



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202408785 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：112111665

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 28 日

(51)Int. Cl. : **B29C64/264 (2017.01)**

(30)優先權：2022/03/28 日本 2022-052538

2023/02/24 日本 2023-027677

(71)申請人：日商三井化學股份有限公司 (日本) MITSUI CHEMICALS, INC. (JP)

日本

(72)發明人：酒卷俊一 SAKAMAKI, TOSHIKAZU (JP)

(74)代理人：周良吉；周宜新

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：20 共 66 頁

(54)名稱

光造形裝置、光造形裝置用之縮小投影光學零件、及光造形物之製造方法

(57)摘要

本發明之光造形裝置，包含：蓄積液狀之光硬化性樹脂之液槽、將具備區隔壁及容納於區隔壁中之發光元件之單一畫素複數配置成規律矩陣狀且單一畫素之最大寬度在 200 μ m 以下之光源裝置、配置於光源裝置與液槽之間，利用從單一畫素放射之光形成向光硬化性樹脂照射之點狀光，並透過複數之點狀光在液槽內之形成區域形成曝光像之光學元件，以及支持透過曝光像而硬化之光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動之載台。

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:光造形裝置

12:液槽

14:載台

16:垂吊構件

18:光硬化性樹脂

18A:形成區域

19:造形形成面

20:光照射裝置

22:框體

24:光源裝置

26:光學元件

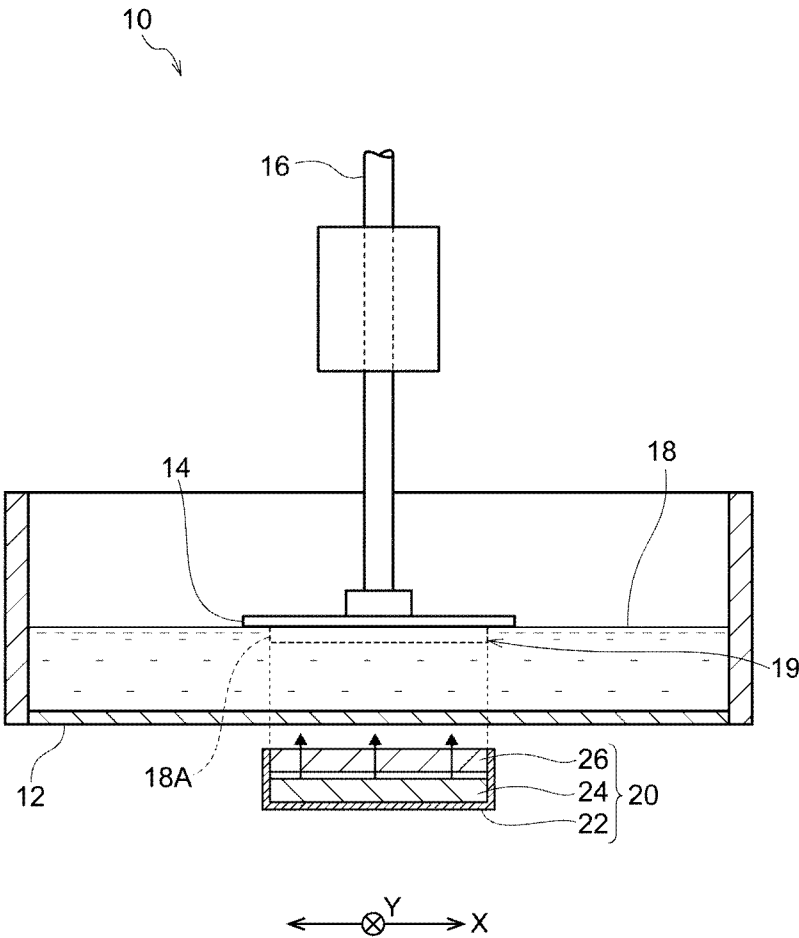


圖 1

【發明摘要】

【中文發明名稱】 光造形裝置、光造形裝置用之縮小投影光學零件、及光造形物之製造方法

【英文發明名稱】 OPTICAL SHAPING APPARATUS, REDUCTION PROJECTION OPTICAL COMPONENT FOR OPTICAL SHAPING APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL SHAPING OBJECT

【中文】

本發明之光造形裝置，包含：蓄積液狀之光硬化性樹脂之液槽、將具備區隔壁及容納於區隔壁中之發光元件之單一畫素複數配置成規律矩陣狀且單一畫素之最大寬度在 $200\mu\text{m}$ 以下之光源裝置、配置於光源裝置與液槽之間，利用從單一畫素放射之光形成向光硬化性樹脂照射之點狀光，並透過複數之點狀光在液槽內之形成區域形成曝光像之光學元件，以及支持透過曝光像而硬化之光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動之載台。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:光造形裝置

12:液槽

14:載台

16:垂吊構件

18:光硬化性樹脂

18A:形成區域

19:造形形成面

20:光照射裝置

22:框體

24:光源裝置

26:光學元件

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 光造形裝置、光造形裝置用之縮小投影光學零件、及光造形物之製造方法

【英文發明名稱】 OPTICAL SHAPING APPARATUS, REDUCTION PROJECTION OPTICAL COMPONENT FOR OPTICAL SHAPING APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL SHAPING OBJECT

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種光造形裝置、光造形裝置用之縮小投影光學零件、及光造形物之製造方法。

【先前技術】

【0002】

習知如國際公開第2018／154847號之光造形裝置，作為用以造形具有三維形狀之立體構造物之裝置。國際公開第2018／154847號之光造形裝置，具有光源裝置及將從光源裝置放射之光集光之光學元件。又，設置蓄積有對紫外線產生反應之液狀光硬化性樹脂之容器作為液槽。

【0003】

國際公開第2018／154847號中，光源裝置具有放射出紫外線之複數之發光元件，以及作為區隔鄰接之發光元件之分隔壁之區隔壁。區隔壁及容納於區隔壁所包圍之區域內之發光元件形成單一畫素。

【0004】

又，國際公開第2018／154847號中，光學元件藉由將從單一畫素放射之紫外線集光，形成向光硬化性樹脂照射之點狀光。點狀光係沿著與液槽之液面直交之方向，從液槽之上側對液面進行照射。又，本說明書中，亦將與液面直交之方向簡單稱為「照射方向」。

【0005】

透過複數之點狀光之照射，在液槽內之形成區域形成以期望之二維形狀圖案設計之曝光像。透過紫外線之照射，使形成有曝光像之形成區域之光硬化性樹脂產生光硬化反應。其結果，在形成區域形成具有既定厚度且具有與曝光像相同之二維形狀圖案之樹脂硬化層。

【0006】

又，於國際公開第2018／154847號之光造形裝置，設有從下側支持形成之樹脂硬化層之載台。載台維持支持著樹脂硬化層之狀態並向液槽之內部下沉，同時對於樹脂硬化層之上側之液狀光硬化性樹脂照射紫外線。藉由反覆進行載台之下沉及紫外線之照射，使複數之樹脂硬化層沿著上下方向積層，其結果，最終可得到具有期望之三維形狀之立體造形物。

【0007】

特許文獻1：國際公開第2018／154847號

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0008】

此處，依本案發明人之研究結果，發現供給至放射紫外線之發光元件之功率相同時，沿著照射方向看時之單一畫素之最大寬度愈寬，在單一畫素之寬度方向中央對光硬化性樹脂照射之照射光之指向性愈降低。

【0009】

換言之，單一畫素之最大寬度愈寬，朝向照射方向以外之方向而不貢獻於曝光之光的光量愈增加。故，國際公開第2018／154847號之光造形裝置中，根據單一畫素之最大寬度，有光之利用效率降低之疑慮。

【0010】

又，光造形裝置中，若形成區域中之曝光像亦即造形用影像之光能密度變小，則必須延長光造形之照射時間，其結果會使造形速度降低。亦即，光之利用效率仍有改善之餘地。又，在本說明書中，光能密度表示每單位面積之光能。

【0011】

本發明係著眼於上述情況而完成，並可改善光之利用效率。

[解決課題之手段]

【0012】

用以解決上述課題之手段包含以下態樣。

【0013】

<1>一種光造形裝置，包含：液槽，蓄積液狀之光硬化性樹脂；光源裝置，將具備區隔壁及容納於區隔壁之中的發光元件之單一畫素複數配置成規律之矩

陣狀，單一畫素之最大寬度在 $200\mu\text{m}$ 以下；光學元件，配置在光源裝置與液槽之間，利用從單一畫素放射出之光形成向光硬化性樹脂照射之點狀光，並透過複數之點狀光在液槽內之形成區域形成曝光像；以及，載台，支持透過曝光像而硬化之光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動。

【0014】

<2>如上述<1>所述之光造形裝置，其中，光學元件具有將從單一畫素放射之光集光之微透鏡，微透鏡之間距在發光元件之光源波長〔nm〕以上、單一畫素之間距以下。

【0015】

<3>如上述<1>或<2>所述之光造形裝置，其中，光學元件具有將從單一畫素放射之光集光之微透鏡，並對單一畫素配置複數之微透鏡。

【0016】

<4>如上述<2>或<3>所述之光造形裝置，其中，微透鏡在俯視下為圓形狀，微透鏡之間距係發光元件之光源波長〔nm〕的2倍以上。

【0017】

<5>如上述<1>所述之光造形裝置，其中，光學元件係光圈，其具有將從單一畫素放射之光收窄之複數之狹縫，並利用狹縫形成向光硬化性樹脂照射之點狀光。

【0018】

<6>如上述<1>～<5>中任一項所述之光造形裝置，其中，光源裝置配置於液槽之下側，樹脂硬化層支持於載台之底面側，載台可在支持樹脂硬化層之狀態下上升。

【0019】

<7>如上述<1>～<6>中任一項所述之光造形裝置，其中，設有分別對應於複數之發光元件之開關元件。

【0020】

<8>一種光造形裝置，包含：液槽，蓄積液狀之光硬化性樹脂；光源裝置，具有由複數之單一畫素形成之投影面，並從投影面投影出欲造形之光造形物之面積的 N 倍(其中 $N > 1$)之造形用影像；縮小投影光學零件，配置於光源裝置之投影面與液槽之底面之間，將造形用影像之面積縮小成 $1/M$ (其中 $M > 1$)並投影至液槽內之造形形成面；以及，載台，支持透過造形形成面之上的造形用影像而硬化之光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動。

【0021】

<9>如上述<8>所述之光造形裝置，其中，縮小投影光學零件具備配置於光源裝置之側之第一光集束構件，以及將第一光集束構件所集束之光的光軸向與造形形成面直交之方向修正之光軸修正構件。

【0022】

<10>如上述<9>所述之光造形裝置，其中，縮小投影光學零件在第一光集束構件與光軸修正構件之間具備折射率大於空氣之第二光集束構件。

【0023】

<11>如上述<8>～<10>中任一項所述之光造形裝置，其中， N 為3以上。

【0024】

<12>如上述<8>~<11>中任一項所述之光造形裝置，其中，光源裝置配置於液槽之下側；樹脂硬化層支持於載台之底面側，載台可在支持樹脂硬化層之狀態下上升。

【0025】

<13>一種光造形物之製造方法，包含以下步驟：從光源裝置之由複數之單一畫素形成之投影面投影出欲造形之光造形物之面積的 N 倍(其中 $N>1$)之造形用影像之步驟；以及，利用縮小投影光學零件將造形用影像之面積縮小至 $1/M$ (其中 $M>1$)，並將面積縮小後之造形用影像投影至蓄積有液狀之光硬化性樹脂之液槽內之造形形成面，而將光硬化性樹脂硬化之步驟。

【0026】

<14>一種光造形裝置用之縮小投影光學零件，係用於一種光造形裝置，該光造形裝置包含：液槽，蓄積液狀之光硬化性樹脂；光源裝置，具有由複數之單一畫素形成之投影面，並從投影面投影出欲造形之光造形物之面積的 N 倍(其中 $N>1$)之造形用影像；以及載台，支持透過造形用影像而硬化之光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動；該縮小投影光學零件，係配置於光源裝置之投影面與液槽之底面之間，其將造形用影像之面積縮小至 $1/M$ (其中 $M>1$)並投影至液槽內之造形形成面。

[發明效果]

【0027】

透過本發明，可改善光之利用效率。

【圖式簡單說明】

【0028】

圖1係剖切液槽之一部分及光照射裝置以說明依第1實施態樣之光造形裝置之正視圖。

圖2係說明依第1實施態樣之光照射裝置之光源裝置及光學元件之圖3中之2－2線剖面圖。

圖3係說明依第1實施態樣之光照射裝置之光源裝置及光學元件之俯視圖。

圖4A係說明設於與單一畫素對應之單位區域之光學元件為1個微透鏡時之光學元件之動作之圖。

圖4B係說明設於與單一畫素對應之單位區域之光學元件為複數之微透鏡時之光學元件之動作之圖。

圖5係說明依第1實施態樣之光照射裝置之開關元件之俯視圖。

圖6係剖切液槽之一部分及光照射裝置以說明利用依第1實施態樣之光造形裝置進行之光造形物之製造方法之圖。

圖7係說明依第1變形例之光照射裝置之光源裝置及光學元件之俯視圖。

圖8係說明依第2變形例之光照射裝置之光源裝置及光學元件之俯視圖。

圖9係說明依第3變形例之光照射裝置之光源裝置及光學元件之俯視圖。

圖10係說明依第3變形例之光照射裝置之光源裝置及光學元件之圖9中之10－10線剖面圖。

圖11係說明依第4變形例之光照射裝置之光源裝置及光學元件之俯視圖。

圖12係說明依第2實施態樣之光照射裝置之光源裝置及光學元件之俯視圖。

圖13係說明依第2實施態樣之光照射裝置之光源裝置及光學元件之圖12中之13－13線剖面圖。

圖14係剖切液槽之一部分及光照射裝置以說明依第3實施態樣之光造形裝置之正視圖。

圖15係說明依第3實施態樣之光照射裝置之光學元件之立體圖。

圖16係剖切液槽之一部分及光照射裝置以說明利用依第3實施態樣之光造形裝置進行之光造形物之製造方法之圖。

圖17係說明用以將第一樹脂硬化層光造形之影像資料、 $M=N$ 時之光源裝置中之具有光造形物之面積的 N 倍之面積之造形用影像，以及在光學元件中面積被縮小至 $1/M$ 之曝光像亦即造形用影像之圖。

圖18係說明用以將第二樹脂硬化層光造形之影像資料、 $M=N$ 時之光源裝置中之具有光造形物之面積的 N 倍之面積之造形用影像，以及在光學元件中面積被縮小至 $1/N$ 之曝光像亦即造形用影像之圖。

圖19係說明在光造形中積層了第一樹脂硬化層與第二樹脂硬化層之狀態之立體圖。

圖20係剖切液槽之一部分及光照射裝置以說明依第5變形例之光造形裝置之圖。

【實施方式】

【0029】

以下利用第1實施態樣～第3實施態樣說明本發明之實施態樣。在以下圖式之記載中，對於相同之部分及類似之部分，標示相同之符號或類似之符號。但，圖式僅為示意圖，厚度及平面尺寸之關係、各裝置及各構件之厚度之比率等與現實不同。從而，具體之厚度及尺寸應參酌以下說明而判定。又，各圖式之間

亦包含彼此之尺寸關係及比率不同之部分。又，若說明書中未特別限定，則本發明之各構成要素之個數不限於1個，亦可存在複數。

【0030】

〔第1實施態樣〕

＜光造形裝置＞

首先，參照圖1～圖11說明依第1實施態樣之光造形裝置10。如圖1所示，光造形裝置10具有液槽12、載台14、將載台14垂吊之垂吊構件16，以及光照射裝置20。

【0031】

(液槽)

液槽12具有底部及側壁，且整體而言由具有透光性之素材製作。液槽12中蓄積液狀之光硬化性樹脂18。又，本發明中，無須使整個液槽皆具有透光性。本發明中，至少在底部或側壁之中光照射裝置所照射之光通過之部分具有透光性即可。

【0032】

(載台)

載台14支持透過曝光像而硬化之光硬化性樹脂18之樹脂硬化層，並向圖1中之上下方向移動。亦即，載台14可在支持樹脂硬化層之狀態下上升及下降。又，第1實施態樣中，硬化之樹脂硬化層在載台14之底面側經由支持銷32受到支持。亦即，第1實施態樣中，光造形裝置10係垂吊型之3D列印機。

【0033】

(光照射裝置)

光照射裝置20係設於圖1中之液槽12之下側，並通過具有透光性之液槽12之底部，向載台14之底面側照射光。又，第1實施態樣中，例示面曝光方法亦即DLP(Digital Light Processing，數位光處理)方法之光造形之情況，但本發明之光造形不限於DLP方法，只要係面曝光方法即可。

【0034】

光照射裝置20具備框體22、設於框體22內側之光源裝置24，以及在框體22之內側配置於光源裝置24與液槽12之間之光學元件26。光造形物之製造時，將預先作成之造形用影像資料輸入光照射裝置20。造形用影像資料例如係由CAD軟體或CAM軟體等製作。光照射裝置20基於輸入之造形用影像資料，向浸漬於液槽12內之載台14之下側，例如選擇性照射紫外線等光造形所需之既定之波長之光。

【0035】

(光源裝置)

如圖2所示，光源裝置24具備基板24A、區隔壁24B、發光元件24C、密封材24D及保護層24E。光源裝置24對於光硬化性樹脂18之形成區域18A，從複數之單一畫素23一起出射光。又，圖2中，為方便說明，省略圖1中例示之框體22之圖示。

【0036】

(基板)

基板24A例如係玻璃基板或樹脂基板。基板24A中設有用以驅動發光元件24C之各種電路、TFT(Thin Film Transistor，薄膜電晶體)等開關元件、掃描線、

信號線及電源線等各種配線。各種電路之圖示省略。又，圖5中例示後續說明之開關元件36、X電極構件X1、X2及Y電極構件Y1、Y2。

【0037】

(區隔壁)

區隔壁24B例如由樹脂材料或金屬材料形成。區隔壁24B如圖3所示，分別沿著X方向及Y方向設置複數。X方向與Y方向互相直交。故，在俯視下，X方向之區隔壁24B與Y方向之區隔壁24B呈現格子狀。區隔壁24B所包圍之格子之內側之空間中，設有1個發光元件24C。

【0038】

(發光元件)

發光元件24C在俯視下複數排列成規律之矩陣狀。發光元件24C例如係微發光二極體(micro Light Emitting Diode, microLED)。發光元件24C容納於區隔壁24B與區隔壁24B之中。發光元件24C放射出具有約400nm之波長之紫外光。又，本發明中，發光元件不限於微LED，例如可適當採用有機LED等發出可將光硬化性樹脂18硬化之波長之光之元件。

【0039】

又，本發明中用於作為發光元件之微LED不受電性控制。換言之，微LED即為放射出曝光用之光的光源本身，且微LED之放射光直接用於作為曝光用之光。關於此點，例如用於作為液晶顯示器之背光之微LED會透過施加於液晶之電壓而電性控制通過液晶之光量。亦即，本發明之發光元件之光的使用用途及使用狀態，與液晶顯示器之微LED之光的使用用途及使用狀態不同。

【0040】

第1實施態樣中，複數配置排列成矩陣狀之發光元件24C係以與液槽12內之光硬化性樹脂18相向之方式配置。圖3中，例示配置成X方向4個且Y方向2個之矩陣狀之狀態，但本發明中之發光元件之個數及配置圖案可任意設定。

【0041】

(密封材)

密封材24D例如可由環氧樹脂或矽氧樹脂等可透光之具有透光性之樹脂等製作。如圖2所示，密封材24D將發光元件24C密封於區隔壁24B之內側。

【0042】

(保護層)

保護層24E在圖2中設於區隔壁24B之上。保護層24E保護發光元件24C。保護層24E例如可由可透光之具有透光性之樹脂薄膜等製作。

【0043】

(單一畫素)

如圖2所示，第1實施態樣中之「單一畫素23」，係由在內側包含發光元件24C，且由被區隔壁24B包圍四周之區域構成。故，與發光元件24C同樣，單一畫素23在俯視下複數配置成規律之矩陣狀。

【0044】

單一畫素23之間距例如係鄰接之單一畫素23之中心間隔。又，單一畫素23之間距與鄰接之區隔壁24B之中心間隔相等。又，第1實施態樣中，單一畫素23在俯視下為正方形狀，故單一畫素23之間距與單一畫素23之最大寬度W1相等。第1實施態樣中，單一畫素23之最大寬度W1設定為5 μ m以上、200 μ m以下。

【0045】

單一畫素23之最大寬度W1未滿 $5\mu\text{m}$ 時，單一畫素23過小而使製造成本提高。又，單一畫素23之最大寬度W1超過 $200\mu\text{m}$ 時，會降低曝光像之解析度。特別從提升解析度之觀點而言，單一畫素23之最大寬度W1較佳為 $100\mu\text{m}$ 以下。又，本發明中，單一畫素之最大寬度W1亦可未滿 $5\mu\text{m}$ 。又，本發明中，單一畫素之最大寬度W1亦可超過 $200\mu\text{m}$ 。

【0046】

又，第1實施態樣中，X方向之最大寬度W1與Y方向之最大寬度W1相等，但本發明不限於此，X方向之最大寬度亦可與Y方向之最大寬度不同。亦即，本發明中，單一畫素在俯視下之形狀亦可係矩形狀。又，單一畫素之形狀不限於矩形狀，亦可係圓形狀或其他多邊形狀等任意之幾何形狀。

【0047】

(光學元件)

光學元件26如圖2所示，具備基部26A及設於基部26A之其中一面之上之微透鏡26B。第1實施態樣中，光學元件26在液槽12之下側配置於光源裝置24與液槽12之間。光學元件26利用從單一畫素23放射之光形成向光硬化性樹脂18照射之點狀光。透過複數之點狀光，在液槽12內之形成區域18A形成曝光像。

【0048】

(基部)

基部26A係板狀構件。基部26A可由透光性之玻璃或樹脂材料等製作。

【0049】

(微透鏡)

微透鏡26B可由透光性之玻璃或樹脂材料等製作。第1實施態樣之微透鏡26B作為光學元件，將從單一畫素23放射之光集光，而形成向光硬化性樹脂18照射之點狀光。又，本發明中，光學元件亦可係微透鏡以外之種類之透鏡及反射鏡等其他集光裝置。

【0050】

第1實施態樣中，基部26A與微透鏡26B係一體成形。又，本發明中，微透鏡26B亦可與基部26A分別形成，並且與基部26A接合。

【0051】

如圖3所示，微透鏡26B在俯視下係圓形狀。又，如圖2所示，微透鏡26B係向上側突出之半球狀。第1實施態樣中，微透鏡26B之直徑皆相同。又，本發明中，複數之微透鏡26B之形狀及尺寸亦可相異。又，在對應於單一畫素之一群組之複數之微透鏡26B之中，各自的形狀及尺寸亦可彼此相異。

【0052】

微透鏡26B在俯視下係在基部26A之上複數設置成矩陣狀。圖3中所例示之光學元件26中，對於單一畫素23，將4個微透鏡26B配置成1個微透鏡陣列。又，本發明中，對應於單一畫素之微透鏡26B之個數可為1個，或者亦可為任意之複數個。又，如圖2所示，第1實施態樣中，1個微透鏡陣列之寬度W2與密封材之寬度W3大致相等。

【0053】

(微透鏡之間距)

接著，說明微透鏡之間距。第1實施態樣中，單一畫素23內之微透鏡26B之間距(例如中心間隔)係設定為發光元件24C之光源波長〔nm〕以上、單一畫素23

之間距以下。若微透鏡26B之間距未滿光源波長，難以適當發揮作為透鏡之集光機能。另一方面，若微透鏡之間距超過單一畫素之間距，會使微透鏡之尺寸過大，故增加製造成本之負擔。

【0054】

又，第1實施態樣中，微透鏡26B之間距設定在發光元件24C之光源波長[nm] 的2倍以上，如此從可抑制干涉條紋之觀點而言更佳。例如，若光源波長為約400nm，則微透鏡26B之間距可設定在約800nm以上、1 μ m以下之範圍內。

【0055】

又，第1實施態樣中，微透鏡26B在單一畫素23內無間隙地配置，故如圖3所示，單一畫素23內之微透鏡26B之間距與微透鏡26B之直徑D實質相等。亦即，第1實施態樣中，所謂單一畫素23內之微透鏡26B之間距在光源波長以上，等同於微透鏡26B之直徑D在光源波長以上。

【0056】

但，在微透鏡26B之間存在間隙時，較佳使單一畫素23內之微透鏡之間距中微透鏡之直徑所佔的比例較大。具體而言，單一畫素23內之微透鏡26B之直徑D在微透鏡26B之間距中所佔的比例，較佳在70%以上，更佳在80%以上，又更佳在90%以上，進一步更佳在95%以上。特別係在單一畫素23內之微透鏡26B之間距之長度與光源波長相等時，1個間距中之微透鏡26B之直徑D所佔的比例較佳如上所述在70%以上之範圍內。

【0057】

又，本發明中，即使微透鏡之直徑未滿光源波長，只要單一畫素內之微透鏡之間距在波長以上即可。即使微透鏡之直徑未滿光源波長，只要微透鏡間之

間隙小，仍可將來自光源裝置之單一畫素之放射光集光。換言之，只要微透鏡間之間隙小至可將來自單一畫素之放射光集光之程度，在單一畫素內鄰接之微透鏡之間所形成之間距可設定為光源波長以上。

【0058】

(曝光用光)

接著，說明透過微透鏡形成之曝光用光。如圖4A所示，對於在內側包含1個發光元件24C之單一畫素23僅配置1個微透鏡26B時，形成區域18A之成像底面亦即造形形成面19之曝光像，可區分為中央區域RC及周緣區域RP。

【0059】

中央區域RC具有將透鏡之外緣直接投射至造形形成面19之形狀。又，周緣區域RP位於中央區域RC之周緣。向周緣區域RP照射之光能不貢獻於曝光。

【0060】

另一方面，如圖4B所示，對單一畫素23配置4個微透鏡26B時，從左側之微透鏡26B照射之光之中，從光軸C偏心之光的一部分到達鄰接之右側的微透鏡26B側之曝光像內側之重疊區域RO。又，圖4B之剖面圖中呈現2個微透鏡26B。微透鏡26B之光軸C平行於圖4A及圖4B中之上下方向。故，相較於如圖4A之僅配置1個微透鏡26B之情況，抑制不貢獻於曝光之點狀光之光量減低。

【0061】

(開關元件)

如圖5所示，第1實施態樣中，設置與複數之發光元件24C分別對應之開關元件36。具體而言，複數之單一畫素23中的各個經由對應之開關元件36連接於分

別設定於各個單一畫素23之X電極構件X1、X2及Y電極構件Y1、Y2。X電極構件X1、X2與Y電極構件Y1、Y2互相直交。

【0062】

圖5中之上段，例示左右方向上鄰接配置之2個單一畫素23連接於第1X電極構件X1，圖5中之下段，例示左右方向上鄰接配置之2個單一畫素23連接於第2X電極構件X2之情況。又，圖5中之左側，例示上下方向上鄰接配置之2個單一畫素23連接於第1Y電極構件Y1，圖5中之右側，例示上下方向上鄰接配置之2個單一畫素23連接於第2Y電極構件Y2之情況。透過開關元件36，可對作為對象之每個單一畫素23，提升光之照射與光之非照射之切換精度。又，本發明中，開關元件36並非必須。

【0063】

＜光造形物之製造方法＞

接著，說明依第1實施態樣之光造形物之製造方法。如圖1所示，透過來自光照射裝置20之光照射，在包含載台14下側之光硬化性樹脂18之液面並且具有固定厚度之形成區域18A中，可將光硬化性樹脂18藉由光聚合而選擇性硬化。其結果，形成光造形物之樹脂硬化層。並且，藉由垂吊構件16向圖1中之上側移動，載台14對應於設定之樹脂硬化層之厚度而上升。

【0064】

載台14上升後，藉由利用光照射裝置20照射光，在先前形成之樹脂硬化層之下，積層後續之樹脂硬化層。如圖6所示，第1實施態樣中，透過液槽光聚合法造形出光造形物30。又，光造形物30可係任意之產業製品。

【0065】

又，第1實施態樣中，圖6中例示透過從載台14之底面延伸之支持銷32將造形中之光造形物30向下垂吊之狀態，但本發明中，支持銷32非必須。藉由重複載台14之上升及光照射裝置20之光照射，最終將光造形物30以垂吊於載台14之下側之狀態造形。

【0066】

又，本發明中，例如亦可採用在將光造形物支持於圖1中之載台14之上側之狀態下，使載台14向液槽12之中下降而將樹脂硬化層積層於上下方向之方式。但，使載台14向液槽12之中下降而將樹脂硬化層積層於上下方向時，光係從液槽12之上側朝向載台14之頂面照射。形成曝光像之形成區域18A位於載台14之頂面與液槽12之液面之間。故，形成區域18A之光硬化性樹脂18之頂面與空氣中之氧接觸。氧會使光硬化性樹脂18不易硬化。

【0067】

另一方面，如第1實施態樣般，在圖1中藉由使載台14上升而將樹脂硬化層積層於上下方向之情況，從液槽12之下側向載台14之底面照射光。形成區域18A係位於圖1中之載台14之底面下側之光硬化性樹脂18。亦即，載台14將空氣遮蔽，故形成區域18A之光硬化性樹脂18不會與空氣中之氧接觸。

【0068】

(第1變形例)

如圖7所示，對應於單一畫素23之微透鏡陣列之寬度W2，可在單一畫素23中之密封材24D之寬度W3以上。圖7中，例示對於單一畫素23將4個微透鏡26B配置成矩陣狀而作為1個微透鏡陣列之情況。又，圖7中，例示1個微透鏡陣列之寬度W2與單一畫素23之間距亦即單一畫素23之最大寬度W1相同之情況。

【0069】

微透鏡陣列之寬度W2較佳設定為單一畫素23之間距以下。微透鏡陣列之寬度W2若超過單一畫素23之間距，有即使鄰接之單一畫素23為非照射狀態，仍有光到達對應於鄰接之單一畫素23之曝光像之位置之疑慮。

【0070】**(第2變形例)**

如圖8所示，微透鏡26B在俯視下可係正方形狀。亦即，第2變形例之微透鏡26B係長方體狀。又，本發明中，微透鏡之形狀可採用俯視下之矩形狀等其他任意幾何形狀。

【0071】**(第3變形例)**

如圖9及圖10所示，微透鏡陣列可由在俯視下以3×3之狀態配置成矩陣狀之9個微透鏡26B構成。第3變形例中，9個微透鏡26B對應於單一畫素23。

【0072】**(第4變形例)**

如圖11所示，微透鏡陣列由9個微透鏡26B構成之情況下，1個微透鏡26B之形狀亦可採用任意之幾何形狀。在圖11中，例示與第2變形例所說明之情況同樣設置在俯視下為正方形狀之微透鏡26B之情況。

【0073】**(作用效果)**

第1實施態樣中，單一畫素23之最大寬度W1設定在200 μm 以下，故抑制光之指向性降低。故，相較於最大寬度W1超過200 μm 之情況，可抑制光硬化反應中之光之利用效率降低。其結果，可改善光之利用效率。

【0074】

又，第1實施態樣中，藉由設定微透鏡26B之間距之上限值及下限值，可兼顧曝光所需之照射光之形成與光學元件26之製造成本負擔之抑制。

【0075】

又，第1實施態樣中，可透過微透鏡26B照射直線化之點狀光。又，對於來自單一畫素23之光配置複數之微透鏡26B。故，從1個微透鏡26B照射之光之中從光軸C偏心之光的一部分，到達鄰接於1個微透鏡26B之微透鏡26B側之曝光像內側之重疊區域RO。其結果，相較於僅配置1個微透鏡26B之情況，可抑制點狀光之光量減低。故，可將樹脂硬化層精細地造形。

【0076】

又，第1實施態樣中，微透鏡26B為圓形狀，且微透鏡26B之間距係發光元件24C之光源波長〔nm〕的2倍以上。故，從微透鏡26B出射之光不發生干涉，其結果，不會在光造形物之表面產生波紋圖案。

【0077】

又，第1實施態樣中，藉由使載台14上升而將樹脂硬化層積層於上下方向，故相較於使載台14向液槽12之中下降之情況，可減低形成具有1層之厚度之樹脂硬化層所需之能量。

【0078】

又，第1實施態樣中，可透過開關元件36以主動矩陣驅動形式照射光。故，相較於點矩陣驅動形式，提高設計圖案之解析度，其結果，可提升立體造形物之造形精度。

【0079】

〔第2實施態樣〕

接著，參照圖12及圖13說明依第2實施態樣之光造形裝置10。依第2實施態樣之光造形裝置，具有液槽、光源裝置、光圈38及載台。在第2實施態樣中，與第1實施態樣同樣將光源裝置之單一畫素23之最大寬度W1設定在200 μ m以下。

【0080】

依第2實施態樣之光造形裝置10，在將光圈38作為光學元件配置在光源裝置與液槽之間，而取代第1實施態樣中說明之作為光學元件26之微透鏡26B之點上與第1實施態樣相異。亦即，如微透鏡之集光裝置及如光圈之光圈裝置皆包含於本發明之「光學元件」。第2實施態樣中之光圈38以外之構件，具有與第1實施態樣中之同名構件相同之構成及機能。故，以下，主要對於光圈38進行說明，並省略關於其他構件之構成之重複說明。

【0081】

如圖12及圖13所示，光圈38係具有複數之狹縫38A之板狀光圈裝置。光圈38例如可由樹脂等製作。第2實施態樣中，狹縫38A在俯視下係矩形狀，但本發明中狹縫之形狀不限於此，例如亦可係長橢圓形狀等其他任意之形狀。

【0082】

依第2實施態樣之光造形物之製造方法中，光圈38透過狹縫38A，利用從單一畫素23放射之光形成向光硬化性樹脂18照射之包含直線光之點狀光。透過形

成之複數之點狀光，在液槽12內之形成區域18A形成曝光像。依第2實施態樣之光造形物之製造方法中之其他步驟，與依第1實施態樣之光造形物之製造方法相同，故省略重複說明。

【0083】

(作用效果)

第2實施態樣中，與第1實施態樣之情況同樣將單一畫素23之最大寬度W1設定在200 μm 以下，故抑制光之指向性降低。故，相較於最大寬度W1超過200 μm 之情況，可抑制光硬化反應中之光之利用效率降低。其結果，可改善光之利用效率。

【0084】

又，第2實施態樣中，將具有狹縫38A之光圈38作為光學元件使用，以形成向光硬化性樹脂18照射之點狀光。光圈38相較於例如透鏡等集光裝置，可更便宜地製作，故可減低成本。第2實施態樣之其他作用效果與第1實施態樣之情況相同，故省略重複說明。

【0085】

〔第3實施態樣〕

<光造形裝置>

接著，參照圖14及圖15說明依第3實施態樣之光造形裝置11。如圖14所示，光造形裝置11具有液槽12、載台14、將載台14垂吊之垂吊構件16，以及光照射裝置50。

【0086】

又，在依第3實施態樣之光造形裝置11中，與第1實施態樣及第2實施態樣同名之構件具有相同之構成及機能。第3實施態樣中，主要對於與第1實施態樣及第2實施態樣相異之點進行說明，並適當省略相同之構成及作用效果之重複說明。

【0087】

(載台)

載台14支持透過將欲造形之光造形物之面積縮小至 $1/M$ 而成之造形用影像亦即曝光像而硬化之光硬化性樹脂18之樹脂硬化層，並在圖14中之上下方向移動。 M 係大於1之正實數，亦即 $M > 1$ 。載台14可在支持樹脂硬化層之狀態下上升及下降。

【0088】

本說明書中，「欲造形之光造形物之面積」表示作為對象之光造形物之各層之造形面之目標面積。又，「各層」表示「藉由逐層透過光照射硬化並依序積層而造形出之光造形物中的各層」。亦即，本說明書所使用之「光造形物」，可用於表示最終取得之整個立體造形物，亦可用於表示包含於造形中之光造形物之複數之樹脂硬化層中的各層。

【0089】

(光照射裝置)

光照射裝置50設於圖14中之液槽12之下側，並通過具有透光性之液槽12之底部向載台14之底面側照射光。又，第3實施態樣中，例示面曝光方法亦即DLP方法之光造形之情況，但本發明之光造形不限於DLP方法。

【0090】

又，本發明中，光照射裝置與液槽，可沿著造形形成面19之面方向相對移動。例如，可使光照射裝置在平行於曝光面之面內進行二維移動，而進行光掃描。

【0091】

光照射裝置50具備光源裝置54及配置於光源裝置54與液槽12之間的光學元件56。光源裝置54與光學元件56透過密封盒58而一體化。在光造形物之製造時，將預先作成之造形用影像資料輸入光照射裝置50。

【0092】

光照射裝置50與第1實施態樣之光照射裝置20之情況相同，基於輸入之造形用影像資料，透過未圖式之發光元件，向浸漬於液槽12內之載台14之下側，選擇性地照射光造形所需之既定波長之光。

【0093】

(光源裝置)

光源裝置54具有由複數之單一畫素53形成之投影面55。光源裝置54從投影面55投影出欲造形之光造形物31之面積的N倍之造形用影像。N係大於1之正實數，亦即 $N > 1$ 。面積之擴大例如可透過分別將使用之複數之畫素之面積擴大而實現，或者，可透過增加使用之複數之畫素之個數而實現。又，亦可組合使用之單一畫素之面積之擴大及個數之增加。

【0094】

圖14中，例示包含於光源裝置24之複數之單一畫素53在密封盒58之底部58A之上沿著X方向(亦即，圖14中之左右方向)配置之狀態。又，圖14中，為易於辨識，以虛線箭頭例示僅有複數之單一畫素53之中的一部分發光之狀態。但，實

際之光造形時，係以使對應於期望之造形用影像之單一畫素53適當發光之方式控制光源裝置24。光源裝置24從複數之單一畫素53一起放射出光。

【0095】

(單一畫素)

第3實施態樣之單一畫素53，具有配置於未圖式之基板之上之發光元件。又，複數之發光元件中的各個，在基板之上被未圖式之密封材密封於由未圖式之區隔壁包圍四周之區域之內側。第3實施態樣中，單一畫素53在俯視下係正方形狀。區隔壁中與基板為相反側之圖14中之上側，設有未圖式之保護層。

【0096】

(區隔壁)

雖未圖示，區隔壁分別沿著圖14中之X方向及沿著貫穿圖14之紙面之方向延伸之Y方向設置複數。故，在俯視下，X方向之區隔壁與Y方向之區隔壁呈現格子狀。雖未圖示，圖14中之區隔壁之上設有保護層。

【0097】

發光元件之發光波長例如可在紫外線區域亦即約365nm至紅外線區域亦即約1770nm之範圍內任意設定。例如，發光元件為次毫米LED或微LED時，可照射365nm之紫外線區域之光。

【0098】

此處，光硬化性樹脂之透明度較高時，以紫外線區域以外之其他波長之光可能無法產生充分的硬化反應。紫外線區域之波長之光，在即使光硬化性樹脂之透明度較高仍容易使光硬化性樹脂硬化之點上有利。

【0099】

(光學元件)

如圖14所示，第3實施態樣中，光學元件56在液槽12之下側配置於光源裝置24與液槽12之間。又，本發明中，光學元件亦可配置於液槽12之上側。

【0100】

(縮小投影光學零件)

光學元件56具有光造形裝置用之縮小投影光學零件57。縮小投影光學零件57具備密封盒58、第一光集束構件57A、第二光集束構件57B及光軸修正構件57C。縮小投影光學零件57將造形用影像41之光集束。

【0101】

縮小投影光學零件57配置在光源裝置24之投影面55與液槽12之底面之間。縮小投影光學零件57將具有光造形物31之面積的 N 倍(其中 $N > 1$)之面積之造形用影像，以將該造形用影像之面積縮小至 $1/M$ (其中 $M > 1$)之狀態投影至液槽12內之造形形成面19。第3實施態樣中， N 係3以上且 M 係3以上。亦即，造形用影像之面積設定為3倍以上，且縮小投影光學零件57之縮小率設定為 $1/3$ 以下。

【0102】

故，第3實施態樣中，相較於不改變光造形物31之造形用影像之面積而直接以原面積亦即1倍之面積投影之情況，可將光能密度提升至9倍以上。又，從提升光能密度之觀點而言，縮小率較佳為 $1/4$ 以下。又，從提升光能密度之觀點而言，縮小率更佳為 $1/5$ 以下。

【0103】

另一方面，若縮小率超過 $1/3$ ，較不易得到光能密度之提升效果。又，本發明中，縮小投影光學零件對於造形用影像之縮小率係任意。亦即，本發明中，大於1之N之數值可小於3。

【0104】

又，本發明中，N與M可相同，或者亦可相異。又，亦可係 $N < M$ ，例如 $N = 3$ 且 $M = 4$ 。N < M之情況，縮小投影至形成區域之造形用影像之面積，比面積擴大前之最初的光造形物之面積亦即目標面積小。換言之，本發明中，造形區域中之曝光像之造形用影像之面積可小於最初之目標面積。

【0105】

N < M之情況，造形用影像中每單位面積之單一畫素之個數亦即畫素密度相較於 $M \leq N$ 之情況增加。又，本說明書中，「畫素密度」表示包含於在投影面中以互相直交的2軸定義各邊之正方形狀區域且一邊之長度為1英吋之單位區域中的發光元件之單一畫素之個數。

【0106】

(密封盒)

在密封盒58之內側，分別密封第一光集束構件57A、第二光集束構件57B及光軸修正構件57C。密封盒58例如可由樹脂等製作。密封盒58具有底部58A、周壁部58B及頂蓋部58C。頂蓋部58C具有透光性。

【0107】

周壁部58B之形狀，在可將構成縮小投影光學零件57之構件一體化地密封於內側之條件下，可適當變更。例如，第一光集束構件57A之側壁可作為密封盒58

之周壁部58B的一部分使用。或者，第一光集束構件57A之底部58A可作為密封盒58之底部的一部分或全部使用。亦即，本發明中，密封盒並非必須。

【0108】

(第一光集束構件)

第一光集束構件57A配置在密封盒58之內側中夾著頂蓋部58C且與液槽12為相反側之光源裝置24之側。第3實施態樣之第一光集束構件57A例如係凹型之集束透鏡。又，本發明中，第一光集束構件57A不限於集束透鏡。本發明中，具有透光性且可將造形用影像41之光集束之其他構件或裝置亦可作為第一光集束構件採用。

【0109】

(第二光集束構件)

第二光集束構件57B配置在第一光集束構件57A與光軸修正構件57C之間。第3實施態樣之第二光集束構件57B具備折射率大於空氣之折射率之第二光集束構件57B。又，本發明中，第二光集束構件之折射率亦可在空氣之折射率以下。又，本發明中，第二光集束構件並非必須。

【0110】

第3實施態樣之第二光集束構件57B例如係丙烯系或環氧系之硬化素材亦即固體之素材。第二光集束構件57B具有與第一光集束構件57A之折射率相異之折射率。第二光集束構件57B之折射率例如約1.5。又，本發明中，第二光集束構件57B不限於丙烯系之硬化素材。本發明中，具有透光性且可將造形用影像之光集束之其他構件或裝置亦可作為第二光集束構件採用。

【0111】

又，本發明中，第二光集束構件**57B**可係固體，或者，亦可係不具有光硬化性之液體。本發明中，作為第二光集束構件**57B**，例如可採用純水、滑油、二碘甲烷(CH_2I_2)、有機鹵化物、丙烯系硬化材料等。丙烯系硬化材料在一般而言容易入手且較易於處理之點上有利。

【0112】

第3實施態樣中，第一光集束構件**57A**與第二光集束構件**57B**在密封盒**58**之內側密合。故，相較於第一光集束構件**57A**與第二光集束構件**57B**不密合而在第一光集束構件**57A**與第二光集束構件**57B**之間形成間隙之情況，可減低對於光之折射率之影響。又，本發明中，第一光集束構件**57A**與第二光集束構件**57B**之密合並非必須。

【0113】

又，第3實施態樣中，例示第一光集束構件**57A**與第二光集束構件**57B**之雙方包含於縮小投影光學零件**57**之情況。但，本發明中，亦可僅由第一光集束構件**57A**與第二光集束構件**57B**之中的任一方構成縮小投影光學零件。

【0114】

(光軸修正構件)

光軸修正構件**57C**修正從第二光集束構件**57B**輸入之光的光軸，以使由第一光集束構件**57A**集束之光的光軸沿著與形成區域**18A**之造形形成面**19**直交之方向。亦即，本發明中，集束之光的光軸不必與造形形成面**19**嚴格地直交。作為光軸修正構件**57C**，例如可使用凸透鏡等任意之光學裝置。又，本發明中，光軸修正構件並非必須。

【0115】

又，第3實施態樣中，例示第一光集束構件57A與光軸修正構件57C彼此係不同構件之情況，但本發明中，第一光集束構件與光軸修正構件亦可由1個構件構成。

【0116】

<光造形物之製造方法>

(光造形之概要)

接著，參照圖14、圖16～圖19，說明依第3實施態樣之光造形物之製造方法。首先，例如透過CAM軟體等造形用影像資料作成裝置，在光造形之前預先作成光造形物31之面積的N倍之造形用影像資料40A。作成之造形用影像資料40A輸入至光造形裝置11。

【0117】

如圖14所示，與第1實施態樣之情況相同，透過光照射裝置50之光照射，在包含載台14下側之光硬化性樹脂18之液面且具有固定厚度之形成區域18A，透過光聚合將光硬化性樹脂18選擇性硬化。其結果，形成光造形物之樹脂硬化層。然後，藉由使垂吊構件16向圖14中之上側移動，使載台14以設定之樹脂硬化層之厚度之量上升。又，與第1實施態樣之情況相同，載台14上升後，利用光照射裝置50照射光，而在先前形成之樹脂硬化層之下積層後續之樹脂硬化層。

【0118】

(樹脂硬化層之形成)

接著，具體說明第3實施態樣之光造形中的各樹脂硬化層之形成。如圖17所示，將第一樹脂硬化層31A光造形時，造形用影像資料40A之面積(換言之，外形之尺寸)與從光源裝置24之投影面55投影之造形用影像41A之面積大致相同。

【0119】

另一方面，蓄積有光硬化性樹脂18之液槽12內之造形形成面19之上的造形用影像42A之面積，透過利用縮小投影光學零件57之縮小投影，相較於投影面55上之面積縮小至 $1/N$ 。亦即，第3實施態樣中，例示說明縮小率與擴大率相等亦即 $M=N$ 時之情況。又，本發明中，縮小率不限於 $M=N$ 之情況。亦即，造形用影像之面積可縮小至 $1/M$ (其中 $N \neq M$)。

【0120】

接著，如圖18所示，在對積層於第一樹脂硬化層31A之上之第二樹脂硬化層31B進行光造形時，造形用影像資料40B之面積與從光源裝置24之投影面55投影之造形用影像41B之面積亦大致相同。另一方面，蓄積有光硬化性樹脂18之液槽12內之造形形成面19之上的造形用影像42B之面積，透過利用縮小投影光學零件57之縮小投影，相較於投影面55上之面積縮小至 $1/N$ 。

【0121】

如圖17及圖18所示，第3實施態樣中，後續之第二樹脂硬化層31B之圖案與在前之第一樹脂硬化層31A之圖案相異。在圖19中，例示積層了具有固定厚度之第一樹脂硬化層31A及具有固定厚度之第二樹脂硬化層31B之光造形物的一部分。

【0122】

透過包含縮小投影之上述一系列步驟，構成依第3實施態樣之利用光造形裝置11之光造形物之製造方法。又，圖17～圖19中之樹脂硬化層之形狀係例示，本發明中，樹脂硬化層之形狀係任意而不限於此。又，第3實施態樣之圖16中之支持銷32，如第1實施態樣中之說明，在本發明中並非必須。

【0123】

又，如第1實施態樣中之說明，本發明中，例如亦可採用在將光造形物支持於圖14中之載台14之上側之狀態下使載台14向液槽12之中下降，藉此將樹脂硬化層積層於上下方向之方式。但，如第1實施態樣中之說明，使載台14向液槽12之中下降而將樹脂硬化層積層於上下方向時，氧會使光硬化性樹脂18不易硬化。

【0124】

另一方面，如第3實施態樣，使載台14上升而將樹脂硬化層積層於上下方向時，與第1實施態樣之情況相同，載台14將空氣遮蔽，故形成區域18A之光硬化性樹脂18不會接觸空氣中之氧。

【0125】

(作用效果)

第3實施態樣中，從光源裝置24之投影面55投影具有光造形物31之面積之N倍之面積之造形用影像41A、41B。故，相較於從光源裝置之投影面投影具有光造形物31之面積之1倍之面積之造形用影像之裝置，所使用之單一畫素53之個數增加至N倍。並且，第3實施態樣中，透過縮小投影光學零件57，將造形用影像41A、41B之面積縮小至 $1/N$ 並投影至液槽12內之造形形成面19。

【0126】

故，相較於將具有光造形物31之面積之1倍之面積之造形用影像直接投影至液槽12內之造形形成面19之情況，可提升作為造形區域之形成區域18A中之光能密度。其結果，可改善光之利用效率。

【0127】

又，液槽12內之造形形成面19中的造形用影像41A、41B之畫素密度為 n 倍時，光能密度增加為 n 的平方(n^2)倍。其結果，可提升光造形之造形速度。

【0128】

又，光造形之對象物例如係人用牙科造形物時，就一般口腔之尺寸而言，作為造形區域之形成區域通常需要對角線長度約5.6英吋(亦即約70mm×124mm)之矩形狀造形形成面。此處，例如SLA(Stereo lithography，立體光造形)方法般，準備可形成具有實際約50 μ m之細小畫素間距之曝光用光之光源裝置時，為實現細小之畫素間距，例如可能增設微反射鏡等追加構件。故，裝置之構成複雜化，其結果容易使成本提高。

【0129】

另一方面，第3實施態樣中，將光源裝置24之投光面之造形用影像之面積擴大至 N 倍。故，例如在光源裝置24中之投影面55之尺寸為約25英吋且實際之畫素間距為約250 μ m，但在縮小後之造形用影像42中，對於對角線長度約5.6英吋之形成區域，仍可得到約50 μ m之畫素間距。其結果，無須增設追加構件等，並且可將具有較大面積之單一畫素作為單位畫素使用，故可更低價地構成裝置。故，依第3實施態樣之光造形裝置11適用於牙科造形物之光造形。

【0130】

又，第3實施態樣中，亦可增加投影出面積擴大至 N 倍之造形用影像41A、41B之複數之單一畫素之個數。隨著投影出造形用影像41A、41B之複數之單一畫素之個數增加，可更加提升造形形成面19之上之造形用影像42A、42B之畫素密度。

【0131】

又，第3實施態樣中，透過第一光集束構件57A，可將造形用影像41A、41B之面積縮小至 $1/N$ 。又，透過光軸修正構件57C，可將光之光軸向直交於造形形成面19之方向修正。

【0132】

又，第3實施態樣中，透過第一光集束構件57A與第二光集束構件57B之2個光集束構件之組合，形成縮小投影光學零件57整體之折射率。故，相較於縮小投影光學零件57僅具有1個第一光集束構件57A之情況，更容易調整縮小投影光學零件57整體之折射率。又，相較於縮小投影光學零件57僅具有1個第一光集束構件57A之情況，面積縮小後之造形用影像41A、41B不易變形。

【0133】

又，第3實施態樣中，擴大率及縮小率之N之值係3以上，故例如即使係N為3以上之量產品之發光元件之LED，亦可提升光能密度。

【0134】

又，第3實施態樣中，使載台14上升而將樹脂硬化層積層於上下方向，故相較於使載台14向液槽12之中下降之情況，可減低形成具有1層之厚度之樹脂硬化層所需之能量。第3實施態樣之其他作用效果與第1實施態樣及第2實施態樣相同，故省略重複說明。

【0135】

(第5變形例)

例如，本發明中，光造形裝置中之光學元件56可相對於造形形成面19旋轉。如圖20所示，依第5變形例之光造形裝置11A，具有使包含光學元件56之光照射裝置50旋轉之旋轉支持部34。又，旋轉支持部34不僅可在沿著圖20中之左右方

向延伸之X方向上旋轉，亦可在沿著貫穿圖20之紙面之方向延伸之Y方向上旋轉。

【0136】

又，第3實施態樣中，例示包含光源裝置24及光學元件56之光照射裝置50整體受到旋轉支持部34支持之情況，但本發明不限於此，亦可僅對於光學元件56以可旋轉之狀態支持。依第5變形例之光造形裝置11A之其他構成，與依第3實施態樣之光造形裝置11相同，故省略重複說明。

【0137】

在第5變形例中，與第3實施態樣相同，亦可提升光造形之光能密度。再者，藉由光照射裝置50旋轉，例如相較於光照射裝置50僅照射直交於造形形成面19之光之情況，可擴大光之照射範圍。第5變形例之其他作用效果與第3實施態樣相同，故省略重複說明。

【0138】

(對於其他光造形方法之適用)

又，第3實施態樣中，例示透過DLP方法實現光造形之情況，但本發明不限於DLP方法，例如亦可適用於LCD(Liquid Crystal Display，液晶顯示)方法及微LED方法等其他方法。

【0139】

此處，DLP方法通常要求構成光照射裝置之構件具有較高之耐久性，以承受較高之光能。故，易使成本提高。另一方面，將造形形成面上之造形用影像相較於從投影面投影出之造形用影像收縮之本發明中，無須將光照射裝置之耐久

性提高至DLP方法之程度。故，例如可藉由組合本發明與LCD方法及微LED方法，抑制光造形裝置之成本。

【0140】

特別係一般的LCD方法之光造形裝置中，來自光源之穿透率損失較大，故有無法得到光造形所需之光能之情況。例如，一般的LCD方法中，光能密度有停留在約 $2\text{mJ}/\text{cm}^2$ 之情況。另一方面，DLP方法可實現約 $16\text{mJ}/\text{cm}^2$ 之光能密度。

【0141】

故，藉由在一般的LCD方法之光造形裝置中組合將造形形成面上之造形用影像相較於從投影面投影出之造形用影像收縮之本發明，可得到DLP方法之同等以上之光照射強度。例如，縮小率為 $1/2.8$ 時，亦即，得到約8倍之面積比時，假設不產生光損失，則與DLP方法同樣可得到約 $16\text{mJ}/\text{cm}^2$ 之光能密度。

【0142】

<其他實施態樣>

本發明已由上述實施態樣進行說明，但本發明不受到構成上述內容之一部分之論述及圖式限定。本發明所屬領域中具通常知識者應可從本發明思及各種代替實施態樣、實施例及運用技術。

【0143】

例如，可將圖1～圖20中例示之構成部分組合而構成本發明。如上所述，本發明包含上述未記載之各種實施態樣等，並且本發明之技術範圍僅從上述說明受到適當之申請專利範圍之發明必要技術特徵限定。

【0144】

本說明書中參照而援用2022年3月28日提出申請之日本專利申請2022－052538號及2023年2月24日提出申請之日本專利申請2023－027677號之全部內容。

【0145】

本說明書中記載之所有文獻、專利申請案及技術標準係和具體且個別記載引用各個文獻、專利申請案及技術標準作為參照時為相同程度地引用於本說明書中作為參照。

【符號說明】

【0146】

- 10:光造形裝置
- 11,11A:光造形裝置
- 12:液槽
- 14:載台
- 16:垂吊構件
- 18:光硬化性樹脂
- 18A:形成區域
- 19:造形形成面
- 20:光照射裝置
- 22:框體
- 23:單一畫素
- 24:光源裝置

24A:基板

24B:區隔壁

24C:發光元件

24D:密封材

24E:保護層

26:光學元件

26A:基部

26B:微透鏡

30:光造形物

31:光造形物

31A:第一樹脂硬化層

31B:第二樹脂硬化層

32:支持銷

34:旋轉支持部

36:開關元件

38:光圈

38A:狹縫

40A,40B:造形用影像資料

41A,41B:造形用影像

42A,42B:造形用影像

50:光照射裝置

53:單一畫素

- 54:光源裝置
- 55:投影面
- 56:光學元件
- 57:縮小投影光學零件
- 57A:第一光集束構件
- 57B:第二光集束構件
- 57C:光軸修正構件
- 58:密封盒
- 58A:底部
- 58B:周壁部
- 58C:頂蓋部
- C:光軸
- D:直徑
- RC:中央區域
- RO:重疊區域
- RP:周緣區域
- W1:最大寬度
- W2:寬度
- W3:寬度
- X1,X2:X電極構件
- Y1,Y2:Y電極構件

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種光造形裝置，包含：

液槽，蓄積液狀之光硬化性樹脂；

光源裝置，將包含區隔壁及容納於該區隔壁之中的發光元件之單一畫素複數配置成規律的矩陣狀，且該單一畫素之最大寬度在 $200\mu\text{m}$ 以下；

光學元件，配置於該光源裝置與該液槽之間，利用從該單一畫素放射之光形成向該光硬化性樹脂照射之點狀光，並透過複數之該點狀光在該液槽內之形成區域形成曝光像；以及，

載台，支持透過該曝光像而硬化之該光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動。

【請求項2】

如請求項1所述之光造形裝置，其中，

該光學元件，具有將從該單一畫素放射之光集光之微透鏡；

該微透鏡之間距，在該發光元件之光源波長〔nm〕以上、該單一畫素之間距以下。

【請求項3】

如請求項1或2所述之光造形裝置，其中，

該光學元件，具有將從該單一畫素放射之光集光之微透鏡；

對於該單一畫素配置複數之該微透鏡。

【請求項4】

如請求項2所述之光造形裝置，其中，

該微透鏡在俯視下係圓形狀；

該微透鏡之間距，係該發光元件之光源波長〔nm〕的2倍以上。

【請求項5】

如請求項1所述之光造形裝置，其中，

該光學元件係光圈，其具有將從該單一畫素放射之光收窄之複數之狹縫，並利用該狹縫形成向該光硬化性樹脂照射之點狀光。

【請求項6】

如請求項1或2所述之光造形裝置，其中，

該光源裝置配置於該液槽之下側；

該樹脂硬化層被支持於該載台之底面側；

該載台，可在支持著該樹脂硬化層之狀態下上升。

【請求項7】

如請求項1或2所述之光造形裝置，其中，

設置分別對應於複數之該發光元件之開關元件。

【請求項8】

一種光造形裝置，包含：

液槽，蓄積液狀之光硬化性樹脂；

光源裝置，具有由複數之單一畫素形成之投影面，並從該投影面投影出欲造形之光造形物之面積的 N 倍(其中 $N > 1$)之造形用影像；

縮小投影光學零件，配置於該光源裝置之該投影面與該液槽之底面之間，其將該造形用影像之面積縮小至 $1/M$ (其中 $M > 1$)並向該液槽內之造形形成面投影；以及，

載台，支持透過該造形形成面之上的造形用影像而硬化之該光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動。

【請求項9】

如請求項8所述之光造形裝置，其中，

該縮小投影光學零件，包含：

第一光集束構件，配置於該光源裝置之側；以及，

光軸修正構件，將由該第一光集束構件集束後之光之光軸向直交於該造形形成面之方向修正。

【請求項10】

如請求項9所述之光造形裝置，其中，

該縮小投影光學零件，在該第一光集束構件與該光軸修正構件之間更包含折射率大於空氣之折射率之第二光集束構件。

【請求項11】

如請求項8～10中任一項所述之光造形裝置，其中，

N為3以上。

【請求項12】

如請求項8～10中任一項所述之光造形裝置，其中，

該光源裝置配置於該液槽之下側；

該樹脂硬化層，被支持於該載台之底面側；

該載台，可在支持著該樹脂硬化層之狀態下上升。

【請求項13】

一種光造形物之製造方法，包含以下步驟：

從由光源裝置之複數之單一畫素形成之投影面，投影出欲造形之光造形物之面積的 N 倍(其中 $N > 1$)之造形用影像之步驟；以及，

利用縮小投影光學零件，將該造形用影像之面積縮小至 $1/M$ (其中 $M > 1$)，並將面積縮小後之該造形用影像投影至蓄積有液狀之光硬化性樹脂之液槽內之造形形成面，而將該光硬化性樹脂硬化之步驟。

【請求項14】

一種光造形裝置用之縮小投影光學零件，係在光造形裝置中使用之光學元件，該光造形裝置包含：

液槽，蓄積液狀之光硬化性樹脂；

光源裝置，具有由複數之單一畫素形成之投影面，並從該投影面投影出欲造形之光造形物之面積的 N 倍(其中 $N > 1$)之造形用影像；以及，

載台，支持透過該造形用影像而硬化之該光硬化性樹脂之樹脂硬化層，並向上下方向移動；

該光造形裝置用之縮小投影光學零件，配置於該光源裝置之該投影面與該液槽之底面之間，其將該造形用影像之面積縮小至 $1/M$ (其中 $M > 1$)並向該液槽內之造形形成面投影。

【發明圖式】

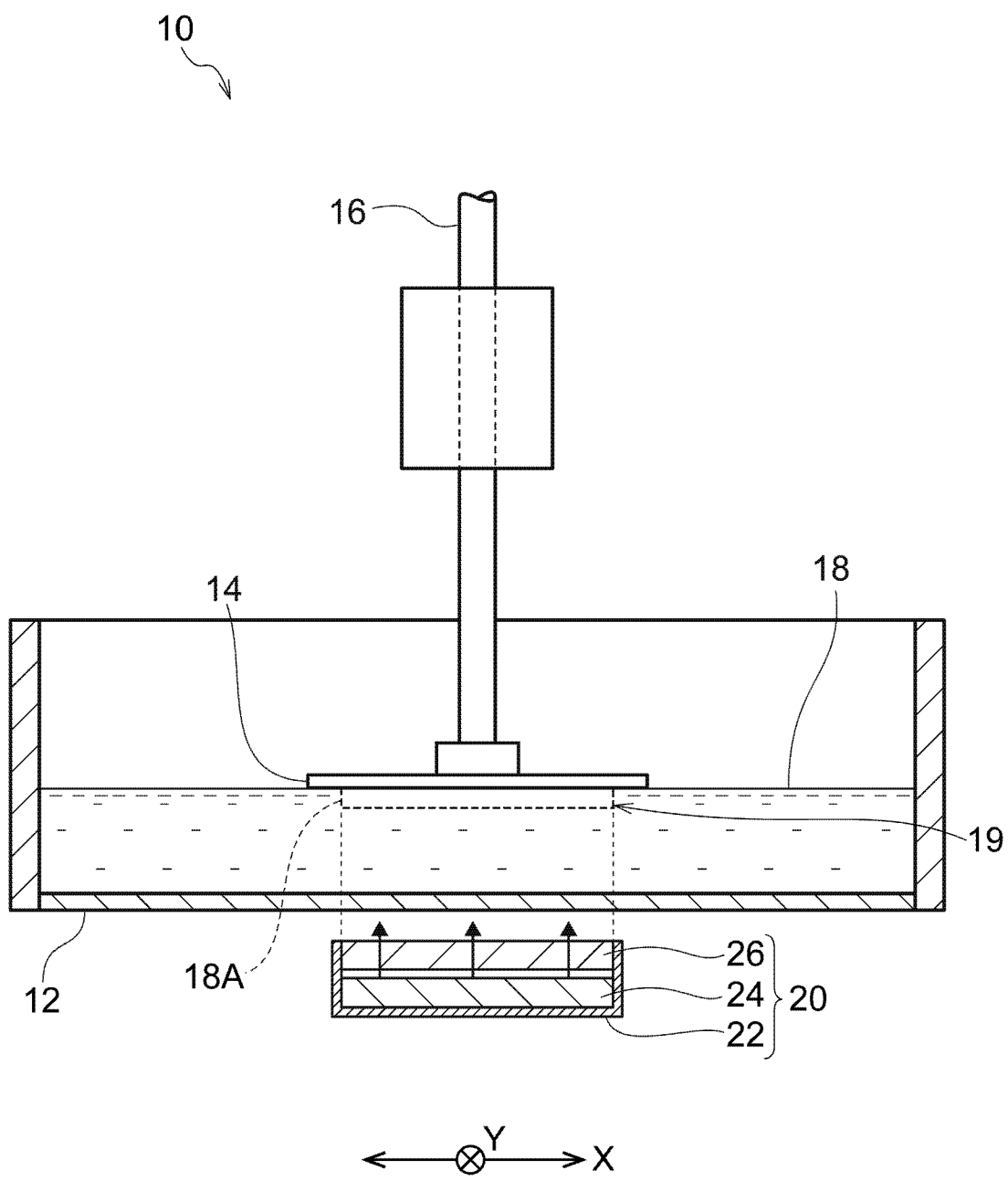
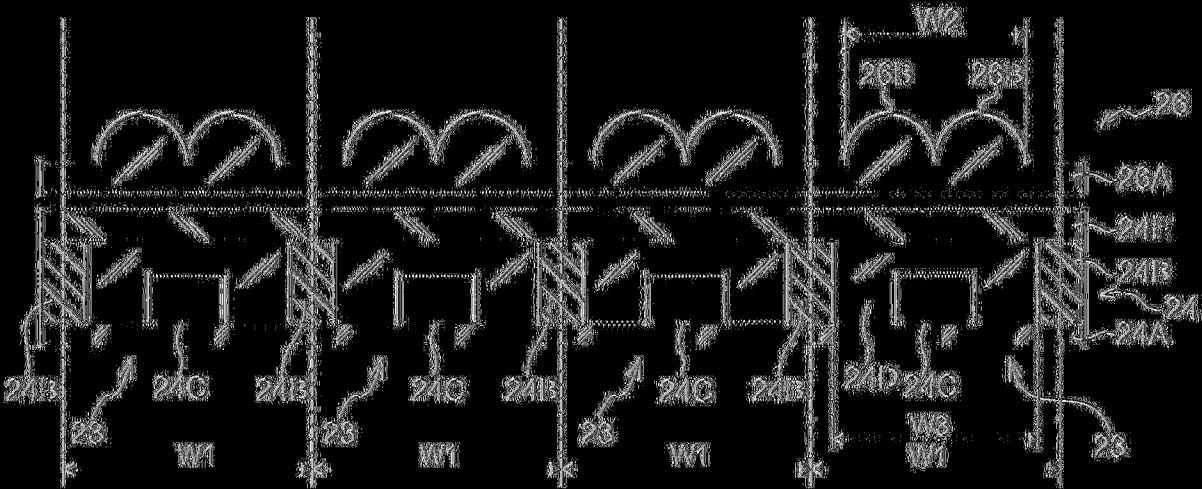


圖 1



X

圖 2

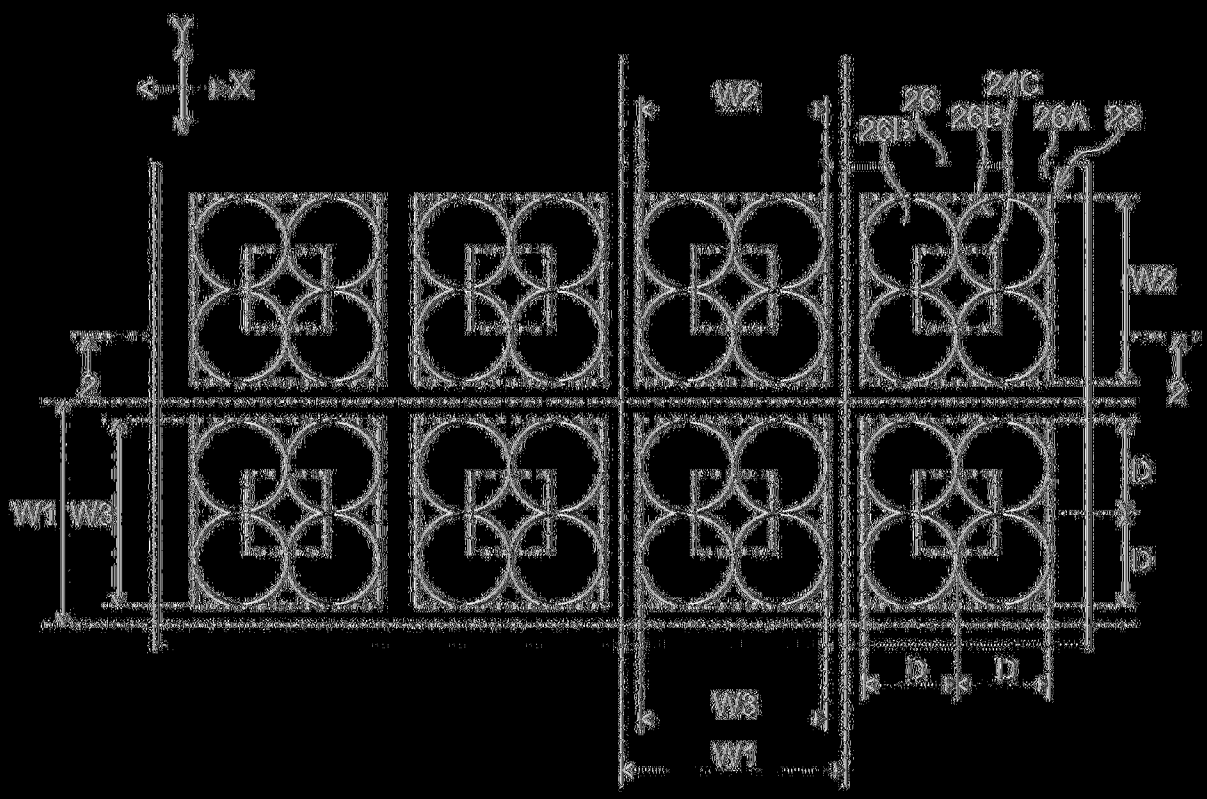


圖 3

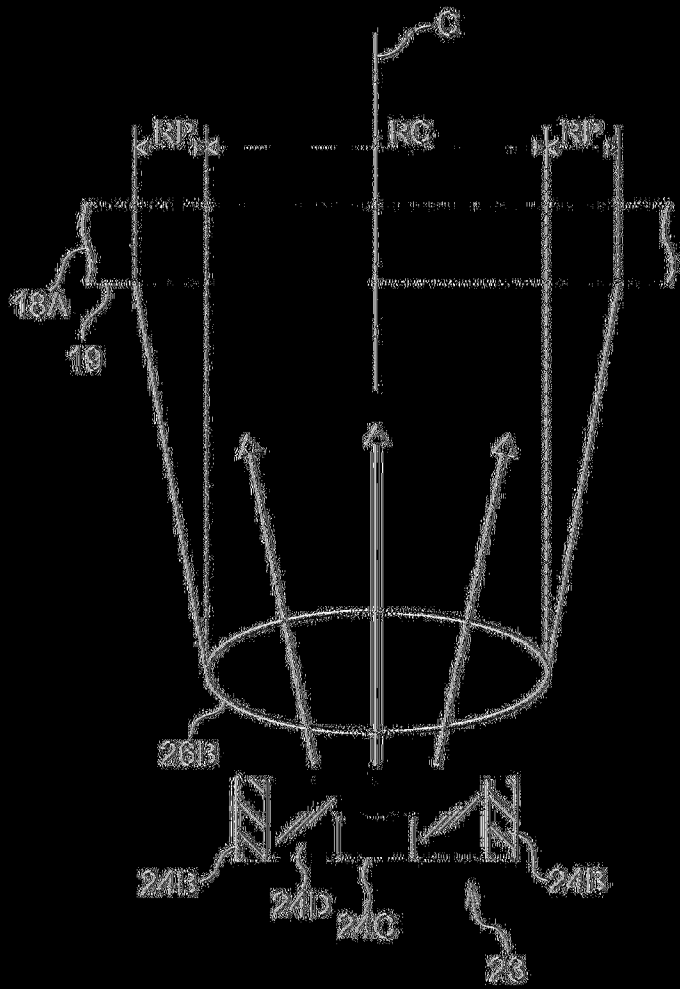
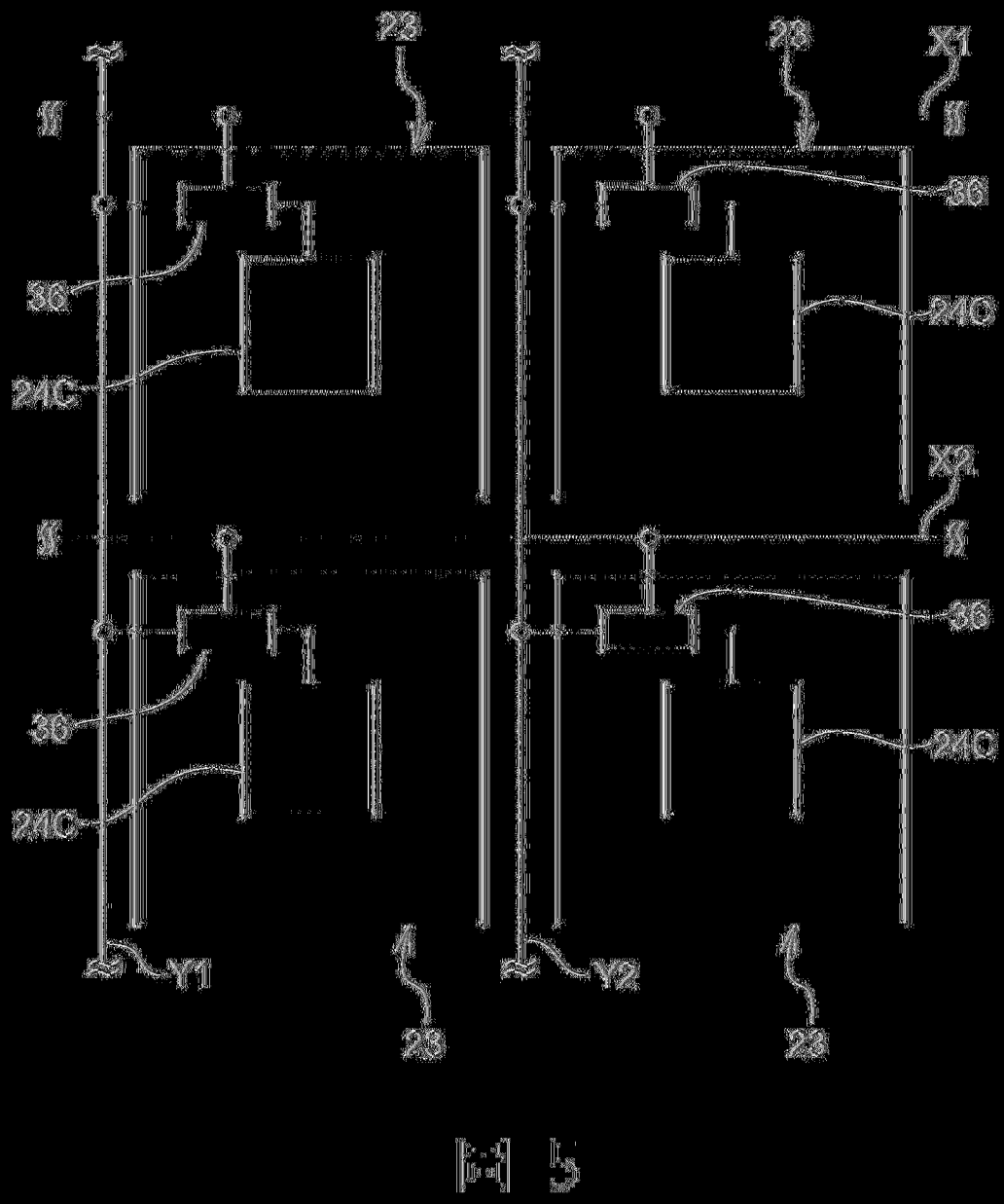


圖 4A



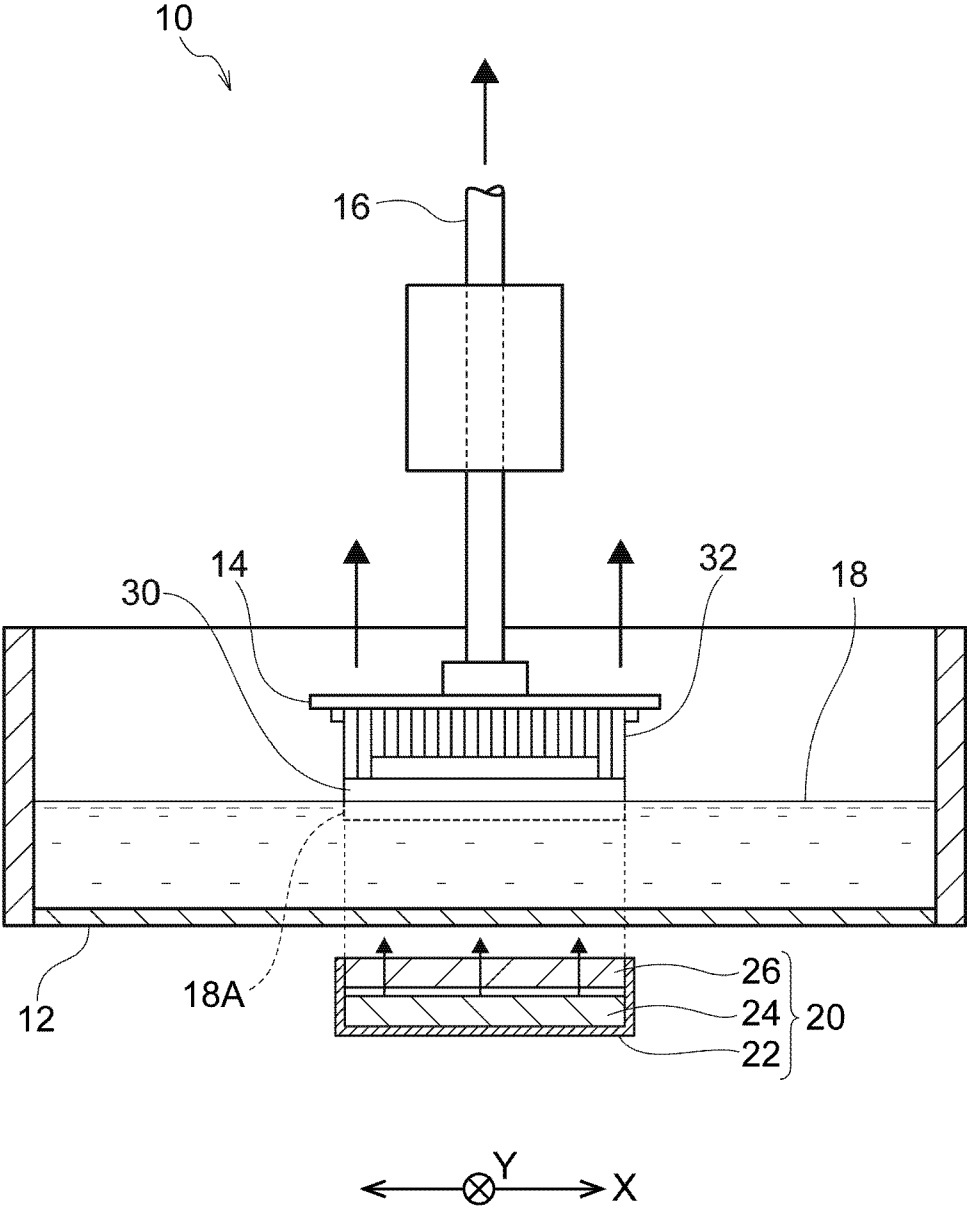
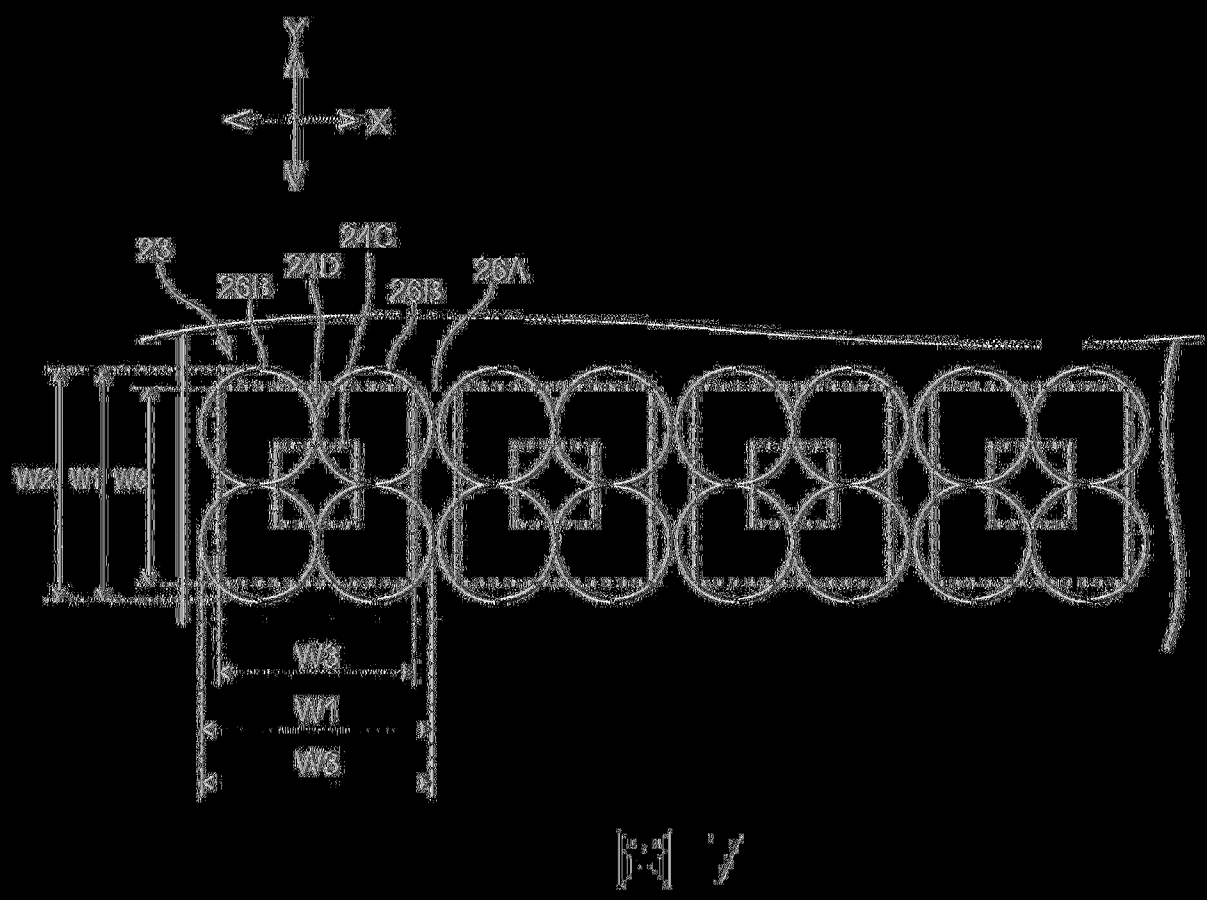


圖 6



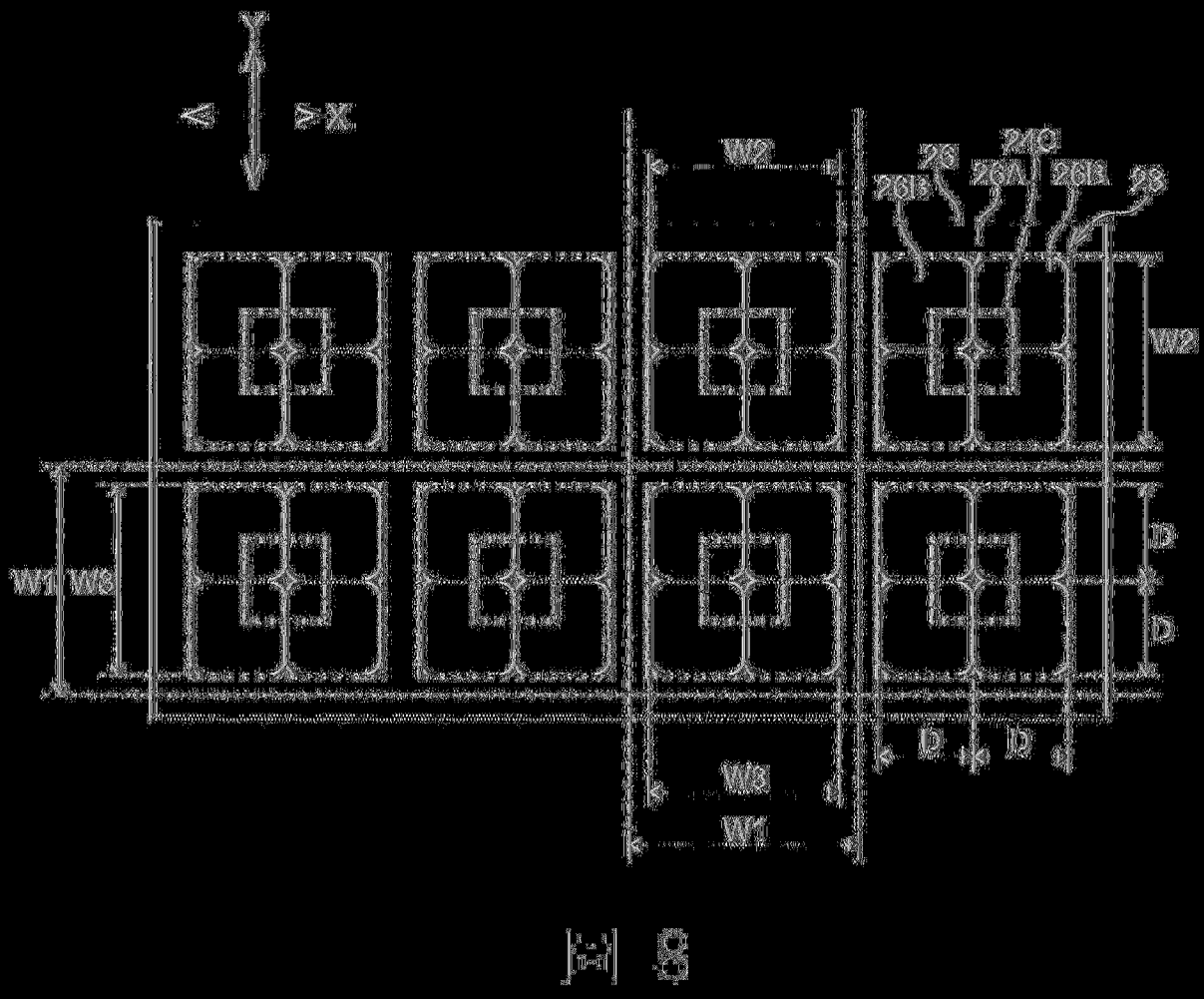
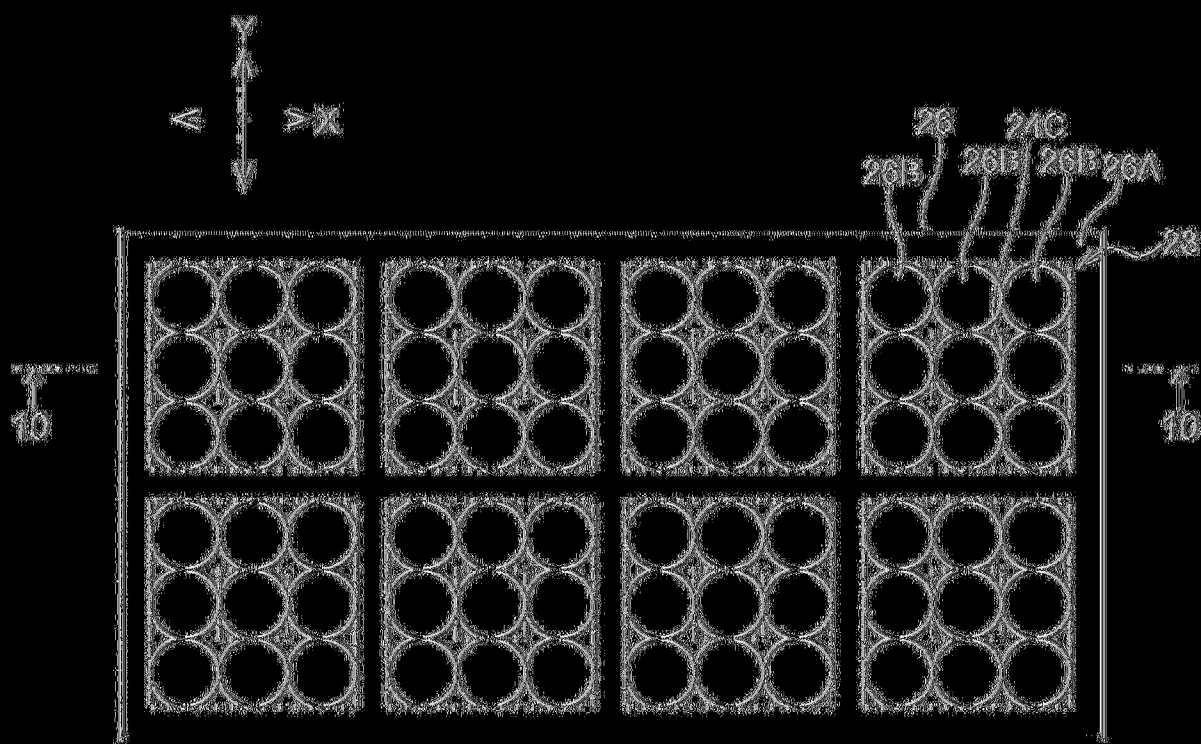
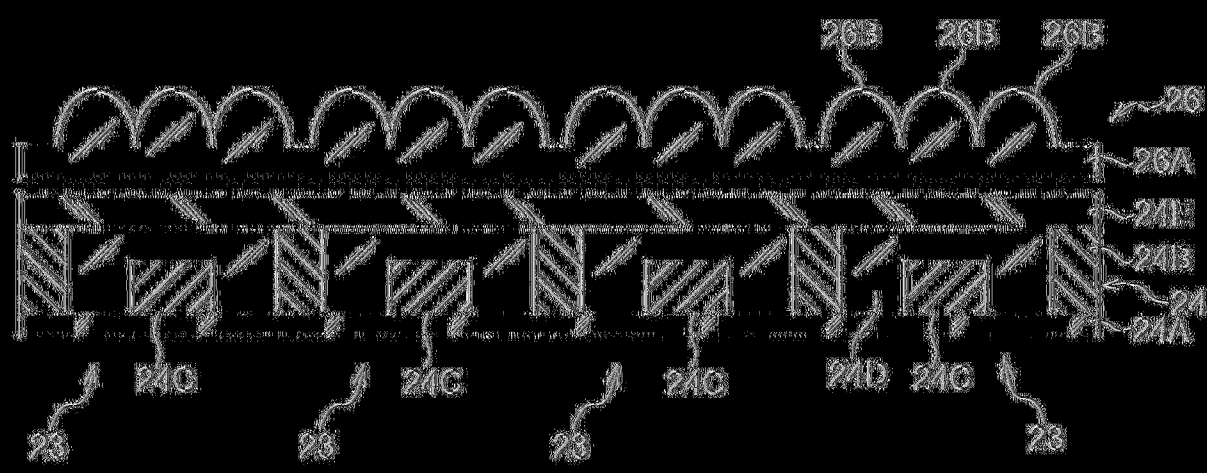


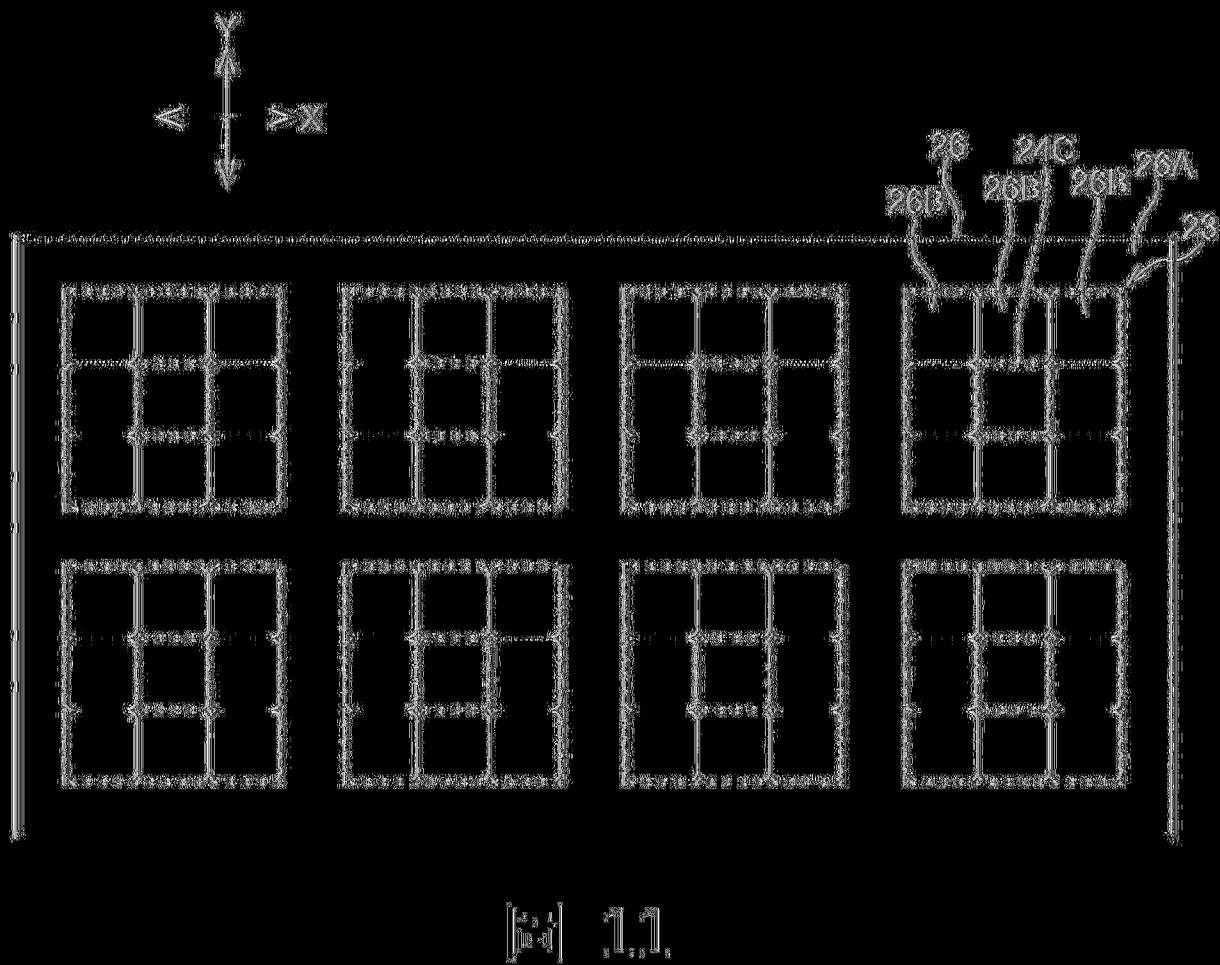
Figure 8





< X >

FIG. 10



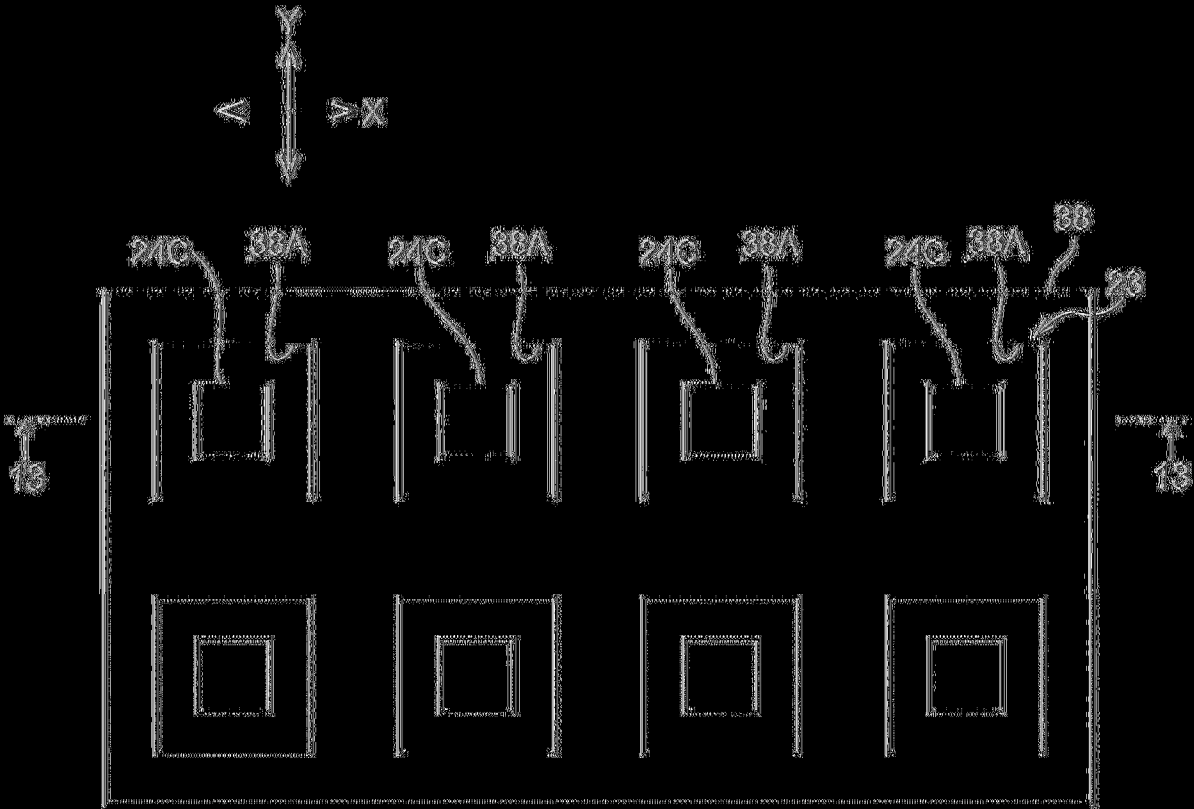


圖 12

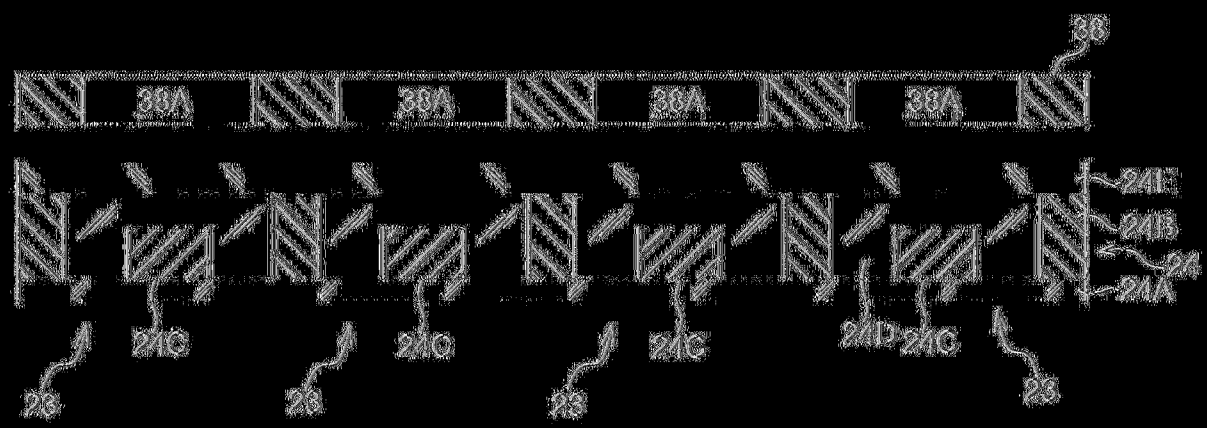


FIG. 13

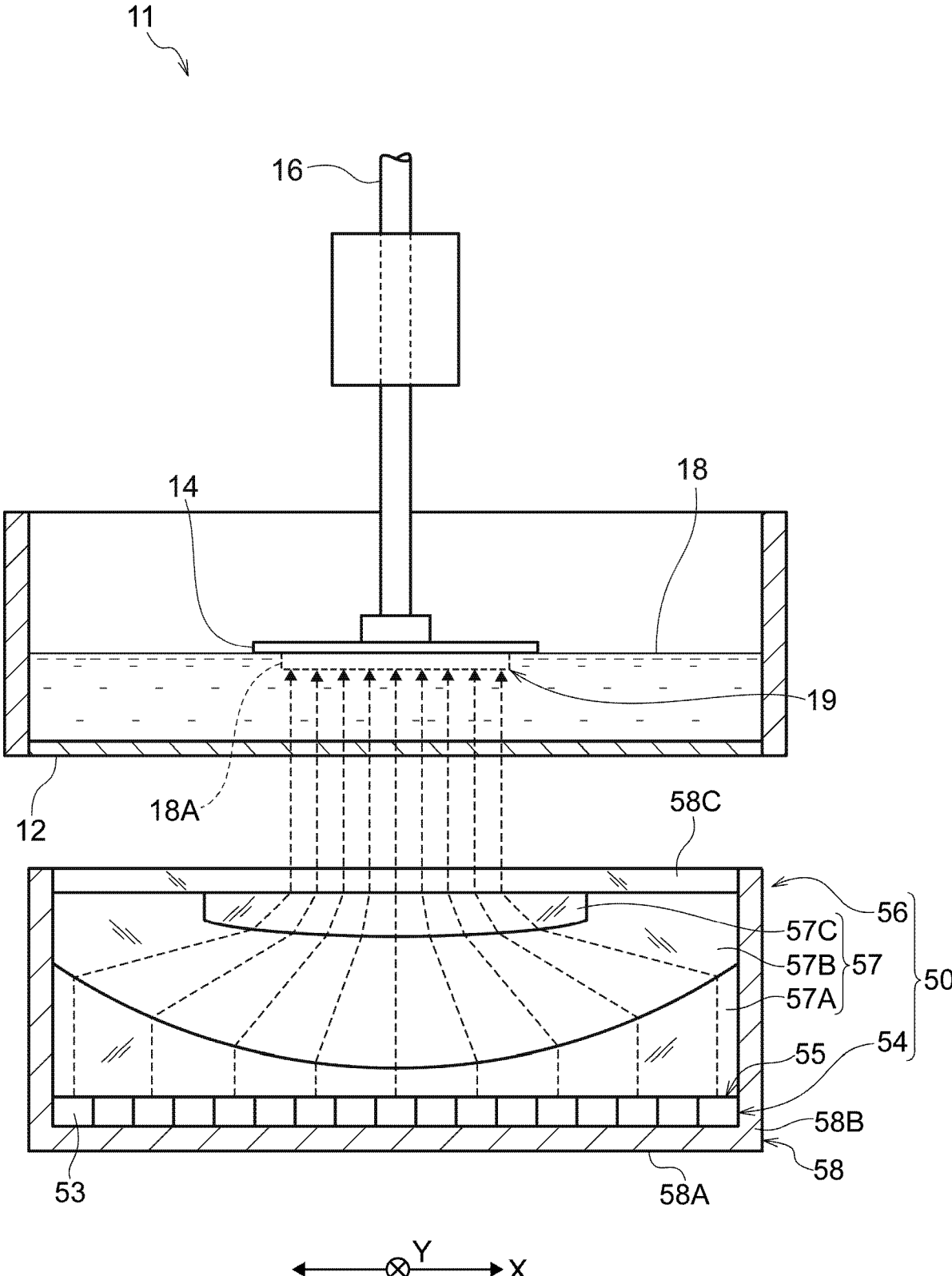


圖 14

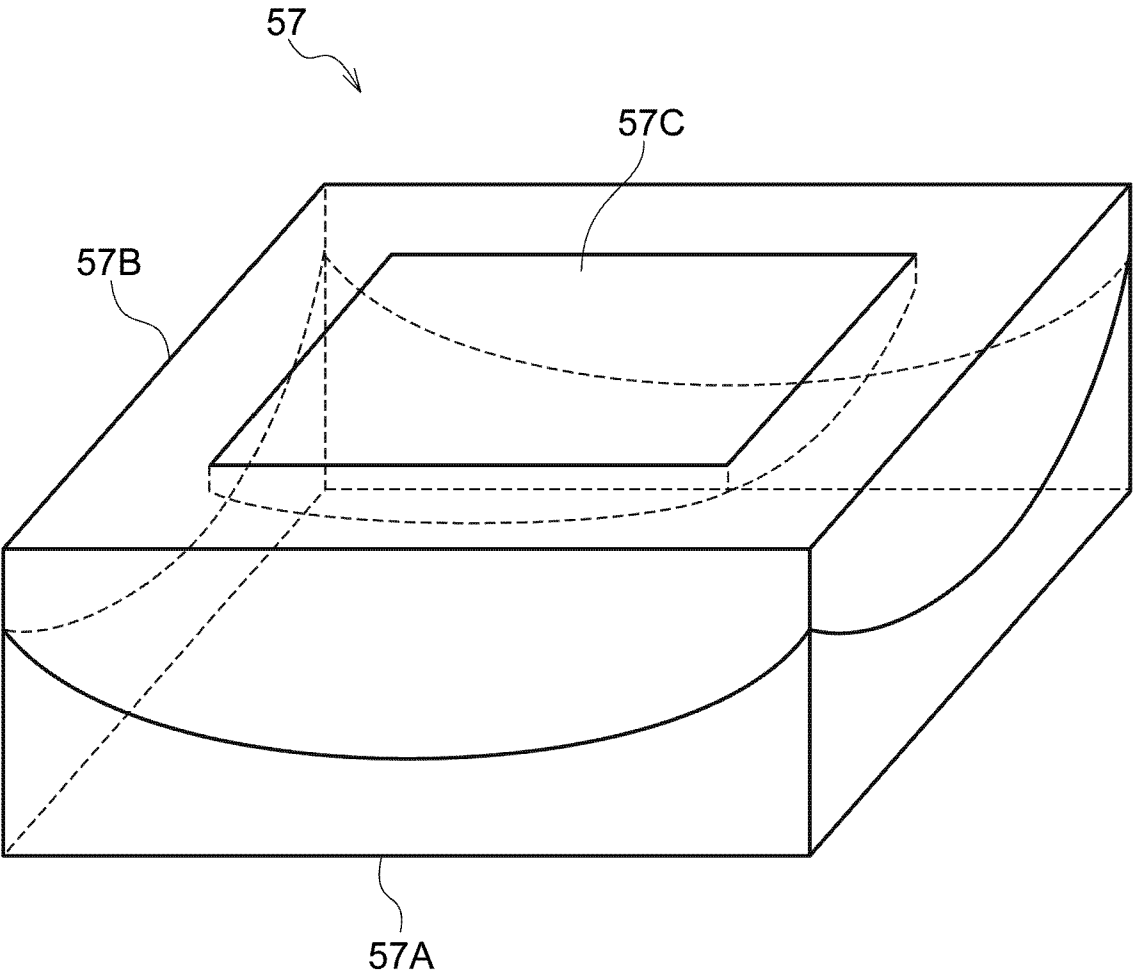


圖 15

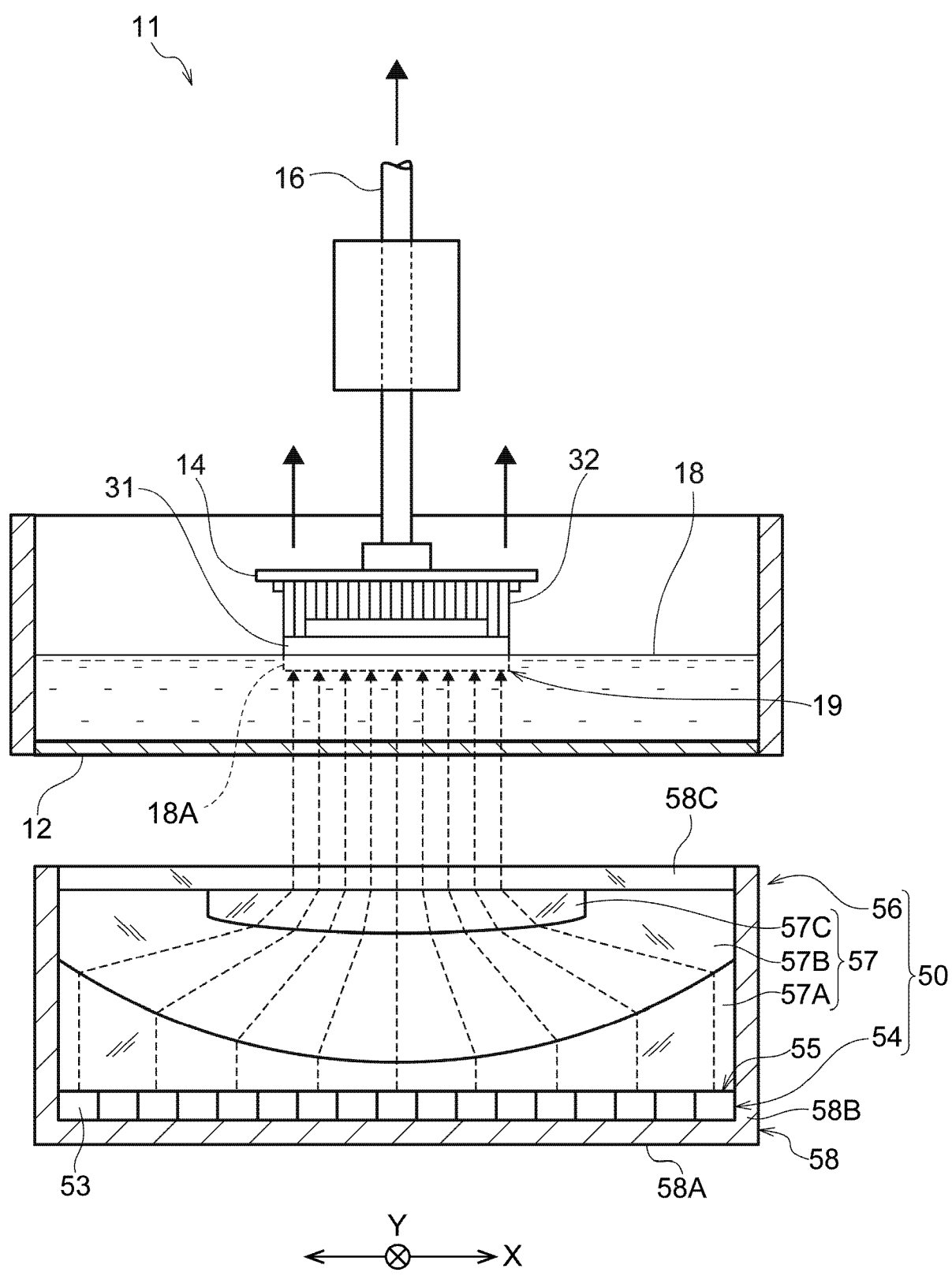


圖 16

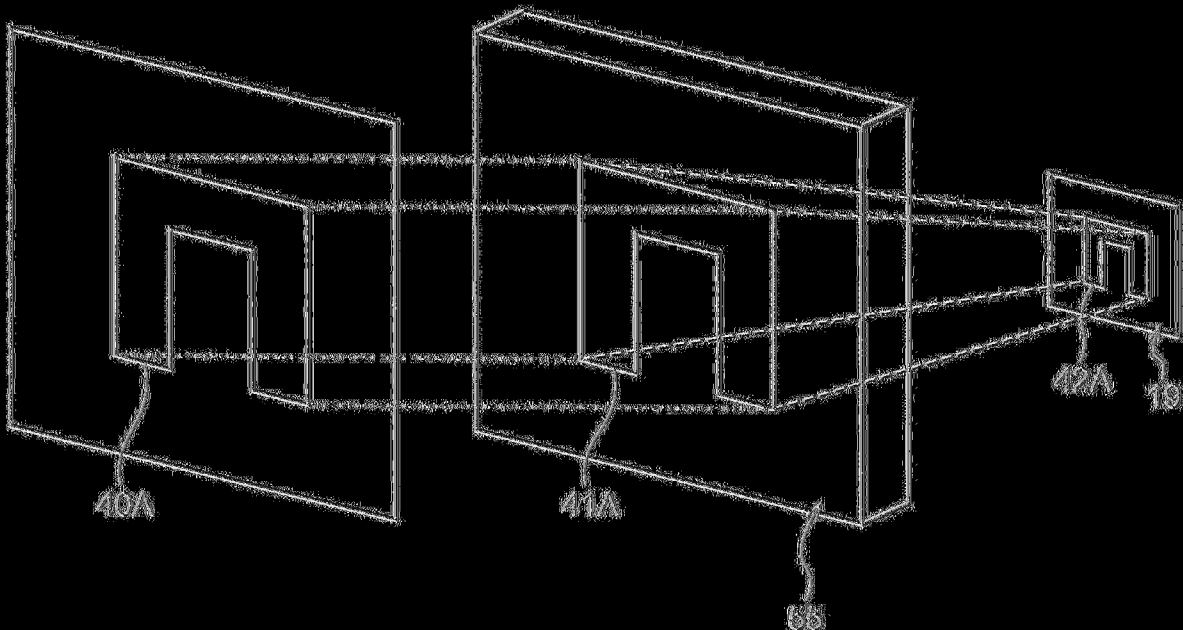


Fig. 17

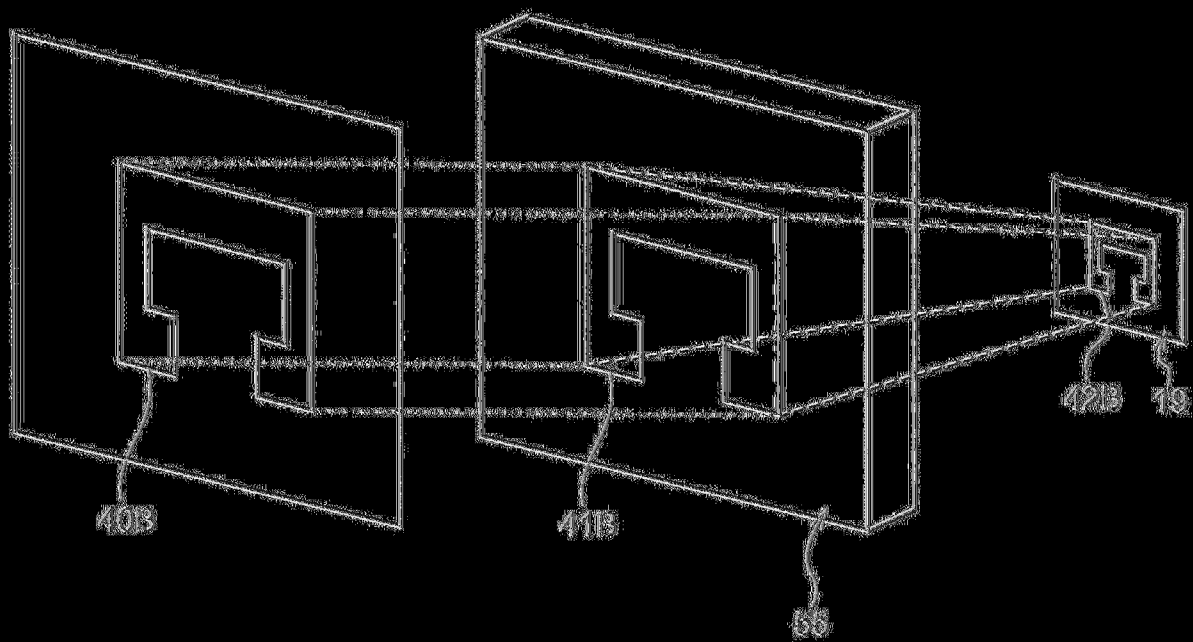


Fig. 18

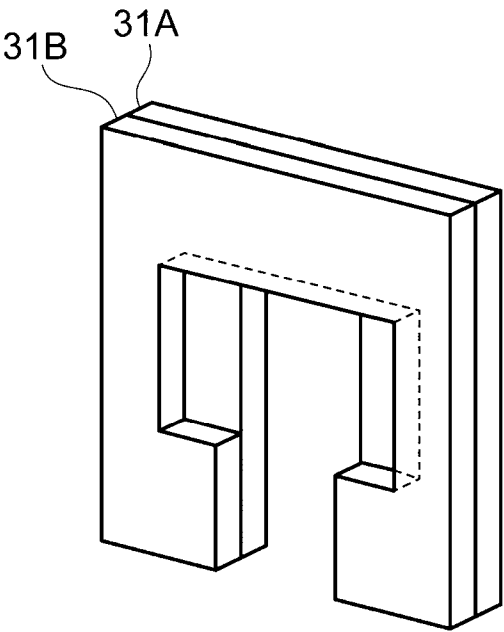


圖 19

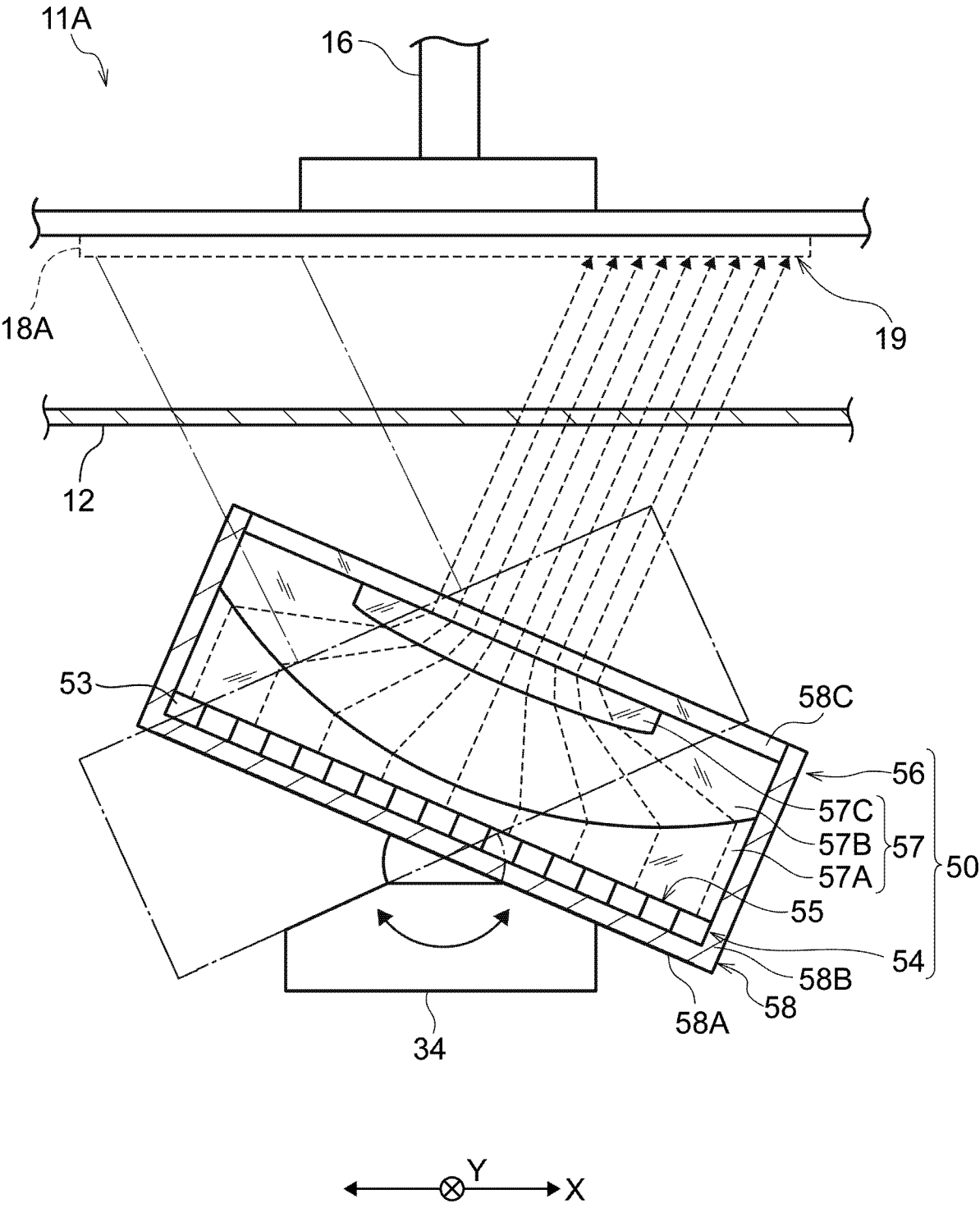


圖 20