述之多視角背光件200的複數個光閥208相似。例如，光閥陣列350的光閥可包括但不限於複數液晶光閥、複數電泳光閥、及基於電潤濕的複數光閥中的其中一者或多者。調變射出光308'（例如，方向性光束）在圖13中以虛線箭頭示出，以強調藉由光閥陣列的調變。

【0113】 在一些實施例中（圖中未顯示），光柵耦合顯示系統300還包括光學耦合到光導件320的多光束元件陣列。多光束元件陣列的多光束元件被配置以從光導件320散射一部分的引導光304作為複數條方向性光束。根據各種實施

例，複數條方向性光束中的方向性光束具有彼此不同的主要角度方向。在這些實施例中，由光導件320發射或者從光導件320發射並由光閥陣列350調製的光，包括複數個方向性光束。

**【0114】** 在一些實施例中，多光束元件陣列的多光束元件可以大致與上文所述之多視角背光件200的多光束元件210相似。更具體來說，多光束元件可包括繞射光柵、微反射元件及微折射元件的一個或多個。此外，在一些實施例中，多光束元件的尺寸可以大於光閥陣列的光閥的尺寸的一半，並且小於所述光閥的尺寸的兩倍。在一些實施例中，複數條方向性光束的不同主要角度方向，可對應於多視角顯示器的不同視角的各個視角方向。因此，在一些實施例中，光柵耦合顯示系統300可以是多視角顯示器，並且所顯示的影像可以表示多視角影像。

**【0115】** 根據與本說明書中所述的原理一致的實施例和示例，本發明中亦提供了一種將光耦合進入光導件的方法。圖14係根據與本文所描述的原理一致的一實施例，顯示示例中的將光耦合進入光導件的方法400的流程圖。如圖14所示，將光耦合進入光導件的方法400包括利用光源產生光的步驟410。在一些實施例中，光源為未準直光源，且步驟410中所產生的光為大致匯聚或準直的光。舉例來說，步驟410中用於產生的光的光源可以近似於點狀源。在一些實施例中，步驟410中用於產生光的光源可以大致與上文中所述之光柵耦合光導件100的光源106相似。

**【0116】** 如圖14所示，將光耦合進入平板光導件的方法400進一步包括利用光學聚光器來匯聚來自光源的光的步驟420。步驟420中，匯聚光係由光學聚光器產生。根據一些實施例，步驟420中用於產生匯聚光的光學聚光器可以大致與上文中所述之光柵耦合光導件100的光學聚光器120相似。例如，光學聚光器可包括錐形準直器、折反射式準直器、和反射轉向式準直器中的一個或多個。在另一示例中，光學聚光器包括聚光透鏡。

**【0117】** 圖14中所示的將光耦合到平板光導件中的方法400還包括：利用光柵耦合器將匯聚光耦合到光導件中的步驟430；以及以非零值傳播角度將耦合光在光導件中引導作為引導光的步驟440。根據各種實施例，引導光具有第一擴散角與第二擴散角，所述第二擴散角在與第一擴散角正交的方向上。例如，引導光可以包括被光柵耦合器以非零值傳播角度定向的傳播光束，其中，光柵耦

合器係具有在與光導件的表面垂直之平面上的預定第一擴散角，並且具有在與光導件的表面基本上平行之平面上的預定第二擴散角。根據各種實施例，光導件內的引導光的非零值傳播角度、第一擴散角、與第二擴散角由光學聚光器和光柵耦合器的特性確定。

**【0118】** 在一些示例中，步驟430中用於耦合光的光柵耦合器可以大致與上文中所述的光柵耦合光導件100的光柵耦合器130相似。更具體來說，在一些示例中，光柵耦合器包括位在光導件的與光源相鄰的表面上的一透射繞射光柵。在一些示例中，光柵耦合器係包括位在相對於光導件的與光源相鄰的表面的平板光導件的表面上的反射式光柵。

**【0119】** 在一些實施例中，將光耦合進入光導件的方法400係被應用於電子顯示器的操作方法中，以顯示影像或類似的資訊。更具體來說，根據一些示例（圖中未顯示），將光耦合進入光導件的方法400還包括使用與光導件光學耦合的多光束元件散射來自光導件的一部分的引導光，以產生複數個具有彼此不同的主要角度方向的方向性光束。在一些實施例中，多光束元件可以大致與上文中所述之多視角背光件200的多光束元件210相似。此外，根據本發明的一些實施例（也未顯示於圖中），將光耦合進入光導件的方法400進一步包括利用對應的複數個光閥調變複數條方向性光束，所述複數條調變光束形成顯示影像的像素。例如，顯示的影像可以是多視角影像，並且方向性光束可以具有與多視角影像的不同視角方向對應的方向。此外，光閥可以包括液晶光閥。在另一示例中，光閥可以為其他種類的光閥，包括但不限於電潤濕光閥或電泳光閥。

**【0120】** 因此，本發明中提供了光柵耦合光導件、光柵耦合顯示系統以及將光耦合進入平板光導件的方法，該些裝置與方法係利用光柵耦合器與聚光器產生以非零值傳播角度傳播並且具有預定擴散角的引導光。應該理解的是，上述示例僅僅是說明代表本文描述的原理的許多具體示例中的一些示例。顯然，本領域的通常知識者可以很容易地設計出許多其他的配置，而不偏離由所附申請專利範圍界定的範圍。

## 【符號說明】

### 【0121】

10 多視角顯示器

12	螢幕
14	不同視角、視角
16	不同視角方向、視角方向
20	光束
30	繞射光柵
40	光導件
50	入射光束
60	方向性光束
100	光柵耦合光導件
102	光
102'	匯聚光
102''	未匯聚或未準直的光
103	傳播方向
104	引導光
106	光源
110	光導件
112	底部表面或第一表面
114	頂部表面或第二表面
120	光學聚光器
122	自由曲面光學元件
124	錐形準直器
126	折反射式準直器
126a	第一部分
126b	第二部分
128	反射轉動式準直器
130	光柵耦合器、反射式光柵耦合器、透射式光柵耦合器
132	繞射光柵、扇形的繞射光柵、長方形的繞射光柵
132'	透射模式繞射光柵
132''	反射模式繞射光柵
134	光柵材料

136	金屬材料層
20	光束
200	多視角背光件
202	方向性光束、繞射光束
206	多視角像素
208	光閥
208a	第一光閥組
208b	第二光閥組
210	多光束元件
210a	第一多光束元件
210b	第二多光束元件
212	繞射光柵
214	微反射元件
216	微折射元件
300	光柵耦合顯示系統
302	光
304	引導光
306	匯聚光
308	從光導件發射出的光、光
308'	調變射出光
310	光源
320	光導件
330	光學聚光器
340	光柵耦合器
350	光閥陣列
400	將光耦合進入光導件的方法
410	利用光源產生光的步驟、步驟
420	利用光學聚光器匯聚所產生的光的步驟、步驟
430	利用光柵耦合器將匯聚光耦合到光導件中的步驟、步驟
440	以非零值傳播角度與預定擴散角引導光的步驟、步驟

O	原點
A	區域
$s$	多光束元件的尺寸
$S$	光閥的尺寸
$\gamma_c$	匯聚光 102' 的光束角
$\gamma_u$	未匯聚光 102'' 的光束角
$\theta$	角度分量、仰角分量、仰角
$\theta_i$	入射角
$\theta_m$	繞射角
$\sigma$	準直因子
$\varphi$	扇形角度
$\phi$	角度分量、方位角分量、方位角
d	中心至中心的距離
D	中心至中心的距離



## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種光柵耦合光導件，包括：

一光導件，配置以引導光；

一光學聚光器，配置以匯聚來自一光源的光以提供匯聚光；以及

一光柵耦合器，位在該光導件的一輸入處，該光柵耦合器被配置以繞射地將該匯聚光以一非零值傳播角度重新定向到該光導件中，作為具有一第一擴散角和一第二擴散角的引導光，

其中，該光學聚光器與該光柵耦合器的特性被組合地配置，以確定該光導件內的該引導光的該非零值傳播角度、該第一擴散角、和該第二擴散角，該第一擴散角與該第二擴散角正交，

其中，來自該光源的光在通過該光學聚光器之後被配置為以與該光導件的底部表面基本上正交的角度入射在該光柵耦合器上，以及

其中，該光柵耦合器平行地佈置在該光導件的上表面或下表面處，並且該光學聚光器設置在該光柵耦合器和該光導件的下表面的正下方，使得該光柵耦合器和該光學聚光器在垂直於該光導件的上表面和下表面的方向上順序排列，該下表面是光入射在該光導件上的表面。

【第2項】根據申請專利範圍1所述的光柵耦合光導件，其中，該光學聚光器包括自由曲面光學元件，其被配置以減小來自該光源的該光的一擴散角，並匯聚該光在與該光柵耦合器所佔據的區域相對應的區域中。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的光柵耦合光導件，其中，該光學聚光器包括一錐形準直器。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述的光柵耦合光導件，其中，該光學聚光器包括一折反射式準直器。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的光柵耦合光導件，其中，該光學聚光器包括一反射轉向式準直器。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述的光柵耦合光導件，其中，該光柵耦合器為一透射式光柵耦合器，其包括在與該光源相鄰的該光導件的底部表面上

的一透射模式繞射光柵，該透射模式繞射光柵係將透射通過該繞射光柵的光繞射地重新定向。

【第7項】如申請專利範圍第 1 項所述的光柵耦合光導件，其中，該光柵耦合器為一反射式光柵耦合器，其包括位在與該光源相鄰的該光導件的底部表面相對的該光導件的頂部表面上的一反射模式繞射光柵，該反射模式繞射光柵係利用反射式繞射將光繞射地重新定向至該光導件中。

【第8項】如申請專利範圍第 1 項所述的光柵耦合光導件，其中，該光源所提供之光的一錐角係大於大約六十（60）度，該光學聚光器被配置以減小由該光源提供的該光的該錐角以提供該匯聚光。

【第9項】一種多視角背光件，包括申請專利範圍第 1 項所述的光柵耦合光導件，該多視角背光件進一步包括：

一多光束元件，配置以從該光導件散射一部分的該引導光作為複數條方向性光束，該複數條方向性光束中的方向性光束具有彼此不同的主要角度方向。

【第10項】如申請專利範圍第 9 項所述的多視角背光件，其中，該多光束元件包括以下中的一個或多個：

一繞射光柵，配置以繞射地散射部分的該引導光作為該複數條方向性光束；

一微反射元件，配置以反射地散射部分的該引導光作為該複數條方向性光束；以及

一微折射元件，配置以折射地散射部分的該引導光作為該複數條方向性光束。

【第11項】如申請專利範圍第 9 項所述的多視角背光件，其中，該複數條方向性光束的不同主要角度方向對應於一多視角顯示器的複數個不同視角的各個視角方向。

【第12項】一種光柵耦合顯示系統，包括：

一光源，配置以提供在第一方向上的光；

一光導件，將光引導作為具有與該第一方向正交的第二方向的引導光；

一光學聚光器，配置以匯聚來自該光源接收的該光以提供匯聚光；

一光柵耦合器，配置以將該匯聚光繞射地重新定向到該光導件中，使其作為具有該第二方向的該引導光；以及

一光閥陣列，配置以調變從該光導件發射出的光並提供一顯示影像，

其中，該光學聚光器與該光柵耦合器的特性被配置以共同地確定該光導件內的該引導光的非零值傳播角度和預定擴散角，

其中，來自該光源的光在通過該光學聚光器之後被配置為以與該光導件的底部表面基本上正交的角度入射在該光柵耦合器上，以及

其中，該光柵耦合器平行地佈置在該光導件的上表面或下表面處，並且該光學聚光器設置在該光柵耦合器和該光導件的下表面的正下方，使得該光柵耦合器和該光學聚光器在垂直於該光導件的上表面和下表面的方向上順序排列，該下表面是光入射在該光導件上的表面。

**【第13項】** 如申請專利範圍第 12 項所述的光柵耦合顯示系統，其中，該光學聚光器包括錐形準直器、折反射式準直器、和反射轉向式準直器中的一個或多個。

**【第14項】** 如申請專利範圍第 12 項所述的光柵耦合顯示系統，其中，該光柵耦合器包括以下的一個或兩個：位在與該光源相鄰的該光導件的底部表面上的一透射模式繞射光柵；以及位在與該光源相鄰的該光導件的底部表面相對的該光導件的頂部表面上的一反射模式繞射光柵。

**【第15項】** 如申請專利範圍第 12 項所述的光柵耦合顯示器系統，進一步包括：

一多光束元件陣列，光學耦合到該光導件，該多光束元件陣列的一多光束元件被配置以從該光導件散射一部分的該引導光作為複數條方向性光束，該複數條方向性光束中的方向性光束具有彼此不同的主要角度方向，

其中，從該光導件發射出的該光包括該複數條方向性光束。

**【第16項】** 如申請專利範圍第 15 項所述的光柵耦合顯示器系統，其中，該多光束元件陣列的一多光束元件包括一繞射光柵、一微反射元件、和一微折射

元件中的一個或多個，該多光束元件的尺寸大於該光閥陣列的一光閥的尺寸的一半，並且小於該光閥尺寸的兩倍。

【第17項】如申請專利範圍第 16 項所述的光柵耦合顯示器系統，其中，該繞射光柵包括複數個繞射光柵。

【第18項】如申請專利範圍第 15 項所述的光柵耦合顯示器系統，其中，該複數條方向性光束的該不同主要角度方向對應於一多視角顯示器的複數個不同視角的各個視角方向，該光柵耦合顯示器系統係多視角顯示器，並且所顯示的影像代表一多視角影像。

【第19項】一種將光耦合進入光導件的方法，該方法包括：

利用一光源產生光；

使用一光學聚光器將來自該光源的該光匯聚以產生匯聚光；

使用一光柵耦合器將該匯聚光耦合到該光導件中；以及

在該光導件中以一非零值傳播角度引導該被耦合的光，作為具有一第一擴散角和一第二擴散角的引導光，該第二擴散角在與該第一擴散角正交的方向上，

其中，該光導件內的該引導光的該非零值傳播角度、該第一擴散角、和該第二擴散角由該光學聚光器和該光柵耦合器的特性確定，

其中，來自該光源的光在通過該光學聚光器之後被配置為以與該光導件的底部表面基本上正交的角度入射在該光柵耦合器上，以及

其中，該光柵耦合器平行地佈置在該光導件的上表面或下表面處，並且該光學聚光器設置在該光柵耦合器和該光導件的下表面的正下方，使得該光柵耦合器和該光學聚光器在垂直於該光導件的上表面和下表面的方向上順序排列，該下表面是光入射在該光導件上的表面。

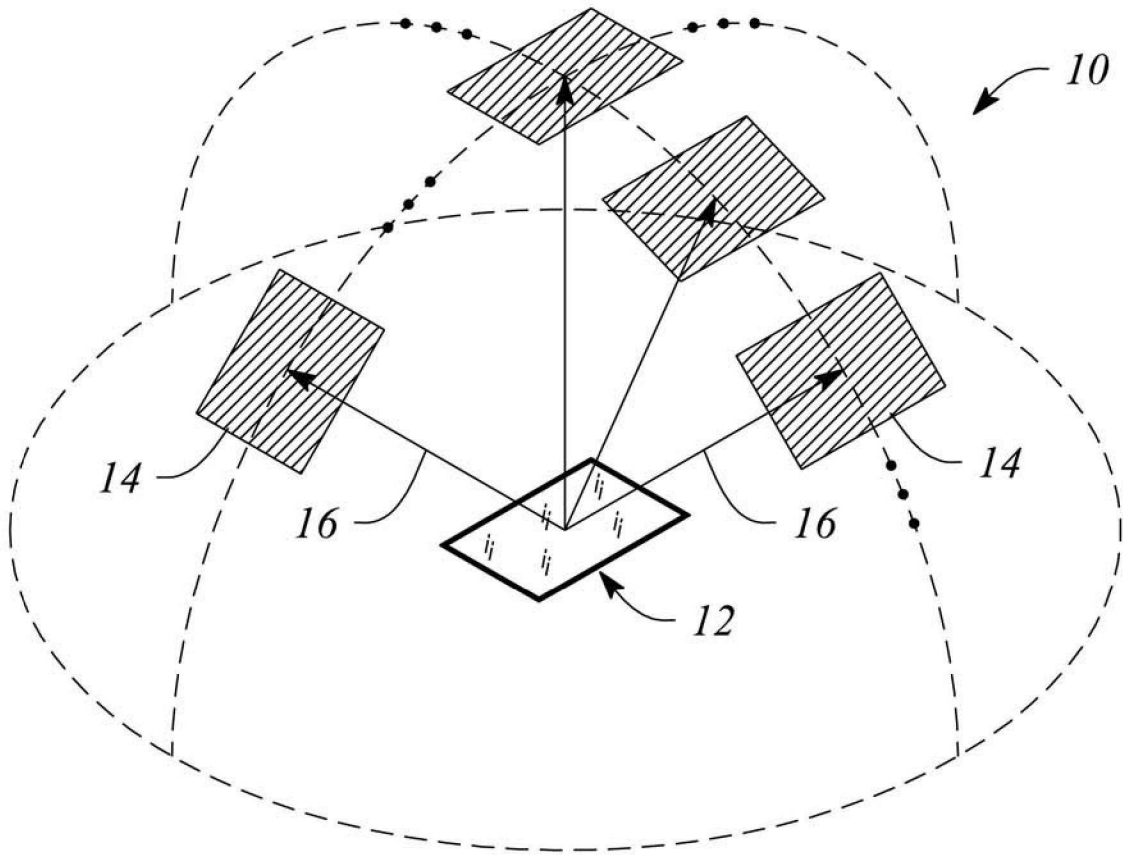
【第20項】如申請專利範圍第 19 項所述的將光耦合進入光導件的方法，其中，該光學聚光器包括錐形準直器、折反射式準直器、和反射轉向式準直器中的一個或多個。

【第21項】如申請專利範圍第 19 項所述的將光耦合進入光導件的方法，進一步包括：

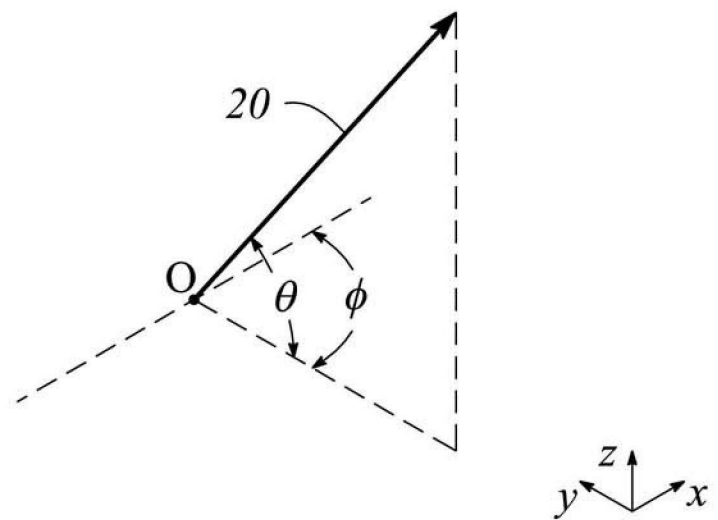
109年7月23日修正替換頁
----------------

使用與該光導件光學耦合的一多光束元件將來自該光導件的一部分的該引導光散射，以產生複數條具有彼此不同的主要角度方向的方向性光束；以及  
利用對應的複數個光閥調變該複數條方向性光束，經調變的該複數條光束形成一顯示影像的像素。

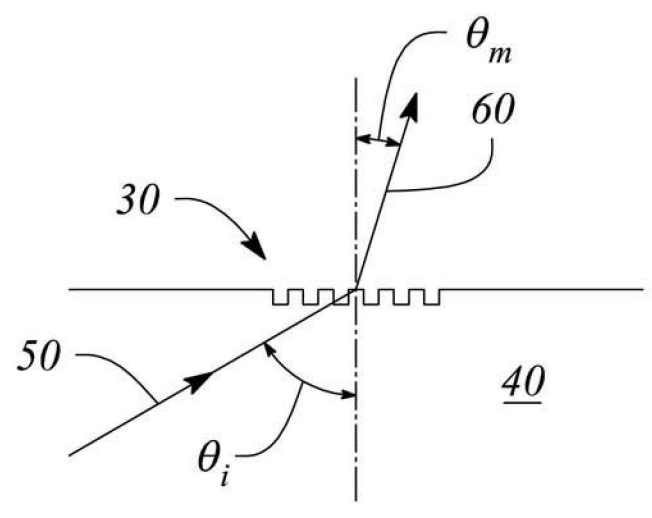
【發明圖式】



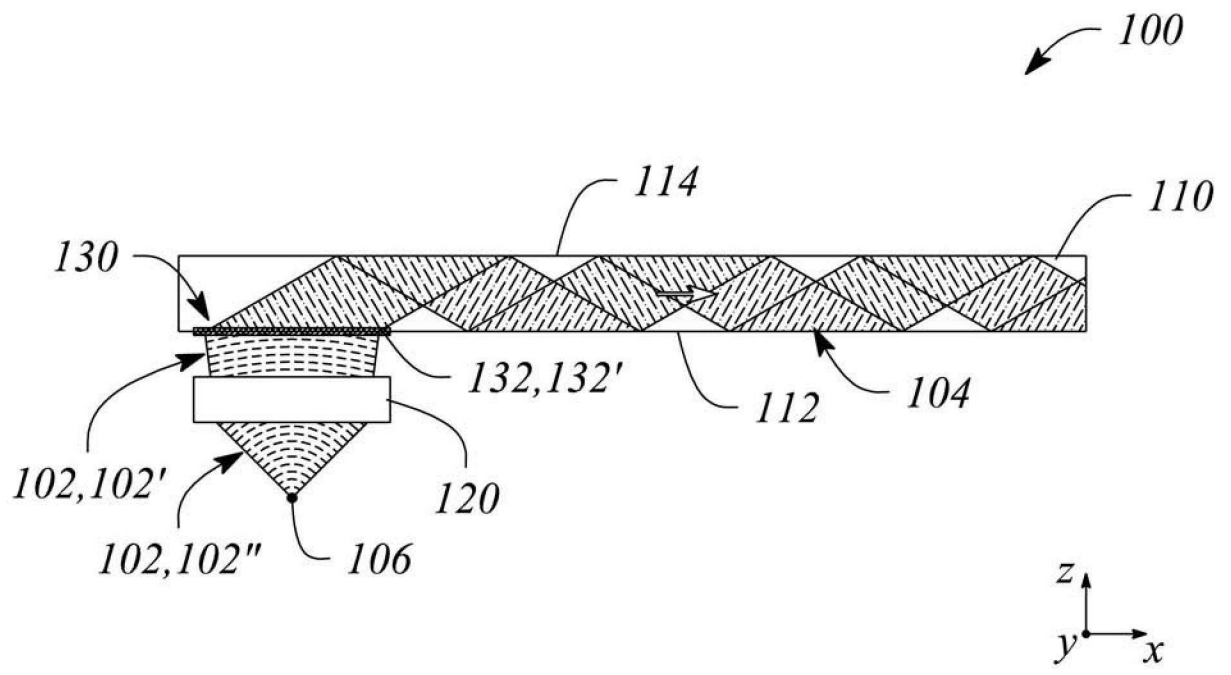
【圖1A】



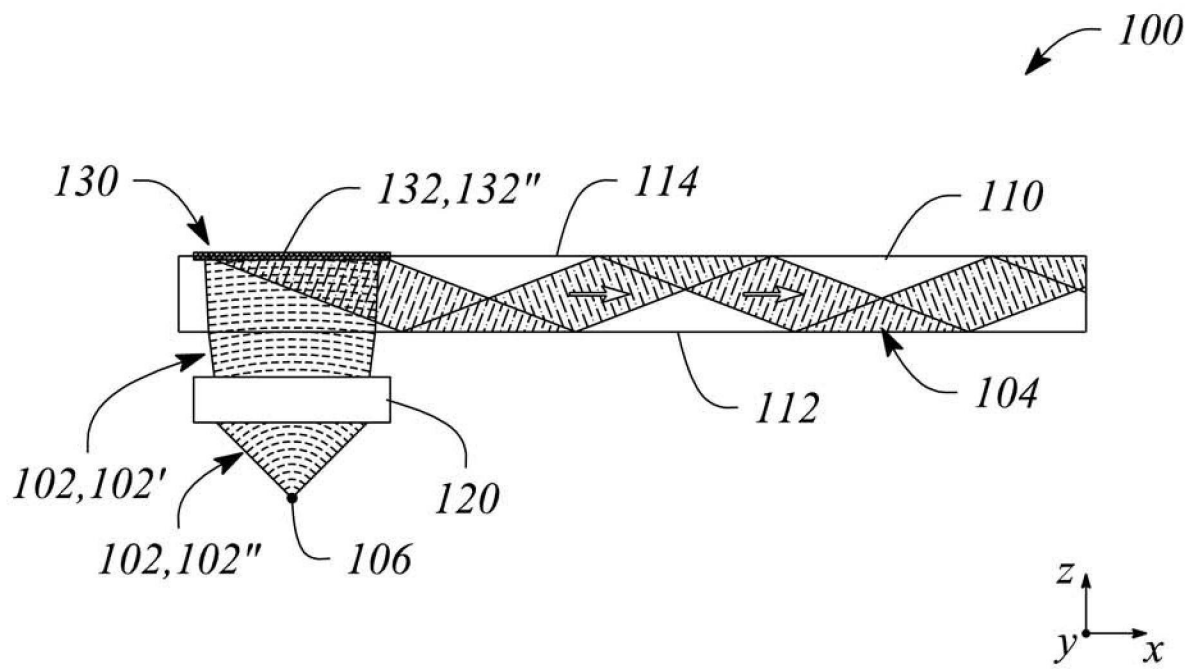
【圖1B】



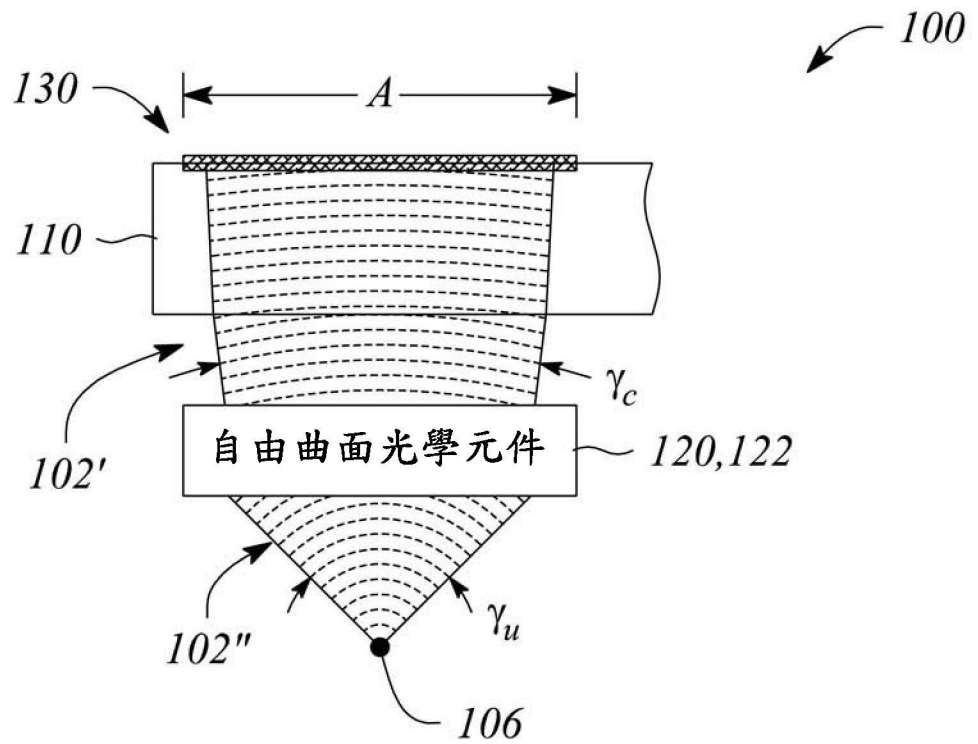
【圖2】



【圖3A】



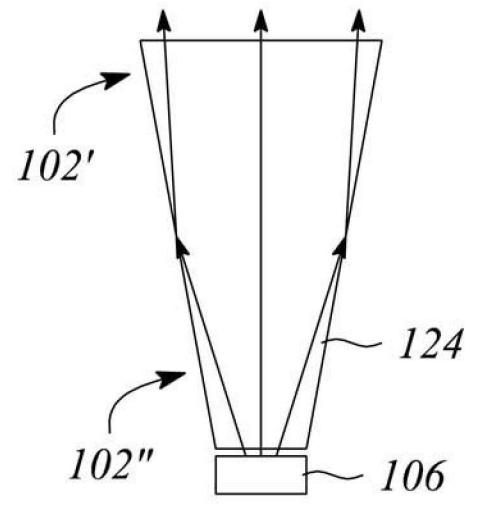
【圖3B】



【圖4】

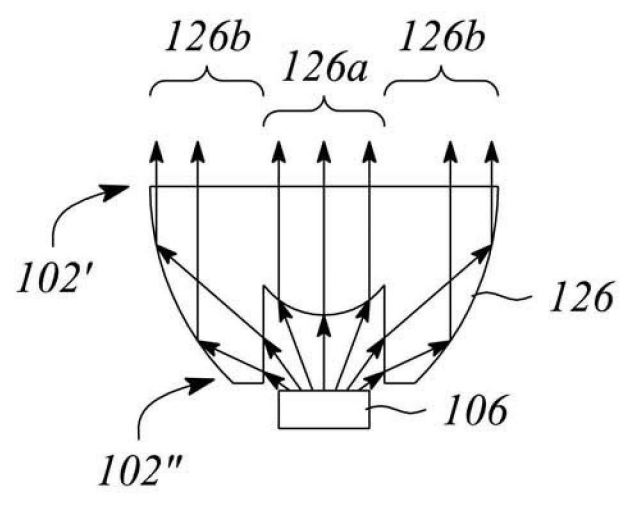


120

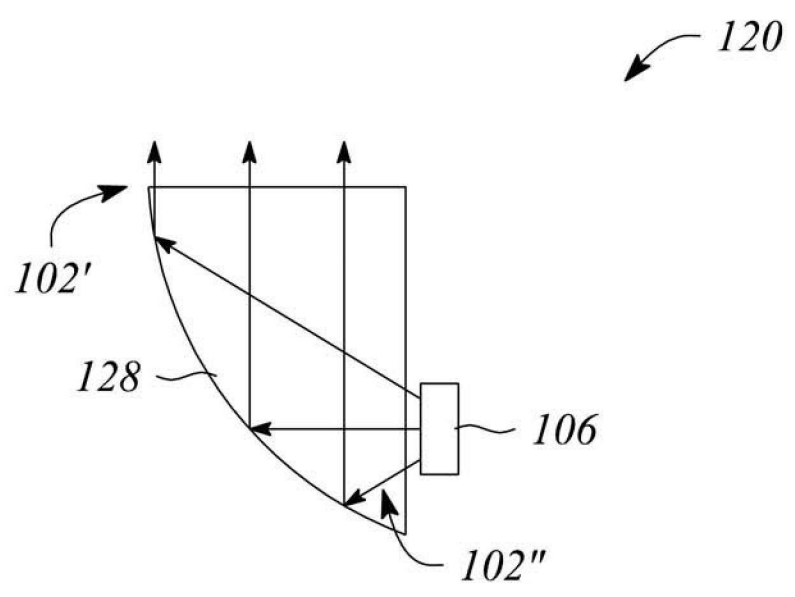


【圖5A】

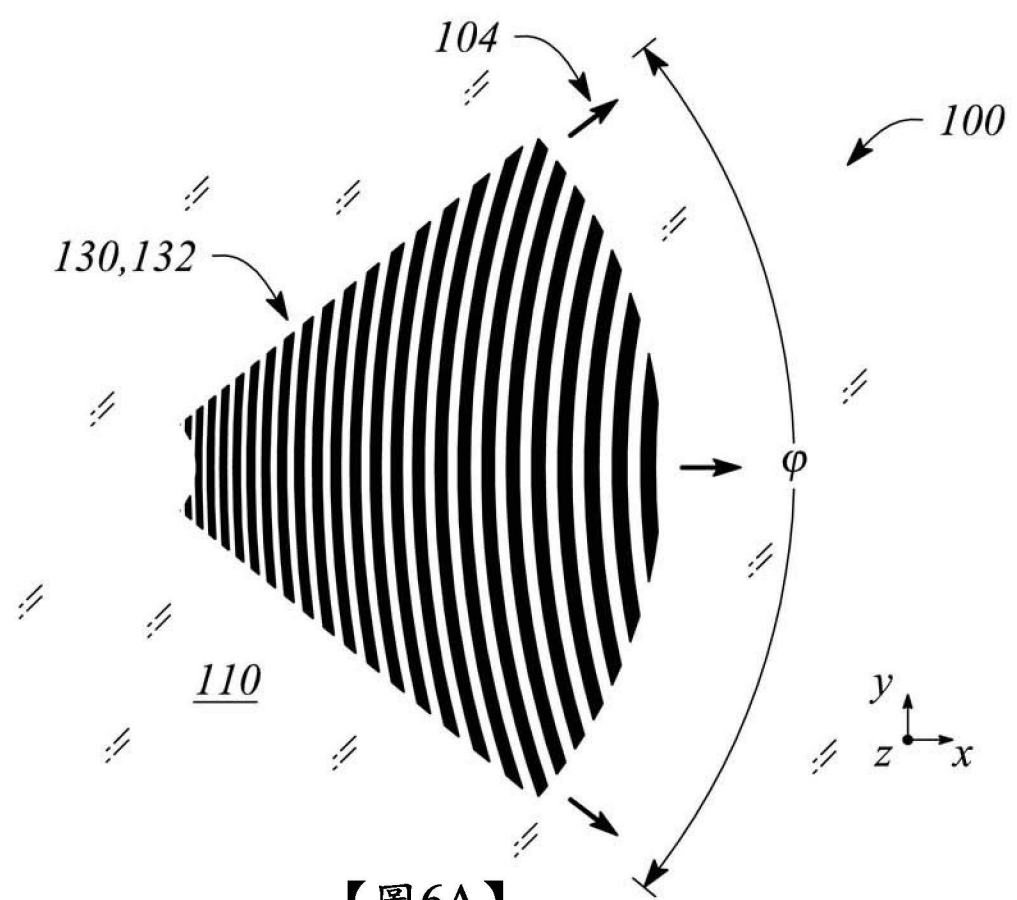
120



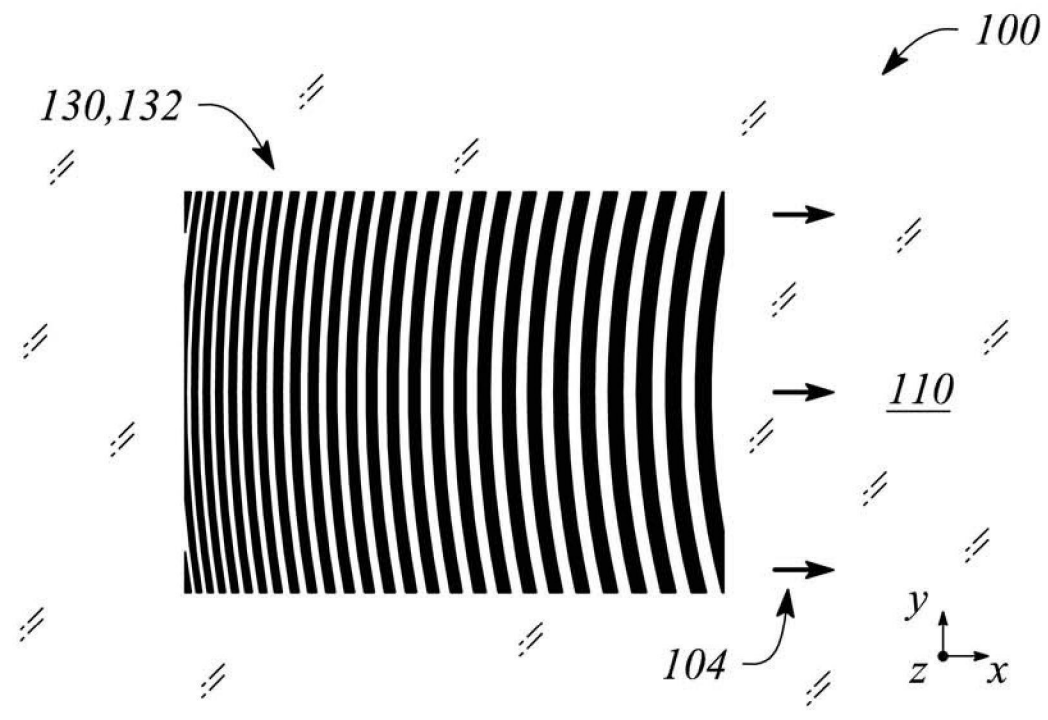
【圖5B】



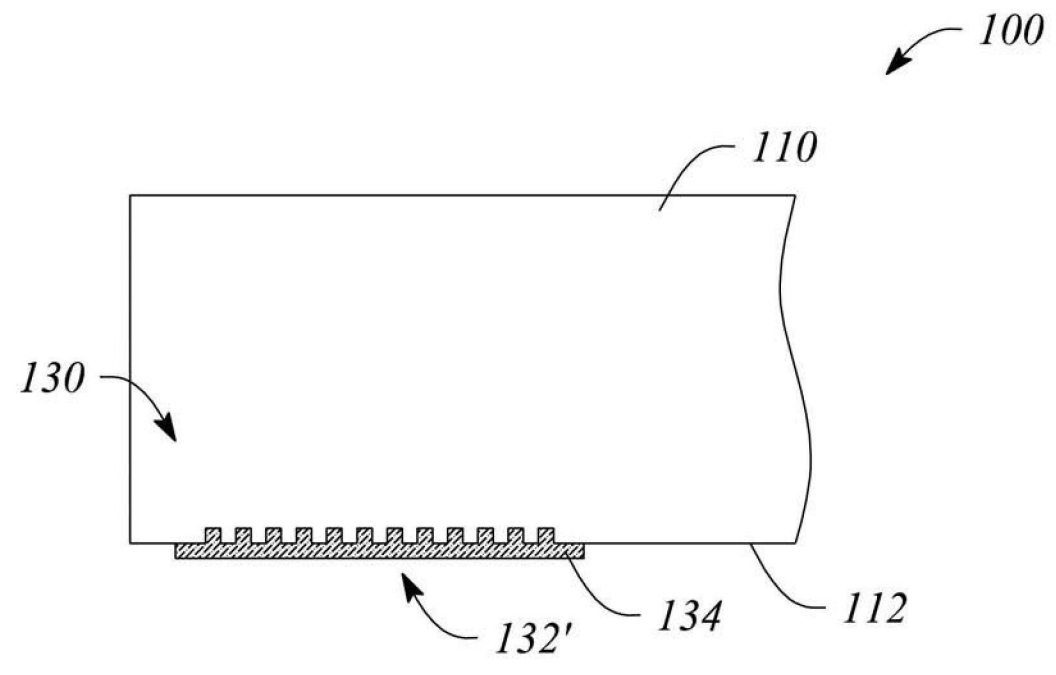
【圖5C】



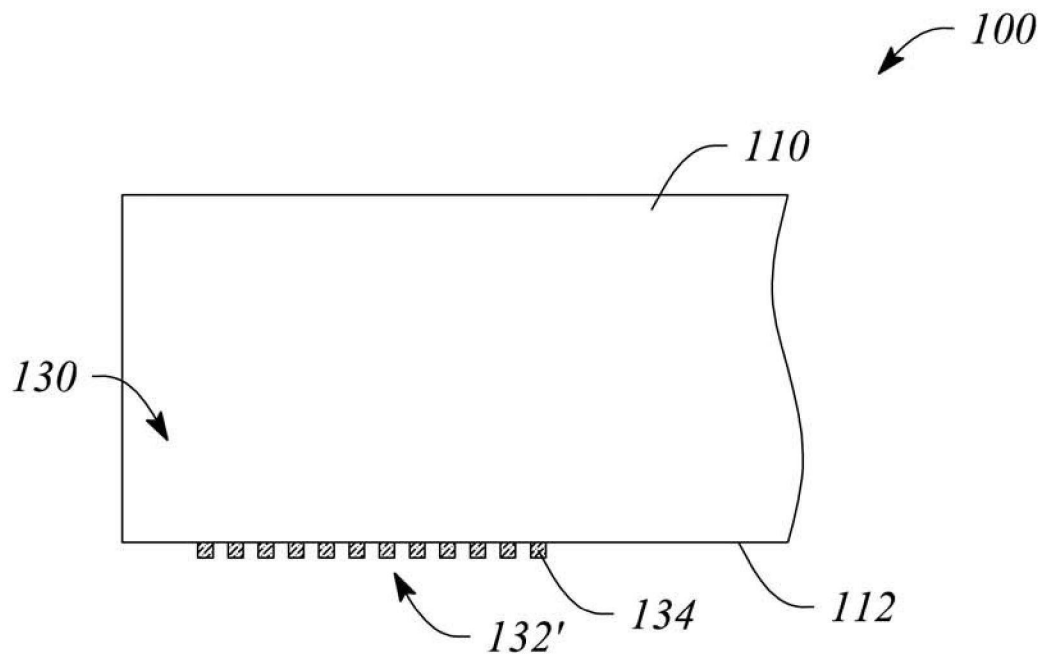
【圖6A】



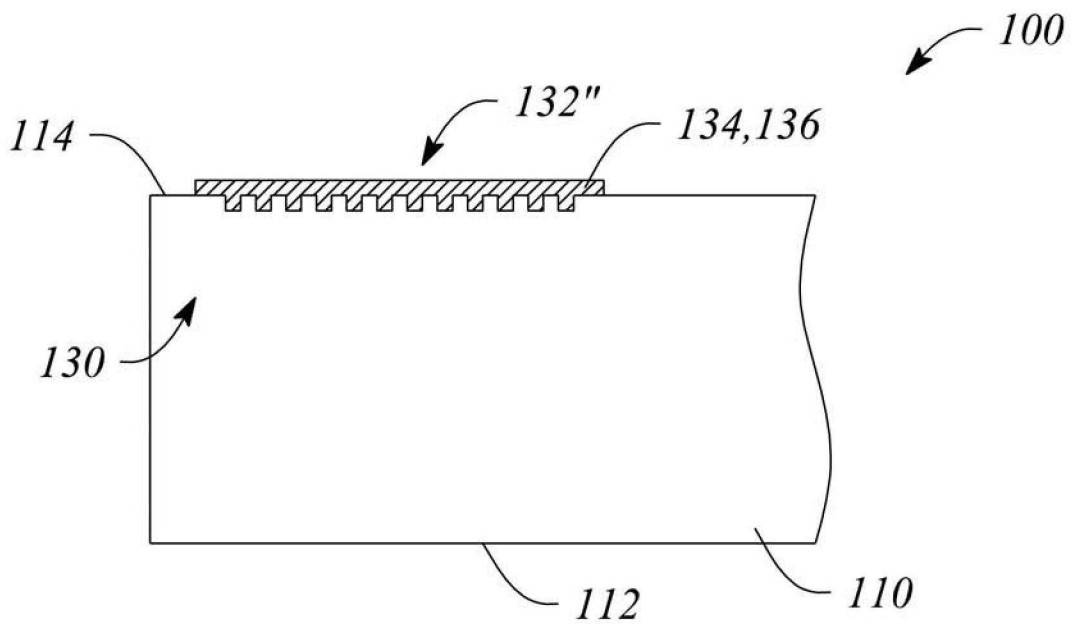
【圖6B】



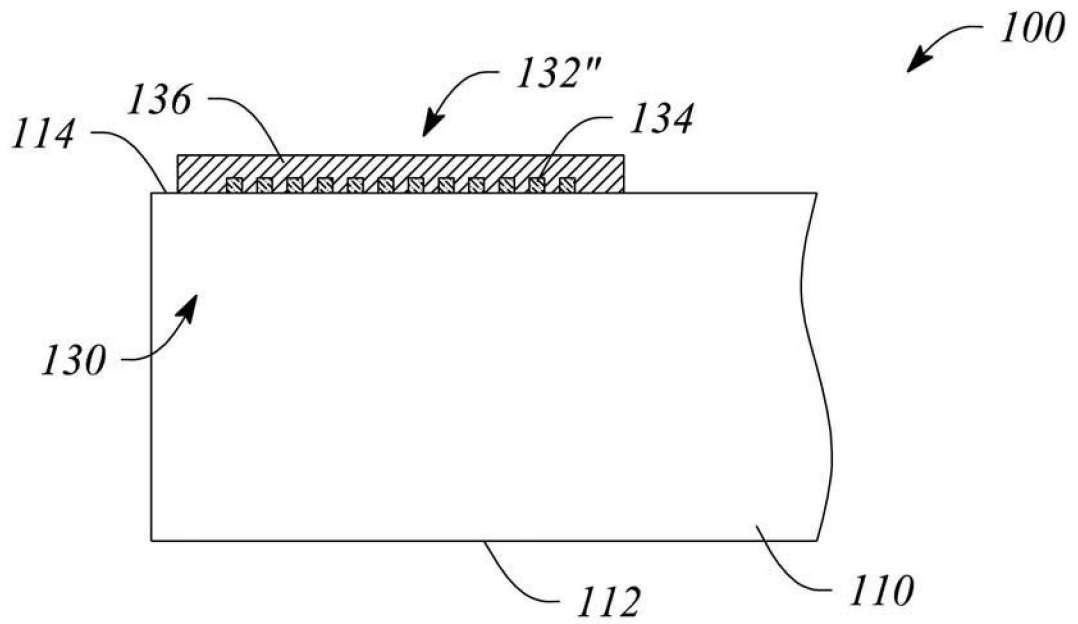
【圖7A】



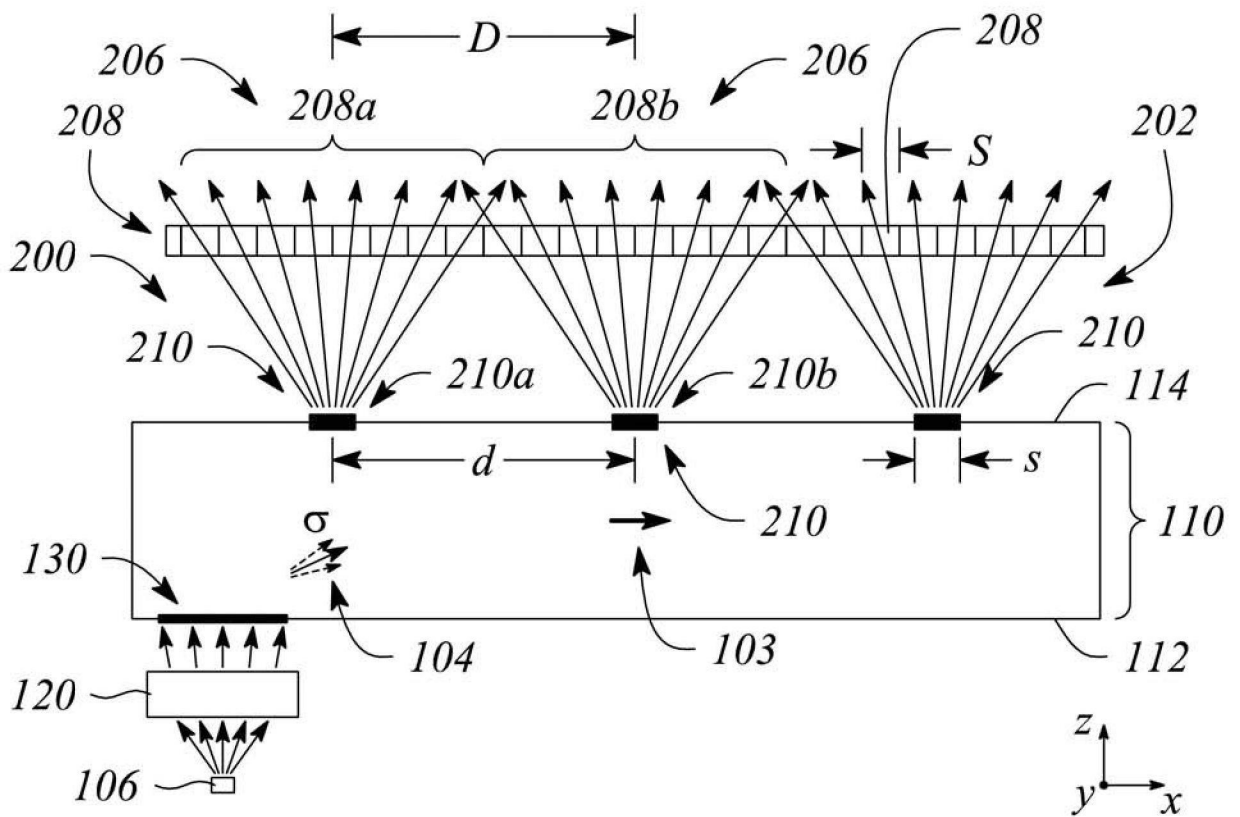
【圖7B】



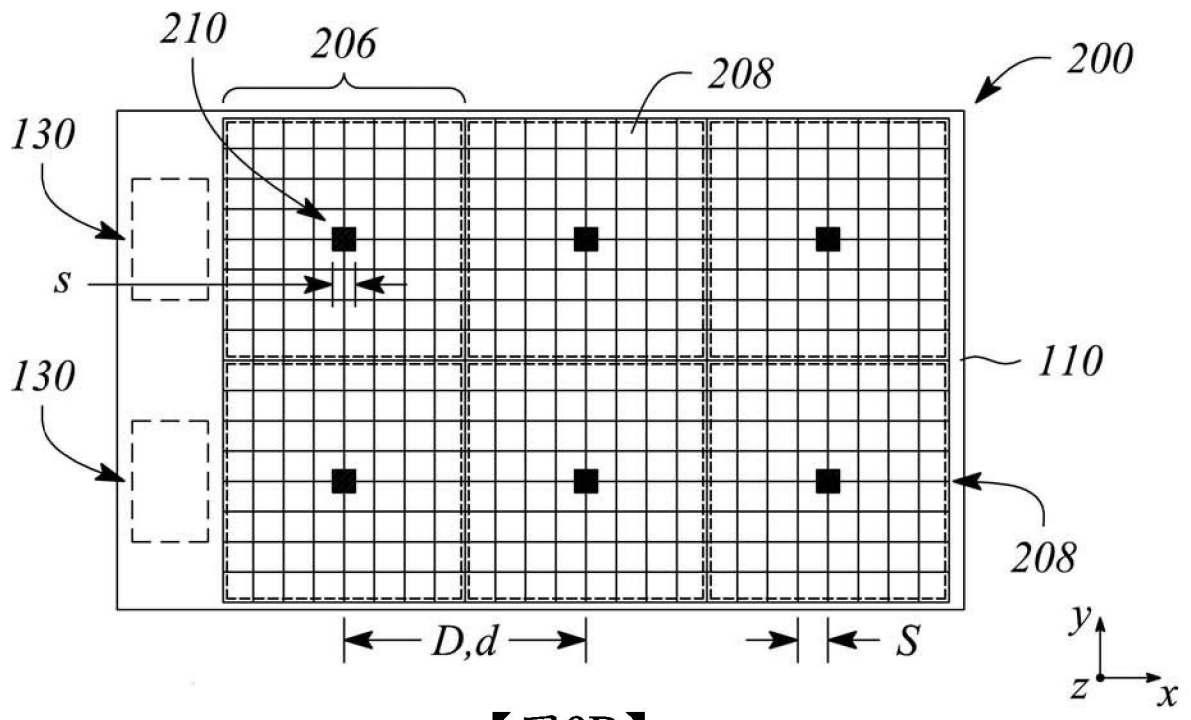
【圖8A】



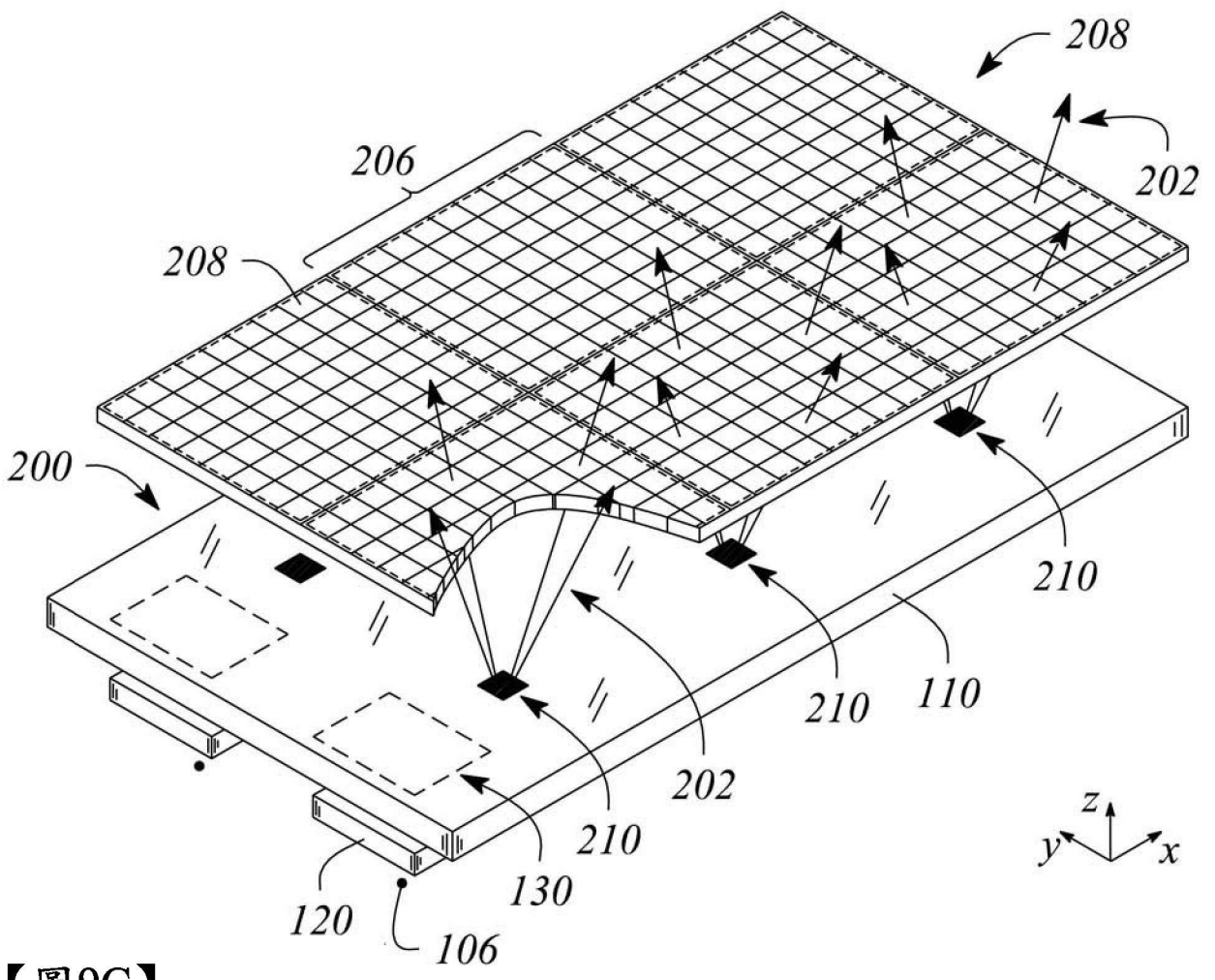
【圖8B】



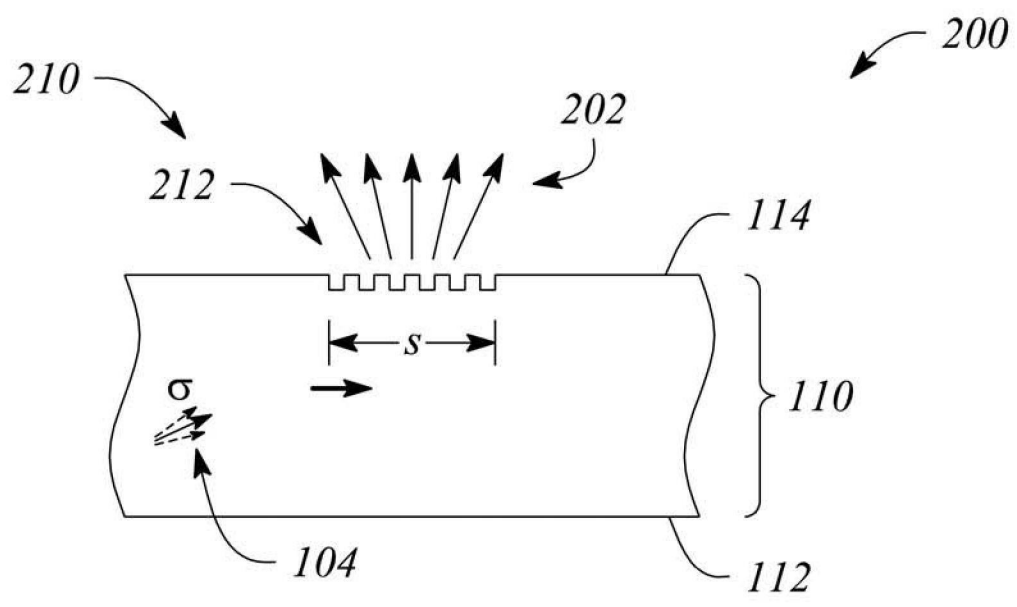
【圖9A】



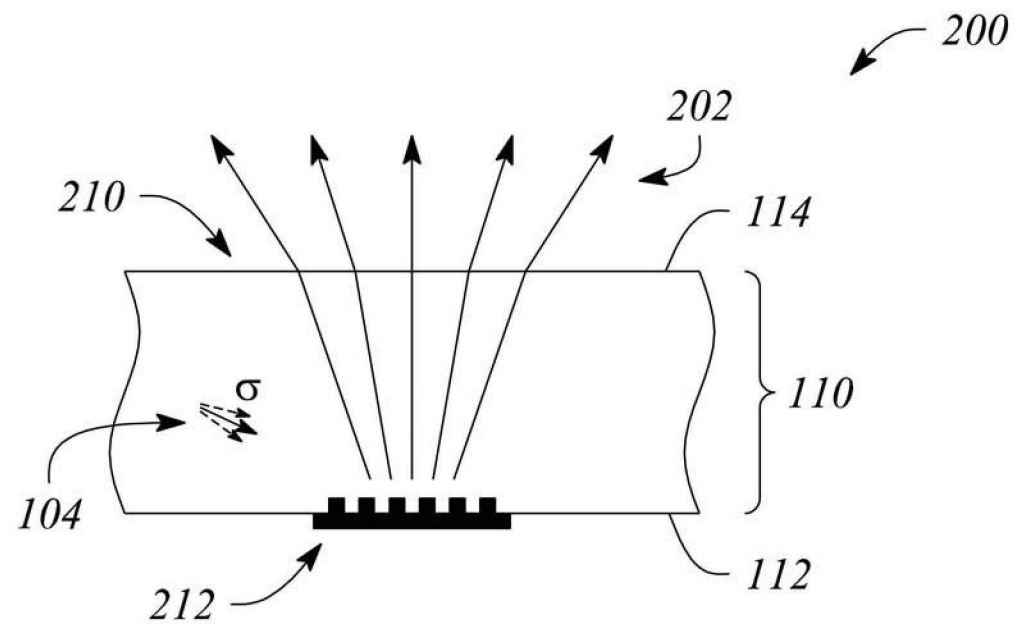
【圖9B】



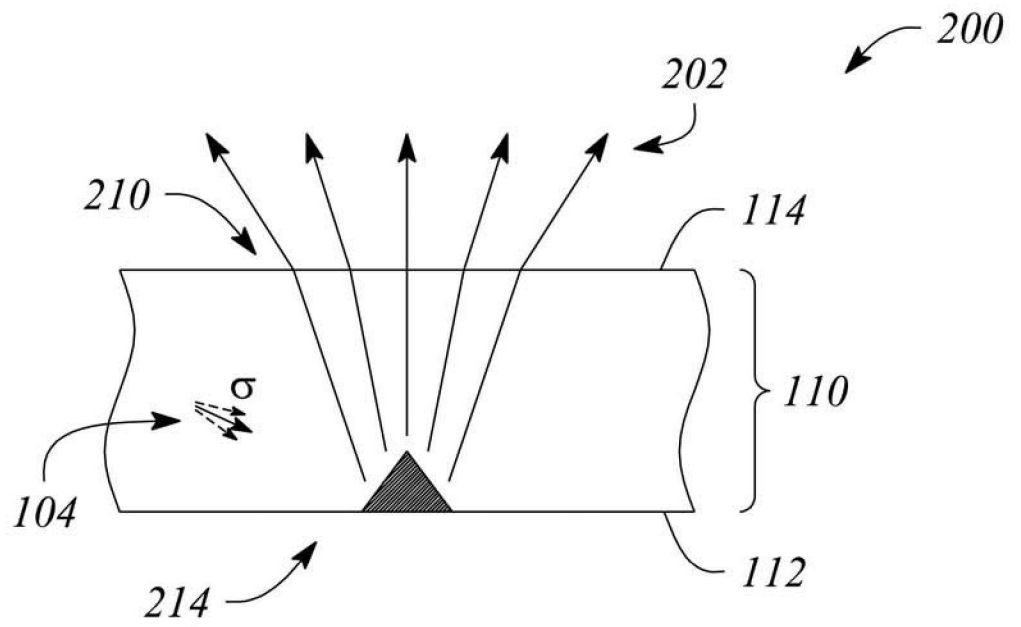
【圖9C】



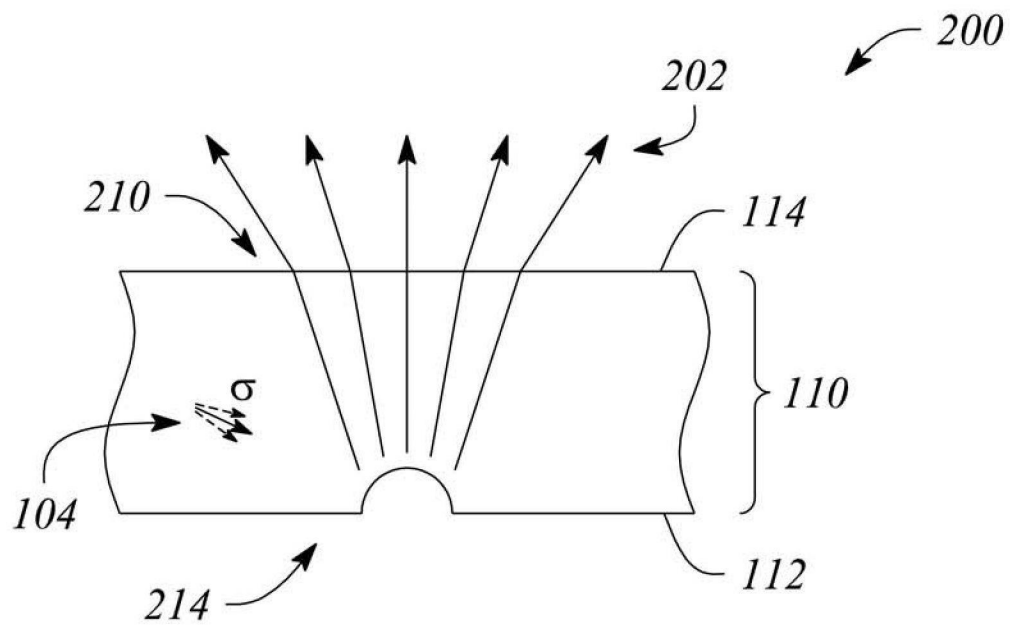
【圖10A】



【圖10B】

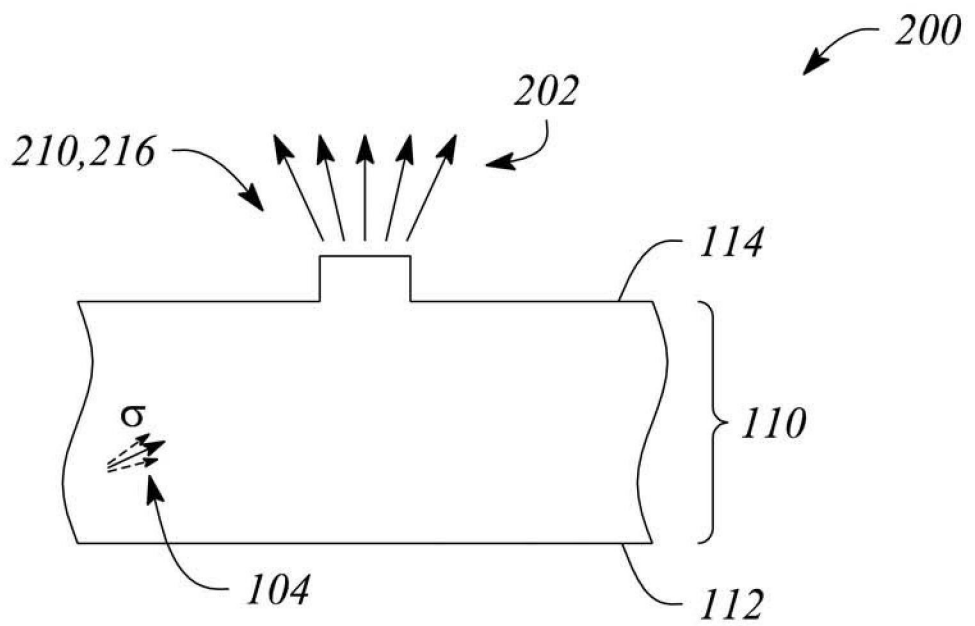


【圖 11A】

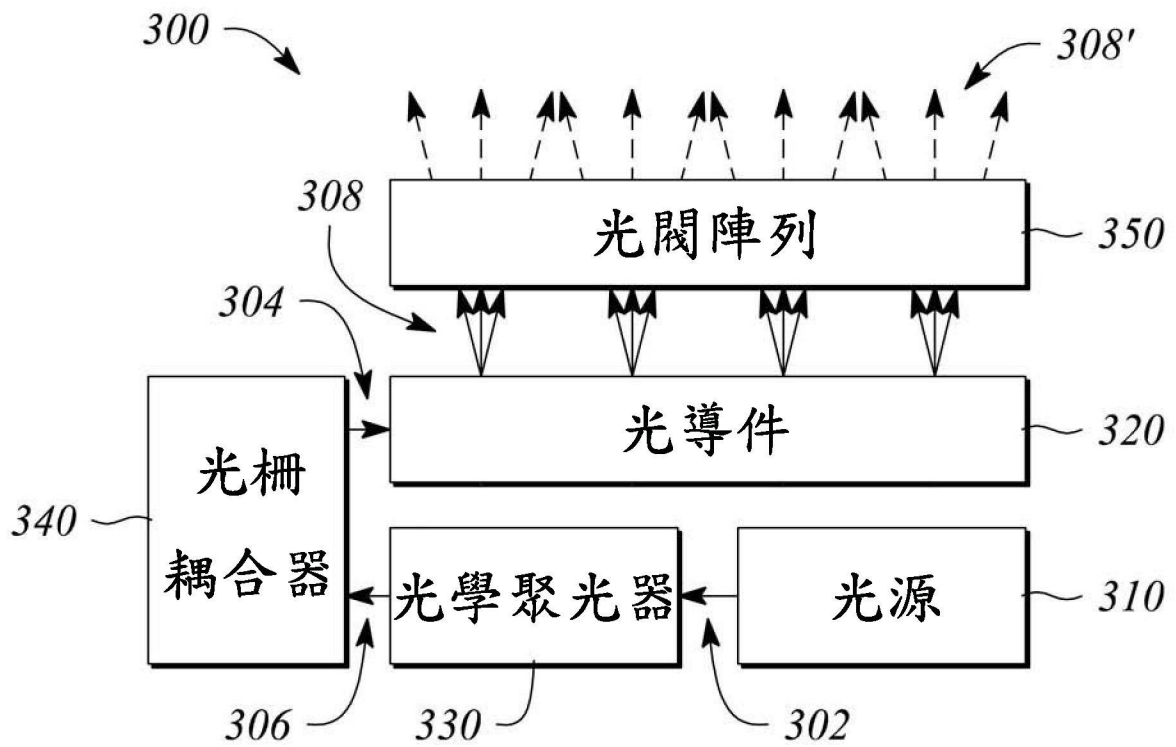


【圖 11B】

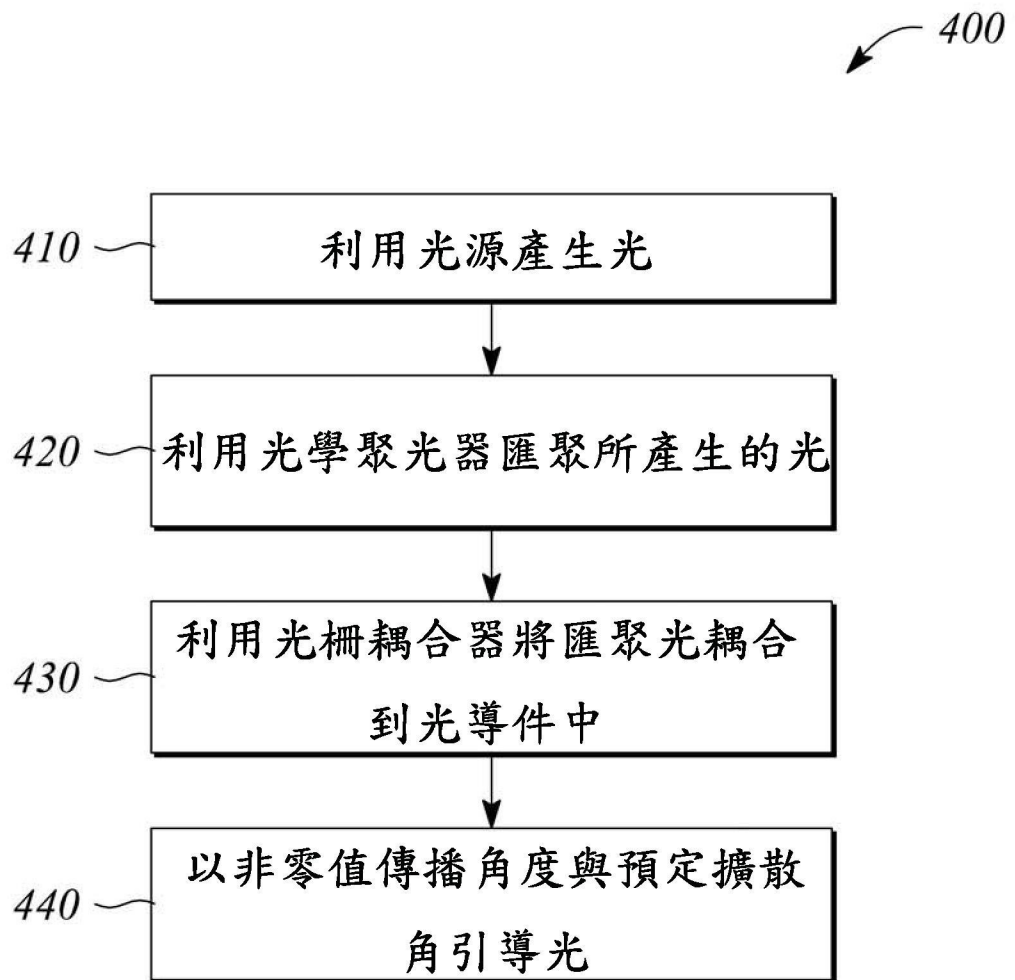




【圖12】



【圖13】



【圖14】