



(21)申請案號：105144078 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl. : **G09F9/30 (2006.01)** **G02B3/00 (2006.01)**

(30)優先權：2016/02/24 美國 62/299,511
2016/03/03 美國 62/302,963
2016/09/19 美國 15/269,956
2016/09/21 美國 15/272,410

(71)申請人：香港商香港北大青鳥顯示有限公司 (香港地區) HONG KONG BEIDA JADE BIRD
DISPLAY LIMITED (HK)
香港

(72)發明人：張 磊 ZHANG, LEI (US) ；歐放 OU, FANG (CN) ；李起鳴 LI, QIMING (CN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	390965	US	2001/0004251A1
US	2005/0061950A1	US	2005/0180020A1
US	2008/0111983A1	US	2012/0092747A1
US	2013/0181195A1	US	2013/0194165A1
US	2013/0207964A1	US	2013/0217161A1

審查人員：張智超

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：13 共 41 頁

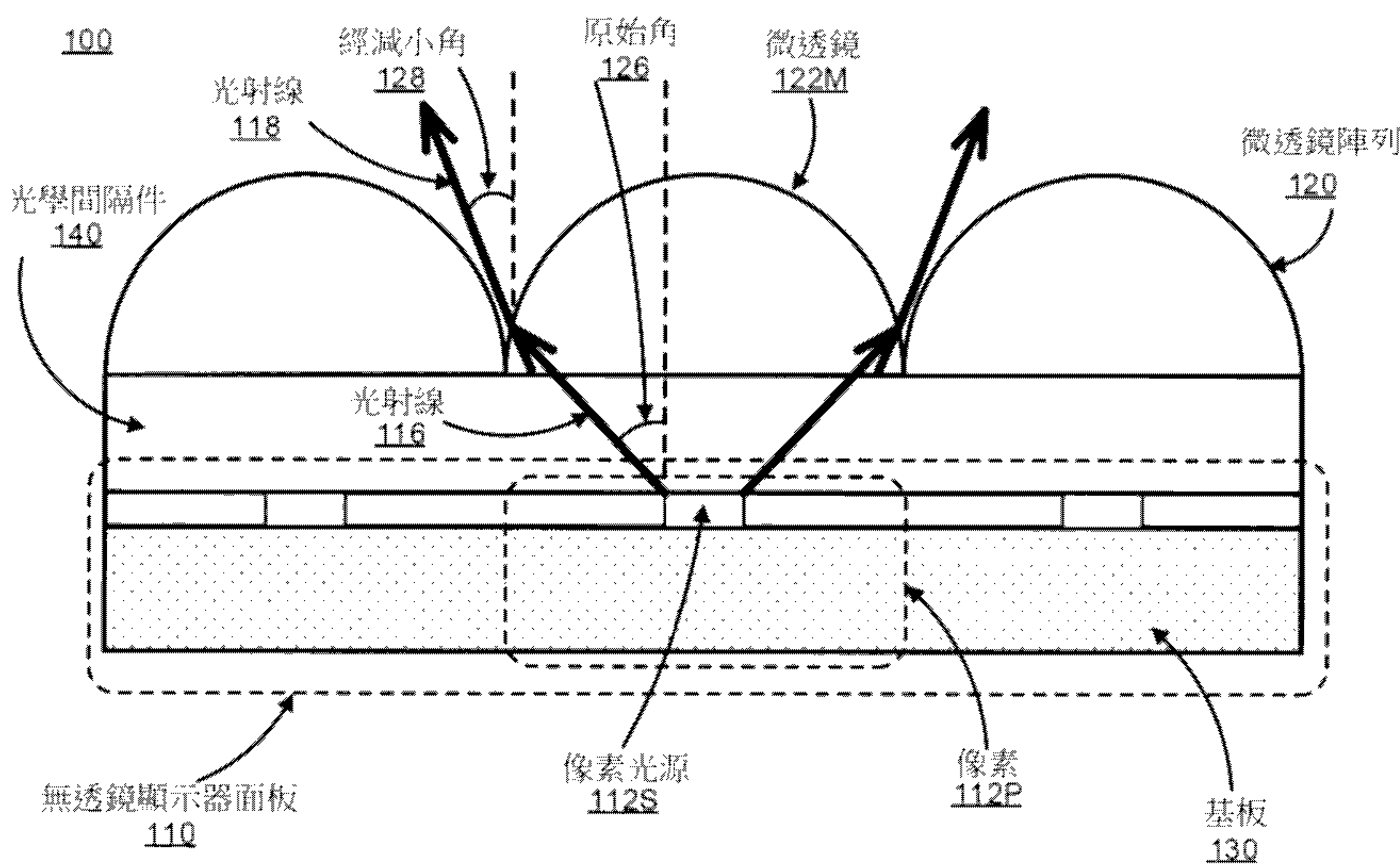
(54)名稱
以積體微透鏡陣列製造顯示器面板

(57)摘要

各種實施例包含一種具有積體微透鏡陣列之顯示器面板。該顯示器面板通常包含電耦合至對應像素驅動器電路(例如，FET)之像素光源(例如，LED)之一陣列。微透鏡之該陣列與該等像素光源對準且經定位以減小由該等像素光源產生之光之發散度。該顯示器面板亦可包含用以維持該等微透鏡與該等像素驅動器電路之間的定位之一積體光學間隔件。

Various embodiments include a display panel with integrated micro lens array. The display panel typically includes an array of pixel light sources (e.g., LEDs) electrically coupled to corresponding pixel driver circuits (e.g., FETs). The array of micro lenses are aligned to the pixel light sources and positioned to reduce the divergence of light produced by the pixel light sources. The display panel may also include an integrated optical spacer to maintain the positioning between the micro lenses and pixel driver circuits.

指定代表圖：



【圖 1A】

符號簡單說明：

100 . . . 顯示器面
板/成品顯示器面板/全
顯示器面板

110 . . . 無透鏡顯示
器面板

112P . . . 像素

112S . . . 像素光源/
像素光源陣列

116 . . . 光射線

118 . . . 光射線

120 . . . 微透鏡陣列

122M . . . 微透鏡

126 . . . 原始發散角

128 . . . 經減小發散
角

130 . . . 共用基板

140 . . . 光學間隔件



申請日: 105年12月30日

I701644

【發明摘要】

IPC分類: **G09F 9/30** (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)

【中文發明名稱】

以積體微透鏡陣列製造顯示器面板

【英文發明名稱】

MANUFACTURING DISPLAY PANELS WITH INTEGRATED
MICRO LENS ARRAY

【中文】

各種實施例包含一種具有積體微透鏡陣列之顯示器面板。該顯示器面板通常包含電耦合至對應像素驅動器電路(例如, FET)之像素光源(例如, LED)之一陣列。微透鏡之該陣列與該等像素光源對準且經定位以減小由該等像素光源產生之光之發散度。該顯示器面板亦可包含用以維持該等微透鏡與該等像素驅動器電路之間的定位之一積體光學間隔件。

【英文】

Various embodiments include a display panel with integrated micro lens array. The display panel typically includes an array of pixel light sources (e.g., LEDs) electrically coupled to corresponding pixel driver circuits (e.g., FETs). The array of micro lenses are aligned to the pixel light sources and positioned to reduce the divergence of light produced by the pixel light sources. The display panel may also include an integrated optical spacer to maintain the positioning between the micro lenses and pixel driver circuits.

【指定代表圖】

圖1A

【代表圖之符號簡單說明】

100	顯示器面板/成品顯示器面板/全顯示器面板
110	無透鏡顯示器面板
112P	像素
112S	像素光源/像素光源陣列
116	光射線
118	光射線
120	微透鏡陣列
122M	微透鏡
126	原始發散角
128	經減小發散角
130	共用基板
140	光學間隔件

【發明說明書】

【中文發明名稱】

以積體微透鏡陣列製造顯示器面板

【英文發明名稱】

MANUFACTURING DISPLAY PANELS WITH INTEGRATED
MICRO LENS ARRAY

【技術領域】

本發明一般而言係關於與一微透鏡陣列整合之顯示器面板。

【先前技術】

顯示器技術在當今的商業電子裝置中變得越來越普遍。此等顯示器面板被廣泛地用於固定式大螢幕，諸如液晶顯示器電視(LCD TV)及有機發光二極體電視(OLED TV)以及可攜式電子裝置(諸如膝上型個人電腦、智慧型電話、平板電腦及可穿戴式電子裝置)。對固定式大螢幕之諸多開發係針對達成一高視角以便適應多個觀眾及使多個觀眾能夠自各種角度觀看螢幕。舉例而言，已開發出諸如超扭轉向列(STN)及膜補償超扭轉向列(FSTN)之各種液晶材料以達成一顯示器面板中之每一及每個像素光源之一大視角。

然而，可攜式電子裝置中之大部分經設計主要用於單個使用者，且此等可攜式裝置之螢幕定向應經調整以係針對對應使用者之最佳視角而非用以適應多個觀眾之一大視角。舉例而言，針對一使用者之一適合視角可垂直於螢幕表面。在此情形中，與固定式大螢幕相比，以一大視角發射之光大多被浪費。另外，大視角提高了在公共區域中使用之可攜式電子裝置之隱私關注。

因此，需要具有用於減小光浪費及功率消耗以及較佳地保護使用者之隱私之經減小視角之顯示器面板。

【發明內容】

各種實施例包含一種具有積體微透鏡陣列之顯示器面板。該顯示器面板通常包含電耦合至對應像素驅動器電路(例如，FET)之像素光源(例如，LED)之一陣列。微透鏡之該陣列與該等像素光源對準且經定位以減小由該等像素光源產生之光之發散度。該顯示器面板亦可包含用以維持該等微透鏡與該等像素驅動器電路之間的該定位之一積體光學間隔件。

微透鏡陣列減小由像素光源產生之光之發散角及顯示器面板之可使用視角。此繼而減小功率浪費、增加亮度及/或在公共區域中較佳地保護使用者隱私。

可使用各種製造方法製作具有積體微透鏡陣列之一顯示器面板，從而導致各種裝置設計。在一項態樣中，在具有像素光源之基板上製作微透鏡陣列。高溫回流、灰階遮罩光微影、模製/壓印/衝壓及乾式蝕刻圖案轉印係可用於製作微透鏡陣列之技術。在另一態樣中，微透鏡陣列係獨立於具有像素光源之基板而形成然後整體地附接至基板。接合及機械夾具係用於附接微透鏡陣列之兩種方法。

其他態樣包含組件、裝置、系統、改良、包含製造方法之方法及製程、應用及與以上中之任何者有關之其他技術。

【圖式簡單說明】

本發明之實施例具有其他優點及特徵，在結合隨附視圖之情況下，依據以下詳細說明及所附申請專利範圍該等其他優點及特徵將變得更易於明瞭，其中：

圖1A係根據一項實施例之與一微透鏡陣列整合之一實例性顯示器面板之一剖面圖。

圖1B展示根據一項實施例之來自具有一對應積體微透鏡之一顯示器面板之一單個像素之所模擬角度光分佈。

圖2展示根據一項實施例之整合於一顯示器面板中之一微透鏡陣列之束塑形效應。

圖3A至圖3B展示根據一項實施例之整合於一顯示器面板中之一微透鏡陣列之亮度增強效應。

圖4A至圖4B係根據一項實施例之與一球形微透鏡陣列整合之實例性單色顯示器面板之俯視圖。

圖5A至圖5B係根據一項實施例之與一球形微透鏡陣列整合之實例性多色顯示器面板之俯視圖。

圖6A至圖6B分別展示根據一項實施例之與一圓柱形微透鏡陣列整合之一多色顯示器面板之一側視圖及俯視圖。

圖7A至圖7E、圖8A至圖8B、圖9A至圖9C、圖10A至圖10B及圖11至圖13展示根據各種實施例之用以形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之製作方法之實例。

該等圖僅出於圖解說明目的而繪示各種實施例。依據以下論述，熟習此項技術者將易於認識到，可在不背離本文中所闡述之原理之情況下採用本文中所圖解說明之結構及方法之替代實施例。

【實施方式】

相關申請案交叉參考

本申請案主張於2016年9月21提出申請之美國專利申請案第

15/272,410號「Manufacturing display panels with integrated micro lens array」之優先權；美國專利申請案第15/272,410號係於2016年9月19日提出申請之美國專利申請案第15/269,956號「Display panels with integrated micro lens array」之一接續案；美國專利申請案第15/269,956號依據35 U.S.C. §119(e)主張於2016年2月24日提出申請之美國臨時專利申請案第62/299,511號「Display panels with integrated micro lens array」及於2016年3月3日提出申請之美國臨時專利申請案第62/302,963號「Display panels with integrated micro lens array」之優先權。所有前述申請案之標的物以其全文引用方式併入本文中。

各圖及以下說明僅藉由圖解說明方式而與較佳實施例相關。應注意，依據以下論述，本文中所揭示之結構及方法之替代實施例將易於被認識為可在不背離所主張之原理之情況下採用之可行替代方案。

圖1A係根據一項實施例之與一微透鏡陣列120整合之一實例性顯示器面板100之一剖面圖。在圖1A中，成品顯示器面板100包含一無透鏡顯示器面板110（亦即，不具有一微透鏡陣列）、一微透鏡陣列120及形成於無透鏡顯示器面板與微透鏡陣列之間的一光學間隔件140。顯示器面板100通常包含個別像素112P之一陣列，個別像素中之每一者進一步包含一像素驅動器電路（在圖1A中未展示）及電耦合至像素驅動器電路且由像素驅動器電路驅動之一對應像素光源112S。像素光源112S係可個別地控制的。微透鏡陣列120形成於無透鏡顯示器面板110上面，其中微透鏡122M與對應像素光源112S對準。出於本發明之目的，術語諸如「上面」及「頂部」意指遠離像素光源112A且朝向觀看者之光傳播方向。像素光源112S之陣列、像素驅動器電路之陣列（未展示）及微透鏡之陣列全部整合於

一共用基板130上。

為清晰起見，圖1A在顯示器面板100中展示僅三個個別像素112P，該三個個別像素中之每一者包含對應於一個單個微透鏡122M之一個像素光源112S。應理解，一全顯示器面板100將包含諸多個別像素112P與諸多微透鏡122M之一陣列。另外，微透鏡122M與像素光源112S之間不需要一種一一對應，像素驅動器電路(未展示)與像素光源之間亦不需要一種一一對應。像素光源亦可由多個個別光元件(舉例而言並聯連接之LED)製成。

像素光源112S產生用於顯示器面板100之光。可使用不同類型之像素光源112S，舉例而言包含個別微LED之一陣列之一微LED陣列，包含個別微OLED之一陣列之一微OLED陣列或包含個別微LCD之一陣列之一微LCD陣列。應注意，在LCD陣列中，「像素光源」實際上調變自一背光或別處產生之光(對比於由電產生之光)，但為方便起見將仍被稱作一像素光源。在一項實施例中，每一個別像素光源112S包含一單個光元件。在另一實施例中，每一個別像素光源112S包含多個光元件(舉例而言並聯耦合之LED)。

在圖1A中，微透鏡陣列120包含個別微透鏡122M之一陣列，且每一微透鏡與一對應像素光源112S對準。個別微透鏡122M具有正光學功率且經定位以減小自對應像素光源112S發射之光之發散度或視角，如在圖1A中由光射線116至光射線118所展示。光射線116表示自像素光源112S發射之光束之邊緣，其具有相當寬之一原始發散角126。光被微透鏡122M彎折，使得新邊緣光射線118現在具有一經減小發散角128。微透鏡陣列120中之微透鏡122M通常係相同的。微透鏡之實例包含球形微透鏡、非球形

微透鏡、夫瑞乃(Fresnal)微透鏡及圓柱形微透鏡。

微透鏡陣列120通常具有一平坦側及一彎曲側。在圖1A中，微透鏡122M之底部係平坦側，且微透鏡122M之頂部係彎曲側。每一微透鏡122M之基底之通常形狀包含圓形、正方形、長方形及六邊形。個別微透鏡122M可係相同的或不同的：表現在形狀、曲率、光學功率、大小、基底、間隔等上。在圖1A之實例中，微透鏡122M之圓形基底具有與個別像素112P相同之一寬度，但具有一較小面積，此乃因微透鏡基底係一圓形而個別像素112P係一正方形。微透鏡基底面積大於像素光源112S之面積。

光學間隔件140係一光學透明層，其經形成以維持微透鏡陣列120相對於像素光源112S之陣列之位置。光學間隔件140可由在自像素光源112發射之波長下透明之各種材料製成。用於光學間隔件140之實例性透明材料包含聚合物、介電質及半導體。光學間隔件140亦可係一空氣間隙。用於製成光學間隔件140之材料可與用於製成微透鏡陣列120之材料相同或不同。

設計光學間隔件之厚度以在微透鏡陣列120與像素光源陣列112S之間維持適當間隔。作為一項實例，針對維持像素光源與微透鏡之間的一光學間隔大於微透鏡之一焦距之一光學間隔件，一單個像素之一影像形成於一特定距離處。作為另一實例，針對維持像素光源與微透鏡之間的一光學間隔小於微透鏡之一焦距之一光學間隔件，達成一經減小發散度/視角。發散度/視角之減小量亦部分地取決於光學間隔件140之厚度。

圖1B係一圖表150，其展示根據一項實施例之來自具有一對應積體微透鏡之一顯示器面板之一單個像素之所模擬角度光分佈。水平軸表示光傳

播角度(0° 係在軸上)，且垂直軸表示沿著彼傳播方向之光強度。輸入曲線176表示自像素光源發射之光，但是係通過微透鏡之前的光(例如，圖1A中之光射線116)。輸出曲線178表示相同光，但是係通過微透鏡之後的光(例如，圖1A中之光射線118)。如圖1B中所展示，與輸入176之 110° 相比，輸出178具有 30° 之一經減小發散角(半峰全幅值)。另外，在僅具有一輕微光學損失之情況下維持前向明度效率。發散度角與前向明度減小量之值取決於微透鏡陣列120及光學間隔件140之設計。在替代實施例中，輸入176之最初發散角及輸出178之經減小發散角以及此等兩者之間的減小可基於一顯示器面板之微透鏡陣列及光學間隔件之不同設計而變化。

圖2展示根據一項實施例之整合於一顯示器面板中之一微透鏡陣列之束塑形效應。圖2之左側係展示光之角度分佈之一圖表200，如對具有顯示器面板之對應微透鏡(例如，LED)之一單個像素之模擬。圖2之右側展示照明圖案250，如由整個陣列產生。

在圖表200中(其在圖2中係旋轉的)，水平軸表示傳播角度(其中 $x=0$ 係在軸上)，且垂直軸表示以一特定角度傳播之光之光強度。角度光分佈展示一中心峰值232、一第一穀值234及一第一旁瓣236。照明圖案250展示由一顯示器面板產生之光之一實際量測。方向262、264及266對應於圖表200中展示之點232、234及236。

圖3A至圖3B展示根據一項實施例之整合於一顯示器面板中之一微透鏡陣列之亮度增強效應。更具體而言，圖3A展示由無微透鏡之一顯示器面板產生之亮度，且圖3B展示在與微透鏡整合之情況下由一顯示器面板產生之亮度。如圖3A至圖3B中所展示，經由將一微透鏡陣列整合至顯示器面板上而達成一亮度增強效應。在此實例中，由於微透鏡之光集中效

應，沿垂直於顯示器表面之方向，在有微透鏡陣列之情況下之亮度係在無微透鏡陣列之情況下之亮度的4倍。在替代實施例中，亮度增強因數可根據微透鏡陣列與光學間隔件之不同設計而變化。舉例而言，可達成大於8之一因數。

圖4A至圖4B係根據一項實施例之與一球形微透鏡陣列整合之實例性單色顯示器面板之俯視圖。更具體而言，圖4A係具有像素之一正方形陣列配置之一實例性單色顯示器面板400之一俯視圖，且圖4B係具有像素之一個三角形或六邊形陣列配置之一實例性單色顯示器面板450之一俯視圖。顯示器面板400、450兩者皆包含微透鏡410、460之一陣列、微透鏡410下面之像素光源420、470之一陣列及形成於微透鏡陣列與像素光源陣列之間的一光學間隔件440、490。每一個別微透鏡與一對應像素光源對準。更詳細而言，具有正方形矩陣配置之顯示器面板400包含個別微透鏡410之一陣列、像素光源420之一對應陣列及兩者之間中的一光學間隔件440，且具有三角形矩陣配置之顯示器面板450包含個別微透鏡460之一陣列、像素光源470之一對應陣列及兩者之間中的一光學間隔件490。在顯示器面板400、450兩者中，像素光源係全部產生同一色彩之光之單個色彩像素光源(舉例而言，單色LED)，其形成單色顯示器面板。

在圖4A至圖4B中，對應顯示器面板400、450之個別微透鏡410、460係以一正方形或三角形矩陣配置之球形微透鏡。在替代實施例中，微透鏡可具有非球形形狀。亦可以其他矩陣配置(諸如一矩形矩陣配置或一個六邊形矩陣配置)配置微透鏡。

圖5A至圖5B係根據一項實施例之與一球形微透鏡陣列整合之實例性多色顯示器面板之俯視圖。更具體而言，圖5A係具有像素之一正方形陣

列配置之一實例性多色顯示器面板500之一俯視圖，且圖5B係具有像素之一個三角形陣列配置之一實例性多色顯示器面板550之一俯視圖。顯示器面板500、550兩者皆包含微透鏡510、560之一陣列、像素光源520、570之一陣列及形成於微透鏡陣列與像素光源陣列之間的一光學間隔件540、590，且每一微透鏡與一對應個別像素光源對準。

更詳細而言，具有正方形矩陣配置之顯示器面板500包含個別微透鏡510之一陣列、像素光源520之一對應陣列及兩者之間中的一光學間隔件540。與圖4A至圖4B中所展示之單色顯示器面板400、450不同，顯示器面板500中之像素光源陣列包含與不同發射波長相關聯之像素光源，從而導致一多色顯示器面板。舉例而言，像素光源520R產生紅色光且對應微透鏡510R與紅色像素光源對準，像素光源520G產生綠色光且對應微透鏡510G與綠色像素光源對準，並且像素光源520B產生藍色光且對應微透鏡510B與藍色像素光源對準。在一項實施例中，將具有不同色彩之數個像素光源520以一特定比率共同分群以形成一RGB全色彩像素。舉例而言，在一常見設計中，紅色像素光源520R、綠色像素光源520G及藍色像素光源520B以1：2：1之一比率分群以形成具有光源之一 2×2 正方形配置之一單個全色彩像素530。

在圖5A至圖5B中，對應顯示器面板500、550之個別微透鏡510、560係球形微透鏡。在替代實施例中，微透鏡可具有非球形形狀。亦可以其他矩陣配置(諸如一矩形矩陣配置或一個六邊形矩陣配置)來配置微透鏡。

具有三角形矩陣配置之顯示器面板550亦包含個別微透鏡560之一陣列、像素光源570之一對應陣列及兩者之間之一光學間隔件590，且像素

光源570亦與不同發射波長相關聯以提供不同光色彩。舉例而言，像素光源570R發射紅色光且對應微透鏡560R與紅色像素光源對準，像素光源570G發射綠色光且對應微透鏡560G與綠色像素光源對準，並且像素光源570B發射藍色光且對應微透鏡560B與藍色像素光源對準。在此實例中，紅色像素光源520R、綠色像素光源520G及藍色像素光源520B以1：1：1之一比率分群以形成具有光源之一個三角形配置之一單個全色彩像素580。

圖6A至圖6B分別展示根據一項實施例之與一圓柱形微透鏡陣列整合之一多色顯示器面板之一側視圖及俯視圖。更具體而言，圖6A係顯示器面板600之一剖面側視圖，且圖6B係顯示器面板600之一俯視圖。圖6A至圖6B中所展示之顯示器面板600包含一無透鏡顯示器面板605，該無透鏡顯示器面板具有個別像素602之一陣列及像素光源620（其具有紅色像素光源620R、綠色像素光源620G及藍色像素光源620B）之一對應陣列、微透鏡622之一陣列以及形成於像素光源與微透鏡之間的一光學間隔件640。

如圖6A至圖6B中所展示，不需要微透鏡622與像素光源620之間的一種一一對應。舉例而言，一單個圓柱形微透鏡可與一顯示器面板之像素光源之一列對準。更詳細而言，微透鏡622R與發射紅色光之像素光源620R之一列對準，微透鏡622G與發射綠色光之像素光源620G之一列對準，且微透鏡622B與發射藍色光之像素光源620B之一列對準。在未展示之替代實施例中，可在微透鏡622與像素光源620之間存在一種一一對應。舉例而言，微透鏡可係圓柱形微透鏡，但針對每一像素光源具有一獨立微透鏡。

與圖4A至圖5B中所展示之顯示器面板不同，圖6A至圖6B中所展示

之微透鏡622係圓柱形微透鏡。

圖7至圖13展示根據各種實施例之用以形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之不同製作方法之實例。

圖7A至圖7E展示根據一項實施例之用以使用一高溫回流製程形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之一製作方法。圖7A係已包含各自具有一對應像素光源712S之個別像素712P之一積體陣列之一基板790之一剖面圖。在一項實施例中，將控制對應像素光源陣列之像素驅動器電路之一陣列(未展示)亦整合於基板790上。圖7至圖13中之實例中之每一者將自此結構(其將被稱作無透鏡顯示器面板)起始。

首先在基板790上製作一光學間隔件740，如圖7B中所展示。在像素光源712S上面製作光學間隔件740。在於基板790上形成光學間隔件740之後，在光學間隔件740上面沈積一光敏聚合物層750，如圖7C中所展示。將光敏聚合物層750圖案化成若干隔離單元762 (如圖7D中所展示)以準備形成微透鏡陣列。作為一項實例，經由一光微影製程圖案化且形成隔離單元。

然後將具有隔離單元762之經圖案化光敏聚合物層760塑形成微透鏡(例如，球形或圓柱形微透鏡)以使用高溫回流製程形成一微透鏡陣列。在一種方法中，經由高溫回流而將隔離單元762形成為隔離微透鏡。將經圖案化光敏聚合物層760加熱至超過聚合物材料之熔點之一溫度達一特定時間。在將聚合物材料融化成一液化狀態之後，液化材料之表面張力將使其變成具有一平滑曲率表面之一形狀。針對具有有一半徑 R 之圓形基底之一單元，當單元之高度係 $2R/3$ 時，將在回流製程之後形成一半球形微透鏡。圖7E展示在高溫回流製程結束之後與微透鏡720之陣列整合之一顯示器面

板。應注意，為方便起見，微透鏡720將被闡述為「在基板790上」製作，即使其並非直接接觸基板790而製作。類似地，亦「在基板790上」形成光學間隔件740。

圖8A至圖8B展示根據一項實施例之用以使用灰階遮罩光微影曝光形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之一製作方法。更詳細而言，圖8A係圖7C中所展示之相同裝置結構之一剖面圖，惟代替7xx所有元件符號已被重新標記為8xx除外。例如，圖8A圖解之基板890、個別像素821P、像素光源812S，及光學間隔件840。在圖8A中，使用一灰階曝光圖案曝光光敏聚合物層850。在此實例中，使用具有用於形成一微透鏡形狀之一特定圖案之一灰階遮罩830來曝光光敏聚合物層850。在圖8A中，灰階遮罩830之較暗部分阻擋較多光。灰階遮罩830下面之箭頭指示達成曝光之程度。灰階遮罩830之較暗部分下之區域經較少曝光(較短箭頭)灰階遮罩830之較亮部分下之區域經較多曝光。將經曝光光敏聚合物層850顯影以形成微透鏡820之陣列。圖8B係在灰階遮罩光微影曝光結束之後與微透鏡820之陣列整合之一顯示器面板之一剖面圖。

圖9A至圖9C展示根據一項實施例之用以經由一模製/壓印製程形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之一製作方法。更詳細而言，圖9A展示與圖7A中所展示相同之起始點之一剖面圖，但其中已將一聚合物層945沈積於包含各自具有一對應像素光源912S之個別像素912P之一積體陣列之一基板990上。在此實例中，根據一項實施例將一模具或壓印印模930用於形成微透鏡之一陣列。模具/壓印印模930具有用於塑形一微透鏡陣列之一特定圖案。將壓力及熱950施加至模具/壓印印模930以將模/壓印印模插入至聚合物層945中達一特定深度，如圖9B中所展示。在將模具/壓印

印模930移除後，形成微透鏡920之一陣列及微透鏡陣列與像素光源912S之間的一光學間隔件940，如圖9C中所展示。特定而言，微透鏡920之陣列及光學間隔件940係由圖9A至圖9B中所展示之聚合物層945製作之一單個整體組件。

圖10A至圖10B展示根據一項實施例之用以使用乾式蝕刻圖案轉印形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之一製作方法。更詳細而言，圖10A展示與圖7A中所展示相同之起始點之一剖面圖，但其中已將一聚合物或介電質層1045沈積於包含各自具有一對應像素光源1012S之個別像素1012P之一積體陣列之一基板1090上。圖10A中之結構亦包含一前體層1030，該前體層已經處理以產生微透鏡形狀之一前體。可使用不同技術塑形前體層1030，該等不同技術包含先前各圖中所闡述之方法。圖10A亦展示將乾式電漿蝕刻1035施加至前體1030。此將前體形狀轉印至下伏層1045上。結果係一微透鏡陣列1020及一光學間隔件1040，如圖10B中所展示。

圖11至圖12展示根據各種實施例之用以使用一預製作微透鏡陣列形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之兩種製作方法。更具體而言，圖11展示根據一項實施例之用以將一預製作微透鏡陣列1120接合至包含各自具有一對應像素光源1112S之個別像素1112P之一積體陣列之一基板1090上基板1190之一製作方法。更詳細而言，利用一透明接合聚合物層1145將預製作微透鏡陣列1120接合至基板1190，且預製作微透鏡陣列之部分與透明接合聚合物層形成光學間隔件1140。

圖12展示根據一項實施例之用以使用一機械夾具1250將一微透鏡陣列1220附接至包含各自具有一對應像素光源1212S之個別像素1212P之一

積體陣列之一基板1290之一製作方法。更詳細而言，在圖12中，將微透鏡陣列1220與裝置其餘部分兩者皆整體地附接至相對於像素光源1212S而定位微透鏡1220之一機械夾具，且在微透鏡陣列與其餘裝置之間形成一空氣間隙1240。亦將圖12中之微透鏡陣列1220翻轉，其中彎曲側面向下朝向像素光源1212S。翻轉微透鏡之一個目的可係減小微透鏡陣列與像素光源陣列1212S之間的距離。在未展示之替代實施例中，可不翻轉微透鏡陣列1220，其中平坦側面朝向像素光源1212S。

圖13係根據一項實施例之與一微透鏡陣列1320整合之一實例性顯示器面板1300之一剖面圖，該微透鏡陣列形成於顯示器面板之一微LED陣列1350之一基板中。在圖13中，顯示器面板1300包含一像素陣列，該像素陣列進一步包含多個個別像素1312、一微透鏡陣列1320及微透鏡陣列與像素陣列之間的一光學間隔件1340。

更詳細而言，將個別像素1312整合於一基板1390上，且每一個別像素進一步包含控制一對應微LED 1352 (其係像素之像素光源)之一像素驅動器電路1314。像素驅動器電路1314可係(舉例而言)進一步包含一源極、閘極及汲極之一場效應電晶體(FET)驅動器電路。如圖13中所展示，每一微LED 1352進一步包含經由一接合區1364電連接至接地1306之一N電極1354，及經由一接合區1366電連接至像素驅動器電路1314之一源極/汲極區之一P電極1356。在此實例中，首先在亦用於形成光學間隔件1340之一獨立基板上製作微LED 1352。然後將LED 1352接合至包含像素驅動器電路1314之基板1390。作為一項實例，藉由在高溫及高壓力下透過一接合製程結合來自驅動器電路基板與LED基板兩者之金屬墊而形成接合區1364、1366。可自包含Au、Sn、In、Ag、Pd之材料選擇接合金屬。美國

專利申請案第15/135,217號「Semiconductor Devices with Integrated Thin-Film Transistor Circuitry,」中闡述進一步實例，該美國專利申請案以其全文引用方式併入。

使用磊晶層製作LED 1352。然後將光學間隔件1340及微透鏡陣列1320製作至LED 1352之磊晶層及/或下伏基板1370（其在此情形中與基板1390不同）中。在一項實施例中，在製作製程期間微透鏡陣列1320及光學間隔件1340可由一單個基底材料形成。作為一項實例，可藉由使用經圖案化基板而首先在透明半導體磊晶層1370上形成微透鏡陣列1320及光學間隔件1340，然後之後形成微LED陣列1350。然後將此總成接合至含有像素驅動器電路1314之基板1390。最後，移除基板以形成顯示器面板1300。

在一替代方法中，在形成光學間隔件1340及/或微透鏡陣列1320之前將具有微LED陣列1350之基板接合至基板1390。然後在接合之後形成此等光學間隔件及微透鏡陣列。亦可與圖13之方法一起使用其他類型之微透鏡。

針對圖11及圖12中所展示之預製作微透鏡陣列，其可經由各種製造方法（諸如高溫回流製程、灰階遮罩光微影曝光、乾式蝕刻圖案轉印製程或模製/壓印製程）而形成，如上文所闡述。

如上文所闡述，圖7至圖13展示用以形成與一微透鏡陣列整合之一顯示器面板之各種製作方法。應理解此等僅僅係實例，且亦可使用其他製作技術。舉例而言，圖7、圖8、圖9、圖10及圖13中所圖解說明之製作方法係其中在基板上製作微透鏡陣列之實例。圖11及圖12中所圖解說明之製作方法係其中微透鏡係獨立於基板而製作然後被整體地附接至基板之實例。

儘管詳細說明含有諸多規定細節，但此等規定細節不應解釋為限制本發明之範疇而是僅僅解釋為圖解說明本發明之不同實例及態樣。應瞭解，本發明之範疇包含上文未詳細論述之其他實施例。舉例而言，亦可使用具有不同形狀基底(諸如正方形基底或其他多邊形基底)之微透鏡。可在不背離如所附申請專利範圍中所定義之本發明之精神及範疇之情況下，對本文中所揭示之本發明之方法及設備之配置、操作及細節作出熟習此項技術者將明瞭之各種其他修改、改變及變化形式。因此，本發明之範疇應由所附申請專利範圍及其法律等效形式判定。

【符號說明】

100	顯示器面板/成品顯示器面板/全顯示器面板
110	無透鏡顯示器面板
112P	像素
112S	像素光源/像素光源陣列
116	光射線
118	光射線
120	微透鏡陣列
122M	微透鏡
126	原始發散角
128	經減小發散角
130	共用基板
140	光學間隔件
150	圖表
176	輸入曲線/輸入

178	輸出曲線/輸出
200	圖表
232	中心峰值/點
234	第一穀值/點
236	第一旁瓣/點
250	照明圖案
262	方向
264	方向
266	方向
400	單色顯示器面板/顯示器面板
410	微透鏡
420	像素光源
440	光學間隔件
450	單色顯示器面板/顯示器面板
460	微透鏡
470	像素光源
490	光學間隔件
500	多色顯示器面板/顯示器面板
510B	微透鏡
510G	微透鏡
510R	微透鏡
520B	像素光源/藍色像素光源
520G	像素光源/綠色像素光源

520R	像素光源/紅色像素光源
530	全色彩像素
540	光學間隔件
550	多色顯示器面板/顯示器面板
560B	微透鏡
560G	微透鏡
560R	微透鏡
570B	像素光源
570G	像素光源
570R	像素光源
580	全色彩像素
590	光學間隔件
600	顯示器面板
602	像素
605	無透鏡顯示器面板
620B	藍色像素光源/像素光源
620G	綠色像素光源/像素光源
620R	紅色像素光源/像素光源
622	微透鏡
622B	微透鏡
622G	微透鏡
622R	微透鏡
640	光學間隔

712P	像素
712S	像素光源
720	微透鏡
740	光學間隔件
750	光敏聚合物層
760	經圖案化光敏聚合物層
762	隔離單元
790	基板
812P	個別像素
812S	像素光源
820	微透鏡
830	灰階遮罩
840	光學間隔件
850	光敏聚合物層/經曝光光敏聚合物層
890	基板
912P	個別像素
912S	像素光源
920	微透鏡
930	模具/壓印印模
940	光學間隔件
945	聚合物層
950	壓力及熱
990	基板

1020	微透鏡陣列
1020P	個別像素
1020S	像素光源
1030	前體層/前體
1035	乾式電漿蝕刻
1040	光學間隔件
1045	聚合物/介電質層/下伏層
1090	基板
1112P	個別像素
1112S	像素光源
1120	預製作微透鏡陣列
1140	光學間隔件
1145	透明接合聚合物層
1190	基板
1212P	個別像素
1212S	像素光源
1220	微透鏡陣列/微透鏡
1240	空氣間隙
1250	機械夾具
1290	基板
1300	顯示器面板
1306	接地
1312	像素

1314	像素驅動器電路
1320	微透鏡陣列
1340	光學間隔件
1350	微發光二極體陣列
1352	微發光二極體/發光二極體
1354	N電極
1356	P電極
1364	接合區
1366	接合區
1370	磊晶層/下伏基板/透明半導體磊晶層
1390	基板

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種顯示器面板，其包括：

一基板；

像素光源之一陣列，其產生光，其中像素光源之該陣列係發光二極體(LED)之一陣列或有機發光二極體(OLED)之一陣列之一者；

像素驅動器電路之一陣列，其電耦合至像素光源之該陣列，其中該等像素驅動器電路驅動對應像素光源且每一像素光源係可個別地控制的；

微透鏡之一陣列，其與該等像素光源對準且經定位以減小由該等像素光源產生之光之一發散度；及

一光學間隔件，其維持微透鏡之該陣列相對於像素光源之該陣列之一位置，其中該光學間隔件維持自每一像素光源至對應微透鏡之一光學間隔小於該對應微透鏡之一焦距；

其中像素驅動器電路之該陣列、像素光源之該陣列、微透鏡之該陣列及該光學間隔件全部整合於該基板上。

【第2項】

如請求項1之顯示器面板，其中來自每一像素光源之光在去往對應微透鏡之途中傳播穿過該光學間隔件，且該光學間隔件對來自該像素光源之該光透明。

【第3項】

如請求項2之顯示器面板，其中該光學間隔件係由一透明聚合物、一透明介電質或一透明半導體中之一者構造而成。

【第4項】

如請求項1之顯示器面板，其中該光學間隔件在像素光源之該陣列與微透鏡之該陣列之間維持一空氣間隙。

【第5項】

如請求項4之顯示器面板，其中該光學間隔件係不透明的，但並不阻擋來自每一像素光源之光傳播至對應微透鏡。

【第6項】

如請求項4之顯示器面板，其中該等微透鏡具有一初級彎曲表面且微透鏡之該陣列經定向使得該等初級彎曲表面面向該等像素光源。

【第7項】

如請求項1之顯示器面板，其中該光學間隔件與該等微透鏡形成為一單個整體組件。

【第8項】

如請求項1之顯示器面板，其中微透鏡之該陣列製作於該基板上。

【第9項】

如請求項1之顯示器面板，其中微透鏡之該陣列係獨立於該基板而製作然後被整體地附接至該基板。

【第10項】

如請求項1之顯示器面板，其中該等微透鏡具有一基底，該基底具有不大於像素之一最大線性尺寸之一最大線性尺寸。

【第11項】

如請求項1之顯示器面板，其中該等微透鏡具有不大於該等微透鏡之一基底之一最大線性尺寸之一高度。

【第12項】

如請求項1之顯示器面板，其中微透鏡之該陣列係球形微透鏡之一陣列、非球形微透鏡之一陣列、圓柱形微透鏡之一陣列或Fresnel微透鏡之一陣列中之一者。

【第13項】

如請求項1之顯示器面板，其中該等微透鏡沿兩個正交方向具有光學功率，每一微透鏡具有一相同基底形狀，且該基底形狀係一圓形、一正方形、一矩形或一六邊形中之一者。

【第14項】

如請求項1之顯示器面板，其中每一微透鏡具有一相同基底形狀，且該基底形狀之一面積大於對應於該微透鏡之該像素光源之一面積且小於對應於該微透鏡之像素之一面積。

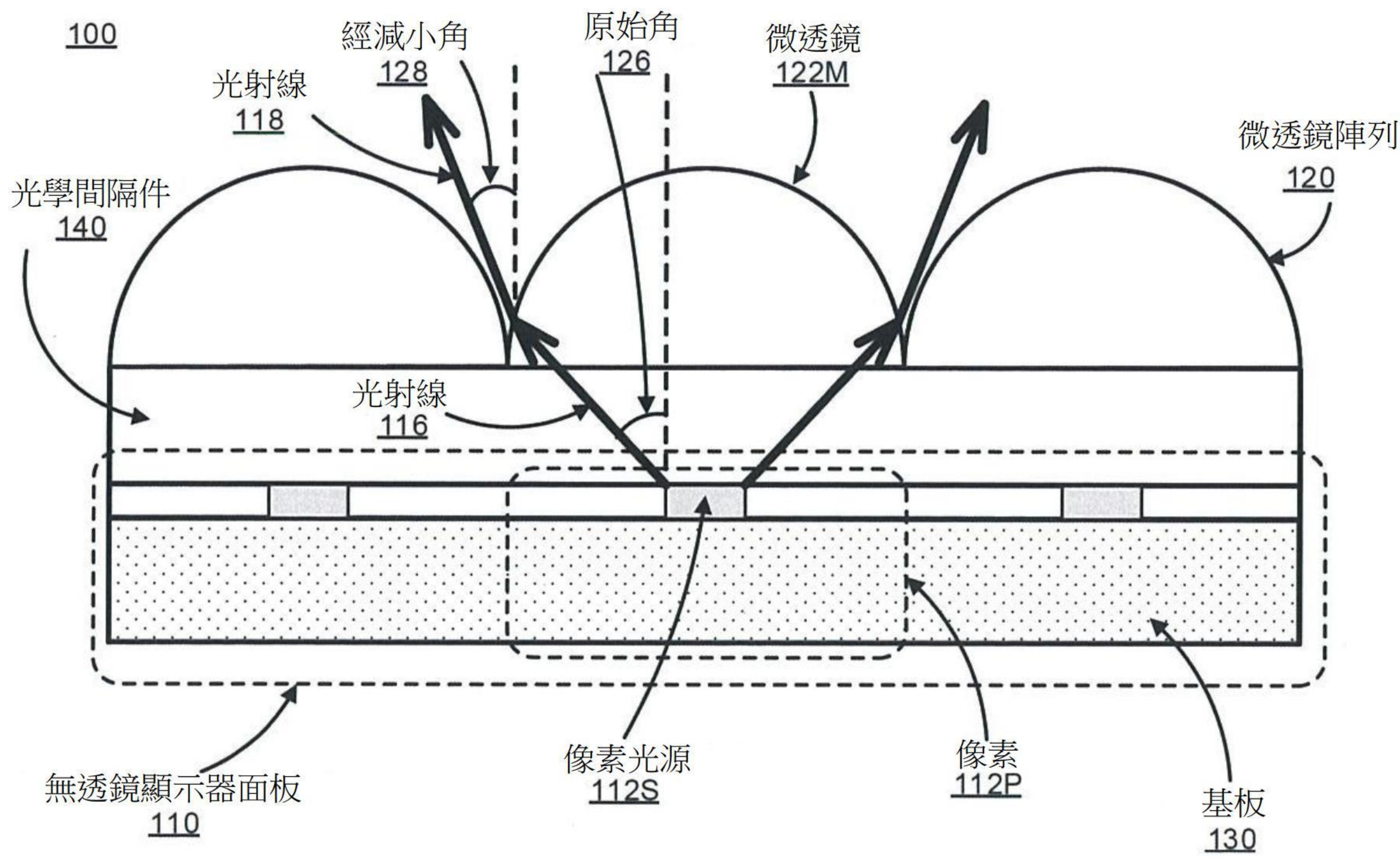
【第15項】

如請求項1之顯示器面板，其中該顯示器面板係一單色顯示器面板。

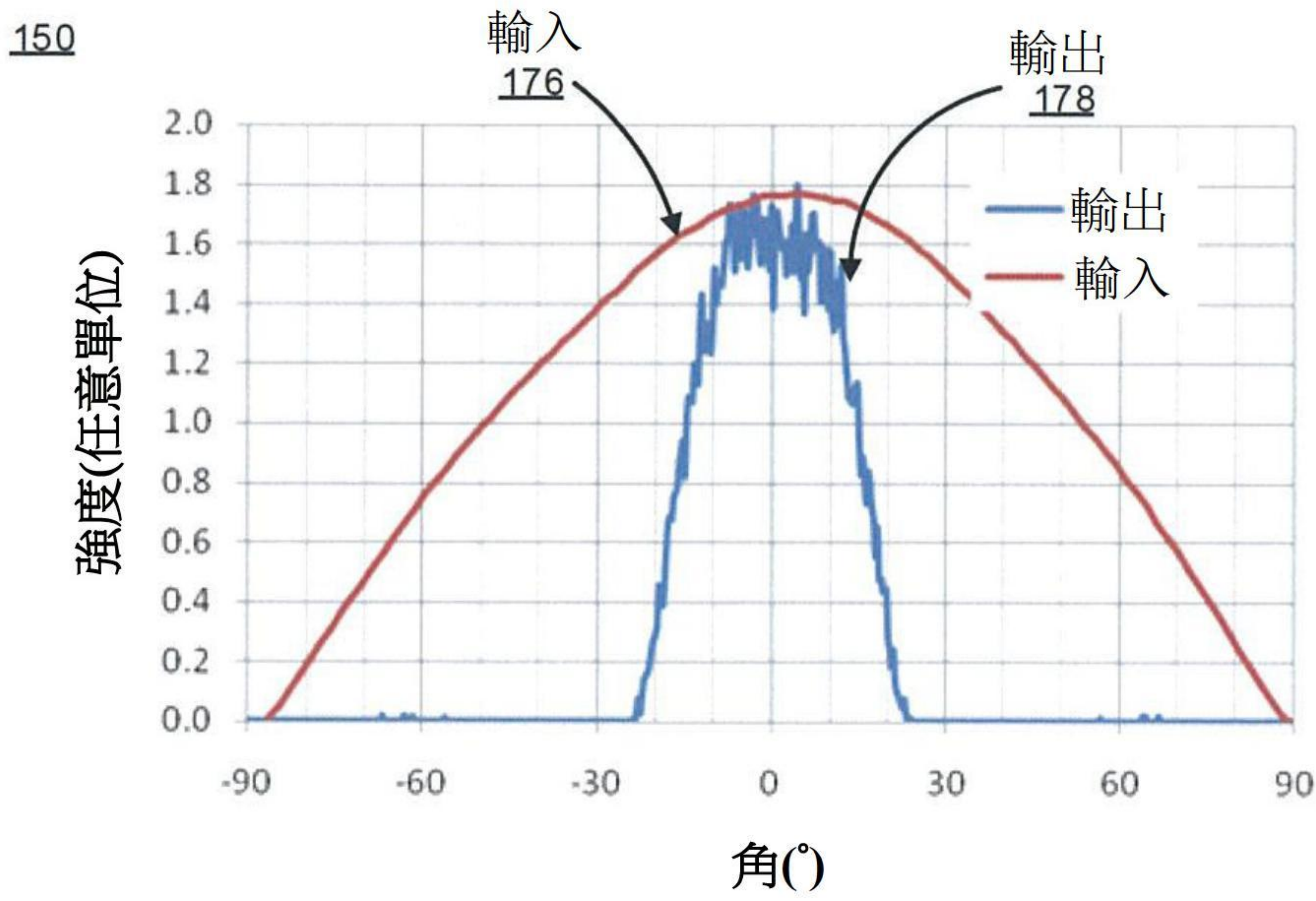
【第16項】

如請求項1之顯示器面板，其中該顯示器面板係一多色顯示器面板。

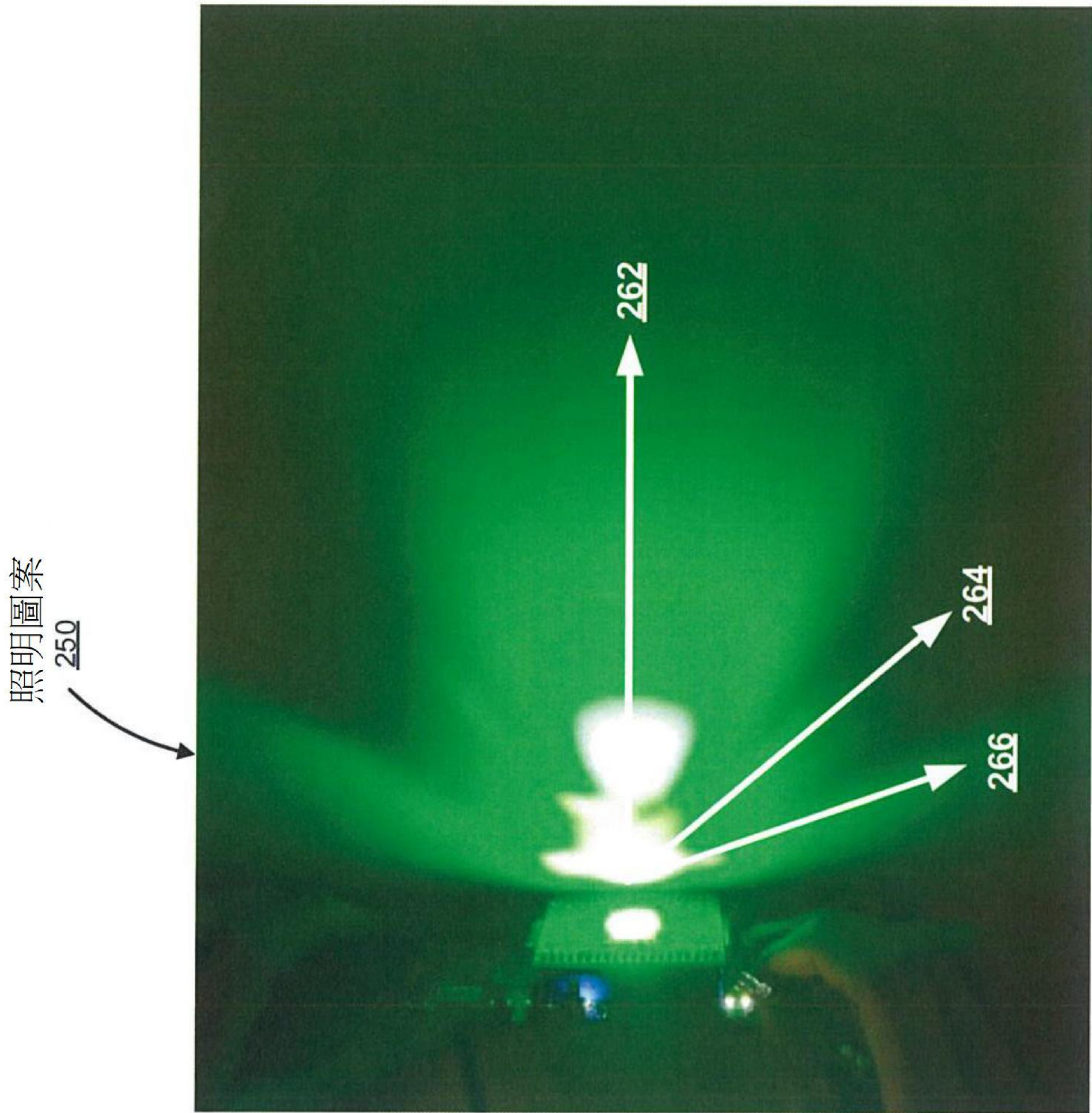
【發明圖式】



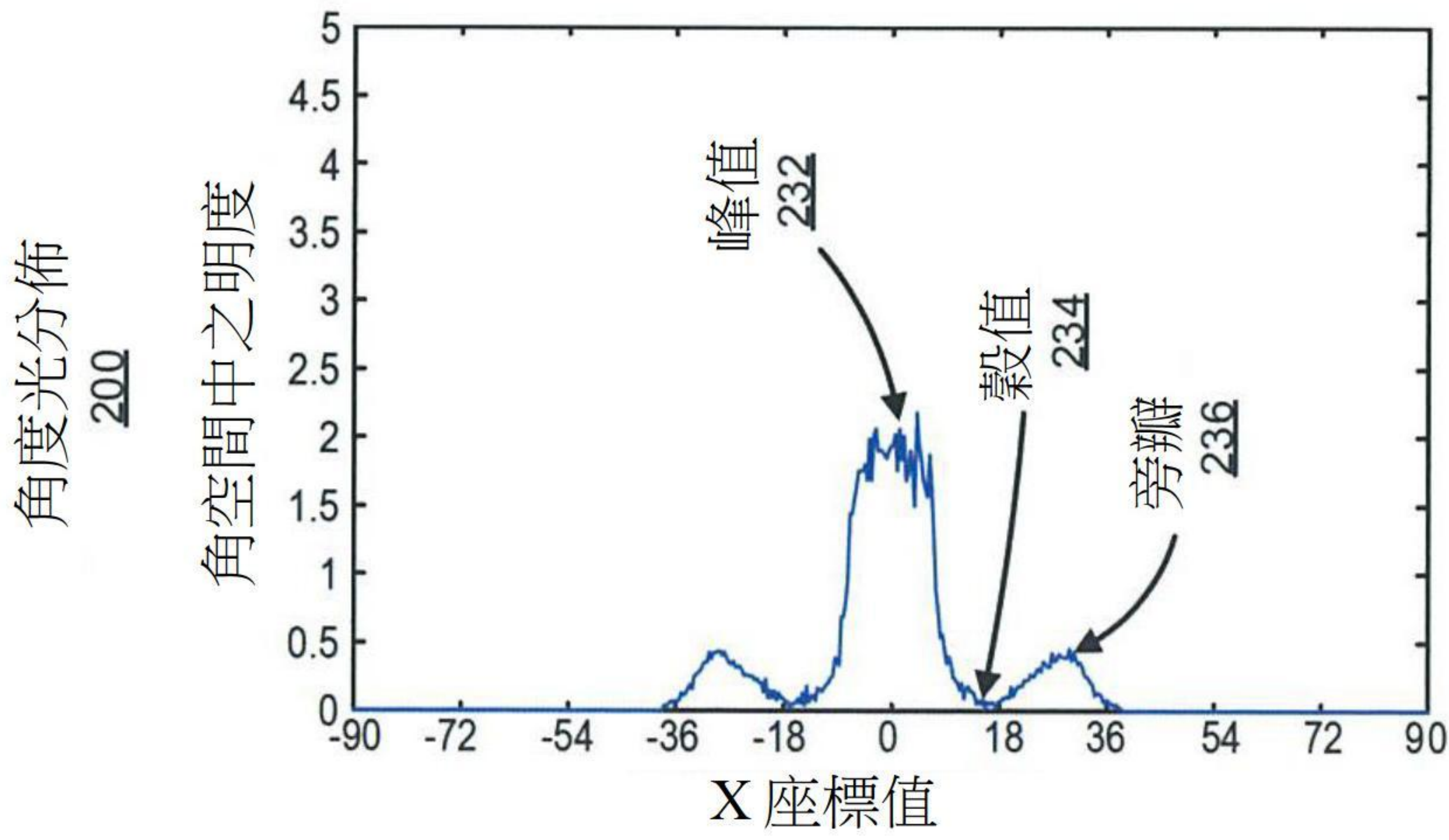
【圖 1A】

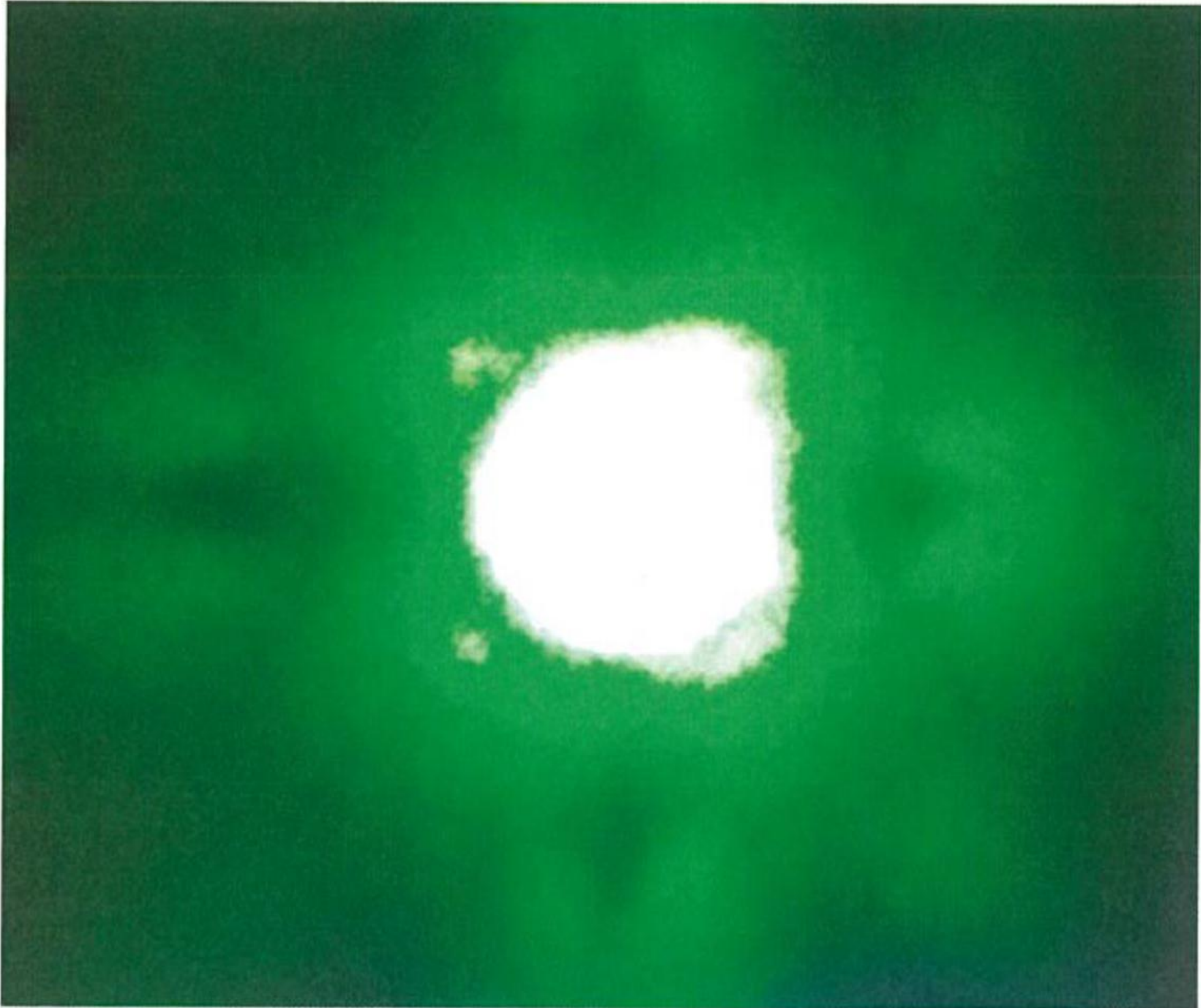


【圖1B】

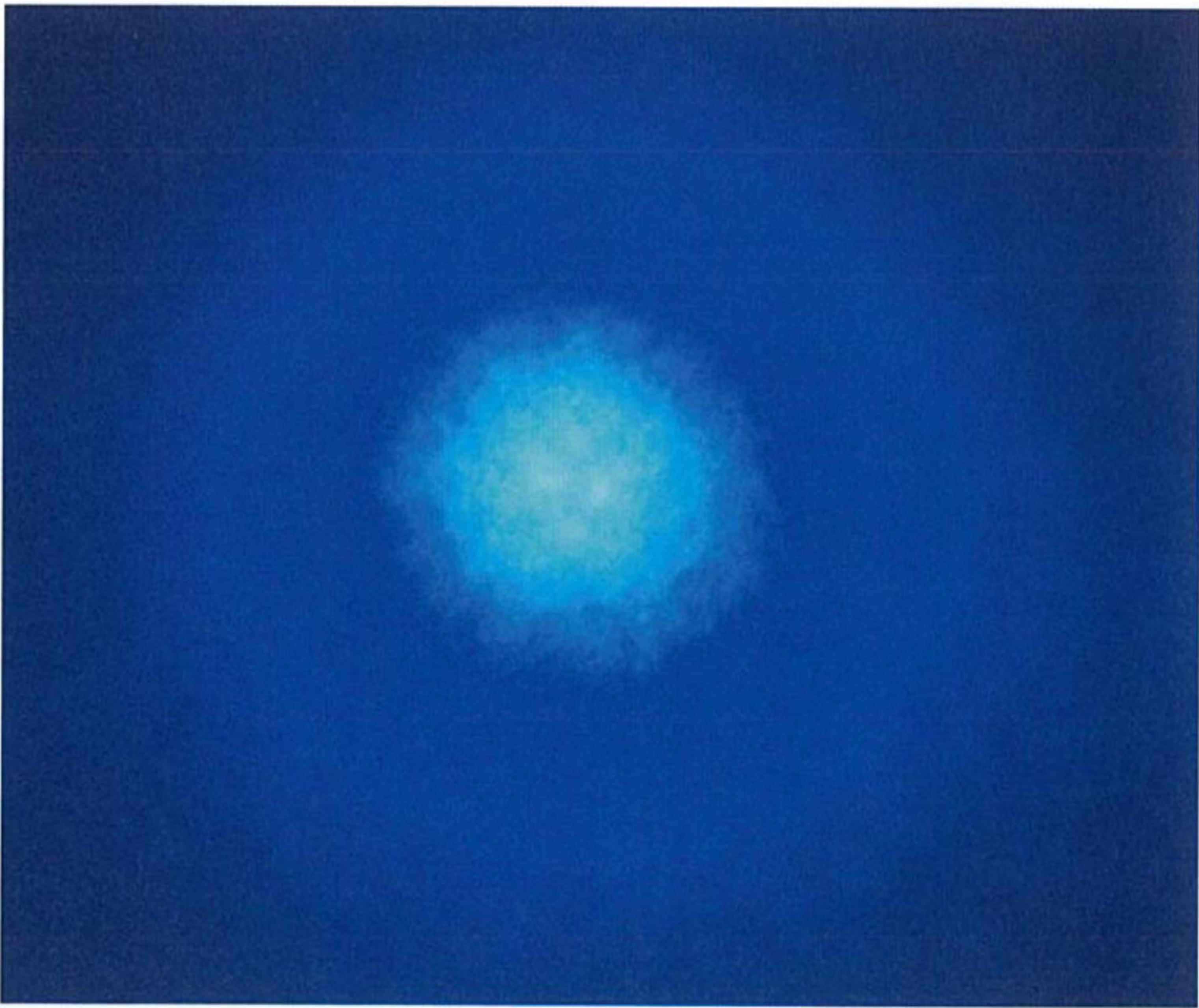


【圖 2】

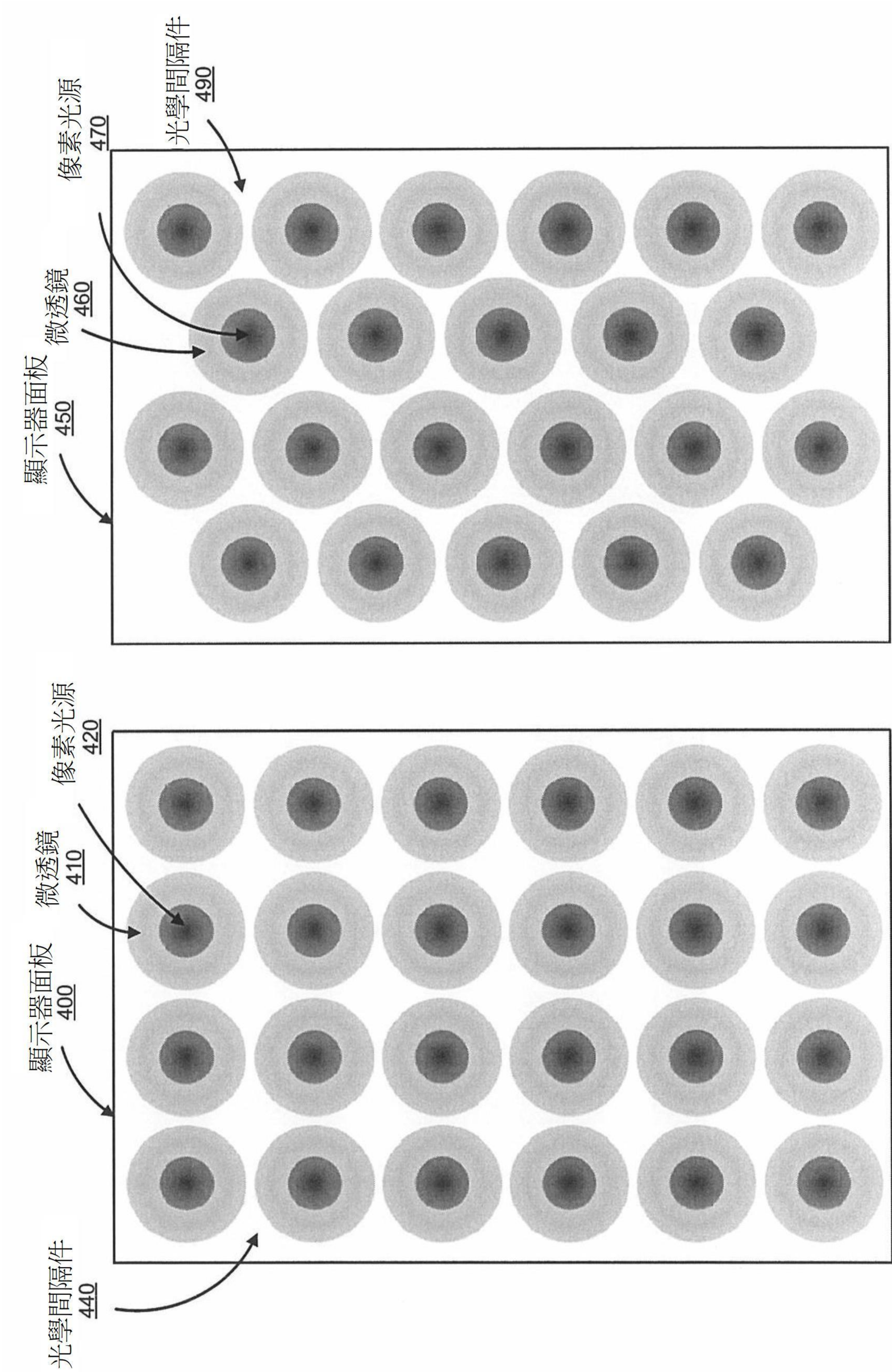




【圖 3B】

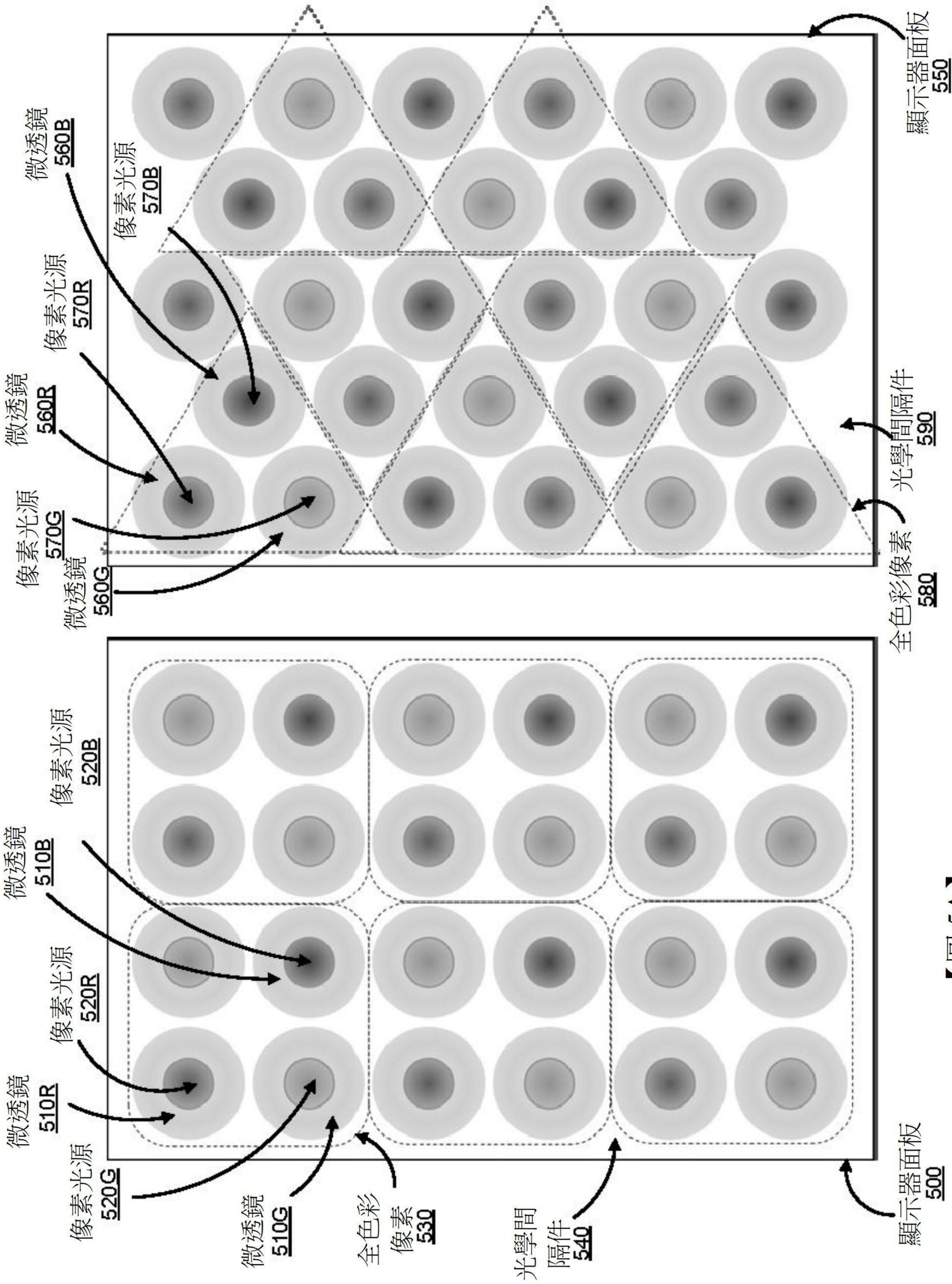


【圖 3A】



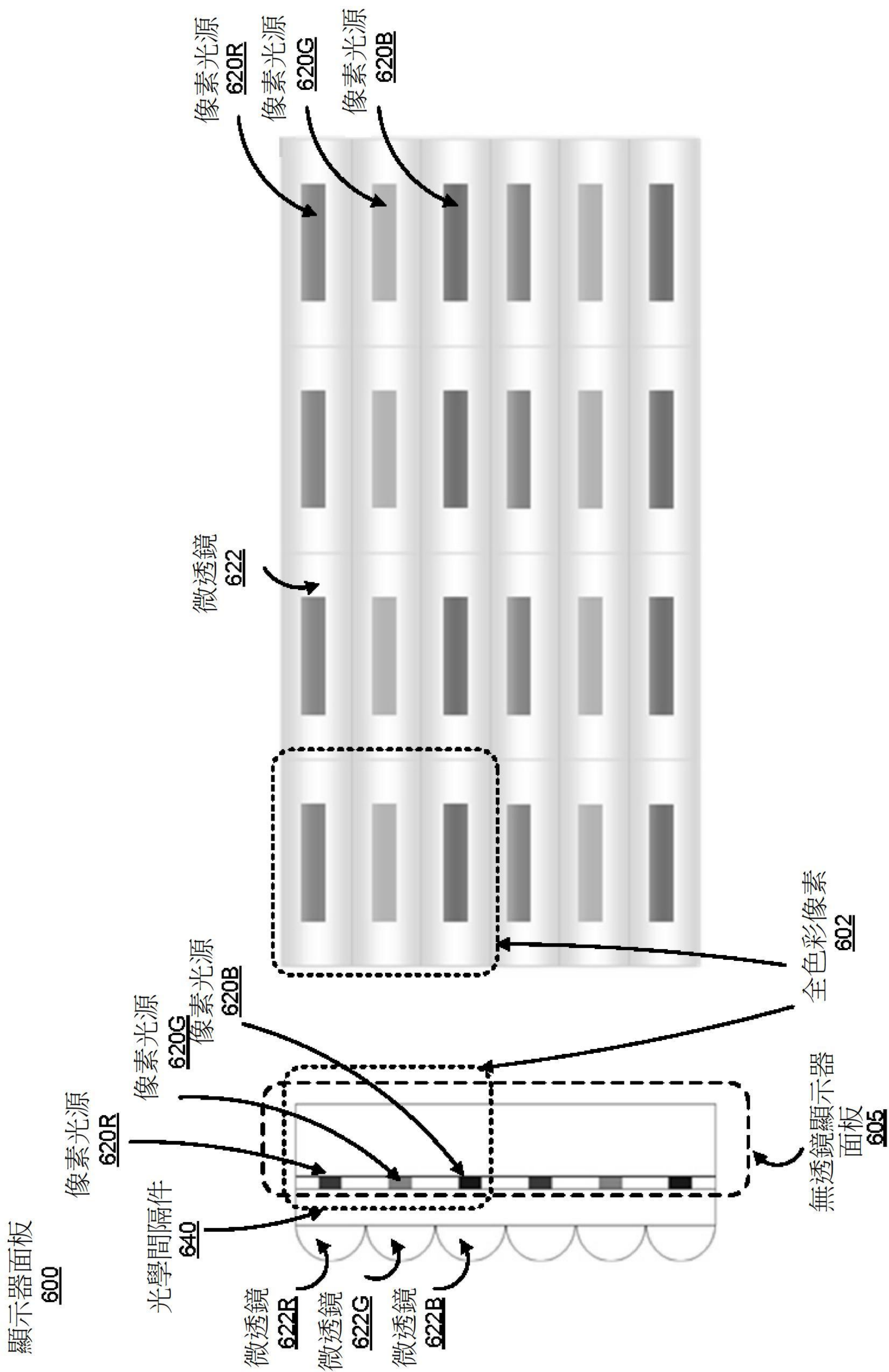
【圖 4B】

【圖 4A】



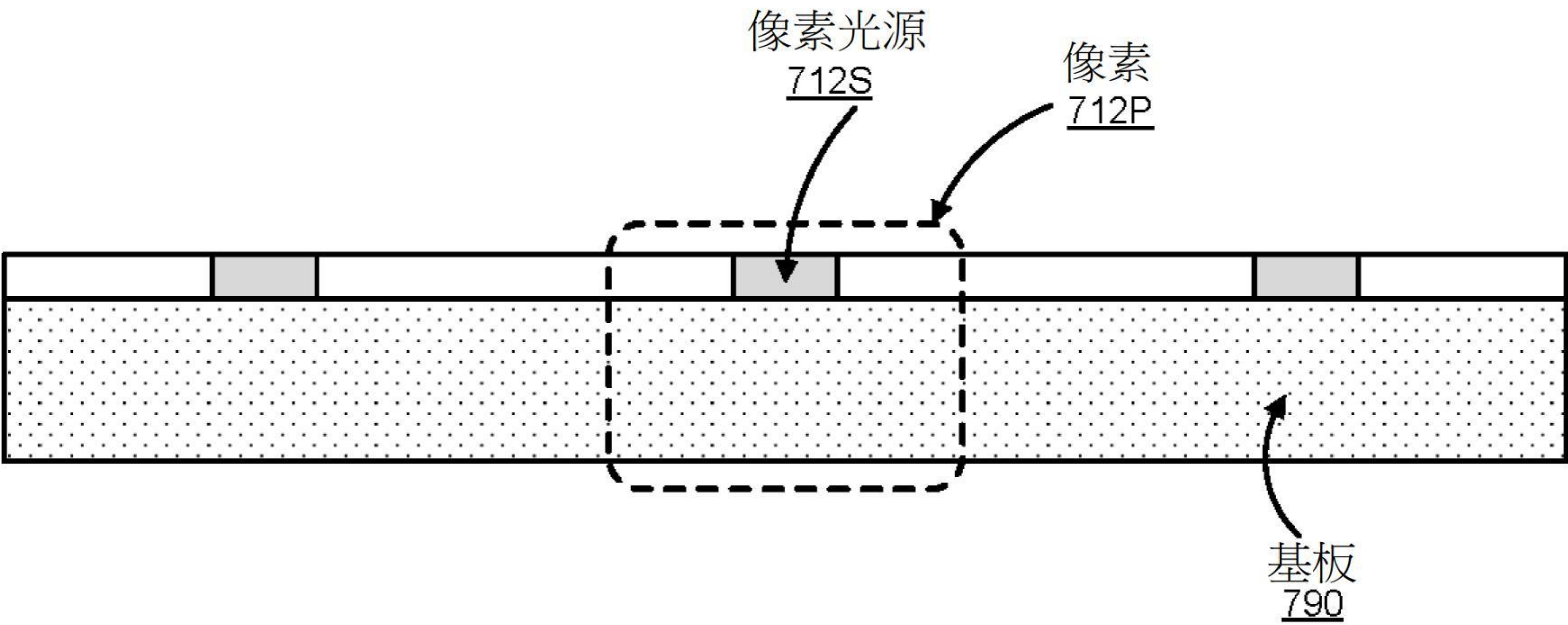
【圖 5B】

【圖 5A】

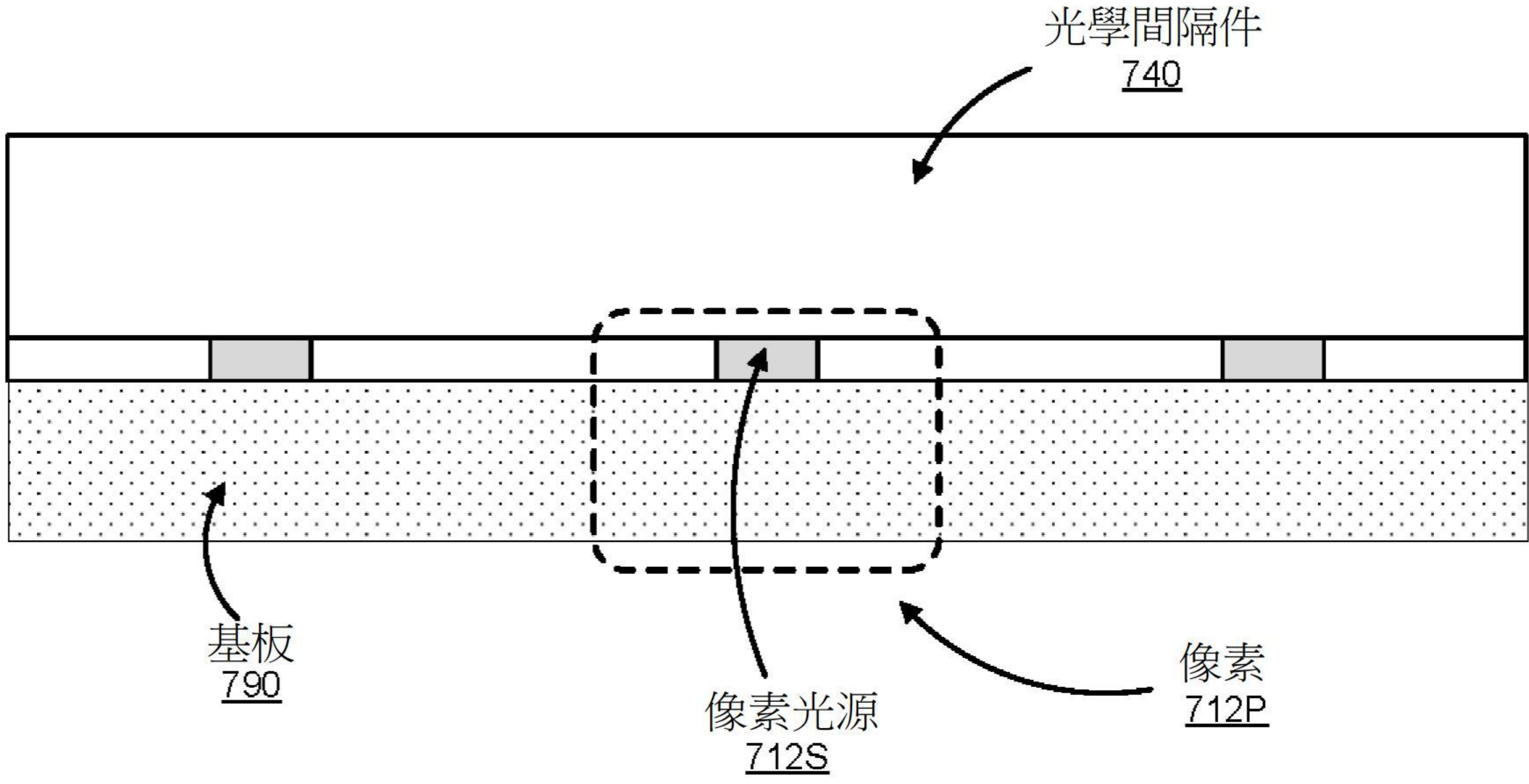


【圖 6B】

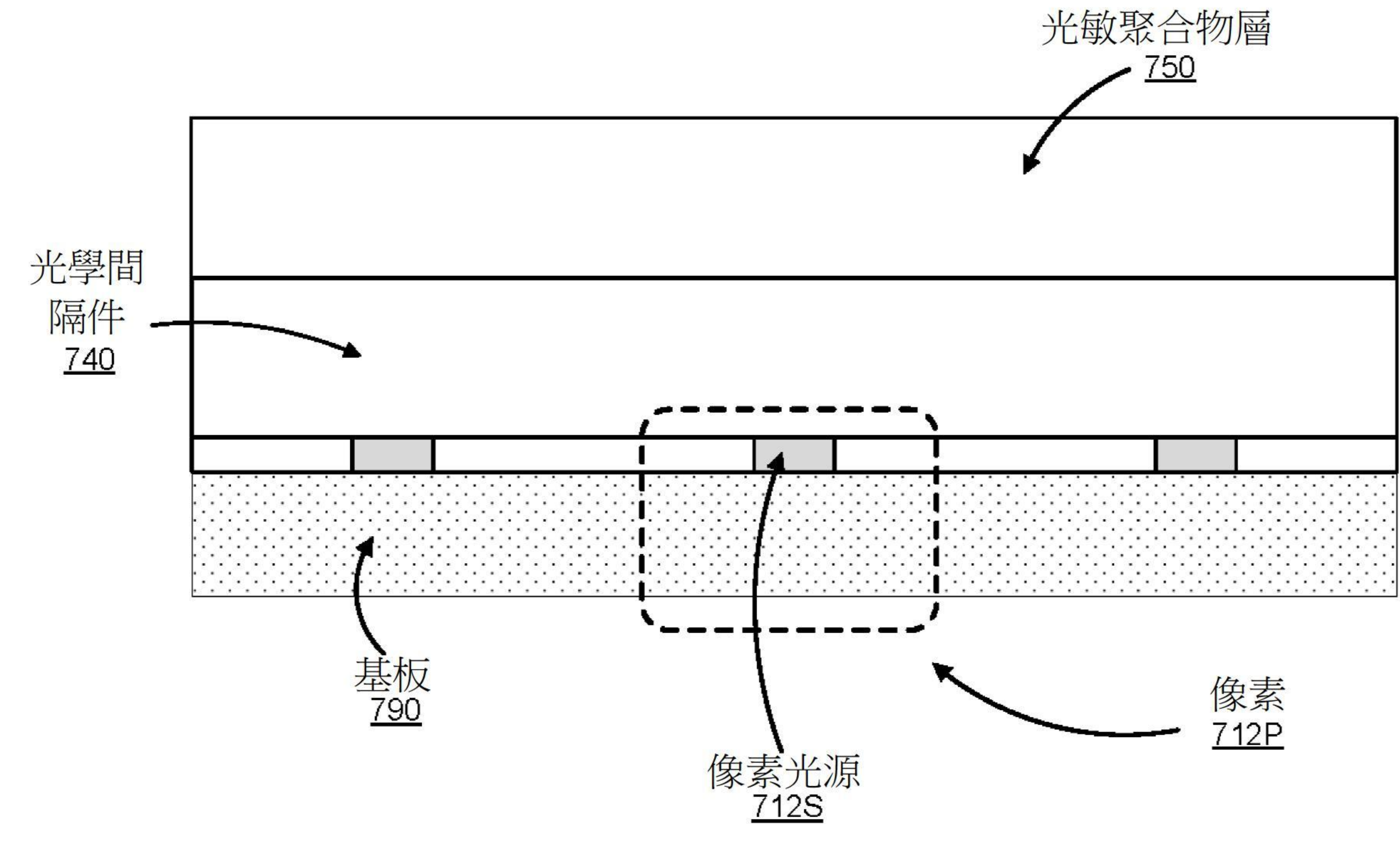
【圖 6A】



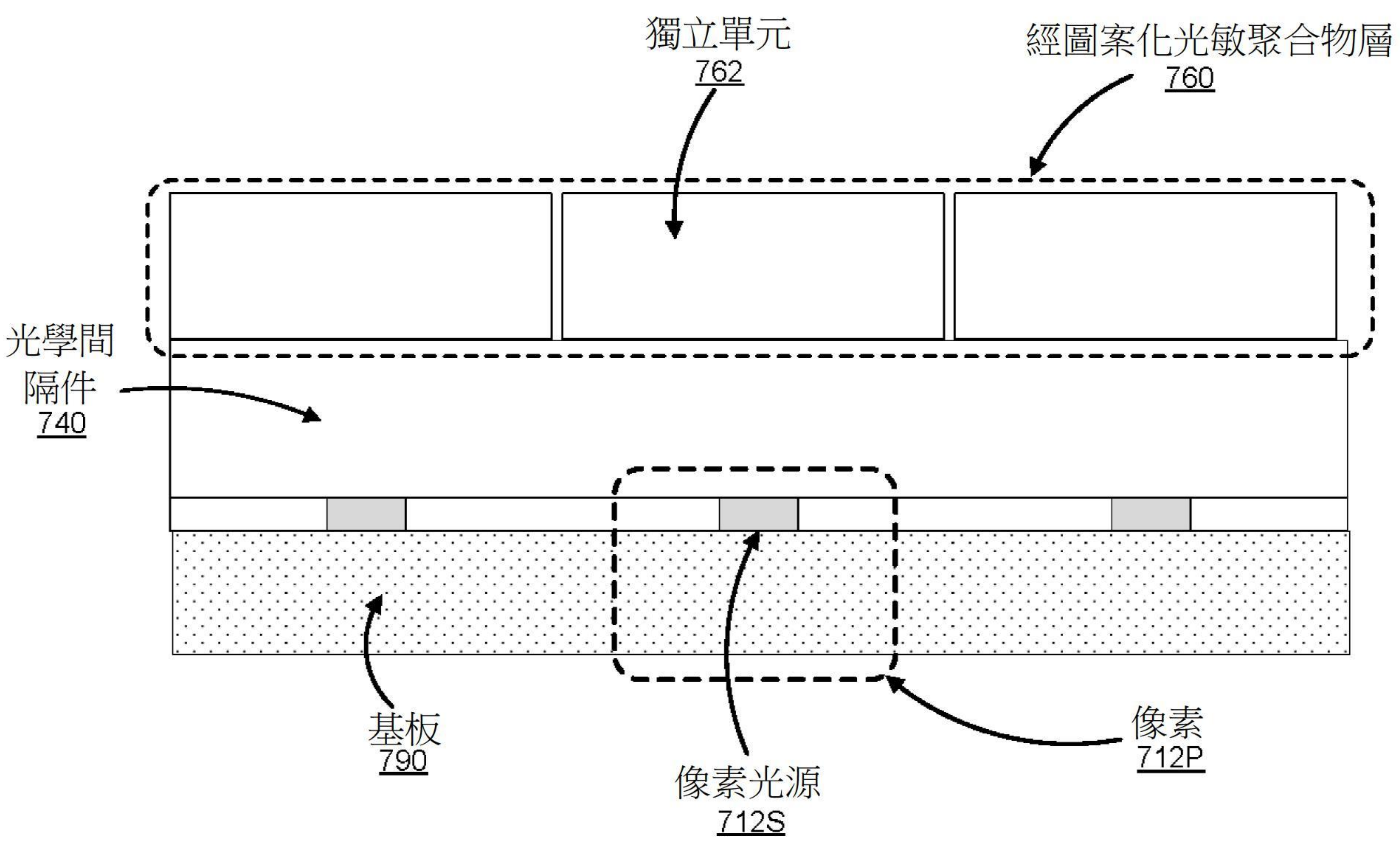
【圖 7A】



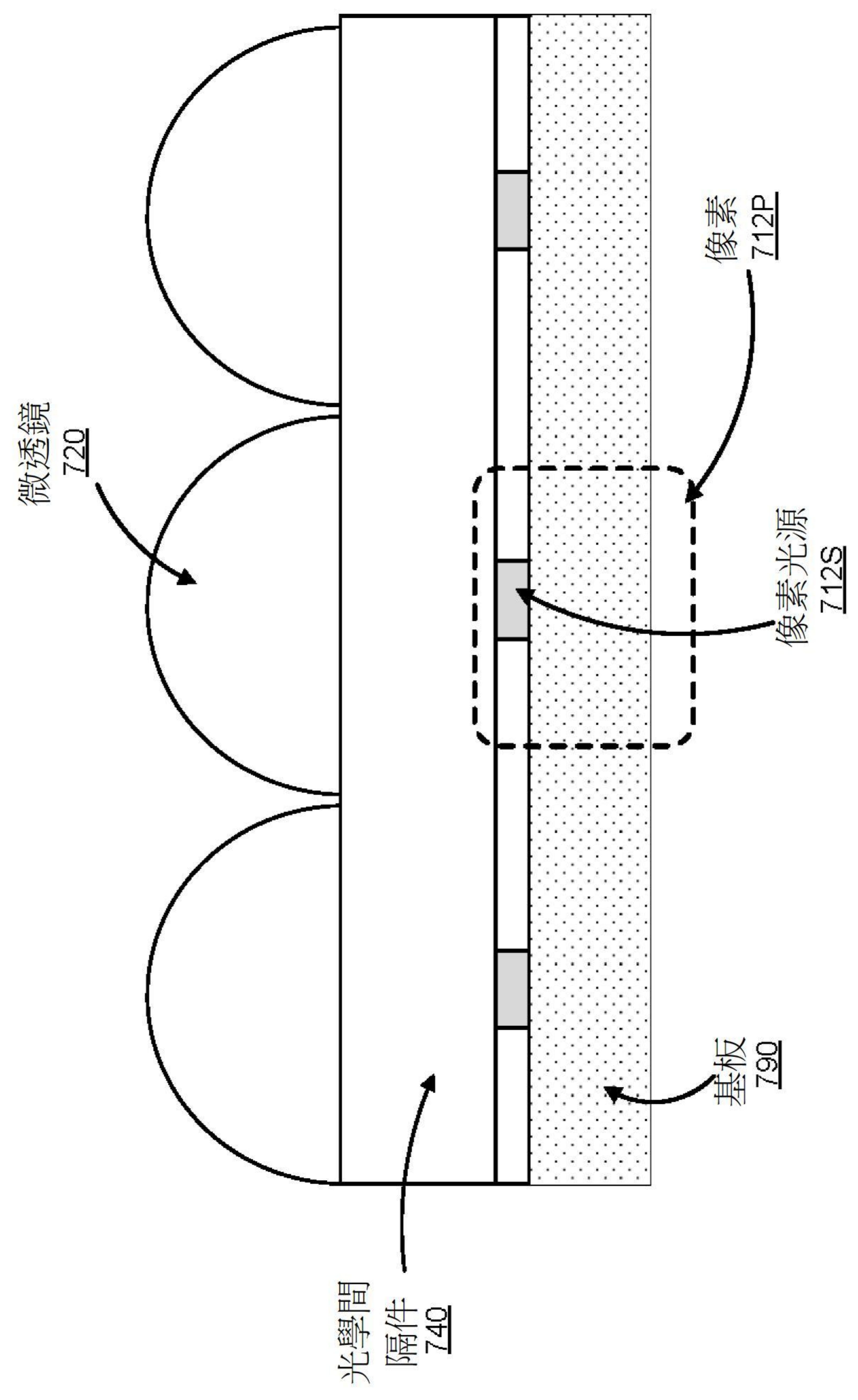
【圖7B】



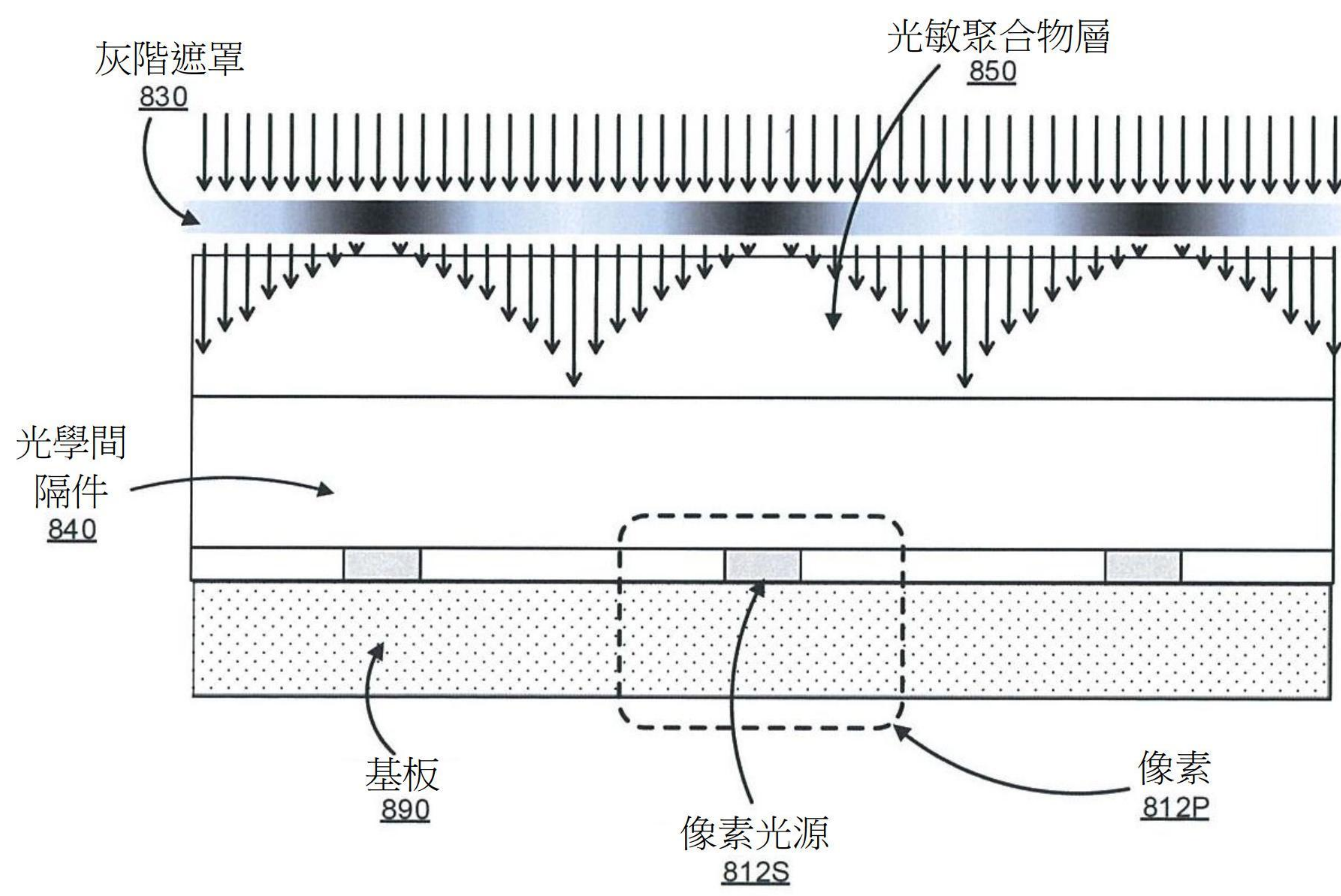
【圖 7C】



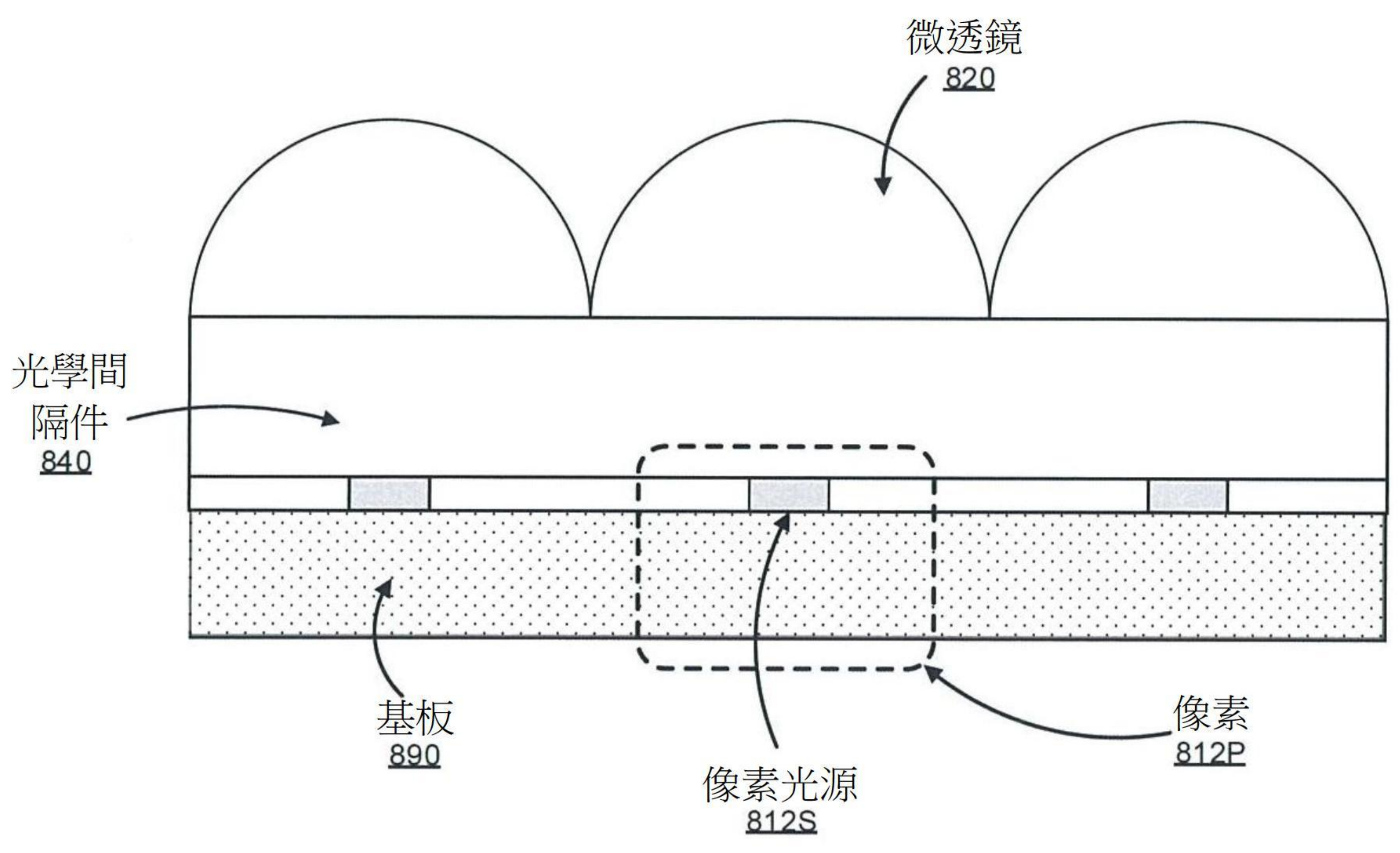
【圖 7D】



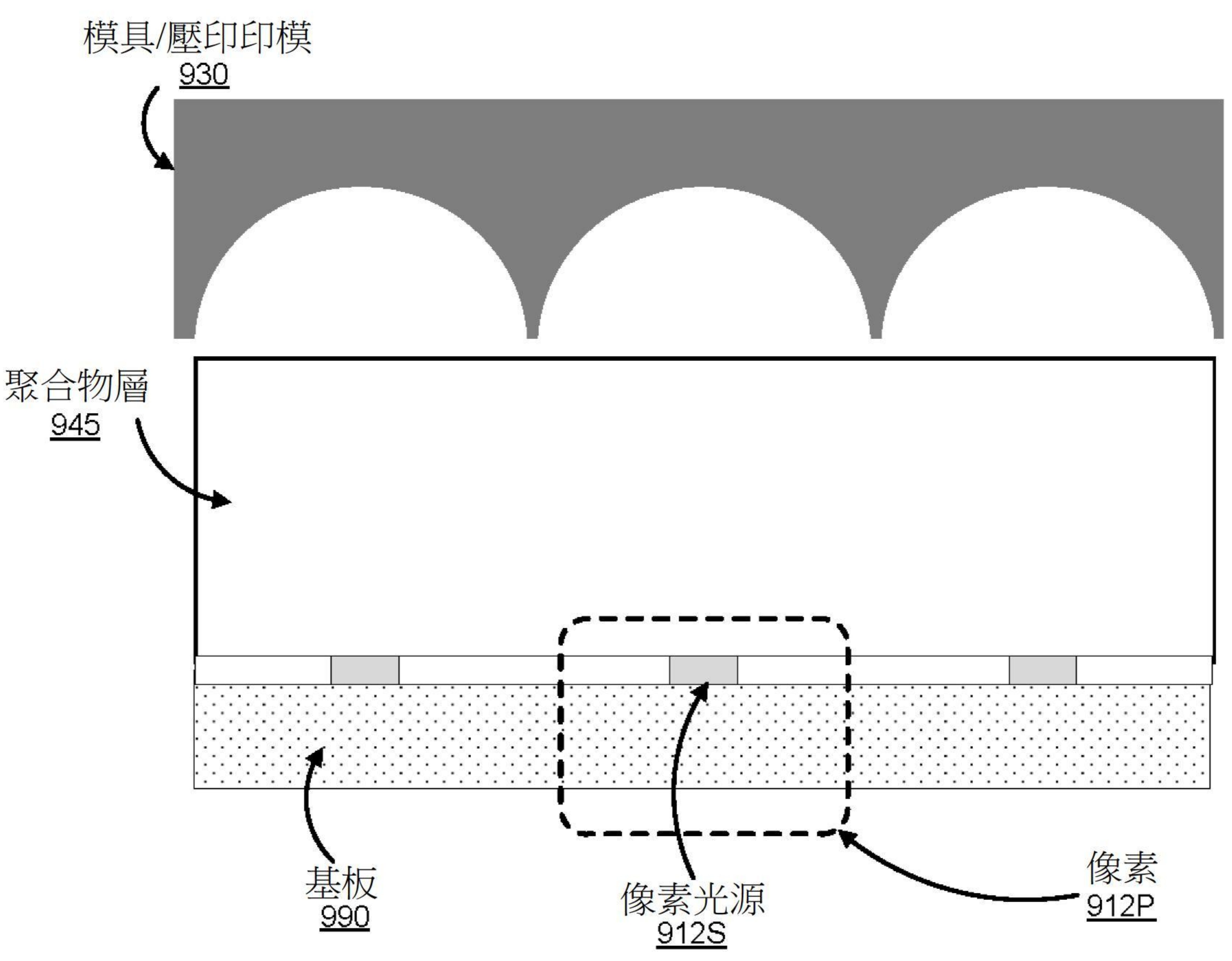
【圖 7E】



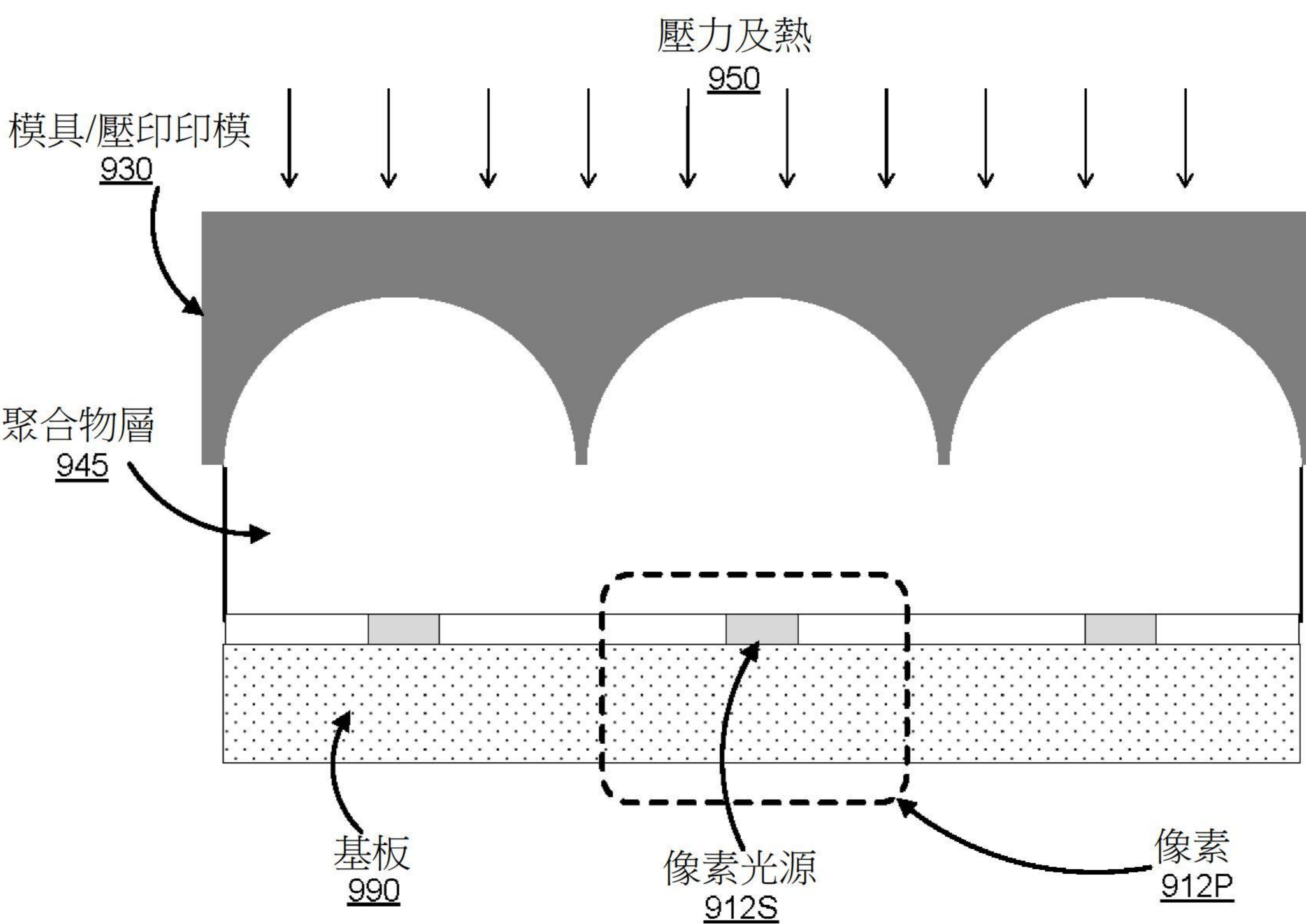
【圖 8A】



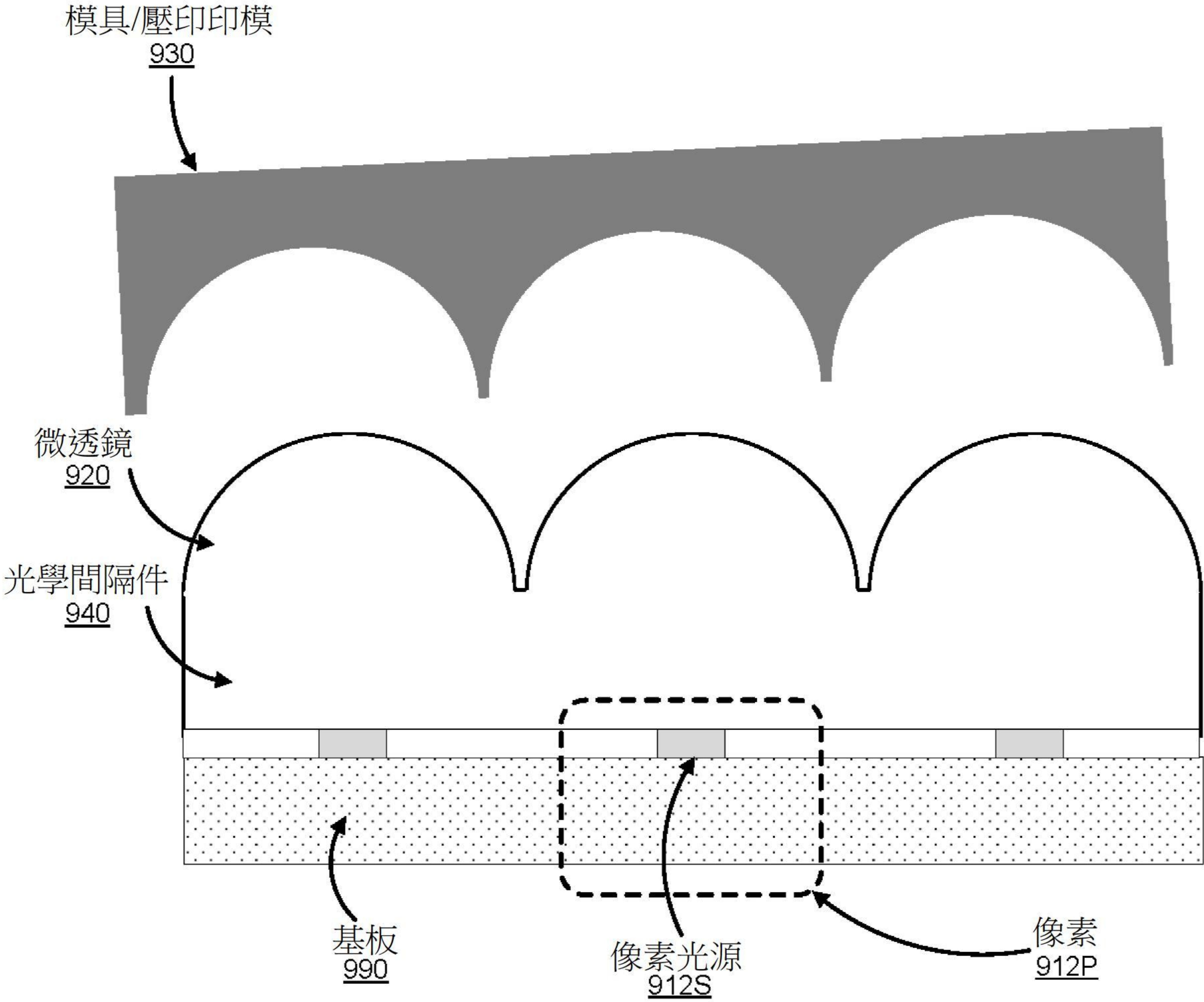
【圖8B】



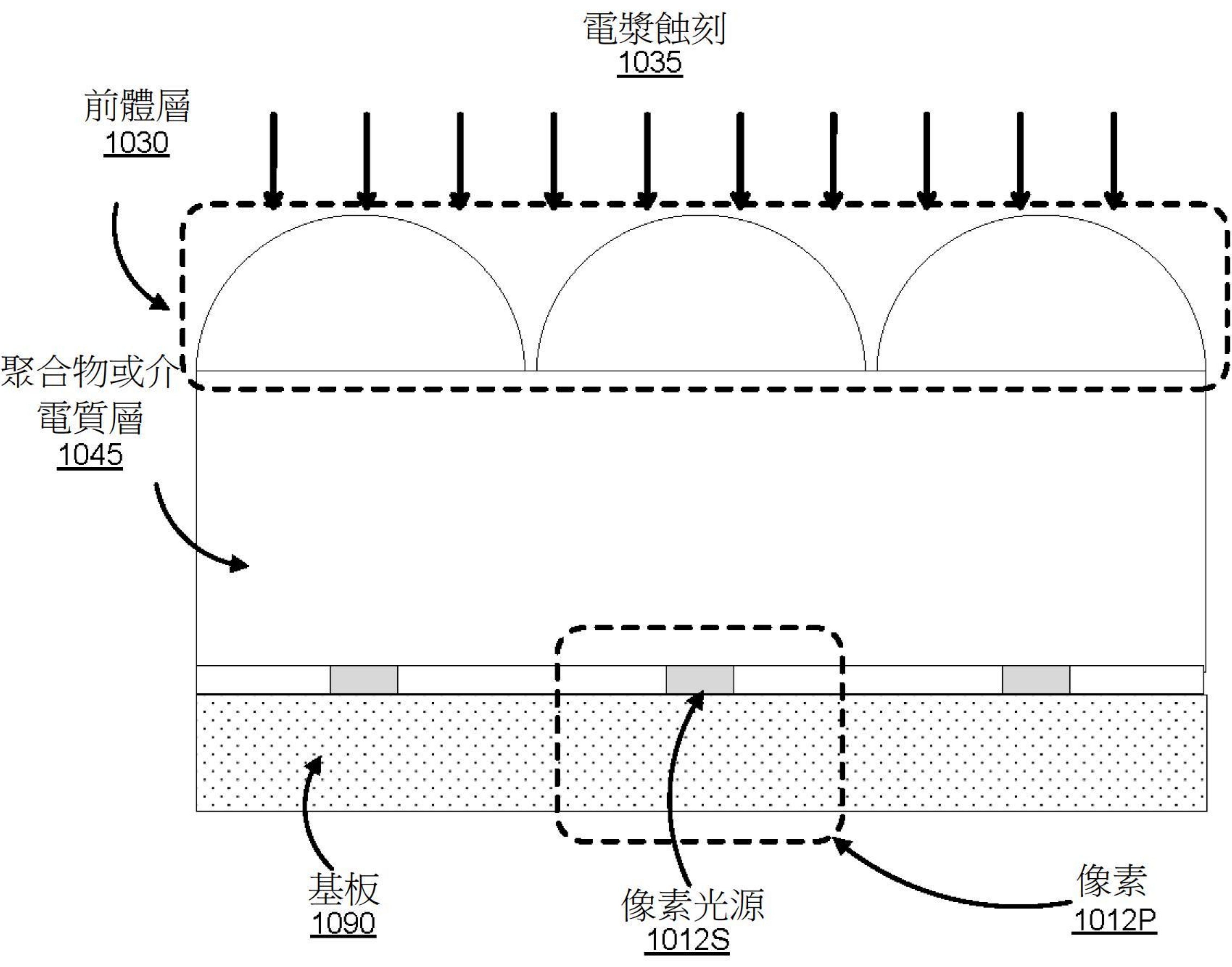
【圖 9A】



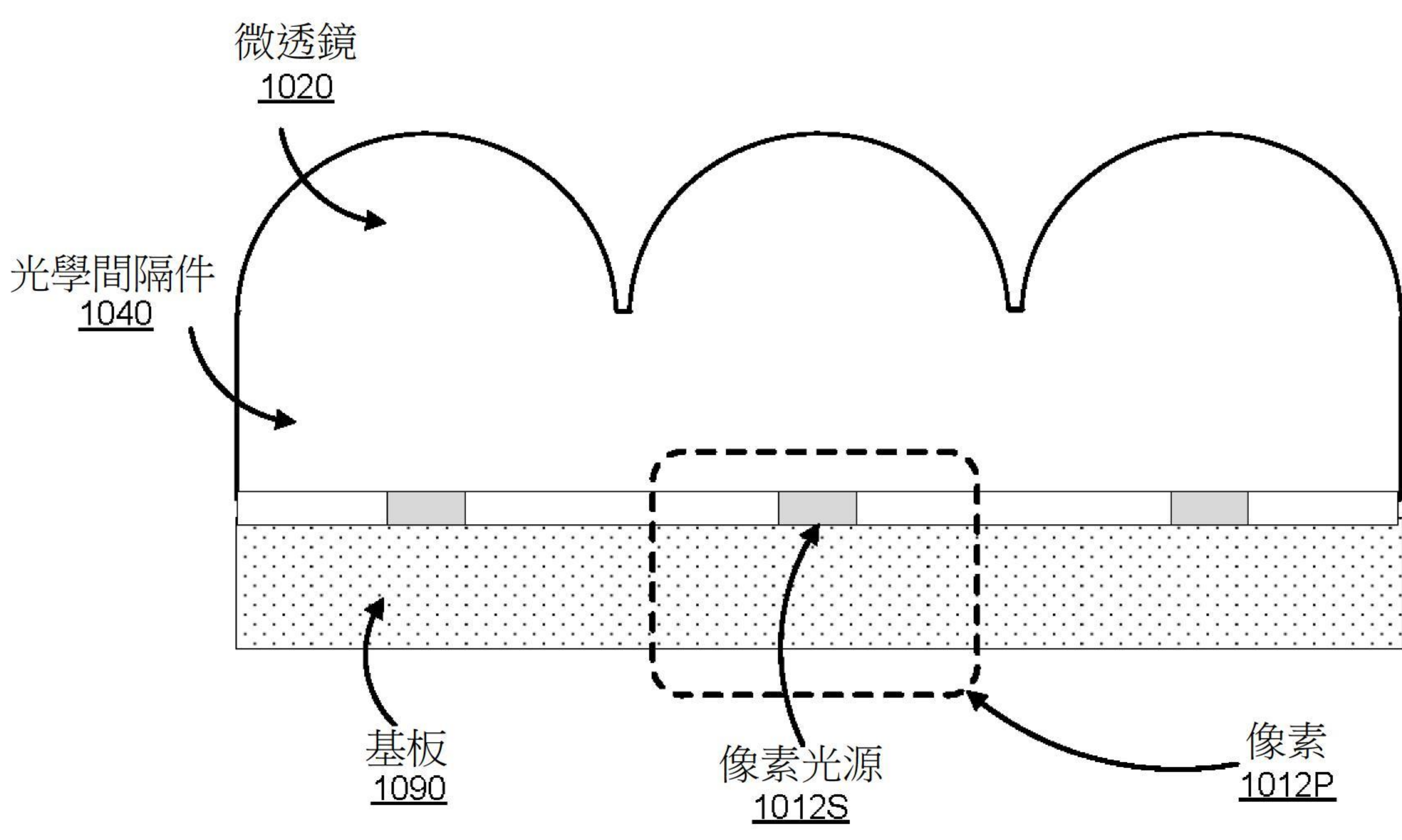
【圖9B】



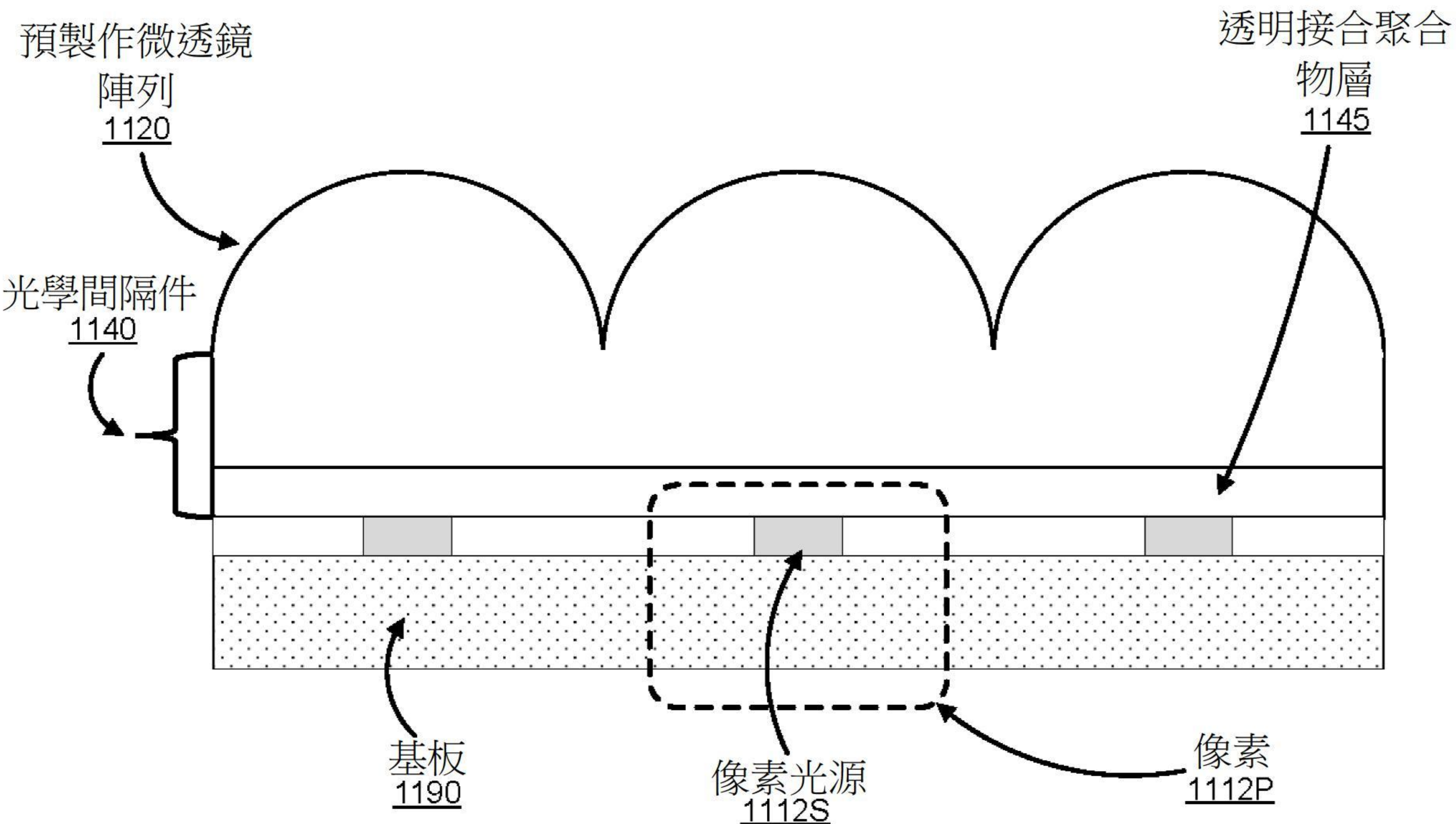
【圖9C】



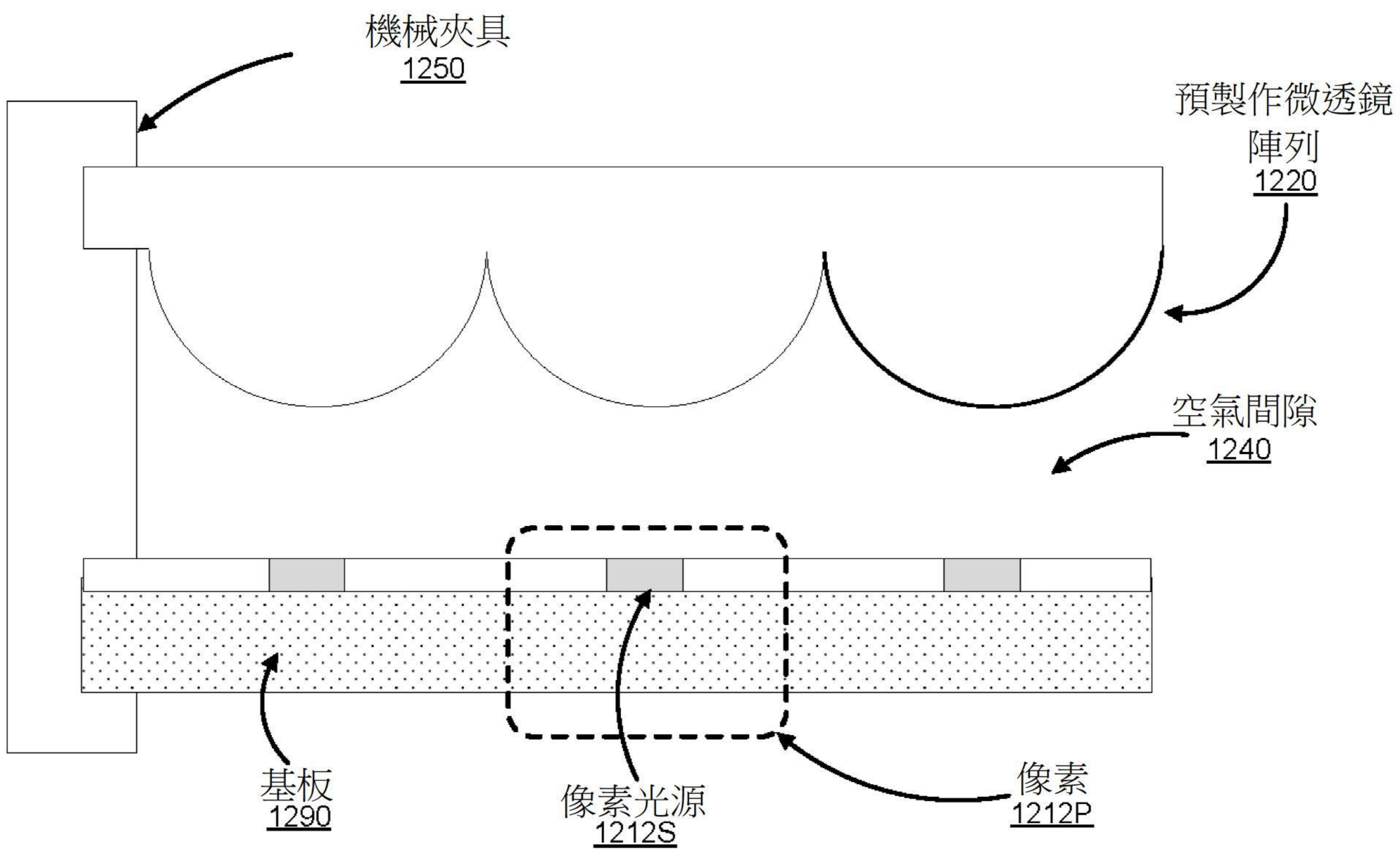
【圖 10A】



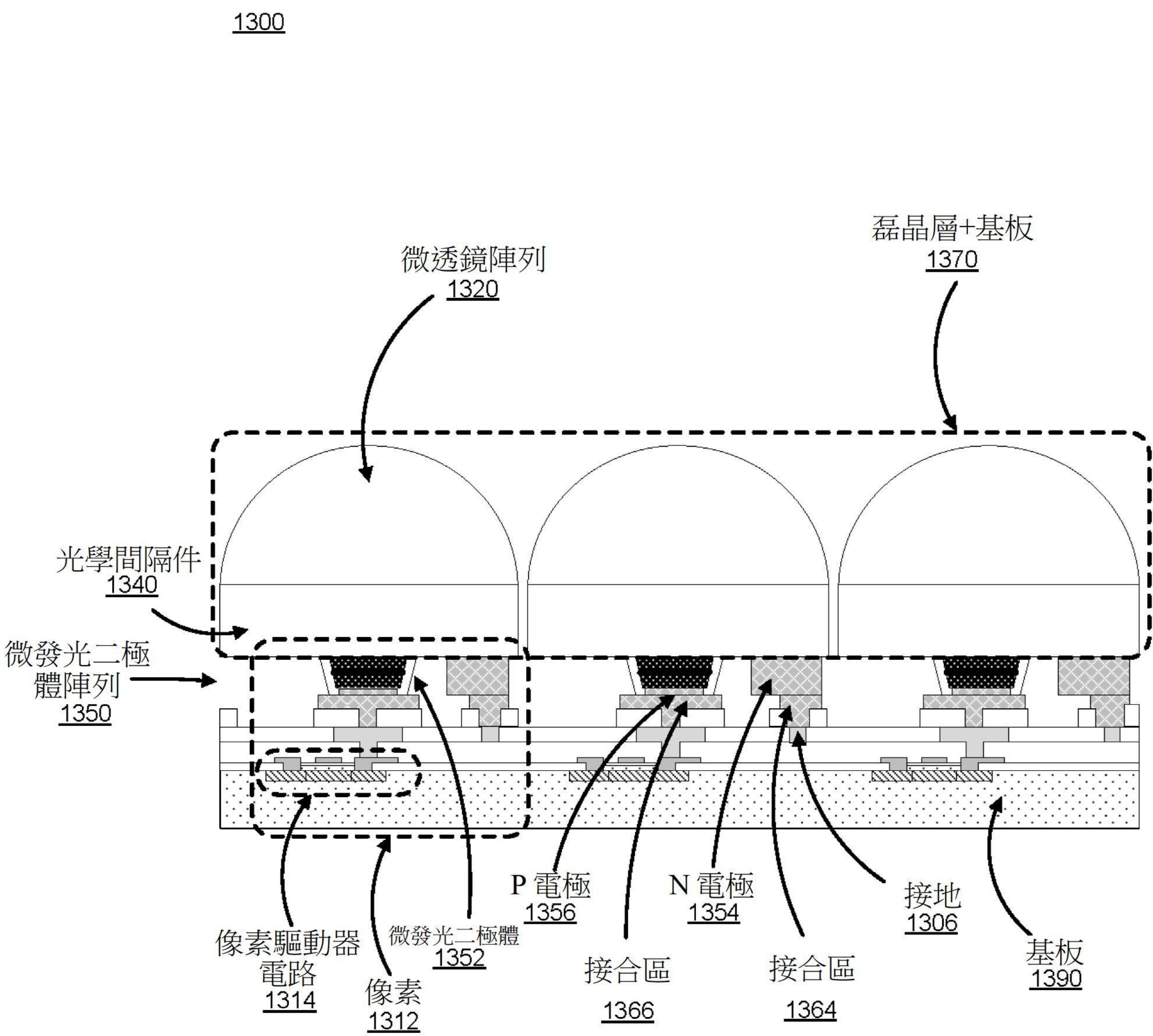
【圖10B】



【圖 11】



【圖12】



【圖13】