



(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 I878277 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：109109986

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 25 日

(51)Int. Cl. : G01S17/88 (2006.01)

G02B3/00 (2006.01)

G02B7/04 (2021.01)

H01L25/075 (2006.01)

(30)優先權：2019/03/25 美國

62/823,406

(71)申請人：美商賽頓科技股份有限公司 (美國) CEPTON TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國

(72)發明人：麥卡德 馬克阿姆斯壯 MCCORD, MARK ARMSTRONG (US) ; 庫倫博 羅傑大衛 CULLUMBER, ROGER DAVID (US) ; 裴 軍 PEI, JUN (US) ; 尼爾森 韓里克 K NIELSEN, HENRIK K. (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW I497219B

US 2018/0180720A1

審查人員：謝瑞航

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：24 共 71 頁

(54)名稱

光達系統中的光電組件的裝設配置

(57)摘要

一種光達 (LiDAR) 系統，包含第一光學透鏡以及一個或多個第一光電封裝，一個或多個第一光電封裝沿著第一光學透鏡的第一光軸與第一光學透鏡間隔開。每個相應的第一光電封裝包括第一組複數個光電組件，第一組複數個光電組件定位在相應的第一光電封裝上，使得第一組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於第一最佳對焦表面上。LiDAR 系統進一步包含第二光學透鏡和一個或多個第二光電封裝，一個或多個第二光電封裝沿著第二光軸與第二光學透鏡間隔開。每個相應的第二光電封裝包括第二組複數個光電組件，第二組複數個光電組件定位在相應的第二光電封裝上，使得第二組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於第二最佳對焦表面上。

A LiDAR system includes a first optical lens, and one or more first optoelectronic packages spaced apart from the first optical lens along the optical axis of the first optical lens. Each respective first optoelectronic package includes a first plurality of optoelectronic components positioned on the respective first optoelectronic package such that a surface of each respective optoelectronic component lies substantially on the first surface of best focus. The LiDAR system further includes a second optical lens, and one or more second optoelectronic packages spaced apart from the second optical lens along the optical axis of the second optical lens. Each respective second optoelectronic package includes a second plurality of optoelectronic components positioned on the respective second optoelectronic package such that a surface of each respective optoelectronic component lies substantially on the second surface of best focus.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1502:光學透鏡

1504:最佳對焦表面

1510:光電封裝

1520:基板

1530:光電組件

1540:印刷電路板
(PCB)

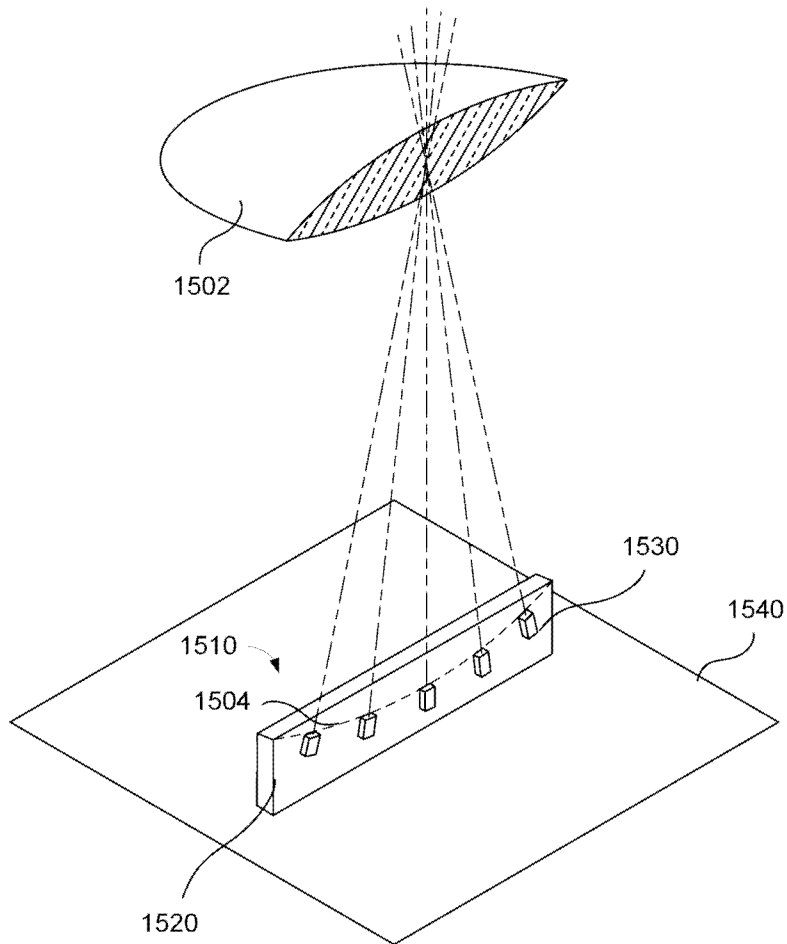


圖 15B



I878277

【發明摘要】

【中文發明名稱】光達系統中的光電組件的裝設配置

【英文發明名稱】 MOUNTING CONFIGURATIONS FOR OPTOELECTRONIC COMPONENTS IN LIDAR SYSTEMS

【中文】

一種光達（LiDAR）系統，包含第一光學透鏡以及一個或多個第一光電封裝，一個或多個第一光電封裝沿著第一光學透鏡的第一光軸與第一光學透鏡間隔開。每個相應的第一光電封裝包括第一組複數個光電組件，第一組複數個光電組件定位在相應的第一光電封裝上，使得第一組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於第一最佳對焦表面上。LiDAR系統進一步包含第二光學透鏡和一個或多個第二光電封裝，一個或多個第二光電封裝沿著第二光軸與第二光學透鏡間隔開。每個相應的第二光電封裝包括第二組複數個光電組件，第二組複數個光電組件定位在相應的第二光電封裝上，使得第二組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於第二最佳對焦表面上。

【英文】

A LiDAR system includes a first optical lens, and one or more first optoelectronic packages spaced apart from the first optical lens along the optical axis of the first optical lens. Each respective first optoelectronic package includes a first plurality of optoelectronic components positioned on the respective first optoelectronic package such that a surface of each respective optoelectronic component lies substantially on

the first surface of best focus. The LiDAR system further includes a second optical lens, and one or more second optoelectronic packages spaced apart from the second optical lens along the optical axis of the second optical lens. Each respective second optoelectronic package includes a second plurality of optoelectronic components positioned on the respective second optoelectronic package such that a surface of each respective optoelectronic component lies substantially on the second surface of best focus.

【指定代表圖】第（ 15B ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 5 0 2 ： 光 學 透 鏡

1 5 0 4 ： 最 佳 對 焦 表 面

1 5 1 0 ： 光 電 封 裝

1 5 2 0 ： 基 板

1 5 3 0 ： 光 電 組 件

1 5 4 0 ： 印 刷 電 路 板 （ P C B ）

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】光達系統中的光電組件的裝設配置

【英文發明名稱】MOUNTING CONFIGURATIONS FOR OPTOELECTRONIC COMPONENTS IN LIDAR SYSTEMS

【技術領域】

【0001】 對於相關申請案的交互參照：本申請案根據專利法第28條之規定，主張對於申請於2019年3月25日、名為「 MOUNTING CONFIGURATIONS FOR OPTOELECTRONIC COMPONENTS IN LIDAR SYSTEMS 」的美國臨時申請案第62/823,406號的優先權，在此仰賴且併入此美國臨時申請案之內容以作為參考。本揭示內容係關於光達系統中的光電組件的裝設配置。

【先前技術】

【0002】 三維感測器可以應用於自動駕駛汽車、無人機、機器人技術、安全應用等。掃描LiDAR感測器可以由可承受的成本獲得適合此類應用的高角度解析度。LiDAR感測器可以包括光電組件，諸如用於發射雷射束的光源，以及用於偵測反射的雷射束的偵測器。需要用於LiDAR感測器中的光電部件的改進的安裝配置。

【發明內容】

【0003】 根據一些實施例，一種光達（LiDAR）系統，包含：第一光學透鏡，其特徵在於第一光軸、第一透鏡中心和第一最佳對焦表面；以及一個或多個第一光電封裝，一個或多個第一光電封裝沿著第一光軸與第一光學透鏡間隔開。每個相應的第一光電封裝包括第一組複數個光電組

件，第一組複數個光電組件定位在相應的第一光電封裝上，使得第一組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於第一最佳對焦表面上。LiDAR系統進一步包含：第二光學透鏡，其特徵在於第二光軸、第二透鏡中心和第二最佳對焦表面；和一個或多個第二光電封裝，一個或多個第二光電封裝沿著第二光軸與第二光學透鏡間隔開。每個相應的第二光電封裝包括第二組複數個光電組件，第二組複數個光電組件定位在相應的第二光電封裝上，使得第二組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於第二最佳對焦表面上。

【0004】 根據一些實施例，提供用於LiDAR系統的光電封裝。LiDAR系統包括光學透鏡，光學透鏡之特徵在於光軸、透鏡中心和最佳對焦表面。光電封裝包括：基板，基板沿光軸與光學透鏡間隔開；和複數個光電組件，複數個光電組件定位在基板上，使得每個相應的光電組件的一表面實質上位於光學透鏡的最佳對焦表面上。

【0005】 根據一些實施例，提供用於LiDAR系統的光電封裝。LiDAR系統包括光學透鏡，光學透鏡之特徵在於光軸、透鏡中心和最佳對焦表面。光電封裝包括：基板，基板沿光軸與光學透鏡間隔開；和複數個光電組件，複數個光電組件定位在基板上，使得每個相應的光電組件實質上朝向透鏡中心定向。

【圖式簡單說明】

【0006】 圖 1 示意性地示出了根據一些實施例的用於三維成像的 L i D A R 感測器。

【0007】 圖 2 示意性地示出了根據一些實施例的示例性 L i D A R 系統。

【0008】 圖 3 示意性地示出了根據一些實施例的掃描 L i D A R 系統。

【0009】 圖 4 示出了根據一些實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電組件的安裝配置的示意性截面圖，其可以考慮透鏡像場彎曲。

【0010】 圖 5 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0011】 圖 6 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0012】 圖 7 示出了根據一些進一步的實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0013】 圖 8 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0014】 圖 9 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0015】 圖 10 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0016】 圖 11 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 L i D A R 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0017】 圖 12 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。

【0018】 圖 13 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性俯視圖。

【0019】 圖 14 示出了平台的示意性透視圖，平台具有如圖 13 所示的安裝在其上的複數個光源和複數個偵測器。

【0020】 圖 15 A 示出了根據一些實施例的用於 LiDAR 系統的光電封裝的截面圖。

【0021】 圖 15 B 示出了圖 15 A 中所示的光電封裝的透視圖。

【0022】 圖 16 示出了根據一些實施例的用於 LiDAR 系統的光電封裝的透視圖。

【0023】 圖 17 A 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝的示意性截面圖。

【0024】 圖 17 B 示出了圖 17 A 中所示的 SMD 封裝的端視圖。

【0025】 圖 18 A 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝的端視圖。

【0026】 圖 18 B 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝的端視圖。

【0027】 圖 19 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝的底面。

【0028】 圖 20 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝。

【0029】 圖 21 A 示出了根據一些實施例的用於 LiDAR 系統的示例性二維光電陣列。

【0030】 圖 2 1 B 示出了根據一些實施例的二維光電陣列。

【0031】 圖 2 2 A 和 2 2 B 分別示出了根據一些實施例的用於 L i D A R 系統的示例性二維光電陣列的截面圖和透視圖。

【0032】 圖 2 3 示出了根據一些實施例的二維光電陣列。

【0033】 圖 2 4 A 和 2 4 B 示出了根據一些實施例的可以在二維光電陣列中使用的一些示例性 S M D 封裝的示意性端視圖。

【實施方式】

【0034】 L i D A R 系統可以包括用於發射光束的光源陣列（例如光源），光束可以透過發射透鏡投影到目標場景上。可以使用一些形式的掃描機制來掃描跨越目標場景的光束。L i D A R 系統可包括接收透鏡，接收透鏡用於收集從目標場景反射的返回光束並將它們對焦到偵測器陣列上。在一些實施例中，可以將光源安裝在距發射透鏡不同的距離處，以最小化來自發射透鏡的像場彎曲（*field curvature*）。替代地或附加地，每個光源可以被定向為實質上指向發射透鏡的中心，以便更優化地投射光束。類似地，偵測器也可以安裝在距接收透鏡的各種距離處，並且定向成使得每個偵測器的偵測表面的法線實質指向接收透鏡的中心。在大批量生產中，需要低成本和精確地自動放置光源和偵測器。

【0035】 在一些實施例中，將兩個或更多個光源和 / 或偵測器的陣列放置在表面安裝裝置(S M D)封裝中。可以將 S M D 封裝設計為直接焊接到印刷電路板（ P C B ）上。光源和 /

或偵測器可以以不同的高度放置在SMD封裝中，以減輕發射透鏡或接收透鏡的像場彎曲的影響。替代地或附加地，光源和/或偵測器可以被定向為使得它們實質上指向發射透鏡或接收透鏡的中心。

【0036】 圖1示意性地示出了根據一些實施例的用於三維成像的LiDAR感測器100。LiDAR感測器100包括發射透鏡130和接收透鏡140。LiDAR感測器100包括實質上佈置在發射透鏡130的後焦平面中的光源110a。光源110a用於從發射透鏡130的後焦平面中的相應發射位置發射雷射脈衝120。發射透鏡130被配置為將雷射脈衝120準直，並且引導雷射脈衝120朝向位於LiDAR感測器100前面的物體150。對於光源110a的給定發射位置，準直的雷射脈衝120'以相應的角度指向物體150。

【0037】 準直的雷射脈衝120'的一部分可以從物體150反射朝向接收透鏡140。接收透鏡140被配置為將從物體150反射的雷射脈衝的部分122，對焦到接收透鏡140的焦平面中的相應偵測位置上。LiDAR感測器100還包括偵測器160a，偵測器160a實質上佈置在接收透鏡140的焦平面處。偵測器160a被配置為在相應的偵測位置處接收並偵測從物體150反射回的雷射脈衝120的部分122。偵測器160a的相應偵測位置與光源110a的相應發射位置光學共軛。

【0038】 雷射脈衝120可以具有短持續時間，例如10ns的脈衝寬度。LiDAR感測器100還包括耦合至光源110a和

偵測器 160a 的處理器 190。處理器 190 被配置為確定從發射到偵測的雷射脈衝 120 的飛行時間 (TOF)。由於雷射脈衝 120 以光速行進，因此可以基於所確定的飛行時間來確定 LiDAR 感測器 100 與物體 150 之間的距離。

【0039】 跨視場 (FOV) 掃描雷射束 120' 的一種方式，是在發射透鏡 130 的後焦平面中相對於發射透鏡 130 橫向移動光源 110a。例如，光源 110a 可以被光柵掃描到發射透鏡 130 的後焦平面中的複數個發射位置，如圖 1 所示。光源 110a 可以在複數個發射位置發射複數個雷射脈衝。在相應的發射位置處發射的每個雷射脈衝，被發射透鏡 130 準直並以相應的角度指向物體 150，並撞擊在物體 150 的表面上的相應點。因此，當在發射透鏡 130 的後焦平面中的特定區域內對光源 110a 進行光柵掃描時，物體 150 上的對應物體區域被掃描。偵測器 160a 可以被光柵掃描以被定位在接收透鏡 140 的焦平面中的複數個對應的偵測位置處，如圖 1 所示。偵測器 160a 的掃描可以與光源 110a 的掃描同步地執行，使得偵測器 160a 和光源 110a 在任何給定時間總是彼此光學共軛的。其他掃描圖案，例如李沙育 (Lissajous) 圖案等也是可能的。

【0040】 藉由確定在相應的發射位置發射的每個雷射脈衝的飛行時間，可以確定從 LiDAR 感測器 100 到物體 150 的表面上的每個對應點的距離。在一些實施例中，處理器 190 與位置編碼器耦合，位置編碼器偵測光源 110a 在每個發射位置處的位置。基於發射位置，可以確定準直的雷射脈衝

120' 的角度。可以基於到 LiDAR 感測器 100 的角度和距離，來確定物體 150 的表面的對應點的 X-Y 坐標。因此，可以基於從 LiDAR 感測器 100 到物體 150 的表面的各個點的測量距離，來建構物體 150 的三維圖像。在一些實施例中，三維圖像可以表示為點雲，亦即物體 150 的表面的點的一組 X、Y 和 Z 坐標。

【0041】 在一些實施例中，測量返回雷射脈衝 122 的強度並將其用於調節來自相同發射點的後續雷射脈衝的功率，以防止偵測器飽和、提高眼睛安全性或降低總功耗。可以藉由改變雷射脈衝的持續時間、施加到雷射的電壓或電流，或存儲在用於為雷射供電的電容器中的電荷，來改變雷射脈衝的功率。在後一種情況下，可以藉由改變電容器的充電時間、充電電壓或充電電流，來改變存儲在電容器中的電荷。在一些實施例中，強度還可以用於向圖像添加另一個維度。例如，圖像可包含 X、Y 和 Z 坐標，以及反射率（或亮度）。

【0042】 可以基於光源 110a 的掃描範圍和發射透鏡 130 的焦距，估計 LiDAR 感測器 100 的角視場（AFOV），如

$$AFOV = 2 \tan^{-1} \left(\frac{h}{2f} \right)$$

其中 h 是光源 110a 沿特定方向的掃描範圍，且 f 是發射透鏡 130 的焦距。對於給定的掃描範圍 h，較短的焦距將產生較寬的 AFOV。對於給定的焦距 f，較大的掃描範圍將產生較寬的 AFOV。在一些實施例中，LiDAR 感測器 100 可包括在發射透鏡 130 的後焦平面處佈置成陣列的多個光源，使

得可以在保持每個單獨光源的掃描範圍相對較小的同時實現更大的總AFOV。因此，LiDAR感測器100可包括在接收透鏡140的焦平面處排列成陣列的多個偵測器，每個偵測器與各自的光源共軛。例如，LiDAR感測器100可以包括第二光源110b和第二偵測器160b，如圖1所示。在其他實施例中，LiDAR感測器100可以包括四個光源和四個偵測器，或者八個光源和八個偵測器。在一個實施例中，LiDAR感測器100可以包括以 4×2 陣列佈置的8個光源和以 4×2 陣列佈置的8個偵測器，使得LiDAR感測器100在水平方向上的AFOV可以比在垂直方向上的AFOV寬。根據各種實施例，LiDAR感測器100的總AFOV可以在大約5度到大約15度的範圍內，或者在大約15度到大約45度的範圍內，或者從大約45度到大約120度的範圍內，這取決於發射透鏡的焦距、每個光源的掃描範圍以及光源數量。

【0043】 光源110a可以被配置為發射紫外、可見或近紅外波長範圍內的雷射脈衝。每個雷射脈衝的能量可能在微焦耳的數量級，對於KHz範圍內的重複頻率，通常認為這對人眼安全。對於在大於約1500 nm的波長下工作的光源，能量級別可能會更高，因為眼睛不會對焦在那些波長上。偵測器160a可以包括矽雪崩光電二極體、光電倍增器、PIN二極體或其他半導體感測器。

【0044】 LiDAR感測器100的角度解析度可以被有效地限制衍射，這可以估計為：

$$\theta = 1.22 \lambda / D$$

其中 λ 是雷射脈衝的波長， D 是透鏡光圈的直徑。角度解析度還可取決於光源110a的發射區域的大小以及透鏡130和140的像差。根據各種實施例，取決於透鏡的類型，LiDAR感測器100的角度解析度可以在從大約1 mrad到大約20 mrad（大約0.05 - 1.0度）的範圍內。

【0045】 圖2示意性地示出了示例性LiDAR系統200。LiDAR系統200可以包括兩個透鏡：發射透鏡230和接收透鏡240。發射透鏡230和接收透鏡240中的每一個可以是包括多個透鏡元件的複合透鏡。發射透鏡230和接收透鏡240可安裝在透鏡座220中。具有發射透鏡230和接收透鏡240的透鏡座220，在本文中可以被稱為透鏡組件。

【0046】 LiDAR系統200還可包括一個或多個光源210（例如，光源）和一個或多個偵測器260（例如，如圖2所示的四個光源210和四個偵測器260）。光源210可以安裝在光電板250上並且位於發射透鏡230的後面（例如，在發射透鏡230的焦平面中）。偵測器260可以被安裝在光電板250上並且被定位在接收透鏡240的後面（例如，在接收透鏡240的焦平面中）。在其上安裝有光源210和偵測器260的光電板250在本文中可以被稱為光電組件。

【0047】 如以上參考圖1所論述的，每個相應的光源210a和相應的偵測器260a定位在光電板250上，使得每個相應的光源210a的位置與相應的偵測器260a的位置光學共軛。因此，由相應的光源210a發射的光束可以被發射透鏡230投射或準直，並被反射離開LiDAR系統200前面的物

體；反射光束可以被接收透鏡 240 對焦到相應的偵測器 260a 上。

【0048】 在一些實施例中，透鏡組件可以經由一對撓曲件 270a 和 270b 撓性地附接到基座 202，如圖 2 所示。一對撓曲件 270a 和 270b 中的每一個的一端連接到基座 202，而另一端連接到透鏡組件 220。一對撓曲件 270a 和 270b 可以耦接到致動器 204（在本文中也稱為驅動機構），例如音圈馬達。致動器 204 可以由控制器 206 控制，以使成對的撓曲件 270a 和 270b 如平行四邊形那樣向左或向右偏轉，從而使得透鏡組件 220 如在圖 2 中的雙向箭頭所示向左或向右移動。發射透鏡 230 的橫向運動可引起由光源 210 發射的雷射束在 LiDAR 系統 200 前面的 FOV 上掃描。當包括發射透鏡 230 和接收透鏡 240 的整個透鏡組件 220 作為單個單元移動時，在掃描透鏡組件 220 時，保持了光源 210 和偵測器 260 之間的光學共軛關係。

【0049】 儘管圖 2 示出了用於移動透鏡組件 220 的兩個桿狀撓曲件 270a 和 270b，但是可以使用其他撓曲機構或平台。例如，可以使用彈簧、空氣軸承等。在一些實施例中，驅動機構 204 可以包括音圈馬達（VCM）、壓電致動器等。在高掃描頻率下，一對撓曲件 270a 和 270b 以及驅動機構 204 可以以其共振頻率或接近共振頻率操作，以使功率需求最小化。

【0050】 可以由其他方式來實現掃描。例如，透鏡組件可以被固定，而光電板 250 可以相對於透鏡組件被掃描（例

如，經由一組撓曲件）。在一些實施例中，可以使用圍繞發射透鏡230、接收透鏡240、光源210和偵測器260的旋轉平台來實施掃描。可替代地，可以使用旋轉的多角鏡或一個或多個振盪鏡。

【0051】 LiDAR系統200可以包括複數個光源210和複數個偵測器260。複數個光源210可以被佈置為一維或二維陣列（例如，在二維陣列的情況下，可以存在在垂直於本文紙面的方向上彼此偏移的一個或多個行）。類似地，複數個偵測器260也可以被佈置為一維或二維陣列。

【0052】 圖3示意性地示出了根據一些實施例的掃描LiDAR系統300。類似於圖2中示出的LiDAR系統200，LiDAR系統300還包括兩個透鏡：第一透鏡330和第二透鏡340。第一透鏡330和第二透鏡340可被安裝在透鏡座320中。第一透鏡330具有第一光軸332，第二透鏡340具有與第一光軸332實質平行的第二光軸342。LiDAR系統300還包括複數個光源310和複數個偵測器360。光源310和偵測器360可以安裝在光電板350上。

【0053】 不同於如圖2中所示的LiDAR系統200中的所有光源310在一個透鏡之後而所有偵測器360在另一透鏡之後，在此，第一組光源310a和第一組偵測器360a位於第一透鏡330的焦平面中，第二組光源310b和第二組偵測器360b位於第二透鏡340的焦平面中。在第一透鏡330後面的第一組光源310a和第一組偵測器360a可以被稱為第一收發器陣列。類似地，第二透鏡340後面的第二組光源

310b 和第二組偵測器 360b 可以被稱為第二收發器陣列。因此，第一透鏡 330 和第二透鏡 340 中的每一個均用作發射透鏡和接收透鏡。因此，第一透鏡 330 和第二透鏡 340 可以被稱為收發器透鏡。

【0054】 第二組偵測器 360b 中的每個相應偵測器 360b 位於第二透鏡 340 的焦平面上的相應偵測器位置處，此位置與第一透鏡 330 的焦平面上的第一組光源 310a 的相應光源 310a 的相應位置光學共軛，從而第二組偵測器 360b 的各個偵測器 360b 偵測由第一組光源 310a 的相應光源 310a 發射並被一個或多個在第一透鏡 330 和第二透鏡 340 前面的一個或更多個物體（圖 3 中未示出）反射的光束。

【0055】 類似的，第一組偵測器 360a 中的每個相應偵測器 360a 位於第一透鏡 330 的焦平面上的相應偵測器位置處，此位置與第二透鏡 340 的焦平面上的第二組光源 310b 的相應光源 310b 的相應位置光學共軛，從而第一組偵測器 360a 的各個偵測器 360a 偵測由第二組光源 310b 的相應光源 310b 發射並被一個或多個物體反射的光束。

【0056】 根據一些實施例，複數個光源和 / 或複數個偵測器可以以考慮透鏡的像場彎曲的構造安裝在平台上。像場彎曲，也稱為「場彎曲」或「Petzval 像場彎曲」，描述了光學像差，在這種像差中，無法將垂直於光軸的平面物體正確對焦在平面像平面上。考慮一個單元件透鏡系統，其中所有平面波前都對焦到距透鏡距離 f 處的點， f 是透鏡的焦距。將這個鏡頭放置在距平面圖像感測器的距離 f 處，光

軸附近的圖像點可能處於最佳焦點，但是離軸的光線可能會在圖像感測器之前對焦。當成像表面是球形時，這可能不是問題。儘管現代的鏡頭設計（例如利用多個鏡頭元件的鏡頭設計）可能能夠將像場彎曲最小化（或「使視場變平」）到一定程度，但仍然可能存在一些殘留的像場彎曲。

【0057】 在透鏡的場曲存在的情況下，如果將複數個光源 210 安裝在平坦的表面上，如圖 2 所示，則由於發射透鏡 230 的像場彎曲，由與光軸偏離的光源 210 發射的雷射脈衝可能不會被發射透鏡 230 完全準直。類似地，如果如圖 2 所示，在平面上安裝了複數個偵測器 260，則由於接收透鏡 240 的像場彎曲，從物體反射回來的雷射脈衝可能不會在與光軸偏離的偵測器處被接收透鏡 240 完全對焦。

【0058】 圖 4 示出了根據一些實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電組件的安裝配置的示意性截面圖，其可以考慮透鏡像場彎曲。光學透鏡 410 可以被安裝在透鏡架 420 上。透鏡 410 的特徵可以是穿過透鏡中心 414 的光軸 412，以及距透鏡 410 的距離為 f 的最佳對焦表面 416， f 為透鏡 410 的焦距。如上所述，最佳對焦表面 416 可以由於像場彎曲而彎曲，並且可以被稱為透鏡 410 的彎曲「焦平面」。複數個光源 430 可以安裝在平台 440 的表面 442 上，平台 440 的表面 442 沿著光軸 412 定位在距透鏡 410 大約 f 的距離處。在一些實施例中，平台 440 的表面 442 可以具有與透鏡 410 的最佳對焦表面 416 實質匹配的彎曲形狀，使得複數個光源 430 中的每一個的發射表面 432 可以大致位於透鏡

410的最佳對焦表面416處。藉由以這種配置安裝複數個光源430，即使光源430遠離光軸412定位，由每個光源430發出的雷射脈衝也可以被透鏡410幾乎完全準直。

【0059】 例如，假設透鏡410的最佳對焦表面416具有球形，則平台440的表面442可以被配置成具有球形，使得每個光源430的發射表面432可以實質上位於透鏡410的最佳對焦表面416上。在透鏡410的最佳對焦表面416具有非球形的彎曲形狀的情況下（例如橢圓形、圓錐形或波浪形），平台440的表面442可以相應地成形。

【0060】 類似地，圖4中示出的複數個光源430可以用複數個偵測器代替，使得複數個偵測器430中的每一個的偵測表面432可以實質上位於透鏡410的最佳對焦表面416上。在這種配置中，即使偵測器430的位置遠離透鏡410的光軸412，透鏡410也可以在每個偵測器430的偵測表面432處使從對象反射的雷射脈衝接近完美的對焦。

【0061】 在一些實施例中，複數個光源和複數個偵測器可以共享同一透鏡。偵測器可以被放置成與它們相應的雷射緊密相鄰，使得一些返回的光被偵測器攔截。可以放置在雷射的側面、前面或後面。由於雷射束通常具有狹窄的角度分佈，並且僅利用透鏡的中心部分，因此可以採用某些透鏡像差（例如球面像差），以有利於將一些返回的光從透鏡的外部引導到偵測器，而不會過度干擾輸出雷射束的對焦特性。在替代設計中，可以使用分束器來分離出射束

和入射束。這可以允許雷射和偵測器共享透鏡的共軛點而在空間上沒有實體重疊。

【0062】 圖 5 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。在此，平台 540 可具有平坦表面 542，並且複數個光源（或偵測器）430 可安裝在平台 540 的平坦表面 542 上。複數個光源 430 可以取決於它們相對於透鏡 410 的光軸 412 的位置而具有不同的高度 h ，使得每個相應光源 430 的發射表面 432 可以實質上位於透鏡 410 的最佳對焦表面 416 上。例如，對於最佳焦點球形表面 416，遠離光軸 412 的光源 430 可以具有比更靠近光軸 412 的光源 430 的高度更大的高度，如圖 5 所示，以應對最佳對焦表面 416 的彎曲。作為示例，每個光源 430（或偵測器晶粒）可以被放置在相應的表面安裝封裝中，表面安裝封裝將晶粒放置在封裝的底部上方的相應高度 h 處。各個高度 h 可以根據光源 430（或偵測器晶粒）相對於光軸 412 的位置而變化。然後將封裝焊接到印刷電路板上，印刷電路板經放置和定位以使每個晶粒正確位於透鏡 410 的成像點。

【0063】 圖 6 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。在此，複數個光源（或偵測器）430 可以具有實質相同的高度 h 。但是平台 640 可具有帶有階梯輪廓的表面 642，使得每個相應光源 430 的發射表面 432 可以實質上位於透鏡 410 的最佳對焦表面 416 上。

【0064】 在一些實施例中，光源和偵測器可以由進一步應對透鏡的可能變形和漸暈（*vignetting*）的配置來安裝。圖7示出了根據一些進一步的實施例的用於掃描LiDAR系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。類似於圖4中所示的安裝配置，複數個光源（或偵測器）430可以安裝在平台440的彎曲表面442上，使得每個光源430的發射表面432實質上位於透鏡410的最佳對焦表面416上。另外，複數個光源430以不同的角度傾斜，使得每個光源430的出射表面432的法線可以實質指向透鏡中心414。在此配置中，由遠離光軸412定位的光源430發射的雷射脈衝，可以由透鏡410準直，並且具有最小的變形和漸暈。應當理解，術語「透鏡中心」可以指透鏡410的光學中心。在透鏡410可以被表徵為薄透鏡的情況下，透鏡中心414可以是透鏡410的幾何中心。一些複合透鏡可能是部分遠心的，在這種情況下，雷射發射或偵測器表面的法線的首選方向可能不指向透鏡的幾何中心，而是指向透鏡的光學中心，該中心通常位於更接近鏡頭光軸的角度。

【0065】 在一些實施例中，複數個偵測器可以安裝在平台440的平面上。在一些其他實施例中，複數個偵測器可以安裝在平台440的彎曲表面442上，從而每個偵測器的偵測表面可以實質上指向透鏡中心414。因此，圖像射線可以實質上垂直於偵測器的偵測表面照射在偵測器上，從而可以實現最佳的偵測效率。

【0066】 圖 8 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。在此，平台 840 可具有包括複數個具有不同指向的小平面的表面 842，使得每個小平面 844 的法線實質上指向透鏡 410 的透鏡中心 414。複數個光源中的每一個可包括表面發射雷射，例如垂直腔表面發射雷射（VCSEL），或者側面發射雷射，其安裝在封裝中，定向使得其光相對於封裝垂直發射。

【0067】 圖 9 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。在此，複數個光源 930 安裝在具有平坦表面 942 的平台 940 上。取決於每個相應的光源 930 相對於光軸 412 的位置，複數個光源 930 可以具有變化的高度 h 和變化的表面傾斜角度，使得每個相應的光源 930 的發射表面 932 的法線指向實質上朝向透鏡中心 414。

【0068】 圖 10 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。在此，複數個光源 1030 安裝在具有實質平坦的表面 1042 的平台 1040 上。取決於每個相應的光源 1030 相對於透鏡的光軸 412 的位置，複數個光源 1030 可以具有實質相同的高度 h 和變化的表面傾斜角度，使得每個相應的光源 1030 的發射表面 432 的法線指向實質上朝向透鏡中心 414。如圖所示，每個相應光源 1030 的發射表面 1032 可以實質上位於透鏡 410 的焦平面 1016 處。

【0069】 圖 11 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。在此，複數個光源 1130 安裝在具有實質平坦的表面 1042 的平台 1040 上。複數個光源 1130 中的每一個可以以各自的傾斜角傾斜，使得每個各自的光源 1130 的出射表面 1132 的法線實質指向透鏡中心 414。如圖所示，每個相應光源 1130 的發射表面 1132 可以實質上位於透鏡 410 的焦平面 1016 處。

【0070】 圖 12 示出了根據一些其他實施例的用於掃描 LiDAR 系統中的光電部件的安裝配置的示意性截面圖。LiDAR 系統可包括第一透鏡 1210 和第二透鏡 1220。第一透鏡 1210 具有透鏡中心 1214，並且其特徵在於沿第一方向的第一光軸 1212 和第一最佳對焦表面 1216。第二透鏡 1220 具有透鏡中心 1224，並且其特徵在於實質平行於第一光軸 1212 的第二光軸 1222 和第二最佳對焦表面 1226。

【0071】 LiDAR 系統還可包括安裝在平台 1250 上的複數個偵測器 1240 和複數個表面發射光源 1230。在一些實施例中，平台 1250 是印刷電路板。平台 1250 沿著第一方向與第一透鏡 1210 和第二透鏡 1220 間隔開。在一些實施例中，平台 1250 可具有表面 1252（實質上在垂直於紙的方向上延伸，亦即 Z 方向上延伸），表面 1252 包括複數個第一小平面 1254。每個表面發射光源 1230 可以被安裝在相應的第一小平面 1254 上。複數個第一小平面 1254 可以被定位和定向，使得每個相應光源 1230 的發射表面 1232 實

質上位於第一透鏡1210的第一最佳對焦表面1216處，並且其法線實質上朝向第一透鏡1210的透鏡中心1214。平台1250的表面1252可進一步包括複數個第二小平面1256。每個偵測器1240可被安裝在相應的第二小平面1256上。複數個第二小平面1256可以被定位，使得每個相應的偵測器1240的偵測表面1242位於第二透鏡1220的第二最佳對焦表面1226上的相應位置，此位置與相應的光源1230的相應位置光學共軛。複數個第二小平面1256可以被定向為使得偵測表面1242的法線可以實質指向第二透鏡1220的透鏡中心1224。

【0072】 圖13示出了根據一些其他實施例的用於掃描LiDAR系統中的光電部件的安裝配置的示意性俯視圖。在此，平台1350（例如印刷電路板）可以在X-Y平面（亦即在紙面中）上具有平坦表面1352，並且具有在Z方向（亦即在垂直於紙面的方向上）延伸的邊緣表面1354。圖14示出了平台1350的示意性透視圖，平台1350具有如圖13所示的安裝在其上的複數個光源1230和複數個偵測器1240。複數個邊緣發射光源1330中的每一個可以包括邊緣發射光源。複數個光源1330可以沿著弧線以陣列的形式設置在平台1350的平面表面1352上，使得每個相應光源1330的發射表面1332實質上位於第一透鏡1210的最佳對焦表面1216上，並且其法線實質指向第一透鏡1210的透鏡中心1214。平台1350的邊緣表面1354可包括複數個小平面1356。每個偵測器1240可以安裝在邊緣表面1354

的相應小平面1356上。複數個小平面1356可以被定位，使得每個相應的偵測器1240的偵測表面1242位於第二透鏡1220的最佳對焦表面1226上的相應位置，此位置與相應的光源1330的相應位置光學共軛。複數個第二小平面1356可以被定向為使得偵測表面1242的法線可以實質指向第二透鏡1220的透鏡中心1224。

【0073】 在LiDAR系統的大批量生產中，將單個光源和偵測器精確地放置在所需的位置和定向可能很耗時。因此，需要低成本和精確地自動放置光源和偵測器。在一些實施例中，將光源和/或偵測器的陣列放置在表面安裝裝置（SMD）封裝中。可以將SMD封裝設計為直接焊接到印刷電路板（PCB）上。光源和/或偵測器可以以不同的高度放置在SMD封裝中，以減輕發射透鏡或接收透鏡的像場彎曲的影響，光源和/或偵測器也可以被定向為使得它們實質上指向發射透鏡或接收透鏡的中心，如上文參照圖4至圖14所述。

【0074】 圖15A示出了根據一些實施例的用於LiDAR系統的光電封裝1510的截面圖。圖15B示出了光電封裝1510的透視圖。參考圖15A，LiDAR系統包括光學透鏡1502。例如，光學透鏡1502可以是圖1所示的LiDAR系統100中的發射透鏡130或接收透鏡140。光學透鏡1502可以由光軸1508、透鏡中心1506和最佳對焦表面1504表徵。應當注意，儘管在圖15A中示出了單元件光學透鏡，但是光學透鏡1502可包括包含多個光學元件的複合透

鏡。對於厚透鏡或複合透鏡，術語「透鏡中心」可以代表光學透鏡 1502 的主點。術語「最佳對焦表面」可以指光學透鏡 1502 的「焦平面」。「焦平面」可能由於像場彎曲而彎曲。應當注意，儘管在圖 15A 中示出了最佳對焦表面 1504 基本上是球形表面，但最佳焦點表面 1504 可以具有球形以外的形狀。例如，對於複合透鏡，最佳焦點表面 1504 可以具有複雜或不規則的形狀。

【0075】 光電封裝 1510 可包括沿光軸 1508 與光學透鏡 1502 間隔開的基板 1520，以及嵌入其中的複數個光電組件 1530。複數個光電組件 1530 可以以特定的高度定位在基板 1520 上，使得每個相應的光電組件 1530 的表面 1532 位於光學透鏡 1502 的最佳焦點表面 1504 上。每個光電組件 1530 可以是光源或偵測器。藉由以這種配置定位光電組件 1530，可以減輕光學透鏡 1502 的像場彎曲的影響。例如，在以光電組件 1530 為光源的情況下，即使光源位於光學器件的光軸 1508 之外，由光源發射的雷射束也可以被光學透鏡 1502 相對良好地準直。類似地，在光電組件 1530 是偵測器的情況下，返回光束可以由光學透鏡 1502 相對良好地對焦到偵測器的表面 1532 上。替代地或附加地，複數個光電子部件 1530 可以以特定的定向定位在基板 1520 上，使得每個光電子部件 1530 實質指向透鏡中心 1506。對於部分或完全遠心的鏡頭，從雷射（或偵測器）到有效鏡頭中心的角度可能不同於從鏡頭到物體的角度。

【0076】 注意到，在圖 15 A 中所示的光電封裝 1510 中示出了四個光電組件 1530，在圖 15 B 中所示的光電封裝 1510 中示出了五個光電組件 1530。根據 LiDAR 系統的需要和設計，光電封裝 1510 中的光電組件 1530 的數量可以改變為較小或較大。

【0077】 在一些實施例中，複數個光電組件 1530 可以包括複數個光源。在這樣的情況下，光學透鏡 1502 可以用作發射透鏡，諸如圖 1 所示的 LiDAR 系統 100 中的發射 130。在一些實施例中，複數個光電組件 1530 可以包括複數個偵測器。在這種情況下，光學透鏡 1502 可以用作接收透鏡，例如圖 1 所示的 LiDAR 系統 100 中的接收透鏡 140。

【0078】 在一些實施例中，類似於圖 3 所示的 LiDAR 系統 300 中的收發器陣列，複數個光電組件 1530 可包括一個或多個光源和一個或多個偵測器。在這種情況下，光電封裝 1510 可以被稱為收發器封裝。

【0079】 圖 16 示出了根據一些實施例的用於 LiDAR 系統的光電封裝 1610 的透視圖。光電封裝 1610 包括基板 1620，基板 1620 包括第一表面 1622 和與第一表面 1622 相對的第二表面 1624（從圖 16 中的視圖隱藏）。光電封裝 1610 包括安裝在基板 1620 的第一表面 1622 上的複數個光源 1630，以及安裝在基板的第二表面 1624 上的複數個偵測器 1640。

【0080】 在同一封裝中包括光源 1630 和偵測器 1640 兩者的光電封裝 1610 可以提供多個優點。例如，它可以允許光

源 1 6 3 0 和 偵 測 器 1 6 4 0 之 間 更 精 確 的 對 準 。 另 外 ， 可 以 實 現 光 源 1 6 3 0 和 偵 測 器 1 6 4 0 的 更 高 的 包 裝 密 度 。 而 且 ， 藉 由 散 佈 光 源 1 6 3 0 和 偵 測 器 1 6 4 0 ， 可 以 將 光 源 1 6 3 0 有 效 地 散 佈 在 更 大 的 區 域 上 ， 這 可 以 允 許 更 高 的 總 光 功 率 水 平 而 不 會 超 出 眼 睛 安 全 極 限 。

【0081】 在 一 些 實 施 例 中 ， 光 電 封 裝 1 5 1 0 可 以 被 配 置 為 表 面 安 裝 裝 置 (S M D) 封 裝 。 例 如 ， 引 線 接 合 、 導 電 環 氧 樹 脂 或 焊 料 可 用 於 將 每 個 光 電 組 件 1 5 3 0 (例 如 雷 射 或 偵 測 器) 電 連 接 到 S M D 封 裝 。 然 後 將 S M D 封 裝 中 的 金 屬 走 線 連 接 到 封 裝 底 部 的 金 屬 焊 墊 或 接 觸 針 ， 以 將 S M D 焊 接 到 印 刷 電 路 板 (P C B) 1 5 4 0 上 。

【0082】 圖 1 7 A 示 出 了 根 據 一 些 實 施 例 的 S M D 封 裝 1 7 0 0 的 示 意 性 截 面 圖 。 圖 1 7 B 示 出 了 S M D 封 裝 1 7 0 0 的 端 視 圖 。 S M D 封 裝 1 7 0 0 包 括 基 板 1 7 2 0 ， 以 及 如 上 所 述 的 以 特 定 的 高 度 和 方 向 定 位 在 基 板 1 7 2 0 上 的 複 數 個 光 電 組 件 1 7 3 0 (例 如 光 源 和 / 或 偵 測 器) 。 在 一 些 實 施 例 中 ， 光 電 組 件 1 7 3 0 可 以 包 括 半 導 體 晶 片 。

【0083】 基 板 1 7 2 0 的 底 部 可 以 具 有 在 其 上 形 成 的 焊 墊 1 7 3 4 。 每 個 光 電 組 件 1 7 3 0 可 以 具 有 引 線 接 合 1 7 3 2 ， 引 線 接 合 1 7 3 2 經 由 穿 過 基 板 1 7 2 0 的 通 孔 1 7 3 9 電 連 接 到 焊 墊 1 7 3 4 。 S M D 封 裝 1 7 0 0 可 以 被 附 接 到 P C B 板 1 7 4 0 。 P C B 板 1 7 4 0 的 頂 表 面 可 以 具 有 形 成 在 其 上 的 焊 墊 1 7 3 6 ， 其 與 基 板 1 7 2 0 的 底 部 處 的 焊 墊 1 7 3 4 相 對 應 。 因 此 ， S M D 封 裝 1 7 0 0 可 以 經 由 在 基 板 1 7 2 0 的 底 部 處 的 焊 墊 1 7 3 6 和 P C B

1740的頂部處的焊墊1736之間的焊料1738，機械地和電氣地耦合至PCB板1740。可以將SMD封裝1700設計為使用自動拾放機器人和波峰焊接技術將其焊接到PC 1740的表面上，以進行大批量生產。

【0084】 SMD封裝1700可以由諸如環氧樹脂、塑料等的透明密封劑1750密封。密封劑1750可以覆蓋SMD封裝1700的頂部以及側面。密封劑1750可以保護光電組件1730免受環境影響。在一些實施例中，光電組件1730上方的區域可以被保護性玻璃板覆蓋，或者可以不被保護，使得光源可以將光發射出SMD封裝1700，並且偵測器可以將光接收到SMD封裝1700中。在一些實施例中，SMD封裝1700還可包括透鏡以幫助準直雷射束或使雷射束成形（例如，使它們更加幾何對稱）。在一些實施例中，SMD封裝1700還可包括濾光片，例如以阻擋日光和其他不想要的光干擾偵測器。

【0085】 圖18A示出了根據一些實施例的SMD封裝1800的端視圖。SMD封裝1800可以包括收發器封裝，收發器封裝包括複數個光源1830（例如，在垂直於頁面的方向上設置為陣列）和複數個偵測器1840（例如，在垂直於頁面的方向上設置為陣列）。光源1830和偵測器1840可以安裝在基板1820的頂表面上。在一些實施例中，每個光源1830的高度可以與每個偵測器1840的高度不同。在這樣的情況下，基板1820的頂表面可以是階梯狀的，使得每個

光源 1830 的頂表面和每個偵測器 1840 的光闌表面可以位於收發器透鏡的同一平面（例如最佳對焦表面）上。

【0086】 圖 18B 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝 1850 的端視圖。SMD 封裝 1800 類似於圖 18A 所示的 SMD 封裝 1800，除了將光源 1830 附接到基板 1820 的側壁上之外。基板 1830 可以被定位為使得每個光源 1830 的頂表面和每個偵測器 1840 的光闌表面可以位於收發器透鏡的同一平面（例如最佳對焦表面）上。

【0087】 圖 19 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝 1900 的底面。SMD 封裝 1900 在其底表面上包括用於焊接到 PCB 的焊墊 1936。SMD 封裝 1900 可以包括覆蓋光電組件的透明塑料或玻璃蓋 1950。

【0088】 圖 20 示出了根據一些實施例的 SMD 封裝 2000。在此，SMD 封裝 2000 包括用於焊接至 PCB 的金屬引線 2036，而不是焊墊。

【0089】 在一些 LiDAR 實施方式中，可以使用光源的二維陣列和偵測器的二維陣列。根據一些實施例，可以將多個 SMD 封裝佈置在 PCB 板上以形成二維陣列，每個 SMD 封裝包括光電組件的一維陣列。

【0090】 圖 21A 示出了根據一些實施例的用於 LiDAR 系統的示例性二維光電陣列 2100。光電陣列 2100 包括附接到 PCB 2140 的複數個 SMD 封裝 2110。每個 SMD 封裝 2110 包括一維光電組件 2130（例如光源或偵測器，或光源和偵測器的組合）的一維陣列，類似於圖 15B 中所示的

光電封裝 1510。PCB 2140 是彎曲的（例如，像圓柱形表面），使得不同的 SMD 封裝 2110 的所有光電組件 2130 的表面可以位於光學透鏡 2102 的最佳對焦表面上，和 / 或實質上指向鏡頭中心 2106。在一些實施例中，PCB 2140 可以包括撓性 PCB。

【0091】 圖 21B 示出了二維光電陣列 2100，其中每個 SMD 封裝 2110 包括覆蓋光電組件 2130 的透明密封劑 2150。

【0092】 圖 22A 和 22B 分別示出了根據一些實施例的用於 LiDAR 系統的示例性二維光電陣列 2200 的截面圖和透視圖。類似於圖 21 中所示的二維光電陣列 2100，二維光電陣列 2200 包括複數個 SMD 封裝 2110。每個 SMD 封裝 2110 包括一維光電組件 2130（例如光源或偵測器，或光源和偵測器的組合）的一維陣列，類似於圖 15B 中所示的光電封裝 1510。在此，將複數個 SMD 封裝 2110 焊接到中介層 2220。中介層 2220 具有複數個小平面 2222。每個相應的 SMD 封裝 2110 被安裝在相應的小平面 2222 上。複數個小平面 2222 被製造成具有特定的高度和角度，使得不同的 SMD 封裝 2110 的所有光電子組件 2130 可使其表面位於光學透鏡 2102 的最佳對焦表面上，和 / 或實質上指向透鏡中心 2106。中介層 2220 然後可以被焊接到 PCB 2240（例如，平面 PCB）。中介層 2220 可以包括具有電互連的金屬焊墊（未示出），以將 SMD 封裝 2110 電耦合到 PCB 2240。也可以採用其他電連接方法，例如引線接合和導電環氧樹

脂。或者，中介層 2220 可以首先被附接到 PCB 2240，然後可再將 SMD 封裝 2110 附接到中介層 2220。

【0093】 圖 23 示出了根據一些實施例的二維光電陣列 2300。二維光電陣列 2300 類似於圖 22A 至圖 22B 所示的二維光電陣列 2200。在此，中介層 2300 具有階梯狀小平面 2322。每個 SMD 封裝 2110 包括覆蓋光電組件 2130 的透明密封劑 2150。每個 SMD 封裝件 2110 可包括具有以期望角度傾斜的傾斜表面的基板，從而不同 SMD 封裝件 2110 的所有光電組件 2130 可以實質上指向透鏡中心 2106。

【0094】 圖 24A 和 24B 示出了根據一些實施例的可以在二維光電陣列 2300 中使用的一些示例性 SMD 封裝 2410 與 2420 的示意性端視圖。SMD 封裝 2410 和 2420 中的每一個可包括安裝在基板 2412 或 2422 上的光電組件 2402 的一維陣列（光電組件 2402 的陣列沿著垂直於頁面的方向分佈）。基板 2412 和 2422 中的每個具有傾斜的表面 2414 或 2424。表面傾斜角 α 可以根據 SMD 封裝 2410 或 2420 相對於光軸的位置而變化。例如，定位成更靠近光軸的 SMD 封裝 2410 可以具有相對較小的傾斜角 α ，如圖 24A 所示，並且遠離光軸定位的 SMD 封裝 2420 可具有相對較大的傾斜角 α ，如圖 24B 所示。SMD 封裝 2410 或 2420 可以用透明蓋 2404 覆蓋，並且可以在晶片基座 2412 或 2422 上包括焊墊 2406 和 2408。根據一些實施例，基板 2412 或 2422 的高度 h 可以相同。例如，如圖 23 所示，每個相應的 SMD 封

裝 2 1 1 0 中的光電組件 2 1 3 0 的高度可以藉由相應的小平面 2 3 2 2 的高度來正確地設置。在一些實施例中，基板 2 4 1 2 或 2 4 2 2 的高度 h 可以根據 S M D 封裝 2 4 1 0 或 2 4 2 0 相對於光軸的位置而變化。例如，S M D 封裝 2 4 1 0 和 2 4 2 0 可以直接焊接到圖 2 3 所示的 P C B 2 2 4 0 上，而沒有中介層 2 3 0 0。可以藉由相應的 S M D 封裝 2 4 1 0 或 2 4 2 0 的基板 2 4 1 2 或 2 4 2 2 的高度 h 來正確地設置每個相應的 S M D 封裝 2 1 1 0 中的光電組件 2 1 3 0 的高度。

【0095】 還應理解，本文描述的示例和實施例僅用於說明目的，並且鑑於其的各種修改或改變將被建議給本領域技術人員，並且將被包括在本申請的精神和所附申請專利範圍的範圍之內。

【符號說明】

【0096】

1 0 0 : L i D A R 感測器

1 1 0 a : 光源

1 1 0 b : 第二光源

1 2 0 : 雷射脈衝

1 2 0 ' : 準直的雷射脈衝

1 2 2 : 雷射脈衝的部分

1 3 0 : 發射透鏡

1 4 0 : 接收透鏡

1 5 0 : 物體

1 6 0 a : 偵測器

1 6 0 b : 第 二 偵 測 器

1 9 0 : 處 理 器

2 0 0 : L i D A R 系 統

2 0 2 : 基 座

2 0 4 : 致 動 器

2 0 6 : 控 制 器

2 1 0 : 光 源

2 1 0 a : 光 源

2 2 0 : 透 鏡 座

2 3 0 : 發 射 透 鏡

2 4 0 : 接 收 透 鏡

2 5 0 : 光 電 板

2 6 0 : 偵 測 器

2 6 0 a : 偵 測 器

2 7 0 a : 撓 曲 件

2 7 0 b : 撓 曲 件

3 0 0 : L i D A R 系 統

3 1 0 : 光 源

3 1 0 a : 第 一 組 光 源

3 1 0 b : 第 二 組 光 源

3 2 0 : 透 鏡 座

3 3 0 : 第 一 透 鏡

3 3 2 : 第 一 光 軸

3 4 0 : 第 二 透 鏡

3 4 2 : 第 二 光 軸
3 5 0 : 光 電 板
3 6 0 : 偵 測 器
3 6 0 a : 第 一 組 偵 測 器
3 6 0 b : 第 二 組 偵 測 器
4 1 0 : 光 學 透 鏡
4 1 2 : 光 軸
4 1 4 : 透 鏡 中 心
4 1 6 : 最 佳 對 焦 表 面
4 2 0 : 透 鏡 架
4 3 0 : 光 源
4 3 2 : 發 射 表 面
4 4 0 : 平 台
4 4 2 : 表 面
5 4 0 : 平 台
5 4 2 : 平 坦 表 面
6 4 0 : 平 台
6 4 2 : 表 面
8 4 0 : 平 台
8 4 2 : 表 面
8 4 4 : 小 平 面
9 3 0 : 光 源
9 3 2 : 發 射 表 面
9 4 0 : 平 台

9 4 2 : 平 坦 表 面
1 0 1 6 : 焦 平 面
1 0 3 0 : 光 源
1 0 3 2 : 發 射 表 面
1 0 4 0 : 平 台
1 0 4 2 : 表 面
1 1 3 0 : 光 源
1 1 3 2 : 發 射 表 面
1 2 1 0 : 第 一 透 鏡
1 2 1 2 : 第 一 光 軸
1 2 1 4 : 透 鏡 中 心
1 2 1 6 : 第 一 最 佳 對 焦 表 面
1 2 2 0 : 第 二 透 鏡
1 2 2 2 : 第 二 光 軸
1 2 2 4 : 透 鏡 中 心
1 2 2 6 : 第 二 最 佳 對 焦 表 面
1 2 3 0 : 表 面 發 射 光 源
1 2 3 2 : 發 射 表 面
1 2 4 0 : 偵 測 器
1 2 4 2 : 偵 測 表 面
1 2 5 0 : 平 台
1 2 5 2 : 表 面
1 2 5 4 : 第 一 小 平 面
1 2 5 6 : 第 二 小 平 面

- 1 3 3 0 : 邊 緣 發 射 光 源
- 1 3 3 2 : 發 射 表 面
- 1 3 5 0 : 平 台
- 1 3 5 2 : 平 面 表 面
- 1 3 5 4 : 邊 緣 表 面
- 1 5 0 2 : 光 學 透 鏡
- 1 5 0 4 : 最 佳 對 焦 表 面
- 1 5 0 6 : 透 鏡 中 心
- 1 5 0 8 : 光 軸
- 1 5 1 0 : 光 電 封 裝
- 1 5 2 0 : 基 板
- 1 5 3 0 : 光 電 組 件
- 1 5 3 2 : 表 面
- 1 5 4 0 : 印 刷 電 路 板 (P C B)
- 1 6 2 0 : 基 板
- 1 6 2 2 : 第 一 表 面
- 1 6 2 4 : 第 二 表 面
- 1 6 3 0 : 光 源
- 1 6 4 0 : 偵 測 器
- 1 7 0 0 : S M D 封 裝
- 1 7 2 0 : 基 板
- 1 7 3 0 : 光 電 組 件
- 1 7 3 2 : 引 線 接 合
- 1 7 3 4 : 焊 墊

1 7 3 6 : 焊 墊
1 7 3 8 : 焊 料
1 7 3 9 : 通 孔
1 7 4 0 : P C B 板
1 7 5 0 : 密 封 劑
1 8 0 0 : S M D 封 裝
1 8 2 0 : 基 板
1 8 3 0 : 光 源
1 8 4 0 : 偵 測 器
1 9 0 0 : S M D 封 裝
1 9 3 6 : 焊 墊
1 9 5 0 : 透 明 塑 料 或 玻 璃 蓋
2 0 0 0 : S M D 封 裝
2 0 3 6 : 金 屬 引 線
2 1 0 0 : 光 電 陣 列
2 1 0 2 : 光 學 透 鏡
2 1 0 6 : 鏡 頭 中 心
2 1 1 0 : S M D 封 裝
2 1 3 0 : 光 電 組 件
2 1 4 0 : P C B
2 2 0 0 : 二 維 光 電 陣 列
2 2 2 0 : 中 介 層
2 2 2 2 : 小 平 面
2 2 4 0 : P C B

2 3 0 0 : 中 介 層

2 3 2 2 : 階 梯 狀 小 平 面

2 4 0 2 : 光 電 組 件

2 4 0 4 : 透 明 蓋

2 4 0 6 : 焊 墊

2 4 0 8 : 焊 墊

2 4 1 0 : S M D 封 裝

2 4 1 2 : 基 板

2 4 1 4 : 表 面

2 4 2 0 : S M D 封 裝

2 4 2 2 : 基 板

2 4 2 4 : 表 面

【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】 一種光達（LiDAR）系統，包括：

一第一光學透鏡，其特徵在於一第一光軸、一第一透鏡中心和一第一最佳對焦表面；

一第一光電封裝，該第一光電封裝沿著該第一光軸與該第一光學透鏡間隔開，該第一光電封裝包括第一組複數個光電組件，該第一組複數個光電組件定位在一第一基板上；

一印刷電路板（PCB），其中該第一光電封裝裝設在該印刷電路板上；

一第二光電封裝，該第二光電封裝裝設在該PCB上，該第二光電封裝包含：

一第二基板，該第二基板沿著該第一光軸與該第一光學透鏡間隔開；以及

一第二複數個光電組件，該第二複數個光電組件定位在該第二基板上，其中該第二複數個光電組件的相應光電組件的表面實質上位於該第一最佳對焦表面上；

一中介層，該中介層將該第一光電封裝裝設在該PCB上，其中：

該中介層將該第一光電封裝裝設在距離該PCB的一不同高度處，該不同高度不同於該第二光電封裝被裝設在距離該PCB的一高度，使得該第一複數個光電組件的相應光電組件的表面實質上位於該第一最佳對焦表面上；以及

該第一最佳對焦表面是彎曲的；

一第二光學透鏡，其特徵在於一第二光軸、一第二透鏡中心和一第二最佳對焦表面；和

一第三光電封裝，該第三光電封裝沿著該第二光軸與該第二光學透鏡間隔開，該第三光電封裝包括第三組複數個光電組件，該第三組複數個光電組件定位在與該第一基板間隔開的一第三基板上，使得該第三組複數個光電組件的每個相應的光電組件的一表面實質上位於該第二最佳對焦表面上，其中該第二最佳對焦表面是彎曲的。

【請求項2】 如請求項1所述之LiDAR系統，其中：

該第一組複數個光電組件定位在該第一光電封裝上，使得該第一組複數個光電組件的每個相應的光電組件實質上朝向該第一透鏡中心定向；和

該第二組複數個光電組件定位在該第二光電封裝上，使得該第二組複數個光電組件的每個相應的光電組件實質上朝向該第二透鏡中心定向。

【請求項3】 如請求項1所述之LiDAR系統，其中該第一光電封裝包括一第一表面安裝裝置（SMD）封裝，並且該第二光電封裝包括一第二SMD。

【請求項4】 如請求項3所述之LiDAR系統，其中該PCB為一第一PCB，且該LiDAR系統還包括與該第一PCB間隔開的一第二PCB，其中該第二光電封裝機械地和電氣地耦合到該第二PCB。

【請求項5】 如請求項4所述之LiDAR系統，其中該第一PCB具有其上安裝有該第一光電封裝的一第一彎曲表面，並且該第二PCB具有其上安裝有該第二光電封裝的一第二彎曲表面。

【請求項6】 如請求項3所述之LiDAR系統，其中該第二光電封裝機械地和電氣地耦合到該PCB。

【請求項7】 如請求項3所述之LiDAR系統，其中該第一光電封裝為複數個第一光電封裝中的一個，該第二光電封裝為複數個第二光電封裝中的一個，該中介層為一第一中介層，且該LiDAR系統還包括：

該第一中介層具有一第一組複數個小平面，其中該複數個第一光電封裝被安裝在該第一中介層上，每個相應的第一光電封裝均被佈置在該第一組複數個小平面的各自的一小平面上；和

一第二中介層，該第二中介層具有一第二組複數個小平面，其中該複數個第二光電封裝被安裝在該第二中介層上，每個相應的第二光電封裝均被佈置在該第二組複數個小平面的各自的一小平面上。

【請求項8】 如請求項1所述之LiDAR系統，該LiDAR系統還包括一中介層，該中介層將該第一光電封裝安裝在該PCB上。

【請求項9】 如請求項1所述之LiDAR系統，其中：

該第一組複數個光電組件包括複數個光源；和

該第二組複數個光電組件包括複數個偵測器。

【請求項10】如請求項1所述之LiDAR系統，其中：

該第一組複數個光電組件包括一第一組光源和一第一組偵測器；和

該第二組複數個光電組件包括一第二組光源和一第二組偵測器。

【請求項11】一種LiDAR系統，該LiDAR系統包括：

一光學透鏡，該光學透鏡之特徵在於一光軸、一透鏡中心和一最佳對焦表面；

一印刷電路板（PCB）；以及

一第一光電封裝，該第一光電封裝裝設在該PCB上，該第一光電封裝包含：

一第一基板，該第一基板沿該光軸與該光學透鏡間隔開；和

第一組複數個光電組件，該第一組複數個光電組件定位在該第一基板上；

一第二光電封裝，該第二光電封裝裝設在該PCB上，該第二光電封裝包含：

一第二基板，該第二基板沿著該第一光軸與該光學透鏡間隔開；以及

一第二複數個光電組件，該第二複數個光電組件定位在該第二基板上，其中該第二複數個光電組件的相應光電組件的表面實質上位於該光學透鏡的該最佳對焦表面上；

一中介層，該中介層將該第一光電封裝裝設在該PCB

上，其中：

該中介層將該第一光電封裝裝設在距離該 P C B 的一不同高度處，該不同高度不同於該第二光電封裝被裝設在距離該 P C B 的一高度，使得該第一複數個光電組件的相應光電組件的表面實質上位於該最佳對焦表面上；以及

該最佳對焦表面是彎曲的。

【請求項 12】如請求項 11 所述之 L i D A R 系統，其中該第一複數個光電組件的每個相應的光電組件被定位在該第一基板上，使得該第一複數個光電組件的該相應的光電組件實質上朝向該透鏡中心定向。

【請求項 13】如請求項 11 所述之 L i D A R 系統，其中該第一基板與該第一複數個光電組件被配置為一表面安裝裝置（S M D）封裝。

【請求項 14】如請求項 11 所述之 L i D A R 系統，其中該第一複數個光電部件包括複數個光源或複數個偵測器。

【請求項 15】如請求項 11 所述之 L i D A R 系統，其中該第一複數個光電部件包括一組光源與一組偵測器。

【請求項 16】如請求項 11 所述之 L i D A R 系統，其中該第一基板具有一表面，該表面之特徵在於複數個小平面，該第一複數個光電組件的每個相應的光電組件位於該複數個小平面中的一相應小平面上。

【請求項 17】一種 L i D A R 系統，該 L i D A R 系統包括：

一光學透鏡，該光學透鏡之特徵在於一光軸、一透鏡

中心和一最佳對焦表面；

一印刷電路板（PCB）；

一第一光電封裝，該第一光電封裝裝設在該PCB上，
該第一光電封裝包括：

一第一基板，該第一基板沿該光軸與該光學透鏡
間隔開；和

第一複數個光電組件，該第一複數個光電組件定
位在該第一基板上；

一第二光電封裝，該第二光電封裝裝設在該PCB上，
該第二光電封裝包含：

一第二基板，該第二基板沿著該第一光軸與該光
學透鏡間隔開；以及

一第二複數個光電組件，該第二複數個光電組件
定位在該第二基板上，其中該第二複數個光電組件的每
個相應光電組件的一表面實質上位於該光學透鏡的該最
佳對焦表面上；

一中介層，該中介層將該第一光電封裝裝設在該PCB
上，其中：

該中介層將該第一光電封裝裝設在距離該PCB
的一不同高度處，該不同高度不同於該第二光電封裝被
裝設在距離該PCB的一高度，使得該第一複數個光電
組件的相應光電組件的表面實質上位於該最佳對焦表面
上；以及

該最佳對焦表面是彎曲的。

- 【請求項18】如請求項17所述之LiDAR系統，其中該第一光電封裝被配置為一表面安裝裝置（SMD）封裝，用於機械和電耦合到該PCB。
- 【請求項19】如請求項17所述之LiDAR系統，其中該第一複數個光電部件包括複數個光源或複數個偵測器。
- 【請求項20】如請求項17所述之LiDAR系統，其中該第一複數個光電部件包括一組光源與一組偵測器。
- 【請求項21】如請求項20所述之LiDAR系統，其中該第一基板具有一頂表面和一側表面，且其中該組光源設置在該側表面上，並且該組偵測器設置在該頂表面上。
- 【請求項22】如請求項20所述之LiDAR系統，該LiDAR系統還包括該中介層將該光電封裝裝設在該PCB上。
- 【請求項23】如請求項11所述之LiDAR系統，該LiDAR系統還包括一中介層，該中介層將該光電封裝裝設在該PCB上。
- 【請求項24】如請求項11所述之LiDAR系統，其中該第一光電封裝被焊接到該中介層。
- 【請求項25】如請求項11所述之LiDAR系統，其中該中介層包含用於電性連結的金屬墊。
- 【請求項26】如請求項11所述之LiDAR系統，其中該中介層提供從該第一光電封裝到該PCB的多個電性連結。

【發明圖式】

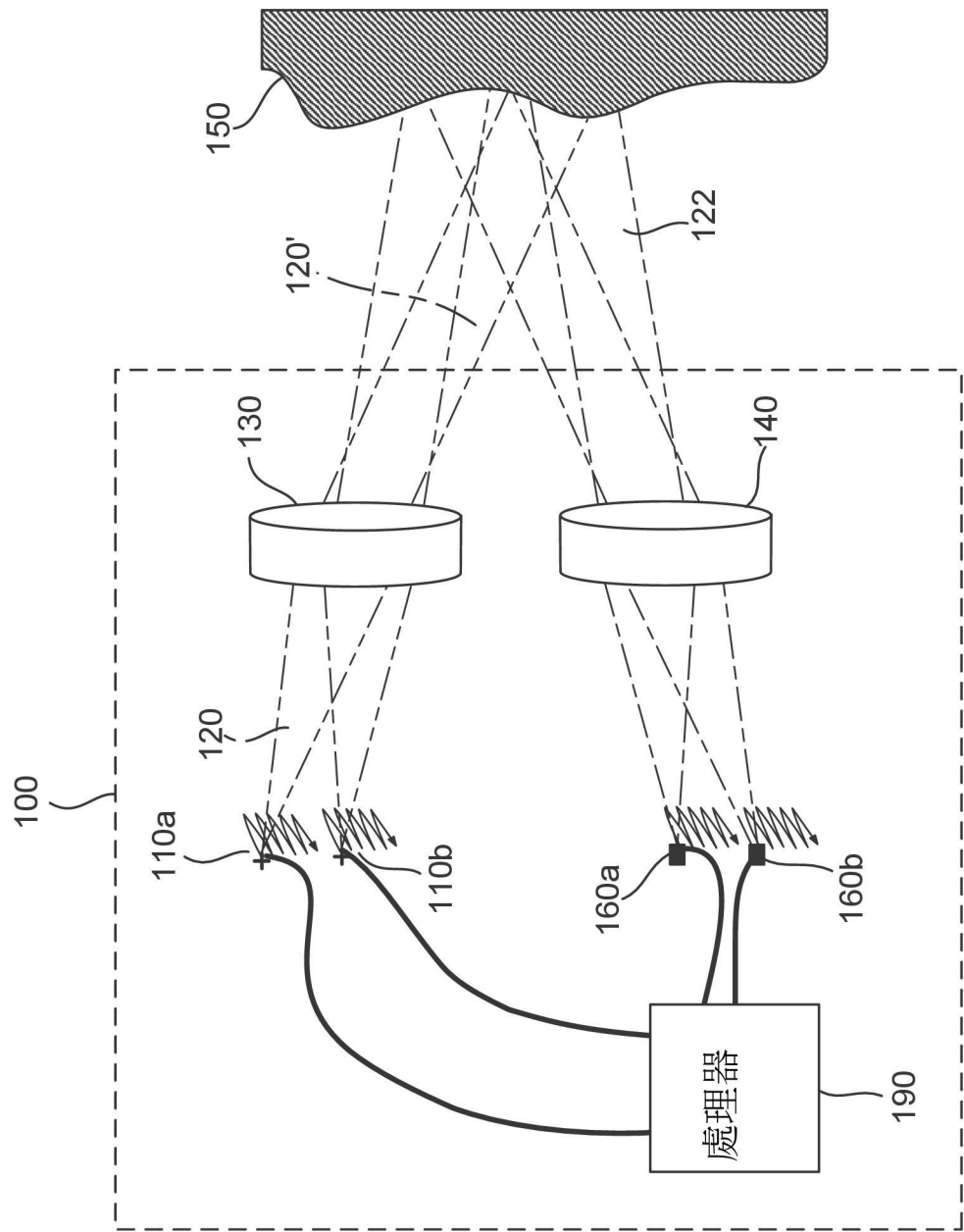


圖1

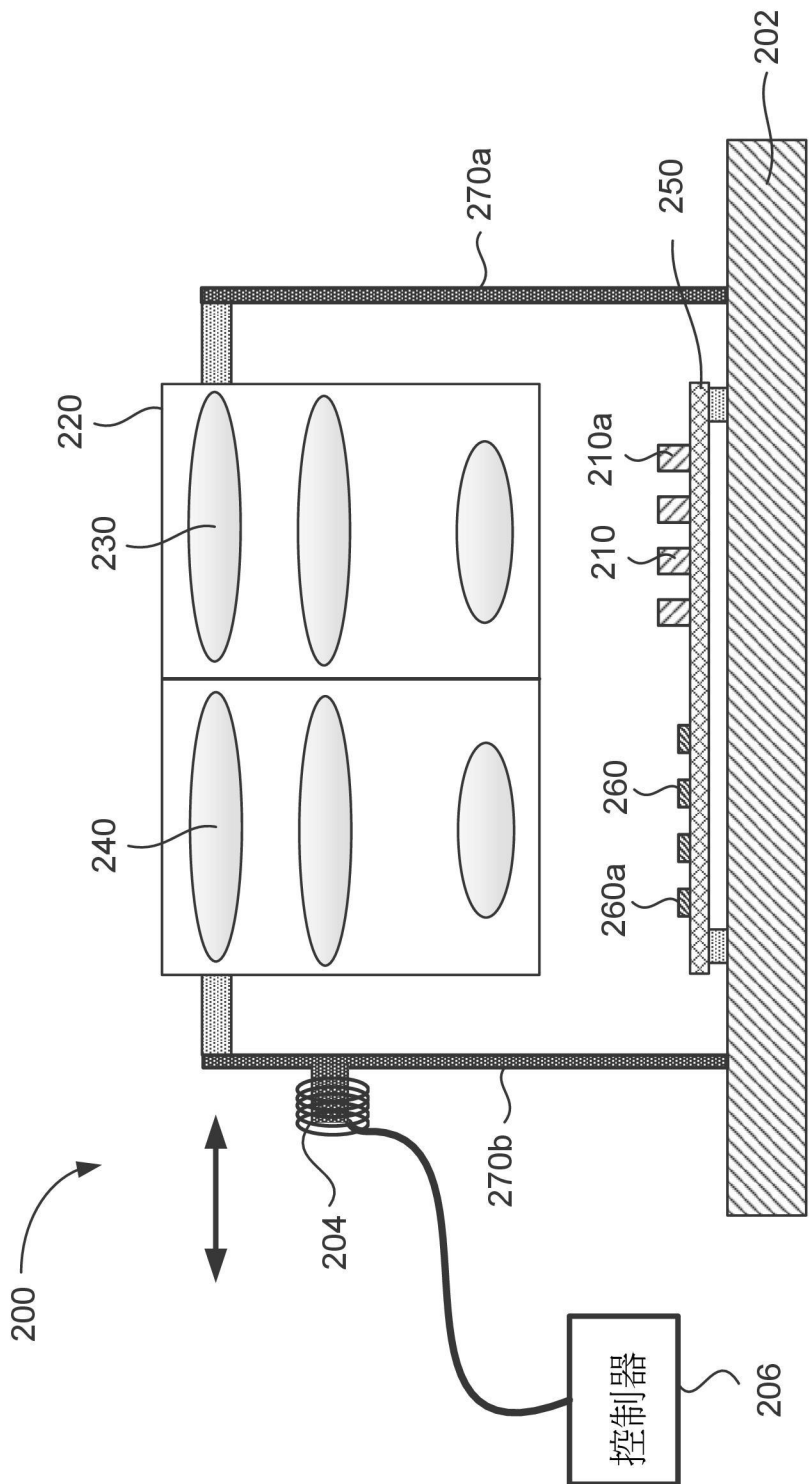


圖2

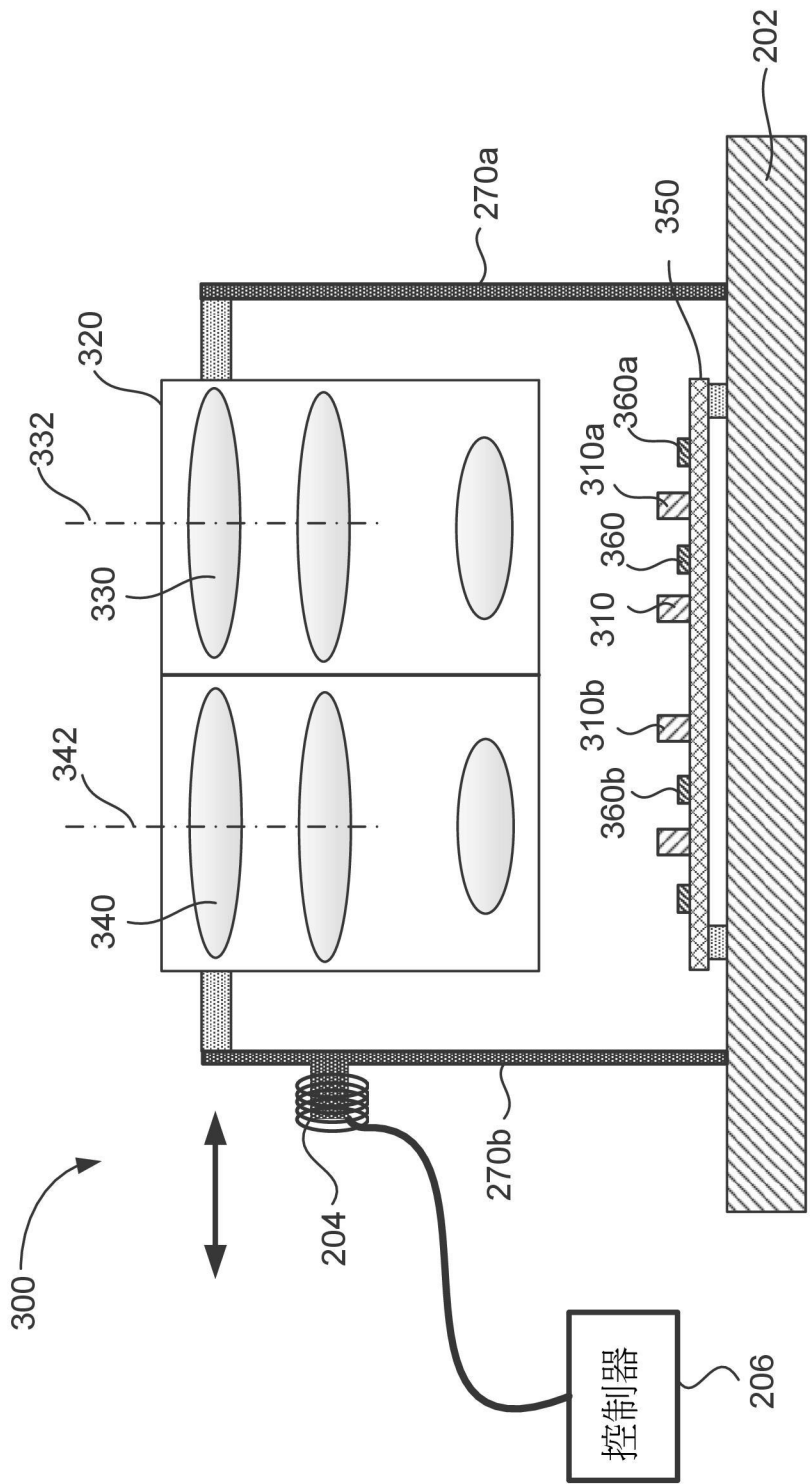


圖3

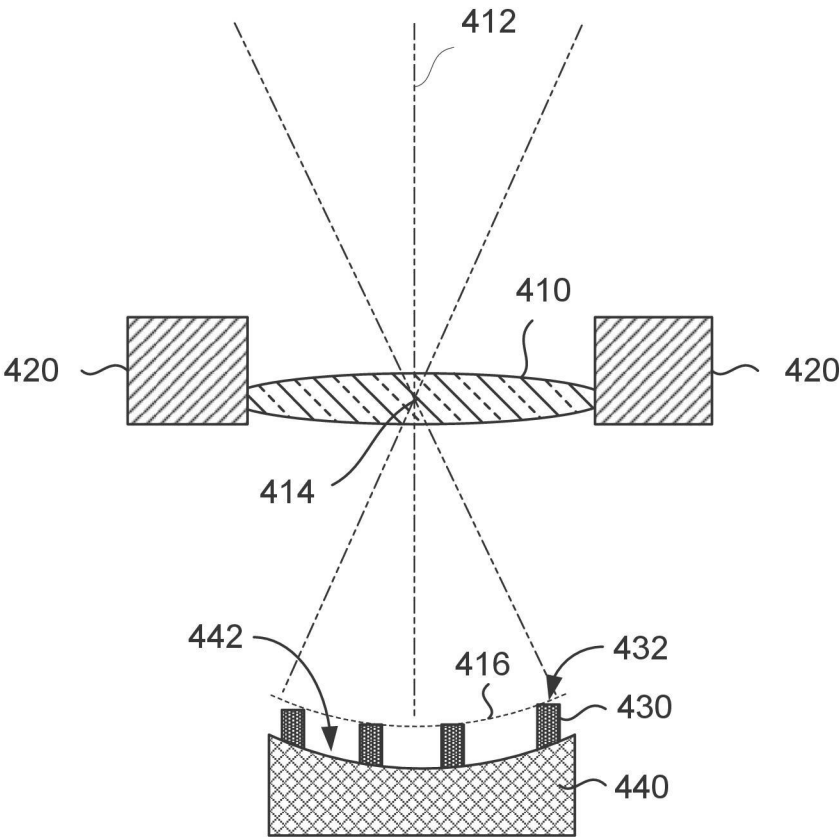


圖4

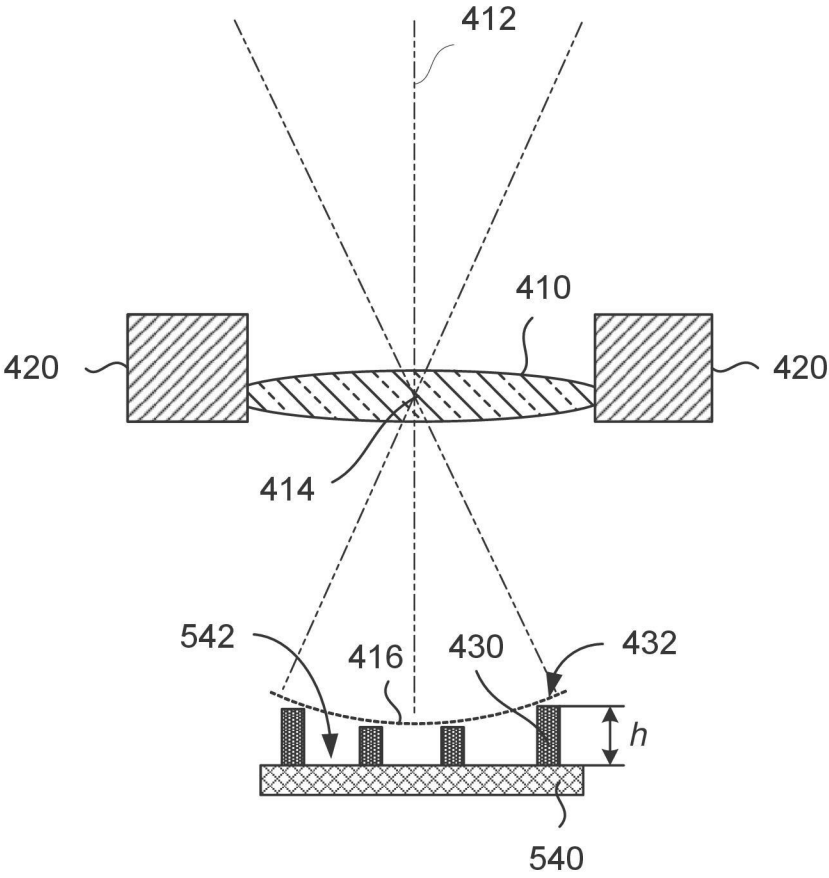


圖5

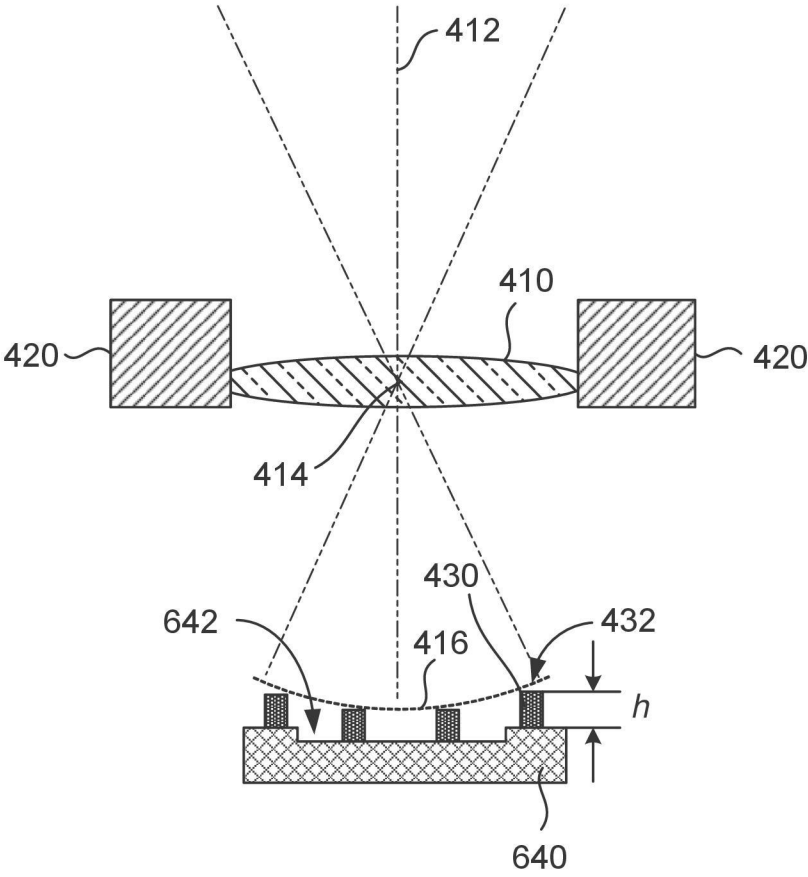


圖6

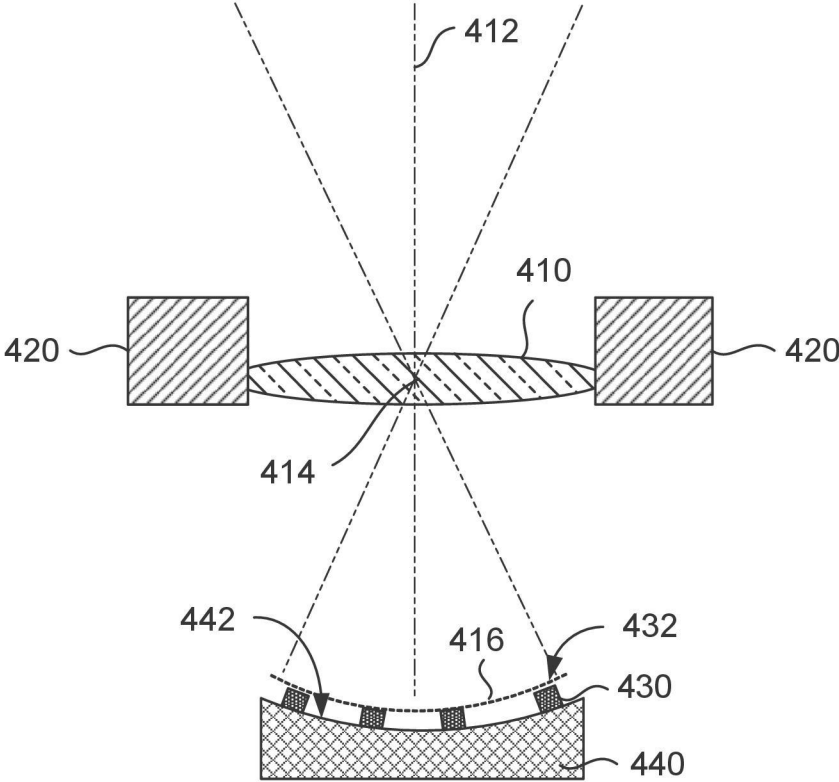


圖7

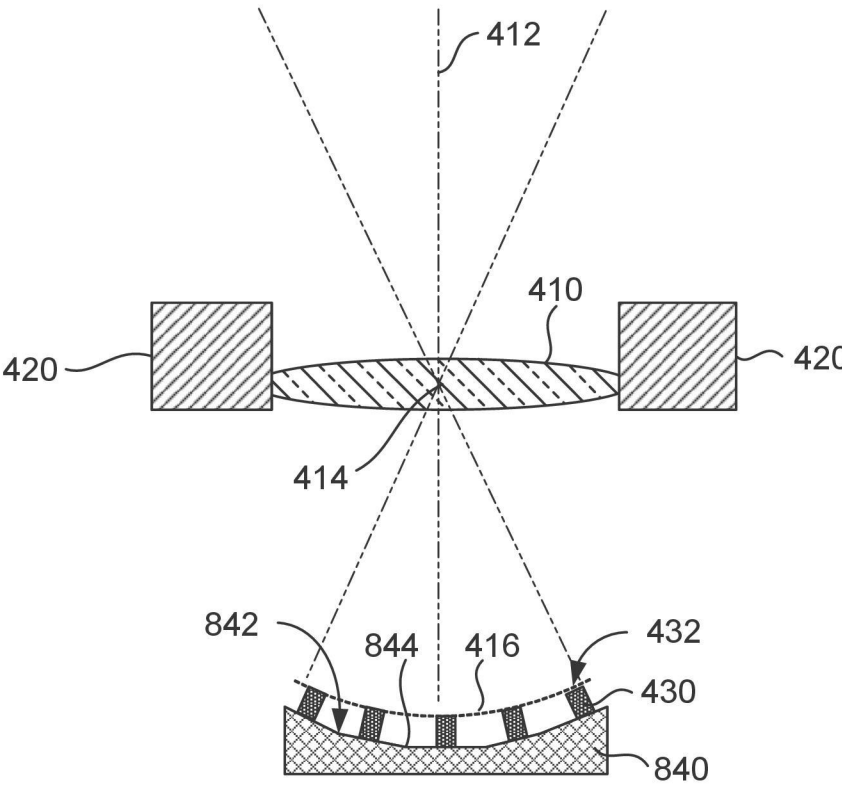


圖8

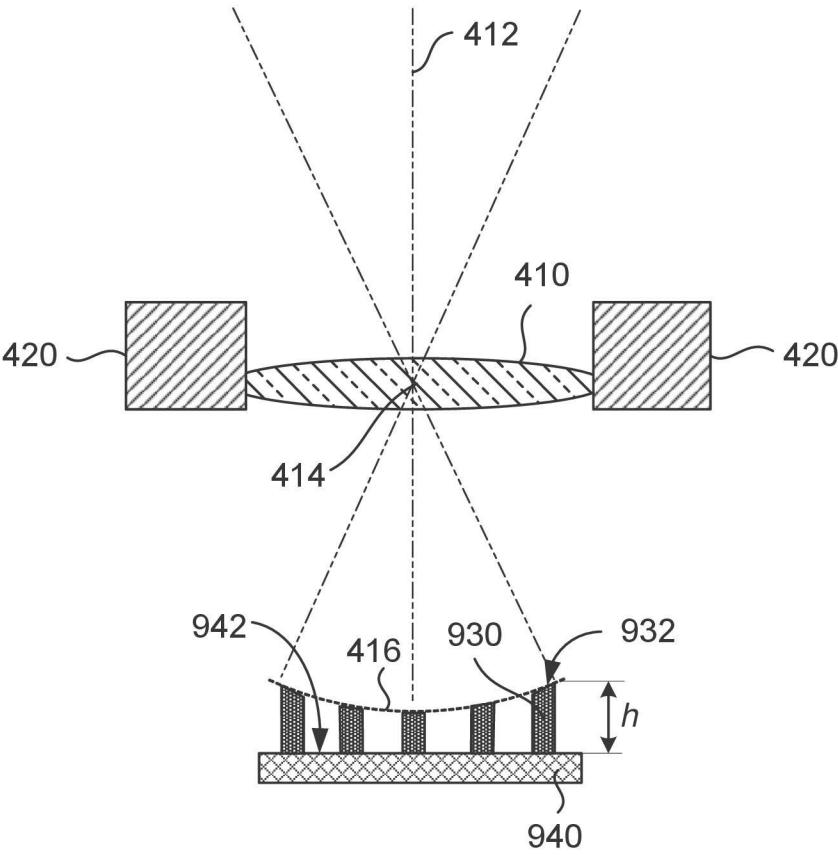


圖9

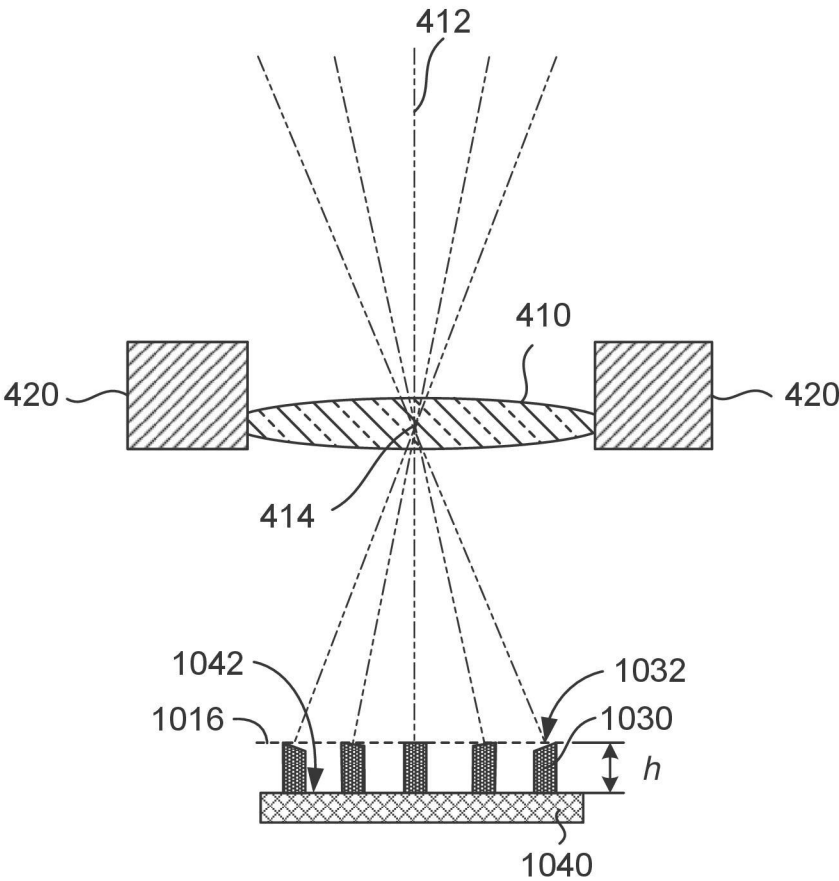


圖10

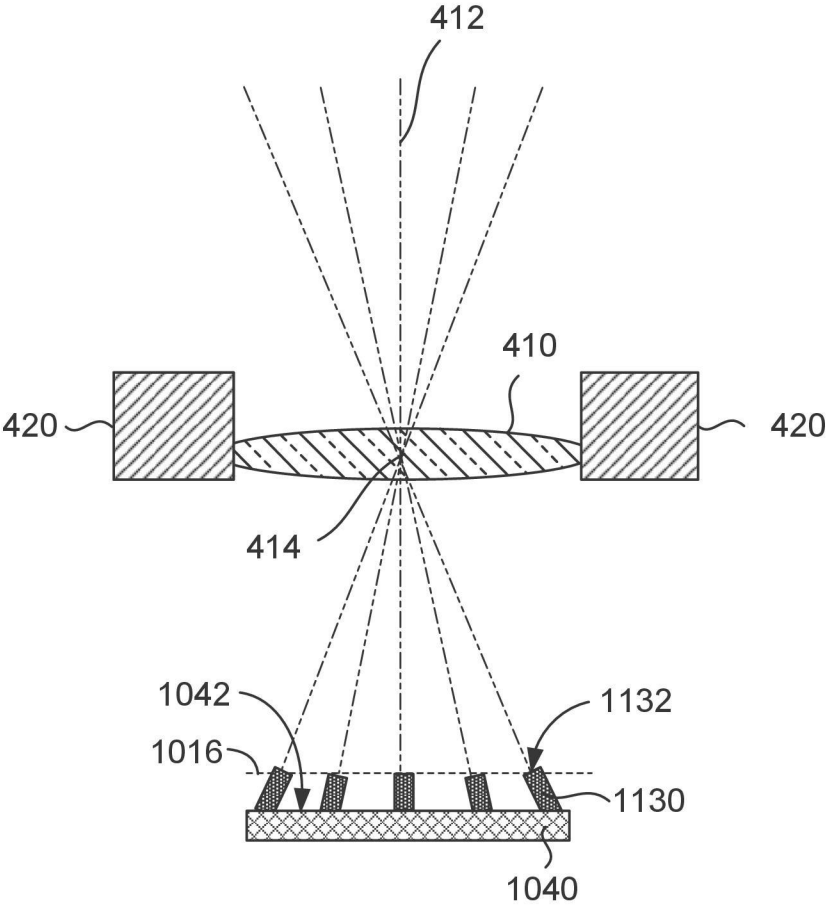


圖 11

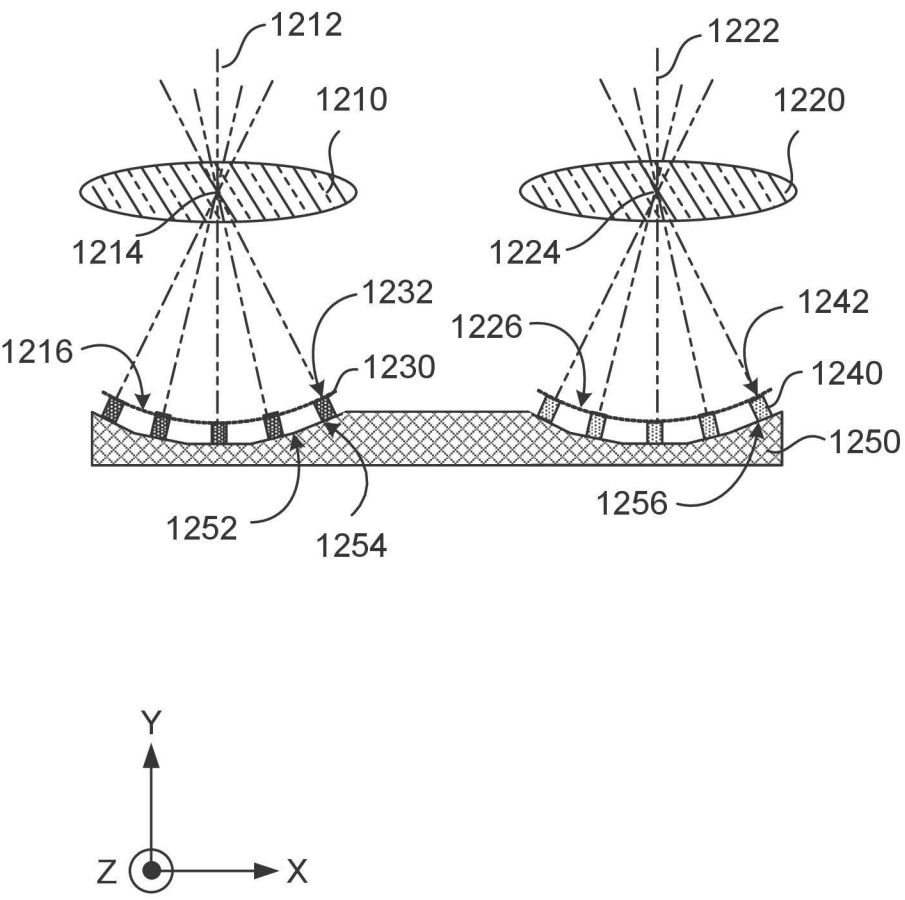


圖12

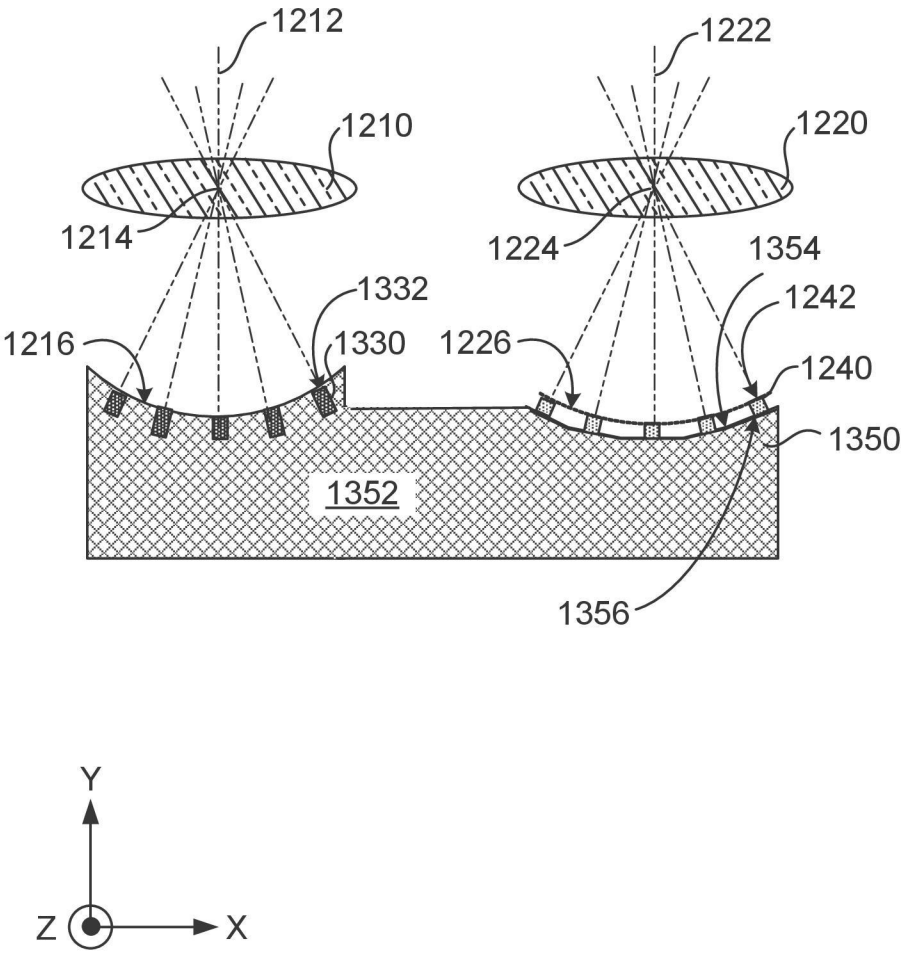


圖13

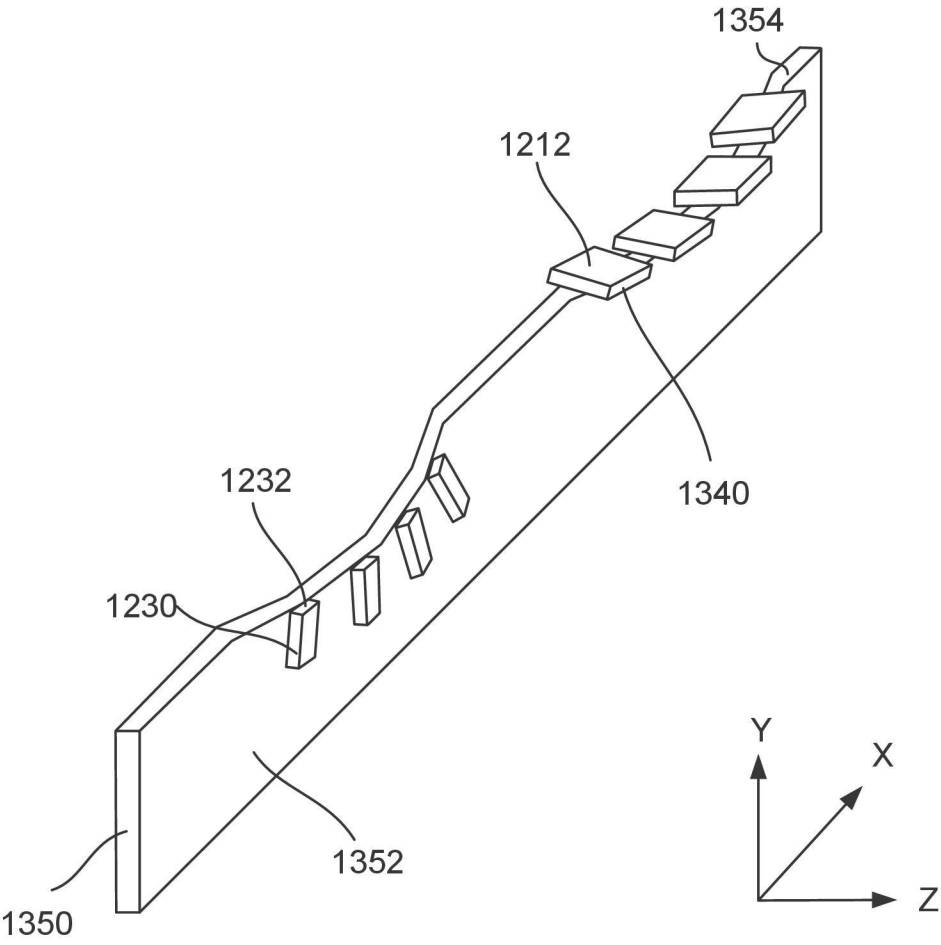


圖14

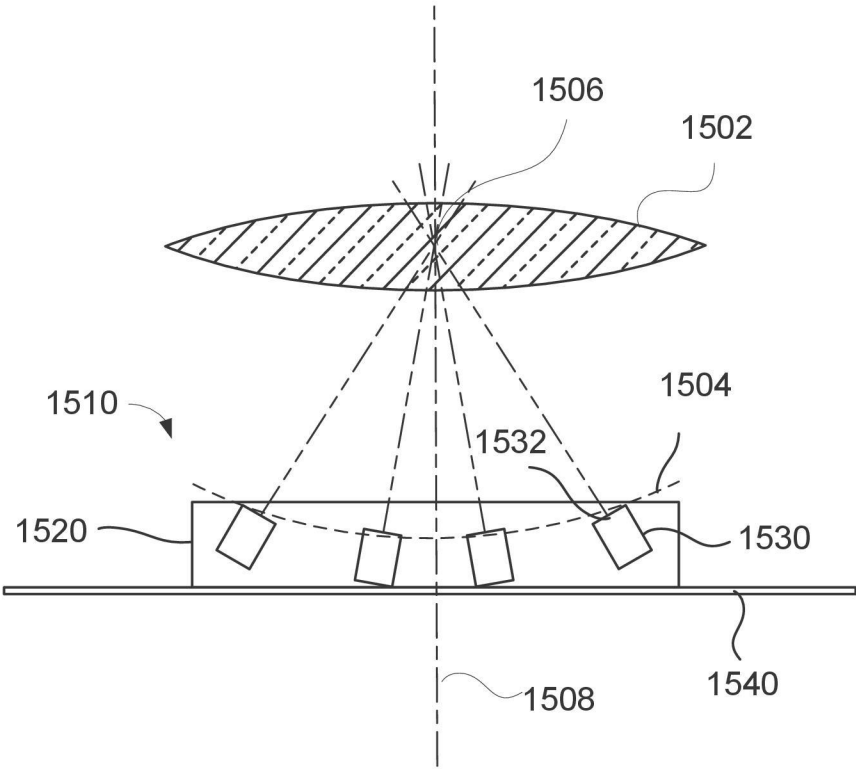


圖15A

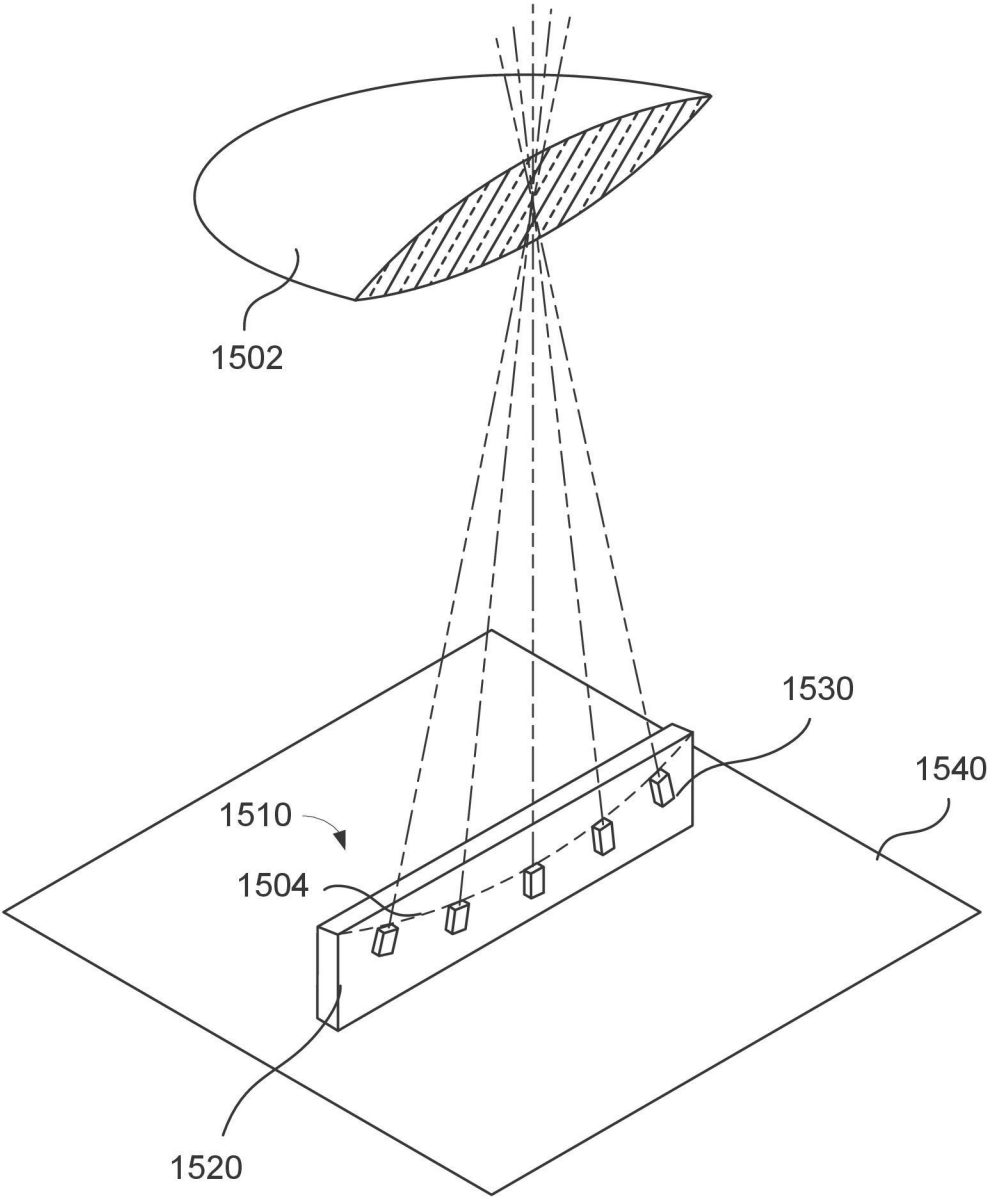


圖 15B

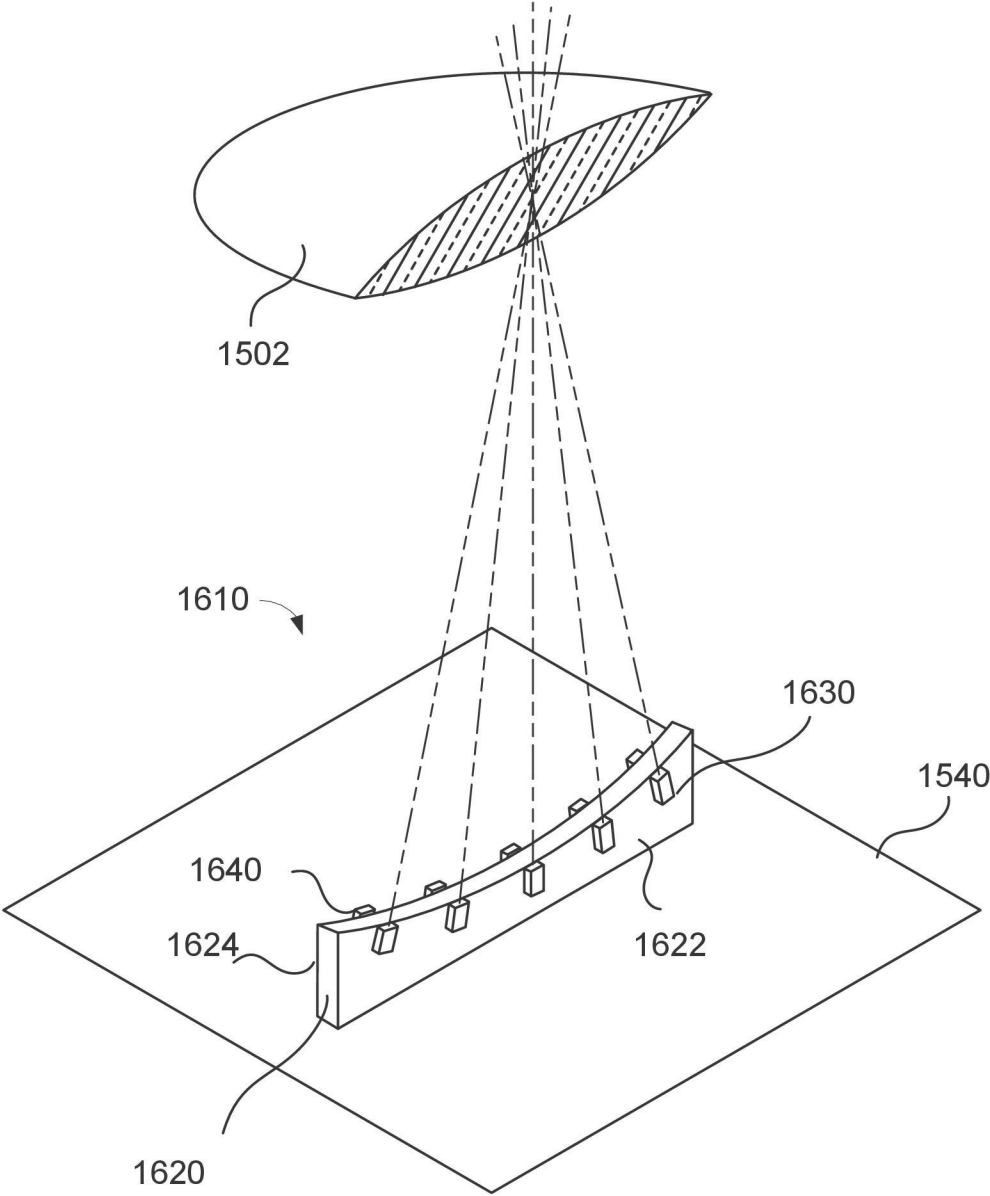


圖 16

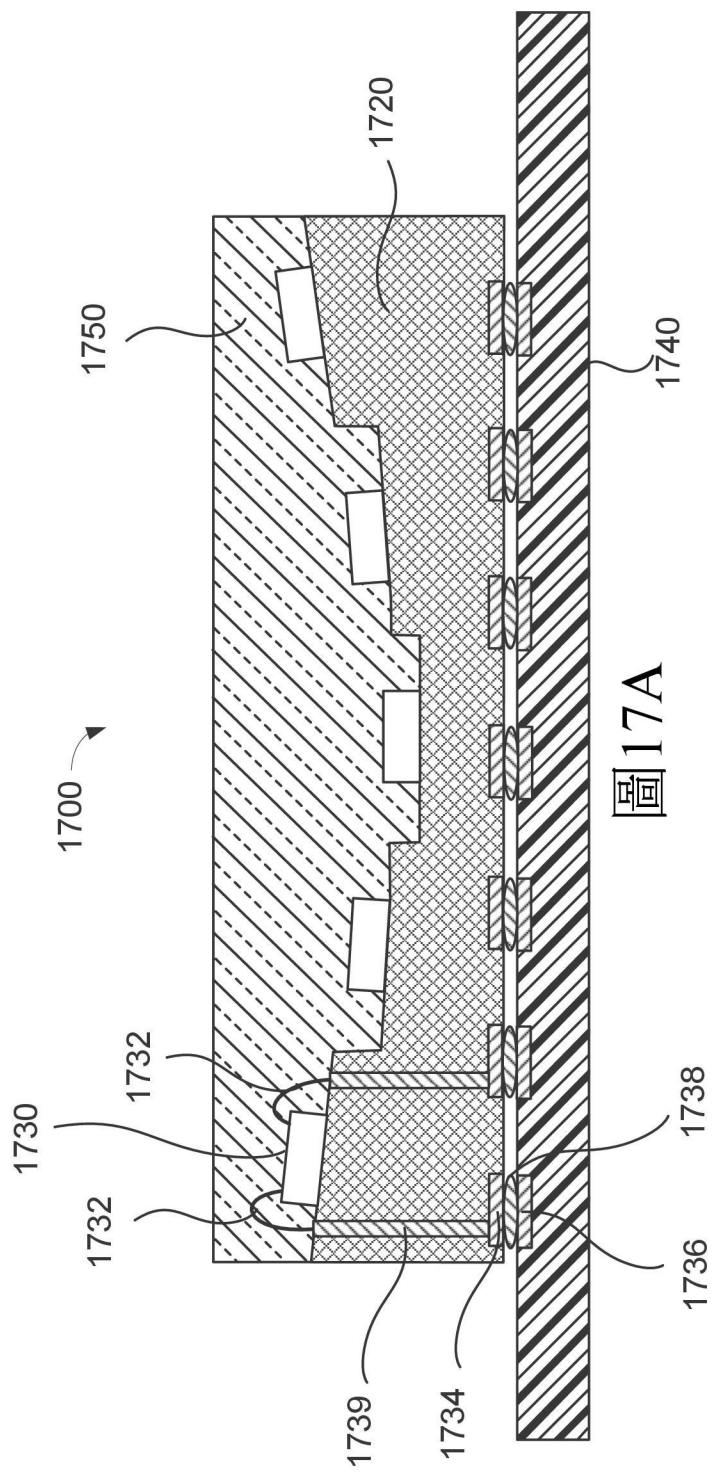


圖17A

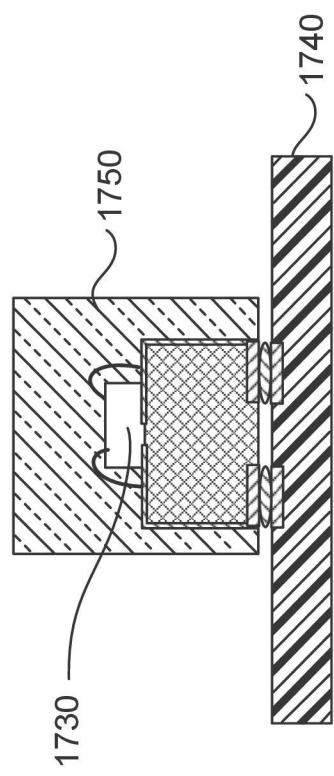


圖17B

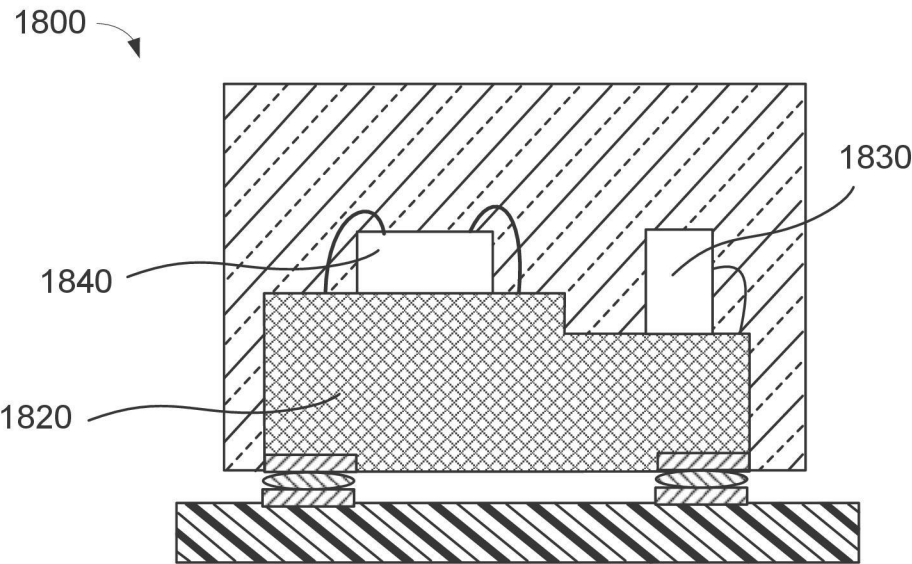


圖18A

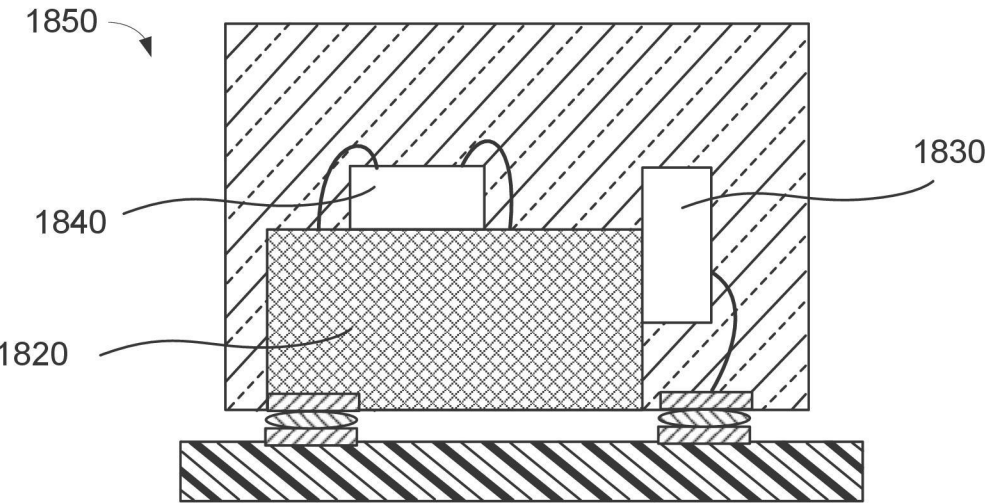


圖18B

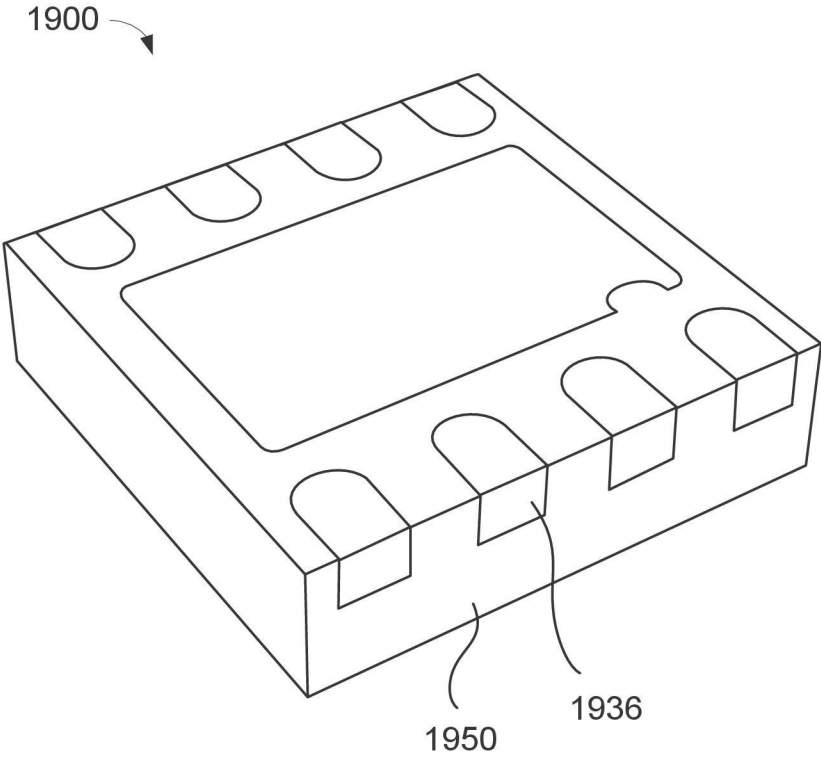


圖19

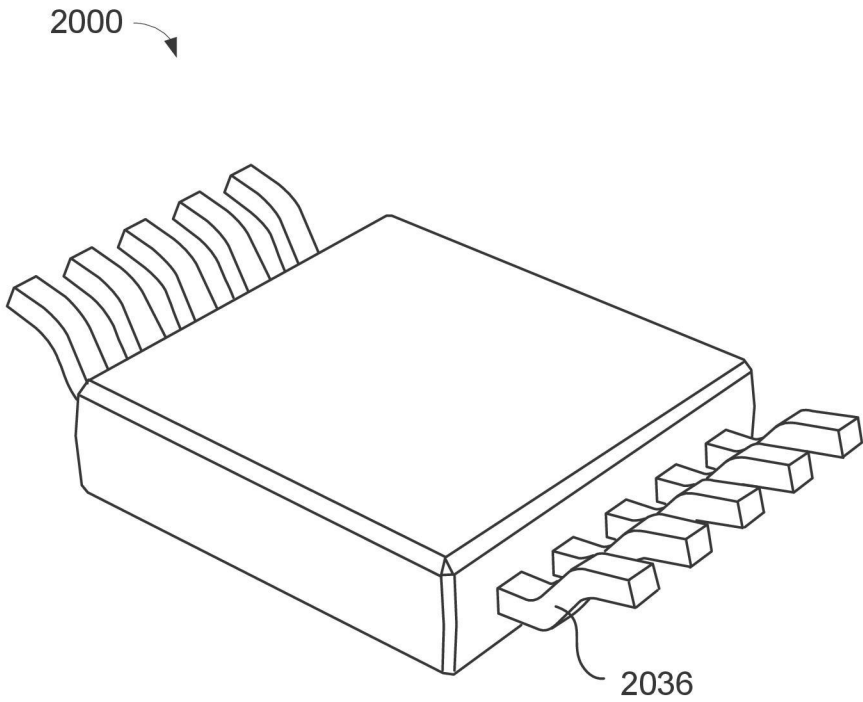


圖20

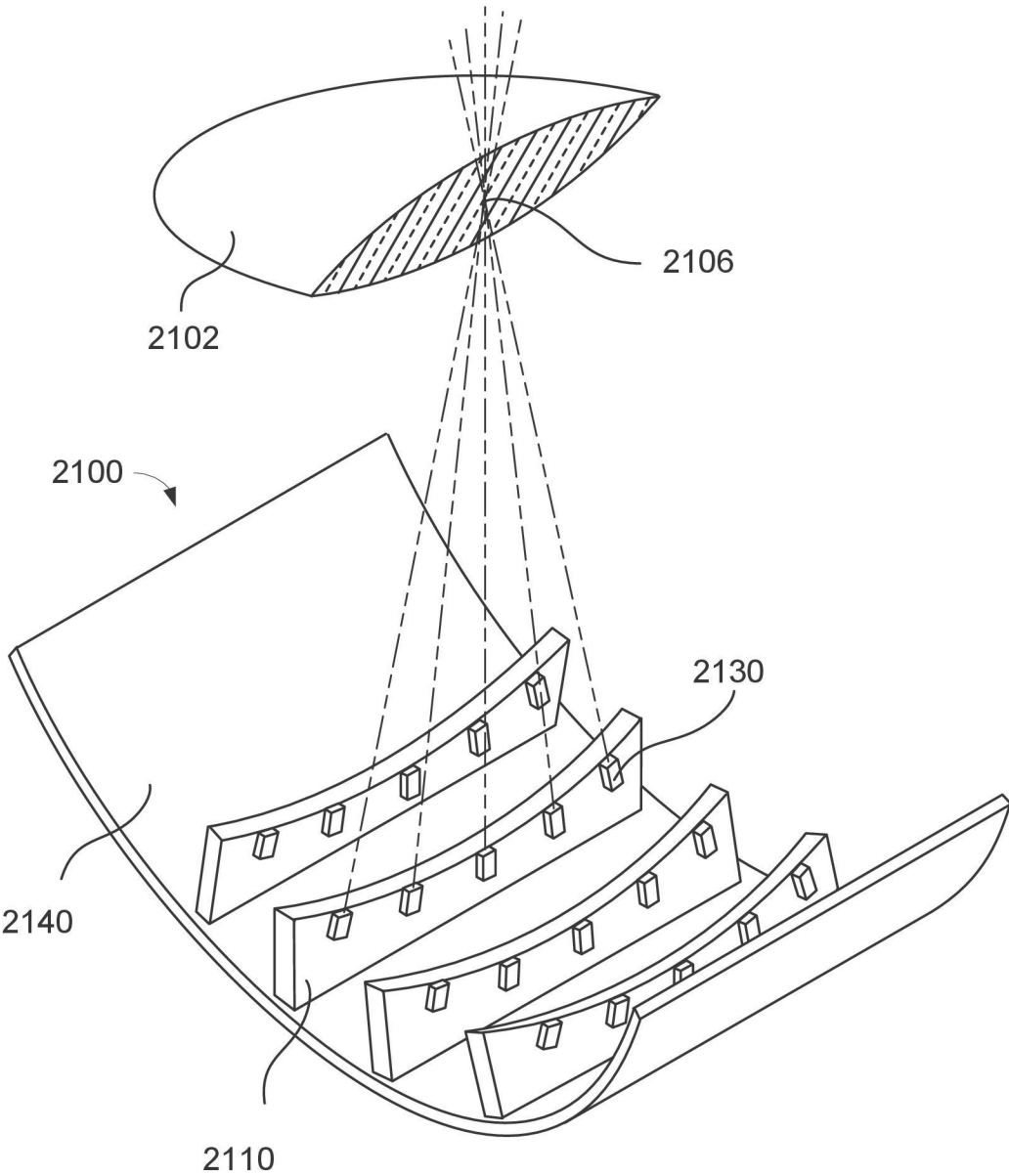


圖21A

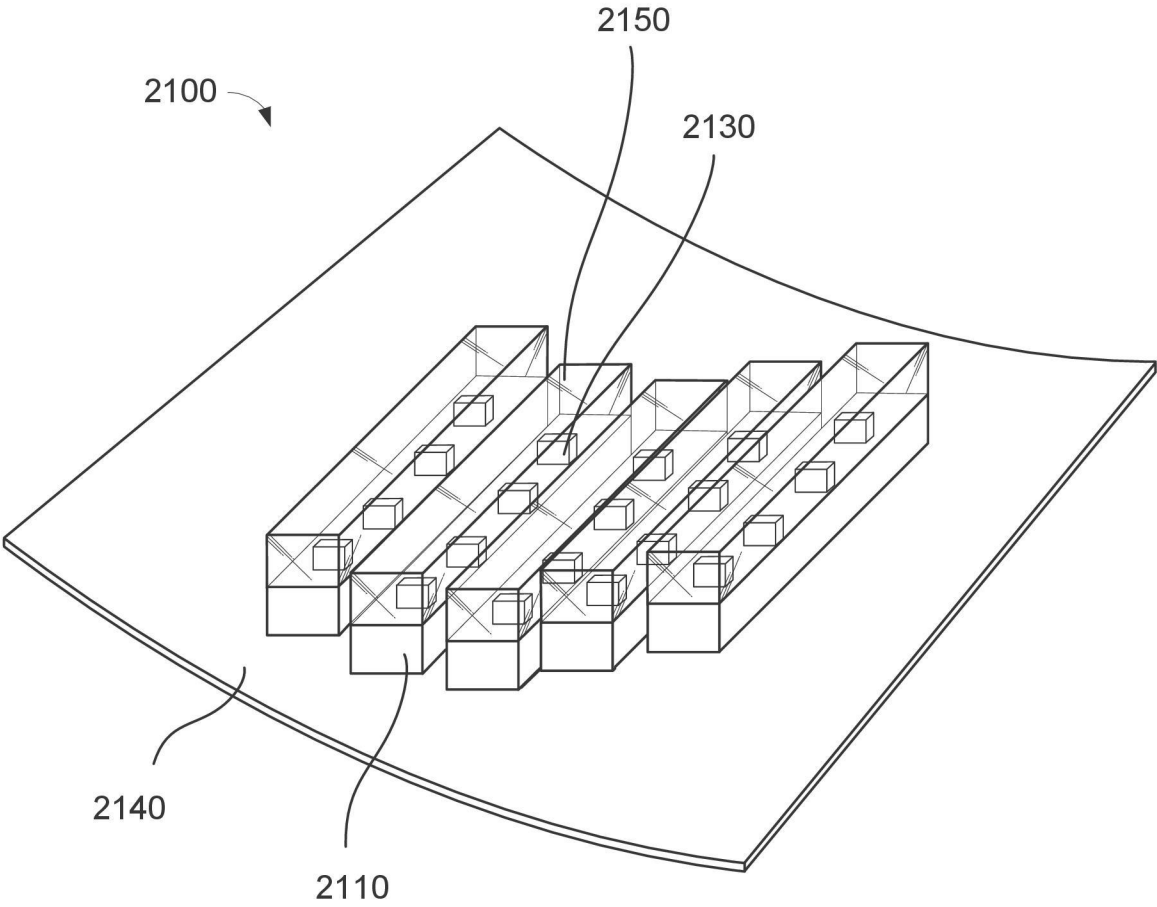


圖21B

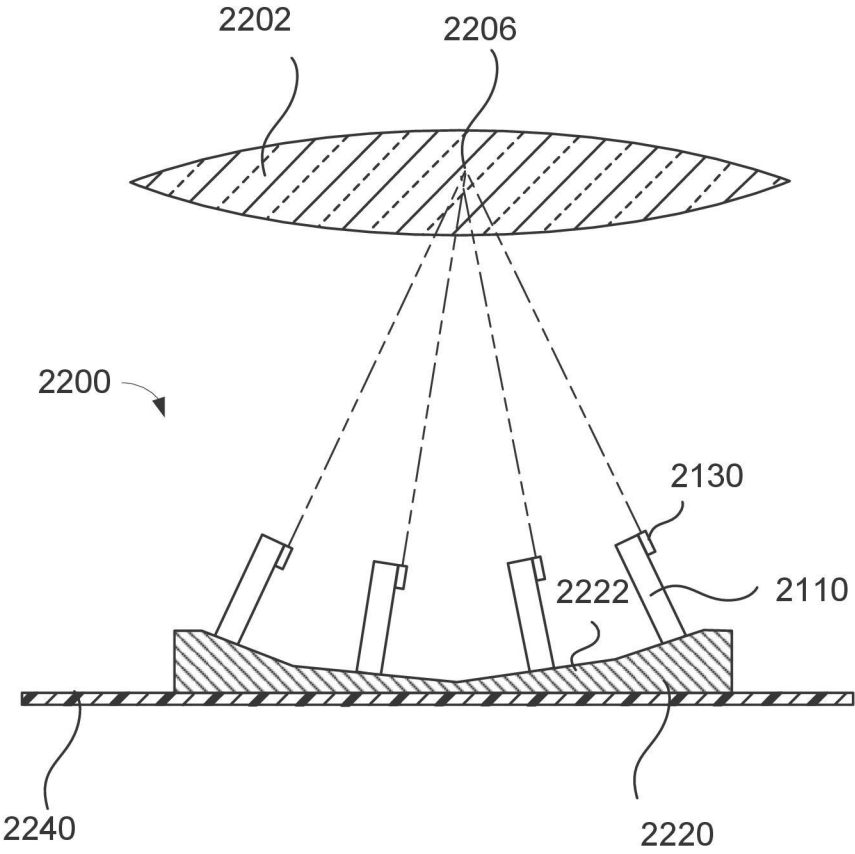


圖22A

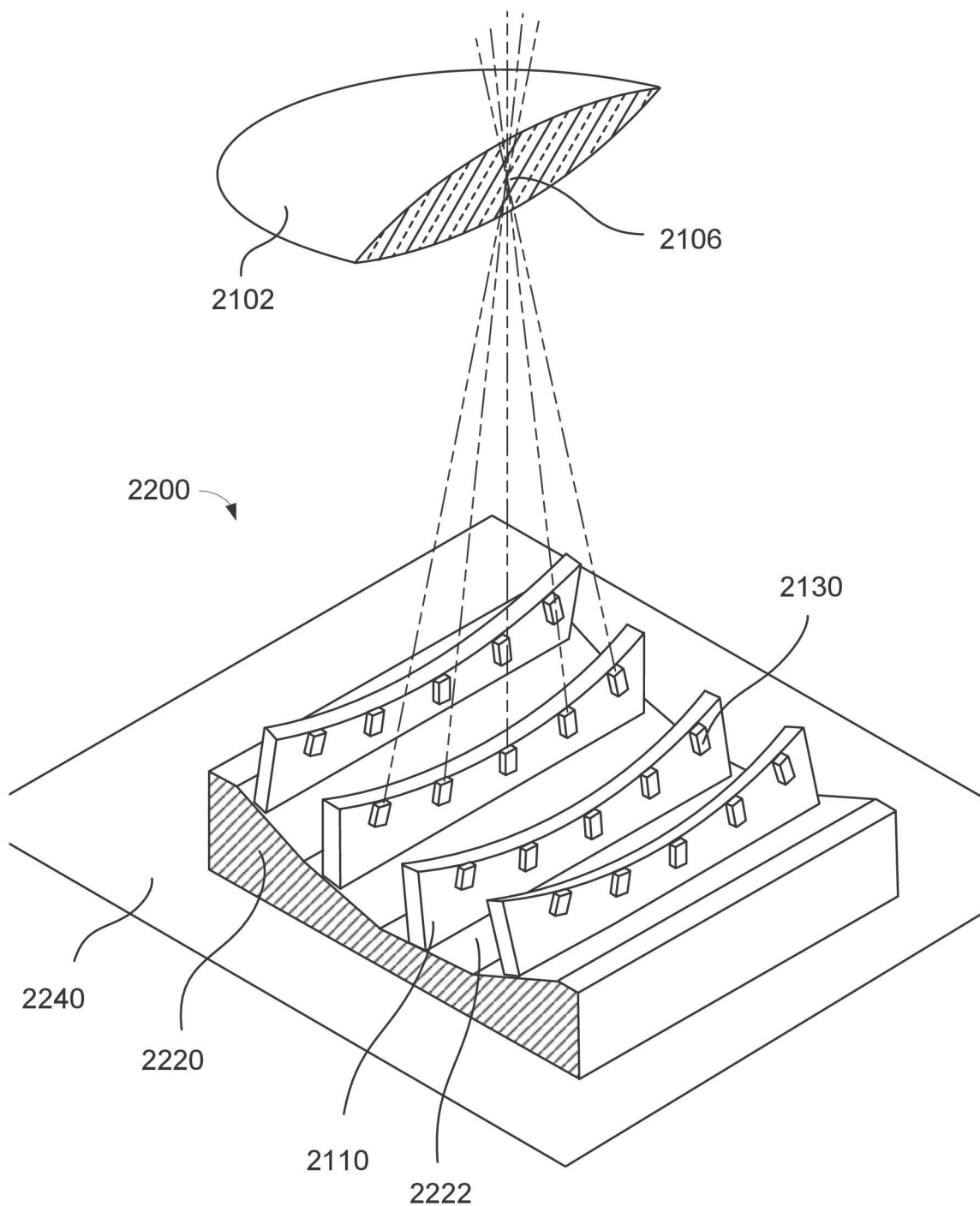


圖22B

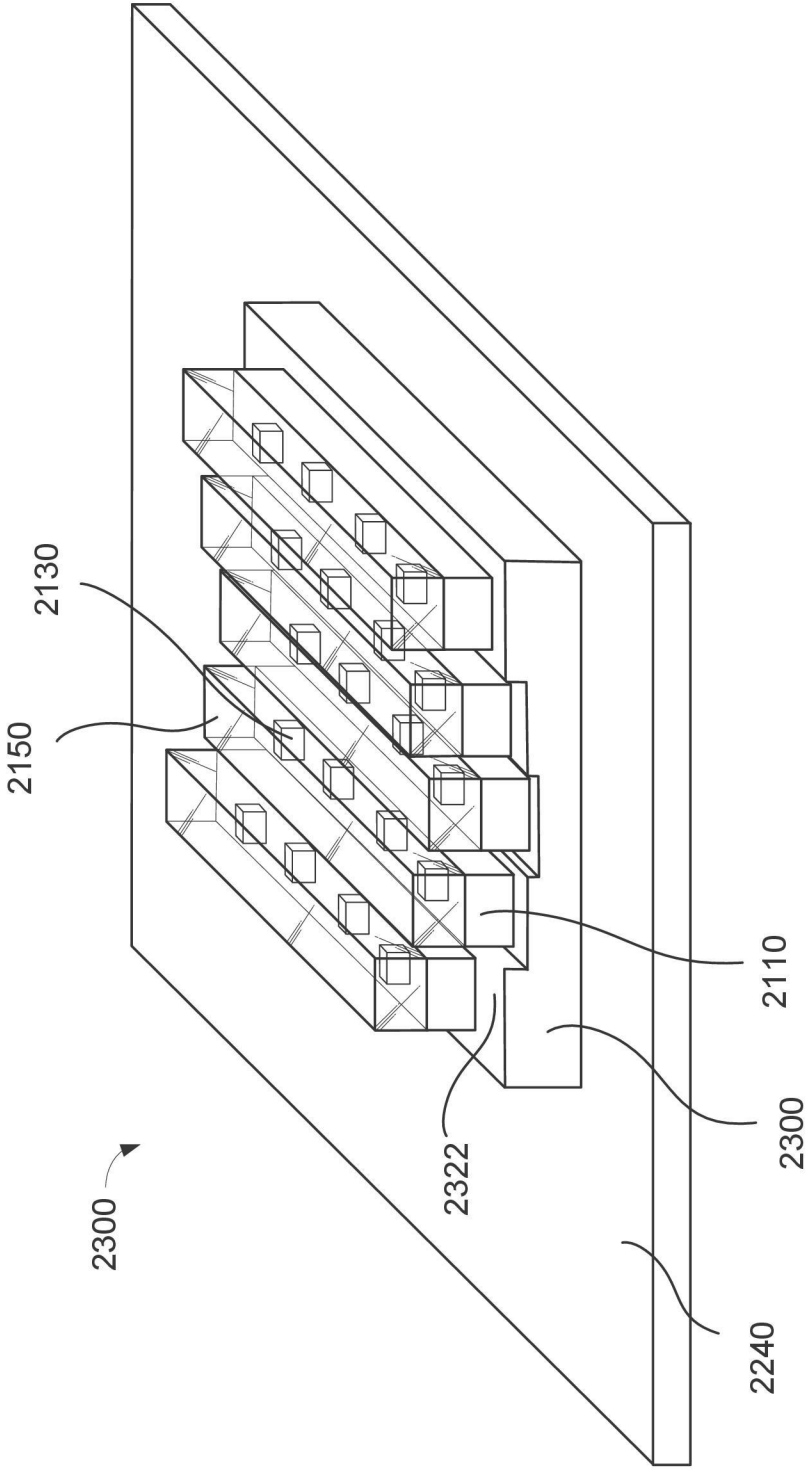


圖23

