



(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 I710185 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：108101459

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01S3/038 (2006.01)

H01S3/0975 (2006.01)

H01S3/032 (2006.01)

(30)優先權：2018/01/17 美國

62/618,168

2018/05/03 美國

62/666,310

(71)申請人：美商希瑪有限責任公司(美國) CYMER, LLC (US)

美國

(72)發明人：羅 思齊 LUO, EDWARD SIQI (US)；烏傑茲道司奇 理查 卡爾 UJAZDOWSKI, RICHARD CARL (US)；徐爽 XU, SHUANG (CN)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

JP 2-103972A

US 2006/0227839A1

審查人員：林弘恩

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：11 共 47 頁

(54)名稱

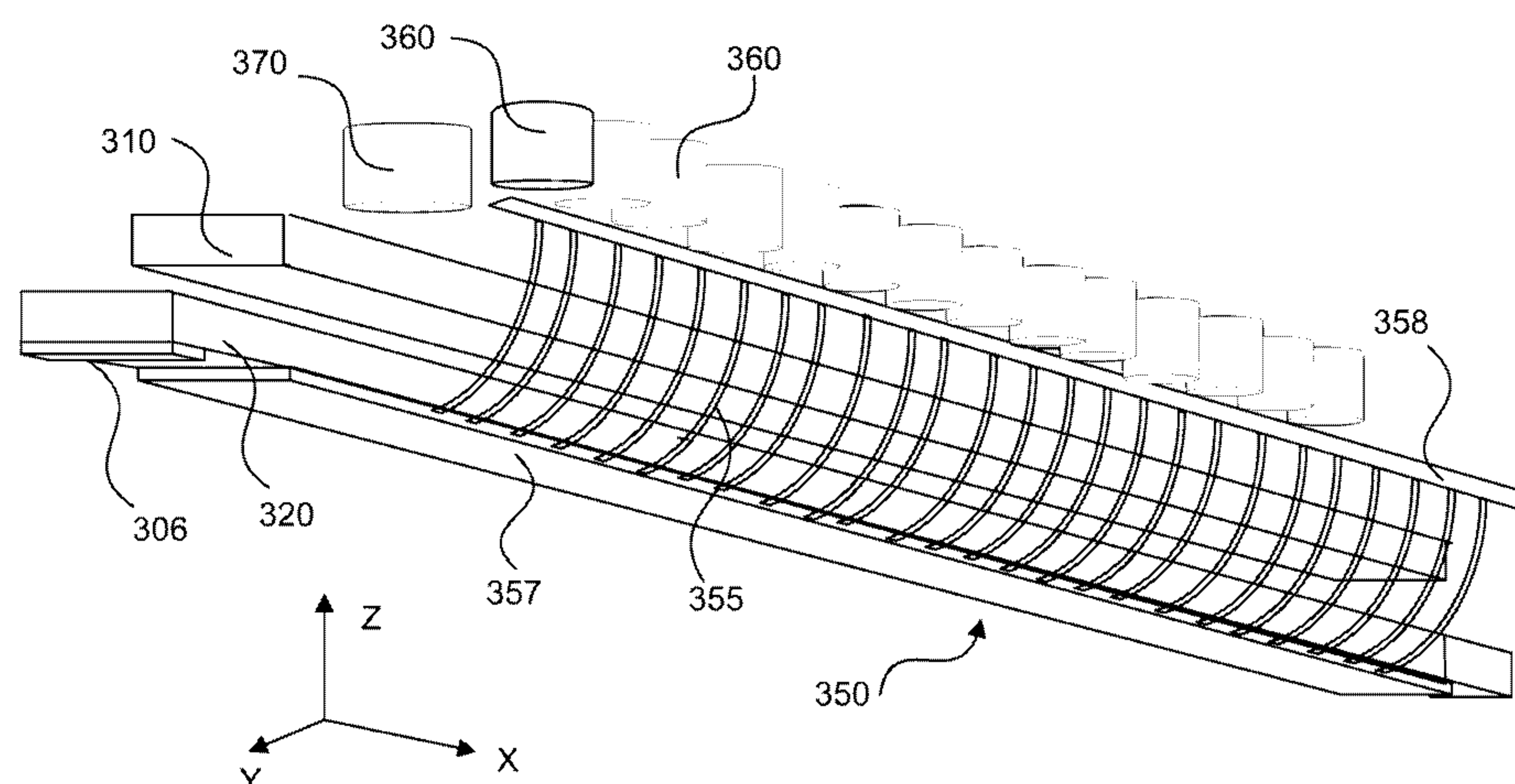
用於在雷射腔室中調諧放電效能之設備

(57)摘要

本發明揭示一種雷射放電腔室，其中藉由使用以下各者中之一者或組合進行局部電調諧來延長有效壽命：腔室內部幾何結構之設計；諸如電極、電流迴路及電容器之組件在該腔室內的置放及分佈；以及該等組件之部分的選擇性電隔離。

Disclosed is a laser discharge chamber in which useful lifetime is extended by local electrical tuning using one or a combination of design of the chamber internal geometry, placement and distribution of components within the chamber such as electrodes, current returns, and capacitors, and selective electrical isolation of portions of the components.

指定代表圖：



【圖4A】

符號簡單說明：

306 . . . 凸片

310 . . . 上部電極/
陰極320 . . . 下部電極/
陽極

350 . . . 電流迴路

355 . . . 金屬電流迴
路導線

357 . . . 板

I710185

TW I710185 B

- 358 . . . 電流匯流排
- 360 . . . 電容器
- 370 . . . 饋通總成



I710185

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於在雷射腔室中調諧放電效能之設備

【英文發明名稱】

APPARATUS FOR TUNING DISCHARGE PERFORMANCE IN A
LASER CHAMBER

【中文】

本發明揭示一種雷射放電腔室，其中藉由使用以下各者中之一者或組合進行局部電調諧來延長有效壽命：腔室內部幾何結構之設計；諸如電極、電流迴路及電容器之組件在該腔室內的置放及分佈；以及該等組件之部分的選擇性電隔離。

【英文】

Disclosed is a laser discharge chamber in which useful lifetime is extended by local electrical tuning using one or a combination of design of the chamber internal geometry, placement and distribution of components within the chamber such as electrodes, current returns, and capacitors, and selective electrical isolation of portions of the components.

【指定代表圖】

圖4A

【代表圖之符號簡單說明】

306 凸片

310 上部電極/陰極

- 320 下部電極/陽極
- 350 電流迴路
- 355 金屬電流迴路導線
- 357 板
- 358 電流匯流排
- 360 電容器
- 370 饋通總成

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於在雷射腔室中調諧放電效能之設備

【英文發明名稱】

APPARATUS FOR TUNING DISCHARGE PERFORMANCE IN A
LASER CHAMBER

【技術領域】

【0001】 本發明所揭示主題係關於諸如用於積體電路光微影製造製程中的雷射產生光源。

【先前技術】

【0002】 準分子雷射用以產生在光譜之深紫外線(DUV)部分中的光。舉例而言，DUV準分子雷射腔室在Ar-F2氣體混合物中使用脈衝式電容放電以產生193 nm雷射光。電極通常由諸如黃銅之合金製成，黃銅在放電時不可避免地發生氟化且侵蝕，此減少腔室壽命。延長放電腔室模組之有效壽命的一個措施涉及用不展現磨損之材料製造陽極。舉例而言，可在2007年11月27日發佈的美國專利第7,301,980號及2004年2月10日發佈的美國專利第6,690,706號中找到關於適合用作陽極材料之材料的資訊，該兩個專利皆讓與給本申請案之受讓人且皆特此以全文引用之方式併入。雖然材料選擇成功延長電極之壽命且因此延長腔室之壽命，但仍需要另外進一步延長彼等壽命。就此而言，參見在2013年5月21日發佈之美國專利第8,446,928號及在2016年1月26日發佈之美國專利第9,246,298號，該兩個專利皆讓與給本申請案之受讓人且皆特此以全文引用之方式併入。

【發明內容】

【0003】 下文呈現一或多個實施例之簡化概述以便提供對本發明之基本理解。此概述並非所有涵蓋實施例之廣泛綜述，且既不意欲識別所有實施例之關鍵或重要要素，亦不意欲描繪任何或所有實施例之範疇。其唯一目的在於以簡化形式呈現一或多個實施例的一些概念以作為稍後呈現之更詳細描述的序言。

【0004】 根據一個態樣，揭示一種設備，其包含：一放電腔室；一第一電極，其定位於該放電腔室中；一第二電極，其定位於該放電腔室中以產生一電極間隙，該電極間隙具有在一第一方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一高度及在橫向於該第一方向之一第二方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一長度；及複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該複數個導電元件中之每一者實質上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一列，該複數個導電元件包含以一第一間隔在該第二方向隔開之第一對鄰近導電元件及以一第二間隔在該第二方向隔開之第二對鄰近導電元件，該第二間隔大於該第一間隔。

【0005】 該複數個導電元件中之該等導電元件可關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。該複數個導電元件可包含第一複數個導電元件及電連接至該第二電極之第二複數個導電元件，該第二複數個導電元件中之每一者實質上在該電極間隙之與該第一複數個導電元件相對的一側上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該第二複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一第二列，該第二複數個導電元件包含以該第一間隔在該第二方向隔開之第三對鄰近導電元件及以該第二間隔在該第二方向隔開之第四對鄰近導電元件。該第一複數個導電元件中之該等導電元件可

關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位，且該第二複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的中點大體上對稱地定位。該第一對鄰近導電元件可與該第二對鄰近導電元件橫跨該電極間隙而定位。第一列之一長度及該第二列之一長度可實質上與該電極間隙之該長度共同延伸。

【0006】 該第二電極之側向末端可被電隔離。舉例而言，該第二電極之該等側向末端可與該放電腔室之壁電隔離，或可存在以機械方式耦接至該第二電極且經配置以移動該第二電極之一機械連桿，且該機械連桿可包括經配置以電隔離該第二電極之一絕緣元件。

【0007】 根據另一態樣，揭示一種設備，其包含：一放電腔室；一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度，該第二電極與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；第一複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列；及第二複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成平行於該第一列之在該第一方向延伸的一第二列，其中該第一複數個電容器中之電容器的一數目與該第二複數個電容器中之電容器的一數目相同。

【0008】 該第一複數個電容器中之該等電容器可關於該電極間隙之長度的一中線大體上對稱地定位。該第二複數個電容器中之該等電容器亦可關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【0009】 根據另一態樣，揭示一種設備，其包含：一放電腔室；一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之

一第一電極長度；一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度，該第二電極與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；及複數個電容元件，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列，該複數個電容元件中之該等電容元件中之至少一者具有不同於該複數個電容元件中之至少一個其他電容元件的一電容值。該等電容元件中之至少一者可包含並聯連接之一對電容器。

【0010】 根據另一態樣，揭示一種設備，其包含：一放電腔室；一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度且與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；及第一數目 X 個電容器之一第一列，其電連接至該第一電極且在大體上平行於該第一電極長度之一第一列方向配置成一第一列；第二數目 Y 個電容器之一第二列，其電連接至該第一電極且在大體上平行於該第一電極長度之一第二列方向配置成一第二列，其中 X 及 Y 至少係4且 X 小於 Y ，且其中該第二列中之一第一電容器及該第二列中之一最後電容器的一電容值彼此相等且小於該第二列之一其餘部分中的電容器之該電容值。

【0011】 根據另一態樣，揭示一種設備，其包含：一放電腔室；一第一電極，其定位於該放電腔室中；一第二電極，其定位於該放電腔室中以產生一電極間隙，該電極間隙具有在一第一方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一高度及在橫向於該第一方向之一第二方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一長度；第一複數個電容元件，其電連接至該第

二電極，該複數個導電元件中之每一者實質上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一列，該複數個導電元件包含以一第一間隔在該第二方向隔開之第一對鄰近導電元件及以一第二間隔在該第二方向隔開之第二對鄰近導電元件，該第二間隔大於該第一間隔；第二複數個電容器，其電連接至該第二電極，該第二複數個導電元件中之每一者實質上在該電極間隙之與該第一複數個導電元件相對的一側上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該第二複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一第二列，該第二複數個導電元件包含以該第一間隔在該第二方向隔開之第三對鄰近導電元件及以該第二間隔在該第二方向隔開之第四對鄰近導電元件；第一複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列；及第二複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成平行於該第一列之在該第一方向延伸的一第二列，該第二複數個電容器中之該等電容器中之至少一者具有不同於該第二複數個電容器中之至少一個其他電容器的一電容值。

【0012】 該第一對鄰近導電元件可與該第三對鄰近導電元件橫跨該電極間隙而定位。該第一列之一長度及該第二列之一長度可實質上與該電極間隙之該長度共同延伸。該第一複數個導電元件中之該等導電元件可關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。該第一複數個導電元件中之該等導電元件可關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位，且該第二複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的中點大體上對稱地定位。該第一複數個電容器中之該等電容器可關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。該第二複數個電容器中之該等電容器亦可關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【0013】 下文參看隨附圖式詳細地描述本發明之其他實施例、特徵及優點，以及各種實施例之結構及操作。

【圖式簡單說明】

【0014】 併入本文中且形成本說明書之部分的隨附圖式作為實例而非作為限制來說明本發明之實施例的方法及系統。圖式連同實施方式一起進一步用以解釋本文中所呈現之方法及系統的原理，且使得熟習相關技術者能夠製作及使用該等方法及系統。在該等圖式中，類似元件符號指示相同或功能上類似之元件。

【0015】 圖1展示根據所揭示主題之態樣的光微影系統之總體廣泛概念的示意性未按比例的視圖。

【0016】 圖2展示根據所揭示主題之態樣的照明系統之總體廣泛概念的示意性未按比例的視圖。

【0017】 圖3係根據所揭示主題之態樣的準分子雷射之放電腔室的未按比例的圖解橫截面。

【0018】 圖4A係放電腔室中之電組件的配置之透視圖。

【0019】 圖4B係放電腔室中之電容器的佈局圖案之平面圖。

【0020】 圖5A係放電腔室中之電組件的配置之端視圖。

【0021】 圖5B係放電腔室中之電組件的配置之側視圖。

【0022】 圖6A係用於放電腔室中之電流迴路(current return)的透視圖。

【0023】 圖6B係併入本文中所揭示之實施例之態樣的電流迴路之透視圖。

【0024】 圖7A、圖7B及圖7C係併入本文中所揭示之實施例之態樣

的放電腔室中之電容器的佈局圖案之俯視圖。

【0025】 圖8A係併入本文中所揭示之實施例之態樣的放電腔室中之電組件的配置之透視圖。

【0026】 圖8B係併入本文中所揭示之實施例之態樣的放電腔室中之電容器的佈局圖案之俯視圖。

【0027】 圖9係併入本文中所揭示之實施例之態樣的電極及電極支撐結構的配置之透視圖。

【0028】 圖10A、圖10B及圖10C係併入本文中所揭示之實施例之態樣的用於將電極連接至電極支撐件的系統之部分剖視側視圖。

【0029】 圖11A及圖11B係併入本文中所揭示之實施例之態樣的用於定位電極的系統之部分剖視側視圖。

【實施方式】

【0030】 現參看圖式描述各種實施例，其中類似元件符號始終用以指類似元件。在以下描述中，出於解釋之目的，闡述眾多特定細節以便促進對一或多個實施例之透徹理解。然而，在一些或所有情況下可明顯的係，可在不採用下文所描述之特定設計細節的情況下實踐下文所描述之任何實施例。在其他情況下，以方塊圖形式展示熟知結構及裝置以便促進對一或多個實施例之描述。下文呈現一或多個實施例之簡化概述以便提供對實施例之基本理解。此概述並非所有涵蓋實施例之廣泛綜述，且既不意欲識別所有實施例之關鍵或重要要素，亦不意欲描繪任何或所有實施例之範疇。

【0031】 參看圖1，光微影系統100包括照明系統105。如下文更充分地描述，照明系統105包括光源，該光源產生脈衝式光束110且將其導

向至光微影曝光設備或掃描器115，該光微影曝光設備或掃描器將微電子特徵圖案化於晶圓120上。晶圓120置放於晶圓台125上，該晶圓台經建構以固持晶圓120且連接至經組態以根據某些參數準確地定位晶圓120之定位器。

【0032】 光微影系統100使用具有在深紫外線(DUV)範圍內之波長(例如，具有248奈米(nm)或193 nm之波長)的光束110。可圖案化於晶圓120上之微電子特徵的最小大小取決於光束110之波長，其中較低波長導致較小的最小特徵大小。當光束110之波長係248 nm或193 nm時，微電子特徵之最小大小可係例如50 nm或小於50 nm。光束110之頻寬可係其光譜(或發射光譜)之實際瞬時頻寬，其含有關於光束110之光能如何遍及不同波長而分佈的資訊。掃描器115包括具有例如一或多個聚光器透鏡、光罩及接物鏡配置之光學配置。光罩可沿著一或多個方向移動，諸如沿著光束110之光軸或在垂直於光軸之平面中移動。接物鏡配置包括投影透鏡且使得能夠發生自光罩至晶圓120上之光阻的影像轉印。照明系統105調整光束110照射於光罩上之角度的範圍。照明系統105亦使光束110橫跨光罩之強度分佈均勻(使強度分佈均一)。

【0033】 掃描器115可包括微影控制器130、空氣調節裝置及用於各種電組件之電源供應器，以及其他特徵。微影控制器130控制如何在晶圓120上印刷層。微影控制器130包括儲存諸如製程配方之資訊的記憶體。製程程式或配方基於例如所使用光罩以及影響曝光之其他因素而判定對晶圓120之曝光的長度。在微影期間，光束110之複數個脈衝可照明晶圓120之同一區域以構成照明劑量。

【0034】 光微影系統100亦較佳包括控制系統135。一般而言，控制

系統135包括數位電子電路系統、電腦硬體、韌體及軟體中之一或多者。控制系統135亦包括記憶體，其可係唯讀記憶體及/或隨機存取記憶體。適合於有形地體現電腦程式指令及資料之儲存裝置包括所有形式之非揮發性記憶體，包括(作為實例)半導體記憶體裝置，諸如EPROM、EEPROM及快閃記憶體裝置；磁碟，諸如內部硬碟及抽取式磁碟；磁光碟；及CD-ROM磁碟。

【0035】 控制系統135亦可包括一或多個輸入裝置(諸如，鍵盤、觸控式螢幕、麥克風、滑鼠、手持型輸入裝置等)及一或多個輸出裝置(諸如，揚聲器或監視器)。控制系統135亦包括一或多個可程式化處理器及有形地體現於機器可讀儲存裝置中以供一或多個可程式化處理器執行的一或多個電腦程式產品。一或多個可程式化處理器可各自執行指令程式以藉由對輸入資料進行操作且產生適當輸出來執行所要功能。通常，處理器自記憶體接收指令及資料。前述任一者可由經特殊設計之特殊應用積體電路(ASIC)補充或併入於經特殊設計之特殊應用積體電路(ASIC)中。控制系統135可係集中式的或部分地或完全地分佈遍及光微影系統100。

【0036】 參看圖2，例示性照明系統105係產生脈衝式雷射光束作為光束110的脈衝式雷射源。圖2說明性地且以方塊圖展示根據所揭示主題之某些態樣之實施例的氣體放電雷射系統。氣體放電雷射系統可包括例如固態或氣體放電種子雷射系統140、例如功率環放大器(「PRA」)級145之放大級、中繼光學件150及雷射系統輸出子系統160。種子系統140可包括例如主控振盪器(「MO」)腔室165。

【0037】 種子雷射系統140亦可包括主控振盪器輸出耦合器(「MO OC」) 175，該MO OC可包含部分反射鏡面，其與線窄化模組(「LNM」)

170中之反射光柵(未圖示)一起形成振盪器空腔，在振盪器空腔中，種子雷射 140 振盪以形成種子雷射輸出脈衝，亦即，形成主控振盪器(「MO」)。該系統亦可包括線中心分析模組(「LAM」) 180。LAM 180可包括用於精細波長量測之標準具光譜儀以及較粗略解析度光柵光譜儀。MO波前工程箱(「WEB」) 185可用以將MO種子雷射系統140之輸出重新導向放大級145，且可包括例如具有例如多稜鏡擴束器(未圖示)的擴束件及例如呈光學延遲路徑(未圖示)之形式的相干破壞件。

【0038】放大極145可包括例如PRA雷射腔室200，PRA雷射腔室亦可為振盪器，其例如由種子光束注入及輸出耦合光學件(未圖示)形成，種子光束注入及輸出耦合光學件可併入至PRA WEB 210中且可由光束反轉器220重導向返回通過腔室200中之增益介質。PRA WEB 210可併有部分反射輸入/輸出耦合器(未圖示)以及用於標稱操作波長(例如，對於ArF系統，在大約193 nm)之最大反射鏡面及一或多個稜鏡。

【0039】放大級145之輸出端處的頻寬分析模組(「BAM」) 230可自該放大級接收脈衝之輸出雷射光束且出於度量衡目的而拾取該光束之一部分，例如以量測輸出頻寬及脈衝能量。脈衝之雷射輸出光束接著傳遞通過光學脈衝伸展器(「OPuS」) 240及輸出組合式自動遮光片度量衡模組(「CASMM」) 250，其亦可係脈衝能量計之部位。OPuS 240之一個目的可係例如將單一輸出雷射脈衝轉換成脈衝串。自原始單一輸出脈衝產生之次級脈衝可相對於彼此延遲。藉由將原始雷射脈衝能量分佈至次級脈衝串中，雷射之有效脈衝長度可得以擴展且同時峰值脈衝強度得以縮減。OPuS 240因此可經由BAM 230自PRA WEB 210接收雷射光束且將OPuS 240之輸出導向至CASMM 250。

【0040】 PRA雷射腔室200及MO 165經組態為腔室，其中電極之間的放電可引起雷射氣體中之雷射氣體放電，以產生反相高能分子群體，包括例如氫、氮、氬及/或氟，從而產生相對寬頻帶輻射，其可線窄化至LNM 170中選擇之相對非常窄的頻寬及中心波長，如此項技術中已知的。圖3中展示此種腔室300之組態，該圖係放電腔室之高度風格化之橫截面圖解。腔室300包括充當陰極之上部電極310，及充當陽極之下部電極320。下部電極320及上部電極310中之一者或兩者可整個容納於由腔室壁305界定的腔室300之壓力包絡中，或電極中之一者可能未如此容納。雷射氣體放電在兩個電極之間發生於具有寬度A之間隙中。圖3中亦展示上部絕緣體315及下部絕緣體325。下部電極320在凸片306處電連接至腔室300之壁305。因此，下部電極320電連接至腔室300之上半部分。出於安全原因，需要維持腔室壁305且因此將下部電極320維持在接地電位。在圖3中所展示之實施例中，上部電極310由電壓供應器340以相對於下部電極320為負之電壓驅動。

【0041】 當下部電極320如圖3中所展示充當陽極時，其有益地由不展現磨損但實際上生長腐蝕塗層330（亦被稱作「礁狀物(reef)」）之材料製成，該塗層將下部電極320之表面維持在大體上與下部電極320為新的時相同的部位。替代地，電極可塗佈有抗侵蝕塗層。出於說明之目的，在圖3中誇示塗層330之大小。替代地，可延伸陽極320豎直地向上移動以補償自陽極320之侵蝕損失。當上部電極310充當陰極時，其上並不形成塗層330之生長形式，使得在發射雷射時上部電極310侵蝕。亦應注意，上部電極310具備小凸塊312。在當前腔室中，此侵蝕導致放電間隙之大小A的增加及放電區之變寬兩者，尤其在電極310之豎直侵蝕導致凸塊312完

全被侵蝕時。

【0042】 如所提及，電壓供應器340亦展示於圖3中，該電壓供應器產生在陰極310與陽極320之間的放電間隙中引起放電的脈衝。雖然展示符號(-)用於電壓供應器340之輸出極性，但應理解，此係相對極性而非絕對極性，亦即，相對於下部電極320之極性，該下部電極將通常經由電流迴路350及凸片306與接地(0)電位電接觸。電流迴路350可圍封於腔室300內，如下文所展示。將上部電極(陰極310)充電至大的(~20 kV)負電壓。

【0043】 儘管圖3中未展示，但電源供應器340之一個組件係產生引起放電之脈衝的一組電容器。將電容器接近陰極310置放，該等電容器產生引起放電之脈衝。此展示於圖4A中，其中一列電容器360定位於陰極310之縱向的一半上方。儘管圖4A中未展示，但存在定位於陰極310之縱向的另一半上方的另一列電容器360。此展示於圖4B中。圖4A及圖4B中亦展示一列饋通總成370，其將電力自腔室300外部傳送至其內部。因此，峰化電容之總設計值藉由不對稱地佈置之兩列平行電容器360達成。應注意，陰極310及陽極320在圖4A中描繪為兩者均具有矩形橫截面。此僅用以使圖可更易於理解。一般熟習此項技術者應瞭解，一般而言，此等電極可各自具有數個形狀中之任一者。電容器360緊固於插口365中。圖4B展示空插口365。

【0044】 用於電流迴路350之類似於「肋骨架(rib-cage)」的結構亦未展示於圖3中。此展示於圖4A及圖6A中。如所展示，習知的電流迴路350由均勻間隔、大小相等的金屬電流迴路導線355製成。導線355連接至在陽極320下方的板357。導線355亦連接至電流匯流排358。將下部電極320之末端電連接至腔室300之壁305的凸片306中之一者亦展示於圖4A

中。

【0045】 儘管未展示於圖4A中，但存在連接至板357之另一側的另一列導線，該另一列導線又連接至電流匯流排。一列中之每一導線355與另一列中之對應導線355對稱地配置，使得導線355配對，其中每一對圍封陰極310之片段、放電區域及陽極320。此展示於圖5A中，該圖係示意性橫截面。高壓饋電件375將來自電容器360之電壓供應至陰極310。當放電區318出現在陰極310與陽極320之間的放電間隙中時，來自放電區318之電流流經陽極320、板357、迴路導線355及電流匯流排358至接地。每一對迴路導線355將陰極310、陽極320及放電區域318之區域D圍起。凸片306在圖5A中不可見，但在圖5B中可見。圖6A亦展示板357、迴路導線355及電流匯流排358之實體配置。

【0046】 一般而言，在習知設計中，電流迴路350之縱向範圍獨立於實際放電區318之長度。電流迴路350之縱向範圍可長於或短於實際放電區之長度。舉例而言，如圖5B中所展示，多對導線355中的一些超出放電區318之縱向末端而定位。在習知設計中，由相對的一對電流迴路導線355 (描繪於圖5A中)(一個在一列中且其對應部件在另一列中)圍起的區域D沿陽極320之長度係相同的。亦在習知設計中，同一列中之鄰近電流迴路導線355之間的距離(間距)沿陽極320之長度係相同的，且將該距離選擇為任意常數而不進行調諧或最佳化。該放電區係約55 cm長，約13.5 mm高且約3 mm寬。

【0047】 簡言之，在習知設計中，腔室之內部幾何結構未電調諧至局部層級。設計諸如峰化電容器及電流路徑之元件，其方式為使得整數值實現基本的整體腔室效能，但組件選擇及置放未局部最佳化。此外，現有

技術亦包括未經電調諧以實現最佳放電效能之峰化電容器(Cpk)的佈局。特定而言，在腔室之一個側面上可存在一空閒插口(圖4B中之空插口365)。

【0048】 在此新實施例中，可用以下三種類別之設計變數來調諧電流迴路：縱向範圍及平均間隔；局部電流迴路間隔；及定界區域。

【0049】 依次考慮此等變數，關於縱向範圍及平均間隔，可選擇導線355之縱向範圍使得如圖5B及圖6B中所展示，使得最佳化放電。相對於放電區增大或減小電流迴路範圍之長度將更改末端處之局部放電電流。對於最佳局部放電，存在最佳電流迴路範圍長度。

【0050】 關於局部電流迴路間隔，可選擇特定電流迴路之間的局部間隔，使得剩餘導線355之間隔並非全部相同，其中一些導線355分離達具有較寬間隔B之間隙，且其他導線分離達具有較窄間隔C之間隙，其中B不等於C。更改間隔之寬度會改變局部放電電流。

【0051】 關於定界區域，在圖5A中，區域D由包括導線355、陽極320、放電區318、陰極310、高壓饋電件375及電容器360之電流路徑定界。可局部地調整或「調諧」涵蓋電返回路徑之區域D以影響局部放電區318。舉例而言，電流迴路導線355可移動為更接近於或進一步遠離放電區318，如藉由如圖5A中所展示之虛線導線355a及355b所展示，因此改變區域D。結合圖5A之右側展示此情形，但應理解，可在左側進行類似重組態。D之大小影響局部放電電流。因此，可藉由D之變化來微調局部電流。

【0052】 關於電容器，其實體配置之對稱性促進放電改良，尤其接近使用壽命終結操作。因此，配置電容器以允許對稱電容分佈係有利的。

此可藉由使用具有自訂值之電容器及策略性地置放電容器及空位以局部地調諧電容以便達成局部最佳化放電來達成。

【0053】 相較於圖4B中所展示之設計，圖7A、圖7B及圖7C展示其他可能的幾何結構。圖7A展示電容器360之第一列380及電容器362之第二列382的對稱配置，每一列具有相同數目(在圖中之實例中係14，但可使用其他數目)個電容器，其中選擇電容器之值使得總電容係所要設計值。電容器360及電容器362可全部具有相同值，在此狀況下，該配置之電容將相對於放電分區318之縱向軸線318a及橫向軸線318b對稱地分佈。另外，可藉由使用電容不同於電容器362之電容的電容器360以產生電容相對於縱向軸線318a不對稱地分佈且橫跨放電分區318之橫向軸線318b對稱地分佈的配置來達成具有不同電容分佈之配置。

【0054】 該配置相對於放電分區318對稱。圖7B亦展示具有對稱配置之配置，在該對稱配置中，使用兩列電容器，每一列具有相同數目個電容器，其中選擇電容器之值使得總電容係所要設計值。然而，在圖7B之配置中，使用較少電容器，其各自具有較高值，因此可達成相同的總電容。又，圖7B之配置具有超出放電分區318之較少電容器。

【0055】 圖7C之配置的特徵在於一系列電容器360及一系列電容器362，其中在該列電容器362之兩端處的電容器364具有不同於該列中之其他電容器362之電容的電容。圖7C之配置橫跨放電分區318之縱向軸線318a並不對稱，但沿著縱向軸線318a對稱。圖7C之配置表明能夠藉由使用較少電容器或使用具有第一電容之一些電容器及具有不同於第一電容之第二電容的一些電容器來調諧電容。

【0056】 另外，具有相同個別電容之兩個電容器在串聯連接時將展

現每一個別電容器之電容的一半。因此，可藉由使用兩對串聯連接之電容器以達成一個單一習知電容器之相同值來改良圖4B之設計的對稱性，在該設計中，總計27個具有相同值之電容器用以達成所要總電容。此配置展示於圖8A及圖8B中。此情形導致一群30個電容器(並聯之26個電容器360，亦與另外26個並聯之2對(400)串聯電容器)匹配27個電容器之總電容。可接著對稱地佈置30個電容器的群組，其中兩對(400)串聯堆疊電容器在放電區318之縱向對稱地定位。

【0057】 一般熟習此項技術者應瞭解，如例如藉由電容器之部位、堆疊電容器之部位、空位或具有不同值之電容器判定的電容分佈可經工程化及調諧以實現最佳放電效能，且可能的變型不受上文所提供之特定實例限制。

【0058】 又，如圖9中所展示，下部電極320由凸片306支撐，該凸片例如藉由緊固件308緊固至腔室300。就此而言，參見在2011年8月9日發佈之美國專利第7,995,637號，該專利讓與給本申請案之受讓人且特此以全文引用之方式併入。類似地，圖10A展示下部電極320，其具有藉由例如螺紋螺栓之緊固件308連接至支撐元件316的凸片306。亦展示係如對於將凸片306緊固至支撐元件316所需要或有用的額外硬體，諸如墊圈309及螺紋螺母314。支撐元件316又連接至腔室300。一般而言，凸片306及緊固件308由建立自下部電極320之末端至腔室300之導電路徑的材料製成。然而，使下部電極320之末端與腔室300電隔離可能係有利的。就此而言，參見在2007年3月9日公開發佈之美國專利申請公開案第2007/0071058號，其讓與給本申請案之受讓人且特此以全文引用之方式併入，該案提議消除陽極支撐件及腔室壁電流路徑以促進形成礁狀物。亦

可消除此電流路徑作為在空間上調諧腔室內部之措施。

【0059】 舉例而言，如圖10B中所展示，凸片306與支撐元件316之間的機械連接可由使凸片306與支撐結構316電絕緣之插入件補充。圖10B展示由上部插入件部分322及下部插入件部分324製成之插入件，該等插入件部分協作以使突片306與支撐結構316隔離。圖10C展示凸片306由諸如塑膠或陶瓷材料之絕緣材料製成的配置。塑膠材料可係聚四氟乙烯。又，緊固件308可由絕緣材料製成，且絕緣層可置放於凸片306與支撐元件316之間。

【0060】 在一些配置中，電極320之末端連接至用於更改電極320之豎直位置的機械連桿系統。就此而言，參見在2013年9月3日發佈的美國專利第8,526,481號及在2013年5月21日發佈的美國專利第8,446,928號，其兩者皆讓與給本申請案之受讓人且特此以全文引用之方式併入。此系統展示於圖11A中，其中支撐電極320之電極支撐桿500藉由拉桿510升高及降低，該拉桿藉由致動器520移動。同樣，此等組件通常由提供自電極320之末端至腔室300之壁的導電路徑的材料製成。然而，若需要使電極320之末端與腔室300之壁電隔離，則此路徑可例如藉由將絕緣體530插入於拉桿510與致動器520之間而中斷。

【0061】 又，有可能藉由設計系統中之其他組件以為電極320提供否則將藉由以機械方式緊固電極上之末端凸片而提供的實體支撐來避免需要電極320之末端處的任何機械或電連接。舉例而言，再次參看圖6A，可使電流迴路350實體上足夠強以便為定位於板357上之電極提供足夠支撐，使得可避免使用凸片。如同其他措施，此情形將消除通過凸片306的短電流返回路徑。

【0062】 因此，本文中揭示一種雷射放電腔室，其中藉由使用包括以下各者之措施中之任一者或組合進行局部電調諧來延長有效壽命：腔室內部幾何結構之設計；諸如電極、電流迴路及電容器之組件在腔室內的置放及分佈；以及該等組件之部分的選擇性電隔離。

【0063】 以上描述包括多個實施例之實例。當然，不可能出於描述前述實施例之目的而描述組件或方法之每個可想到的組合，但一般熟習此項技術者可認識到，各種實施例之許多其他組合及排列係可能的。因此，所描述之實施例意欲包涵屬於隨附申請專利範圍之精神及範疇內的所有此等更改、修改及變化。此外，就術語「包括」用於實施方式或申請專利範圍中而言，此術語意欲以類似於術語「包含」在「包含」作為過渡詞用於一請求項中時所解釋之方式而為包括性的。此外，儘管所描述之態樣及/或實施例的元件可以單數形式來描述或主張，但除非明確陳述限於單數，否則亦涵蓋複數。另外，除非另有陳述，否則任何態樣及/或實施例之全部或一部分可結合任何其他態樣及/或實施例之全部或一部分加以利用。

【0064】 在以下編號條項中闡明本發明之其他態樣。

1. 一種設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中；

一第二電極，其定位於該放電腔室中以產生一電極間隙，該電極間隙具有在一第一方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一高度及在橫向於該第一方向之一第二方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一長度；及

複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該複數個導電元件中之

每一者實質上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一列，該複數個導電元件包含以一第一間隔在該第二方向隔開之第一對鄰近導電元件及以一第二間隔在該第二方向隔開之第二對鄰近導電元件，該第二間隔大於該第一間隔。

2. 如條項1之設備，其中該複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

3. 如條項1之設備，其中該複數個導電元件包含第一複數個導電元件，且進一步包含電連接至該第二電極之第二複數個導電元件，該第二複數個導電元件中之每一者實質上在該電極間隙之與該第一複數個導電元件相對的一側上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該第二複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一第二列，該第二複數個導電元件包含以該第一間隔在該第二方向隔開之第三對鄰近導電元件及以該第二間隔在該第二方向隔開之第四對鄰近導電元件。

4. 如條項3之設備，其中該第一複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位，且該第二複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的中點大體上對稱地定位。

5. 如條項2之設備，其中該第一對鄰近導電元件與該第二對鄰近導電元件橫跨該電極間隙而定位。

6. 如條項2之設備，其中第一列之一長度及第二列之一長度實質上與該電極間隙之該長度共同延伸。

7. 如條項1之設備，其中該第二電極之側向末端被電隔離。

8. 如條項7之設備，其中該放電腔室包含壁，且該第二電極之該等

側向末端與該放電腔室之該等壁電隔離。

9. 如條項7之設備，其進一步包含以機械方式耦接至該第二電極且經配置以移動該第二電極之一機械連桿，其中該機械連桿包含經配置以電隔離該第二電極之一絕緣元件。

10. 如條項1之設備，其中電連接至該第二電極之該複數個導電元件經配置以支撐該第二電極。

11. 一種設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；

一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度，該第二電極與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；

第一複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列；及

第二複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成平行於該第一列之在該第一方向延伸的一第二列，

其中該第一複數個電容器中之電容器的一數目與該第二複數個電容器中之電容器的一數目相同。

12. 如條項11之設備，其中該第一複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之長度的一中線大體上對稱地定位。

13. 如條項12之設備，其中該第二複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

14. 如條項11之設備，其中該第二電極之側向末端與該放電腔室之壁電隔離。

15. 如條項11之設備，其進一步包含電連接至該第二電極且經配置以支撐該第二電極之複數個導電元件。

16. 一種設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；

一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度，該第二電極與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；及

複數個電容元件，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列，該複數個電容元件中之該等電容元件中之至少一者具有不同於該複數個電容元件中之至少一個其他電容元件的一電容值。

17. 如條項16之設備，其中該等電容元件中之至少一者包含並聯連接之一對電容器。

18. 一種設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；

一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度且與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；及

第一數目 X 個電容器之一第一列，其電連接至該第一電極且在大體上平行於該第一電極長度之一第一列方向配置成一第一列；

第二數目 Y 個電容器之一第二列，其電連接至該第一電極且在大體上平行於該第一電極長度之一第二列方向配置成一第二列；

其中 X 及 Y 至少係4且 X 小於 Y ，且其中該第二列中之一第一電容器及該第二列中之一最後電容器的一電容值彼此相等且小於該第二列之一其餘部分中的電容器之該電容值。

19. 一種設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中；

一第二電極，其定位於該放電腔室中以產生一電極間隙，該電極間隙具有在一第一方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一高度及在橫向於該第一方向之一第二方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一長度；

第一複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該複數個導電元件中之每一者實質上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一列，該複數個導電元件包含以一第一間隔在該第二方向隔開之第一對鄰近導電元件及以一第二間隔在該第二方向隔開之第二對鄰近導電元件，該第二間隔大於該第一間隔，

第二複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該第二複數個導電元件中之每一者實質上在該電極間隙之與該第一複數個導電元件相對的一側上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該第二複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一第二列，該第二複數個導電元件包含以該第一間隔

在該第二方向隔開之第三對鄰近導電元件及以該第二間隔在該第二方向隔開之第四對鄰近導電元件；

第一複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列；及

第二複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成平行於該第一列之在該第一方向延伸的一第二列，該第二複數個電容器中之該等電容器中之至少一者具有不同於該第二複數個電容器中之至少一個其他電容器的一電容值。

20. 如條項19之設備，其中該第一對鄰近導電元件與該第三對鄰近導電元件橫跨該電極間隙而定位。

21. 如條項19之設備，其中該第一列之一長度及該第二列之一長度實質上與該電極間隙之該長度共同延伸。

22. 如條項19之設備，其中該第一複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

23. 如條項19之設備，其中該第一複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位，且該第二複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的中點大體上對稱地定位。

24. 如條項23之設備，其中該第一複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

25. 如條項23之設備，其中該第二複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

26. 如條項23之設備，其中該第一複數個電容器中之該等電容器關

於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

27. 如條項19之設備，其中該第二複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

28. 如條項19之設備，其中該第二電極之側向末端被電隔離。

29. 如條項19之設備，其中該第一複數個導電元件及該第二複數個導電元件經配置以支撐該第二電極。

【符號說明】

【0065】

- 100 光微影系統
- 105 照明系統
- 110 脈衝式光束
- 115 光微影曝光設備或掃描器
- 120 晶圓
- 125 晶圓台
- 130 微影控制器
- 135 控制系統
- 140 固態或氣體放電種子雷射系統
- 145 功率環放大器(「PRA」)級
- 150 中繼光學件
- 160 雷射系統輸出子系統
- 165 主控振盪器(「MO」)腔室
- 170 線窄化模組(「LNM」)
- 175 主控振盪器輸出耦合器(「MO OC」)

180	線中心分析模組(「LAM」)
185	MO波前工程箱(「WEB」)
200	PRA雷射腔室
210	PRA WEB
220	光束反轉器
230	頻寬分析模組(「BAM」)
240	光學脈衝伸展器(「OPuS」)
250	輸出組合式自動遮光片度量衡模組(「CASMM」)
300	腔室
305	腔室壁
306	凸片
308	緊固件
309	墊圈
310	上部電極/陰極
312	小凸塊
314	螺紋螺母
315	上部絕緣體
316	支撐元件
318	放電區域
318a	縱向軸線
318b	橫向軸線
320	下部電極/陽極
322	上部插入件部分

324	下部插入件部分
325	下部絕緣體
330	腐蝕塗層
340	電壓供應器
350	電流迴路
355	金屬電流迴路導線
355a	虛線導線
355b	虛線導線
357	板
358	電流匯流排
360	電容器
362	電容器
364	電容器
365	插口
370	饋通總成
375	高壓饋電件
380	第一列
382	第二列
400	2對串聯堆疊電容器
500	電極支撐桿
510	拉桿
520	致動器
530	絕緣體

- A 寬度/大小
- B 較寬間隔
- C 較窄間隔
- D 區域

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於調諧放電效能之設備，其包含：

一放電腔室(discharge chamber)；

一第一電極，其定位於該放電腔室中；

一第二電極，其定位於該放電腔室中以產生一電極間隙，該電極間隙具有在一第一方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一高度及在橫向於(transverse)該第一方向之一第二方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一長度；及

複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該複數個導電元件中之每一者實質上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一列(row)，該複數個導電元件包含以一第一間隔在該第二方向隔開之第一對鄰近導電元件及以一第二間隔在該第二方向隔開之第二對鄰近導電元件，該第二間隔大於該第一間隔。

【第2項】

如請求項1之設備，其中該複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第3項】

如請求項1之設備，其中該複數個導電元件包含第一複數個導電元件，且進一步包含電連接至該第二電極之第二複數個導電元件，該第二複數個導電元件中之每一者實質上在該電極間隙之與該第一複數個導電元件相對的一側上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該第二複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一第二列，該第二複數個導電元件包含以該

第一間隔在該第二方向隔開之第三對鄰近導電元件及以該第二間隔在該第二方向隔開之第四對鄰近導電元件。

【第4項】

如請求項3之設備，其中該第一複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位，且該第二複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的中點大體上對稱地定位。

【第5項】

如請求項2之設備，其中該第一對鄰近導電元件與該第二對鄰近導電元件橫跨該電極間隙而定位。

【第6項】

如請求項2之設備，其中第一列之一長度及第二列之一長度實質上與該電極間隙之該長度共同延伸。

【第7項】

如請求項1之設備，其中該第二電極之側向末端被電隔離。

【第8項】

如請求項7之設備，其中該放電腔室包含壁，且該第二電極之該等側向末端與該放電腔室之該等壁電隔離。

【第9項】

如請求項7之設備，其進一步包含以機械方式耦接至該第二電極且經配置以移動該第二電極之一機械連桿，其中該機械連桿包含經配置以電隔離該第二電極之一絕緣元件。

【第10項】

如請求項1之設備，其中電連接至該第二電極之該複數個導電元件經配置以支撐該第二電極。

【第11項】

一種用於調諧放電效能之設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；

一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度，該第二電極與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；

第一複數個電容器(capacitor)，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列；及

第二複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成平行於該第一列之在該第一方向延伸的一第二列，

其中該第一複數個電容器中之電容器的一數目與該第二複數個電容器中之電容器的一數目相同，及

其中該第二電極之側向末端與該放電腔室之壁電隔離。

【第12項】

如請求項11之設備，其中該第一複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之長度的一中線大體上對稱地定位。

【第13項】

如請求項12之設備，其中該第二複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第14項】

如請求項11之設備，其進一步包含電連接至該第二電極且經配置以支撐該第二電極之複數個導電元件。

【第15項】

一種用於調諧放電效能之設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；

一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方向延伸之一第二電極長度，該第二電極與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；及

複數個電容元件，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列，該複數個電容元件中之該等電容元件中之至少一者具有不同於該複數個電容元件中之至少一個其他電容元件的一電容值。

【第16項】

如請求項15之設備，其中該等電容元件中之至少一者包含並聯連接之一對電容器。

【第17項】

一種用於調諧放電效能之設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中，該第一電極具有在一第一方向延伸之一第一電極長度；

一第二電極，其定位於該放電腔室中，該第二電極具有在該第一方

向延伸之一第二電極長度且與該第一電極成一隔開關係而配置以界定該第一電極與該第二電極之間的一電極間隙；及

第一數目 X 個電容器之一第一列，其電連接至該第一電極且在大體上平行於該第一電極長度之一第一列方向配置成一第一列；

第二數目 Y 個電容器之一第二列，其電連接至該第一電極且在大體上平行於該第一電極長度之一第二列方向配置成一第二列；

其中 X 及 Y 至少係4且 X 小於 Y ，且其中該第二列中之一第一電容器及該第二列中之一最後電容器的一電容值彼此相等且小於該第二列之一其餘部分中的電容器之該電容值。

【第18項】

一種用於調諧放電效能之設備，其包含：

一放電腔室；

一第一電極，其定位於該放電腔室中；

一第二電極，其定位於該放電腔室中以產生一電極間隙，該電極間隙具有在一第一方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一高度及在橫向於該第一方向之一第二方向在該第一電極與該第二電極之間延伸的一長度；

第一複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該複數個導電元件中之每一者實質上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一列，該複數個導電元件包含以一第一間隔在該第二方向隔開之第一對鄰近導電元件及以一第二間隔在該第二方向隔開之第二對鄰近導電元件，該第二間隔大於該第一間隔，

第二複數個導電元件，其電連接至該第二電極，該第二複數個導電

元件中之每一者實質上在該電極間隙之與該第一複數個導電元件相對的一側上側向於該電極間隙在該第一方向延伸，該第二複數個導電元件配置成在該第二方向延伸之一第二列，該第二複數個導電元件包含以該第一間隔在該第二方向隔開之第三對鄰近導電元件及以該第二間隔在該第二方向隔開之第四對鄰近導電元件；

第一複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成在該第一方向延伸之一第一列；及

第二複數個電容器，其電連接至該第一電極且配置成平行於該第一列之在該第一方向延伸的一第二列，該第二複數個電容器中之該等電容器中之至少一者具有不同於該第二複數個電容器中之至少一個其他電容器的一電容值。

【第19項】

如請求項18之設備，其中該第一對鄰近導電元件與該第三對鄰近導電元件橫跨該電極間隙而定位。

【第20項】

如請求項18之設備，其中該第一列之一長度及該第二列之一長度實質上與該電極間隙之該長度共同延伸。

【第21項】

如請求項18之設備，其中該第一複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第22項】

如請求項18之設備，其中該第一複數個導電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位，且該第二複數個導

電元件中之該等導電元件關於該電極間隙之該長度的中點大體上對稱地定位。

【第23項】

如請求項22之設備，其中該第一複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第24項】

如請求項22之設備，其中該第二複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第25項】

如請求項22之設備，其中該第一複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第26項】

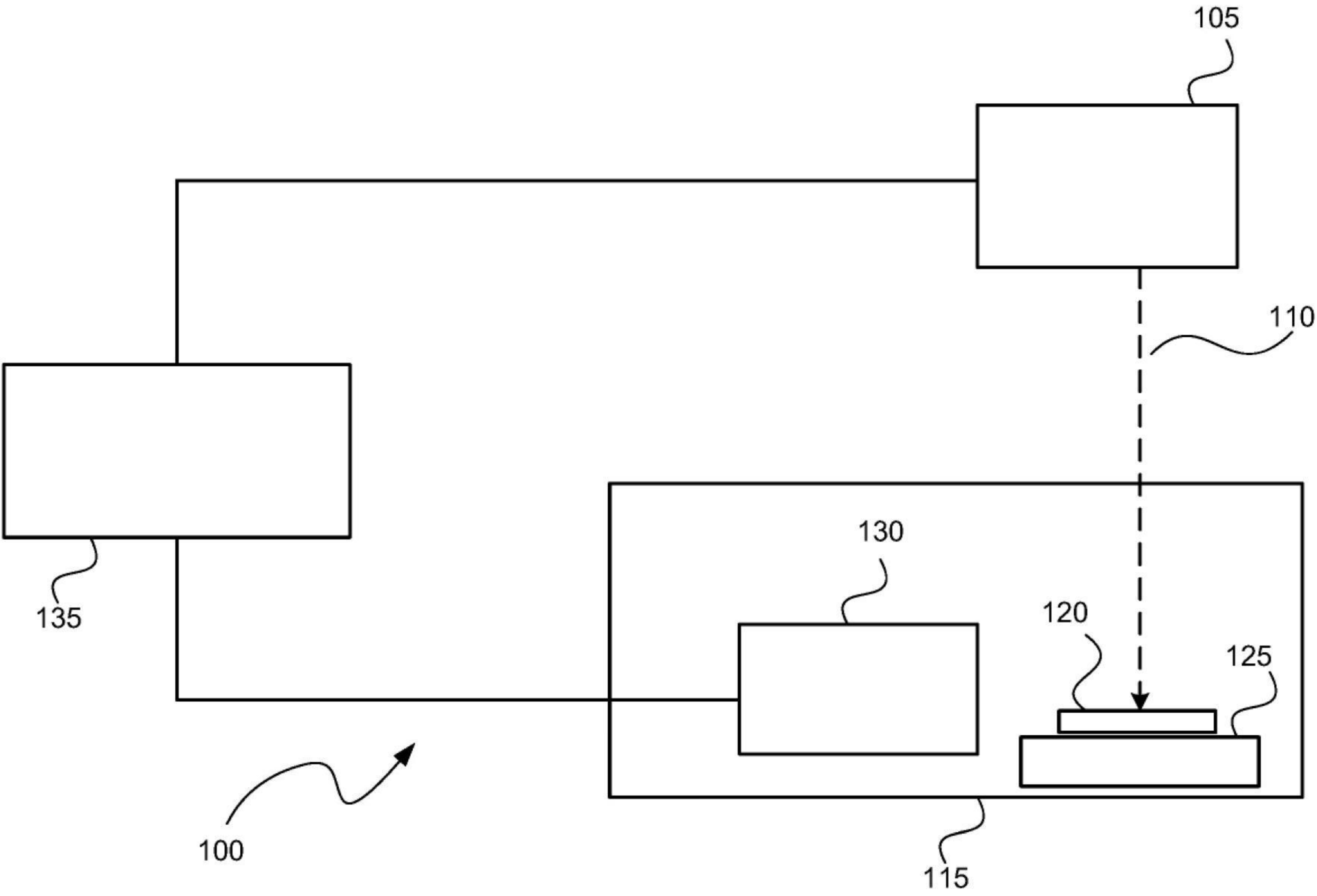
如請求項18之設備，其中該第二複數個電容器中之該等電容器關於該電極間隙之該長度的一中線大體上對稱地定位。

【第27項】

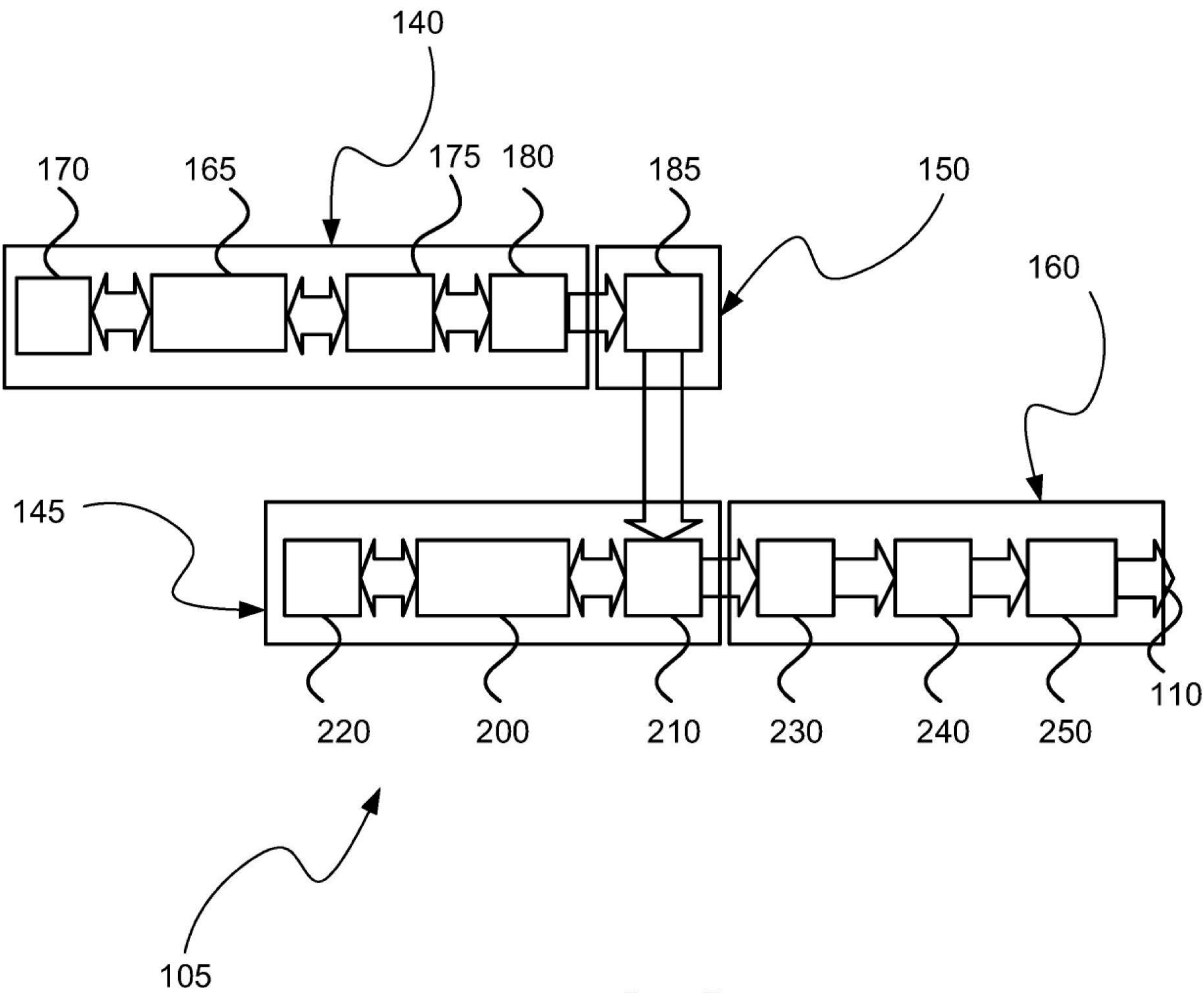
如請求項18之設備，其中該第二電極之側向末端被電隔離。

【第28項】

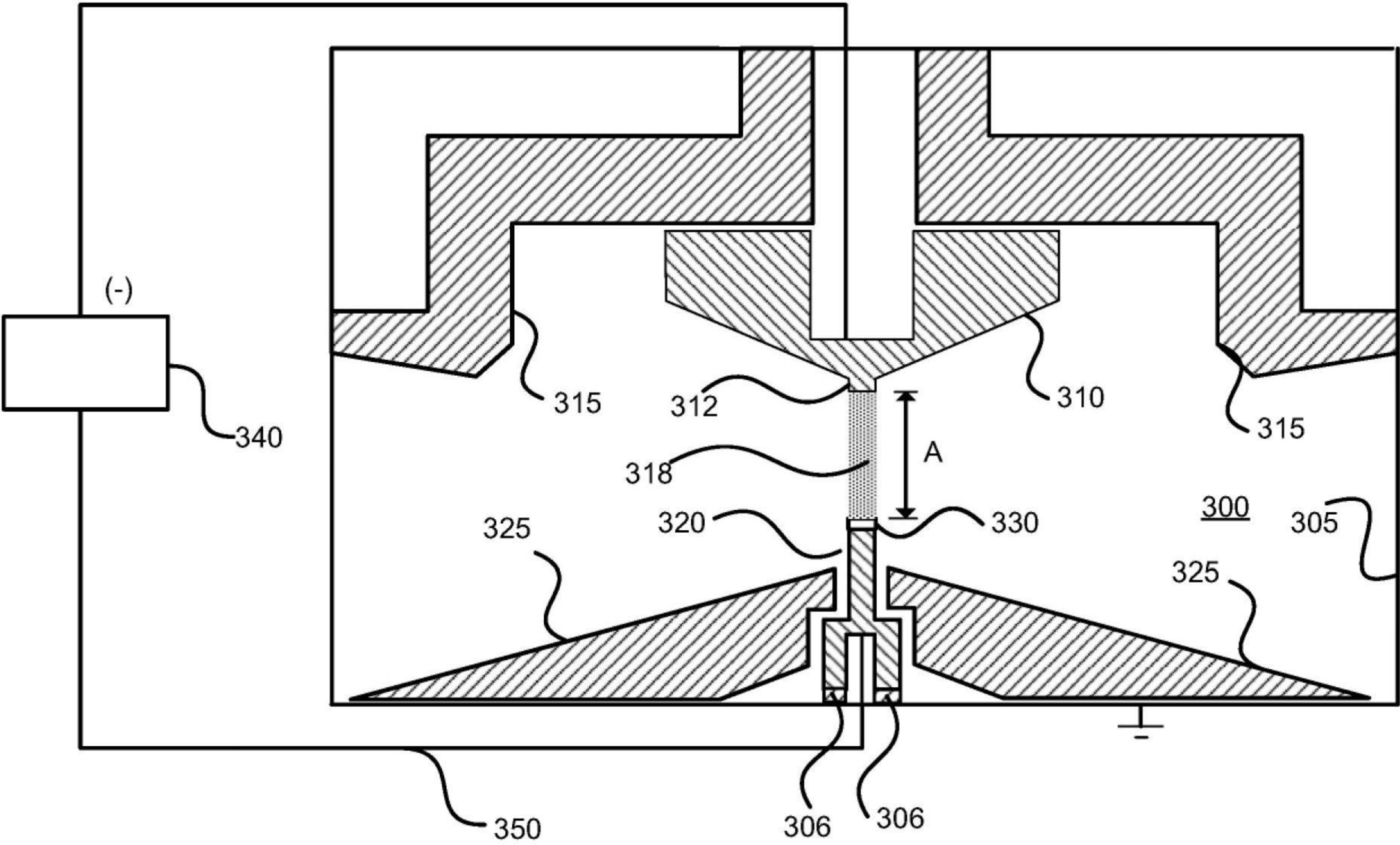
如請求項18之設備，其中該第一複數個導電元件及該第二複數個導電元件經配置以支撐該第二電極。



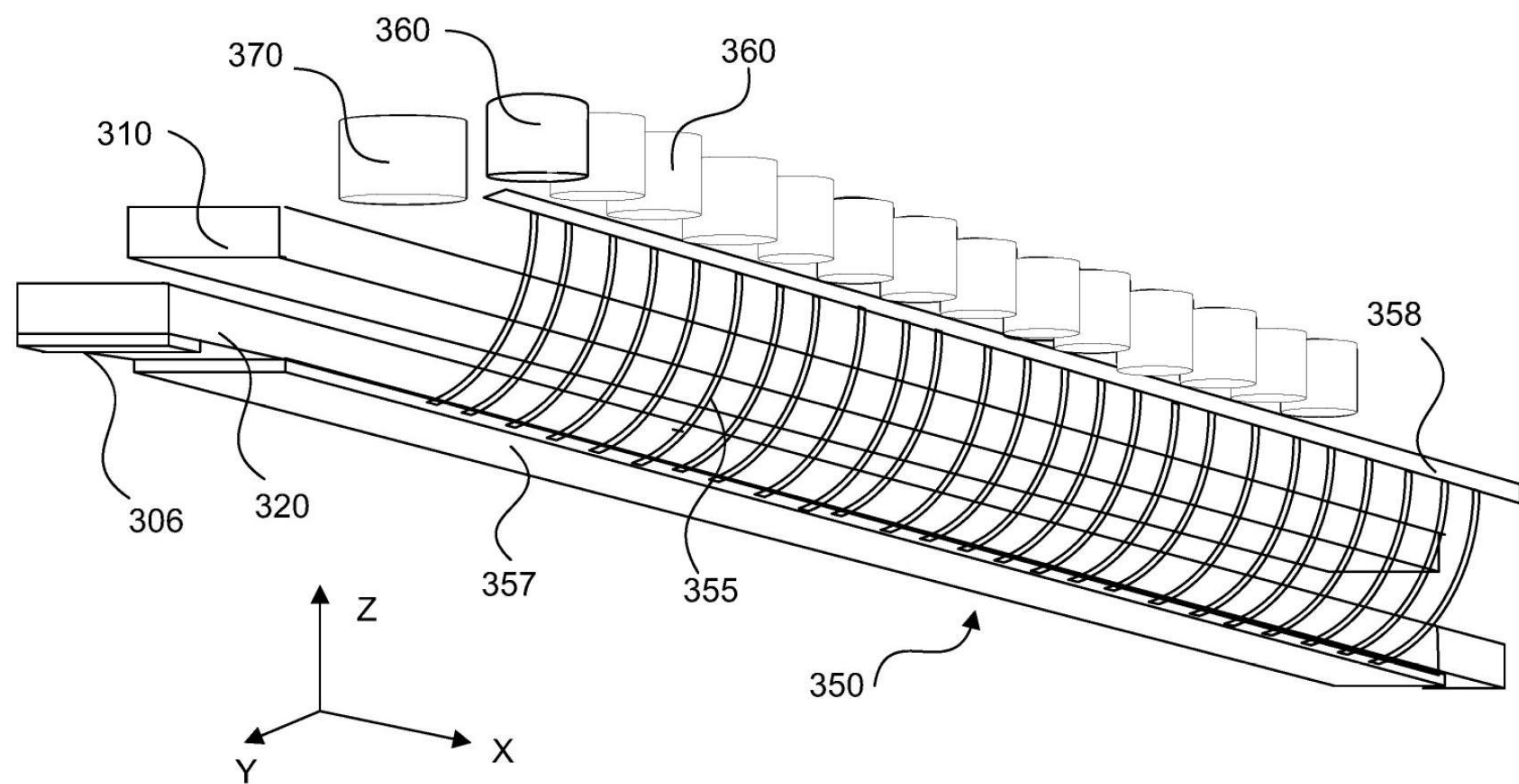
【圖1】



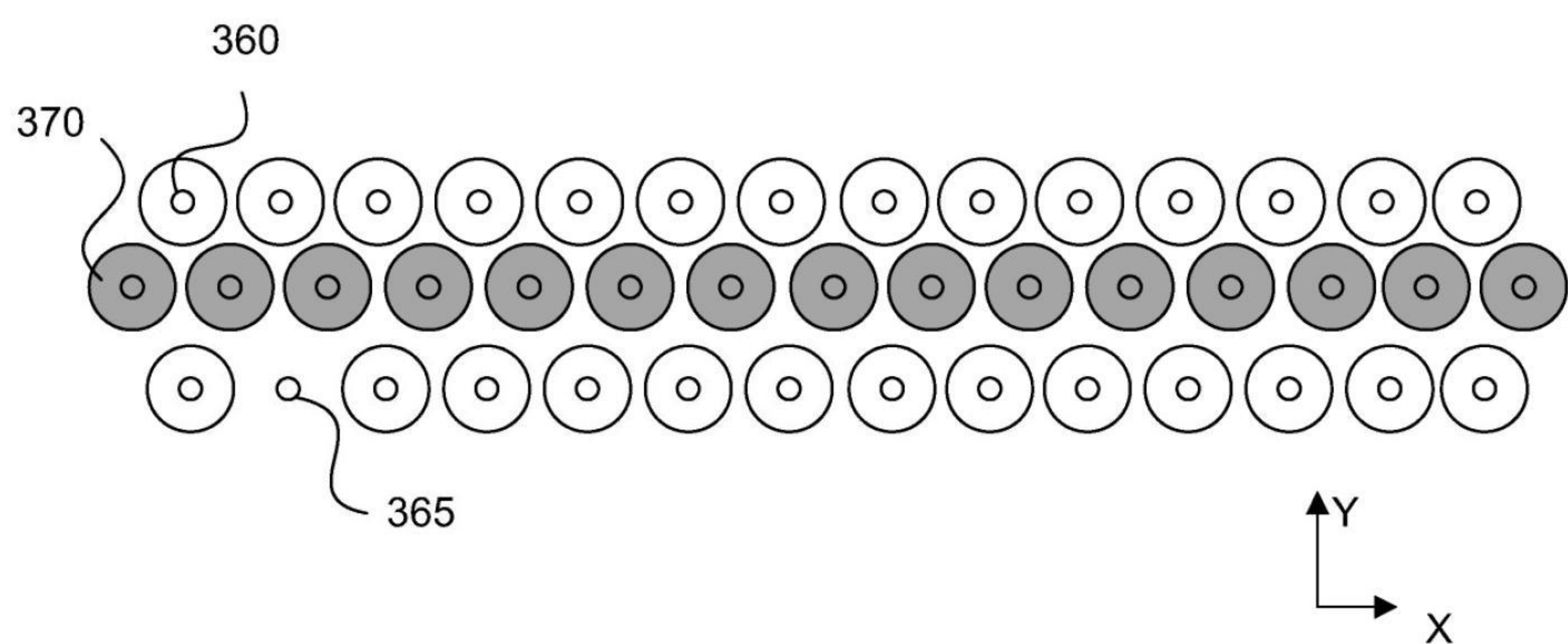
【圖2】



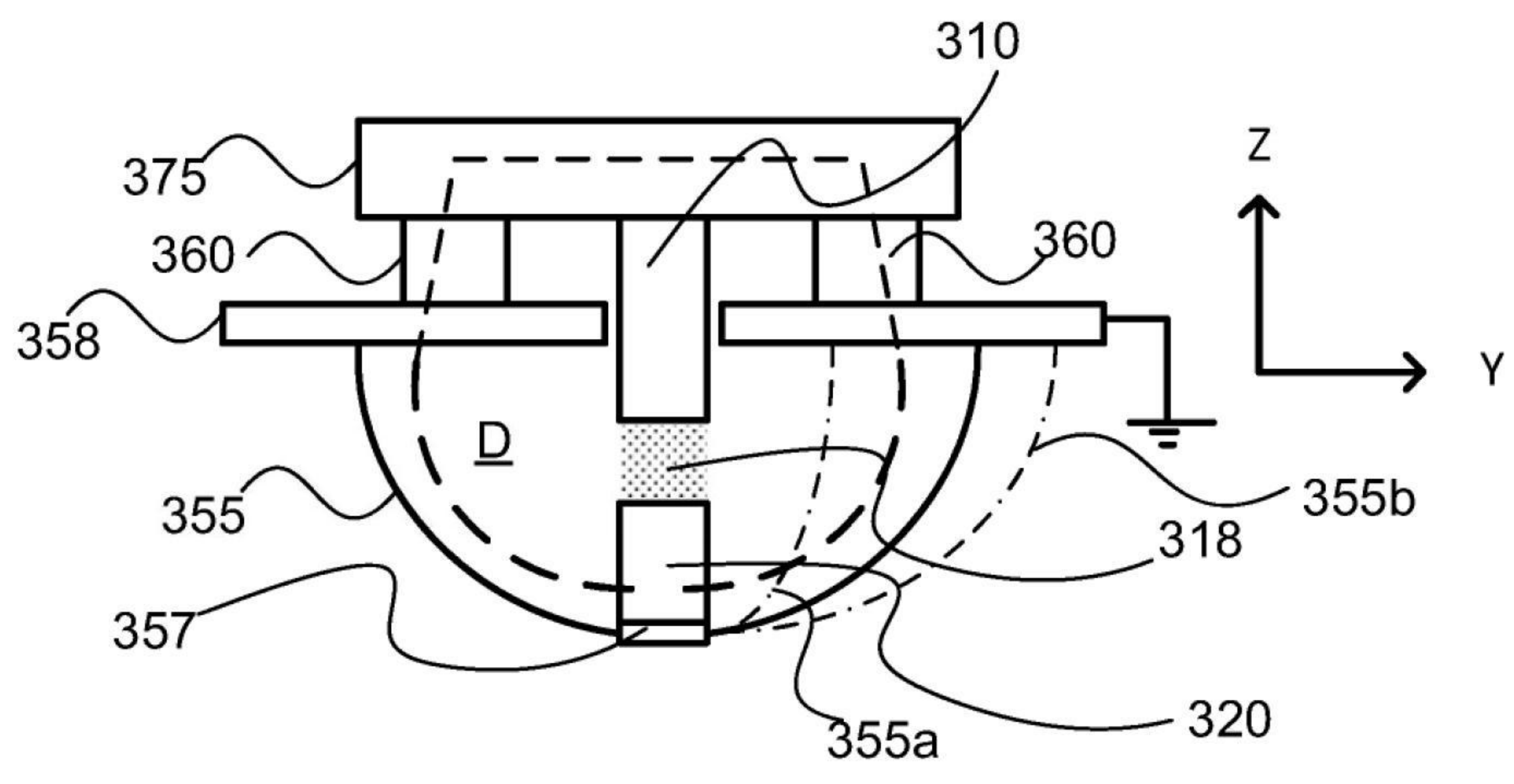
【圖3】



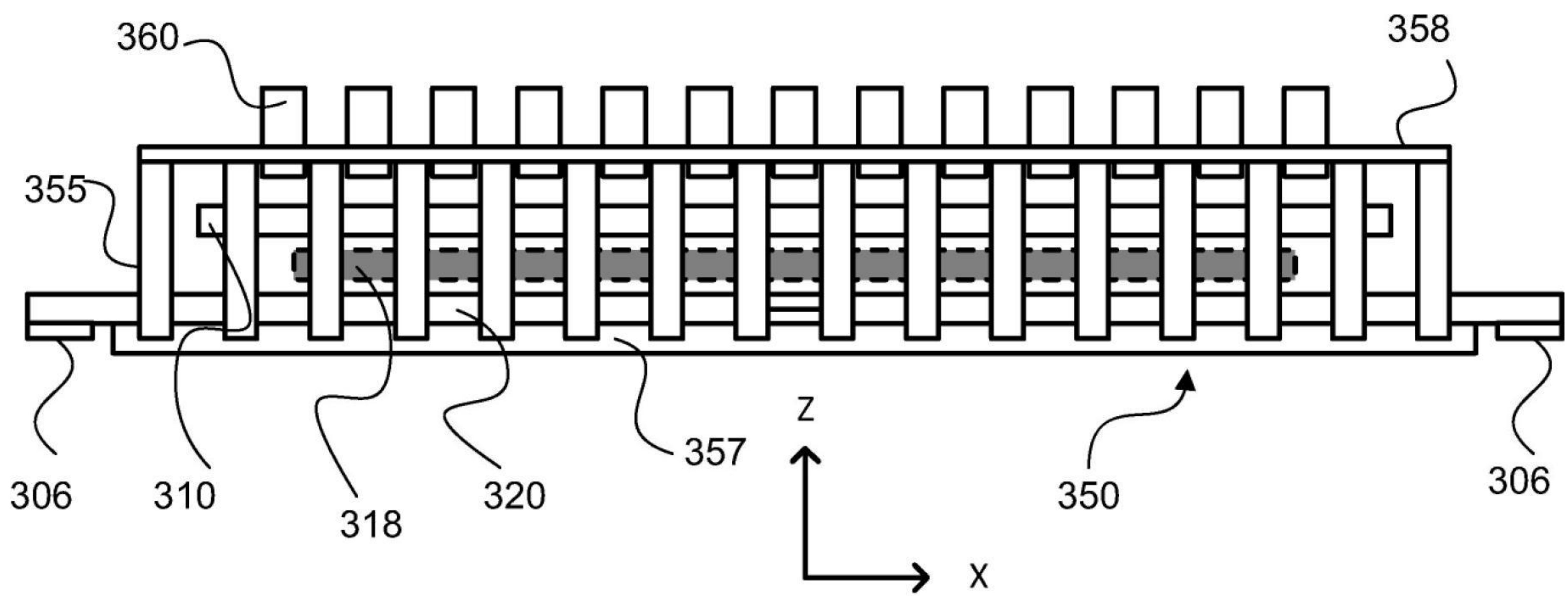
【圖4A】



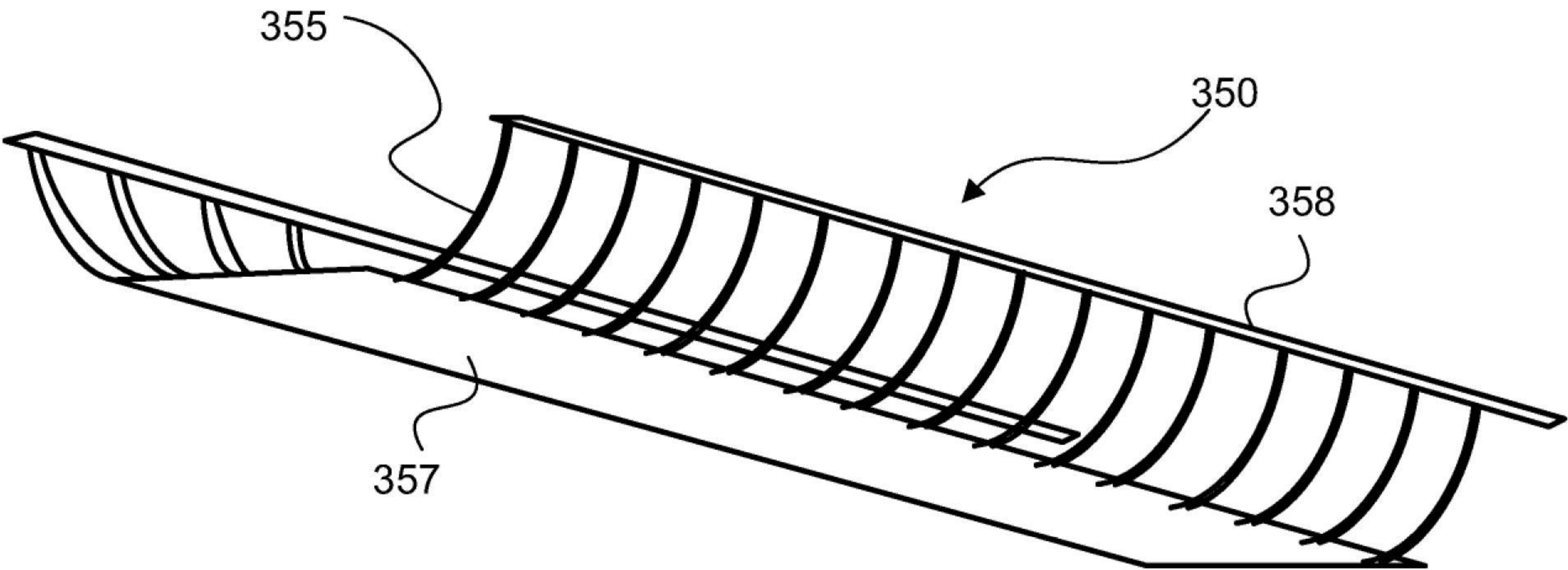
【圖4B】



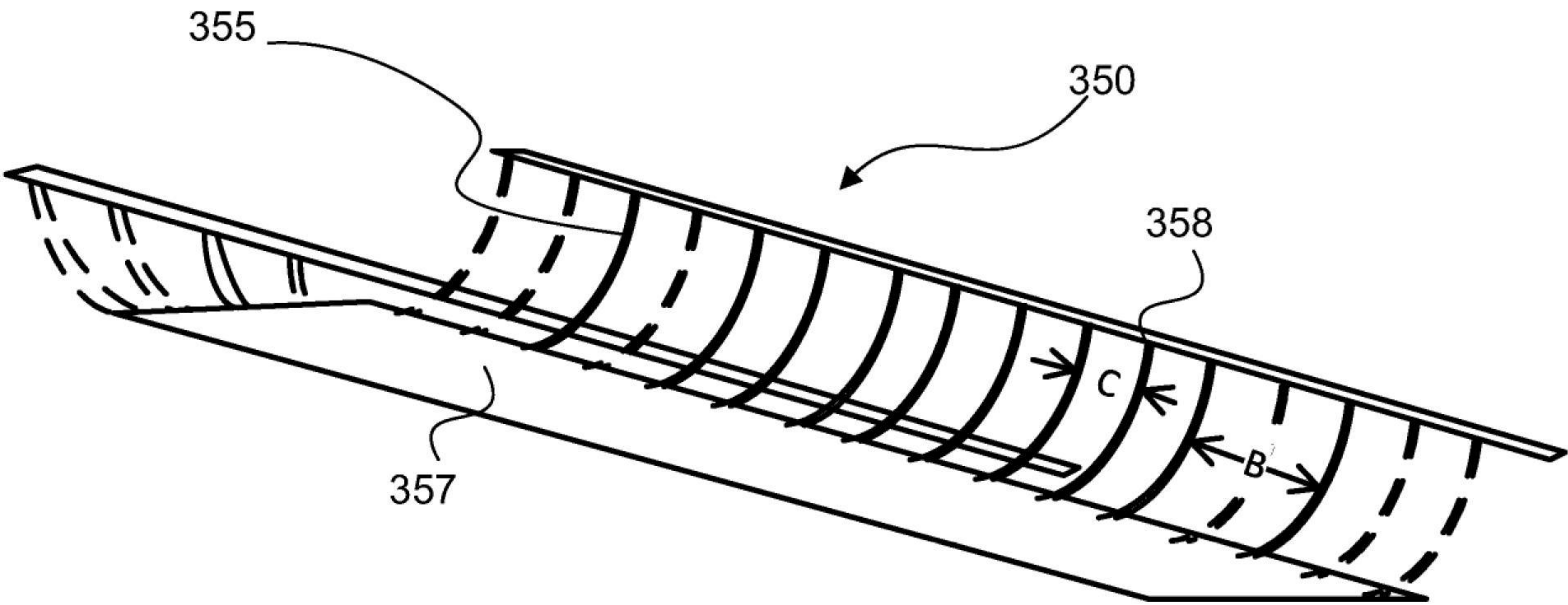
【圖5A】



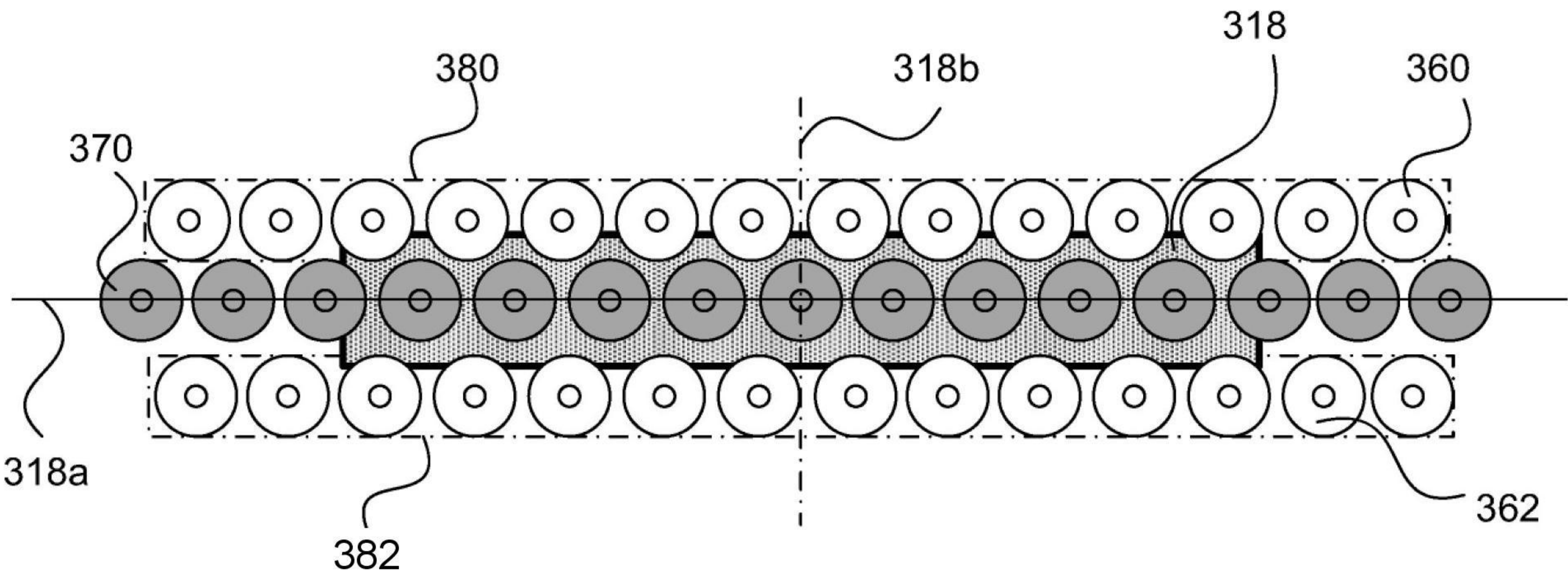
【圖5B】



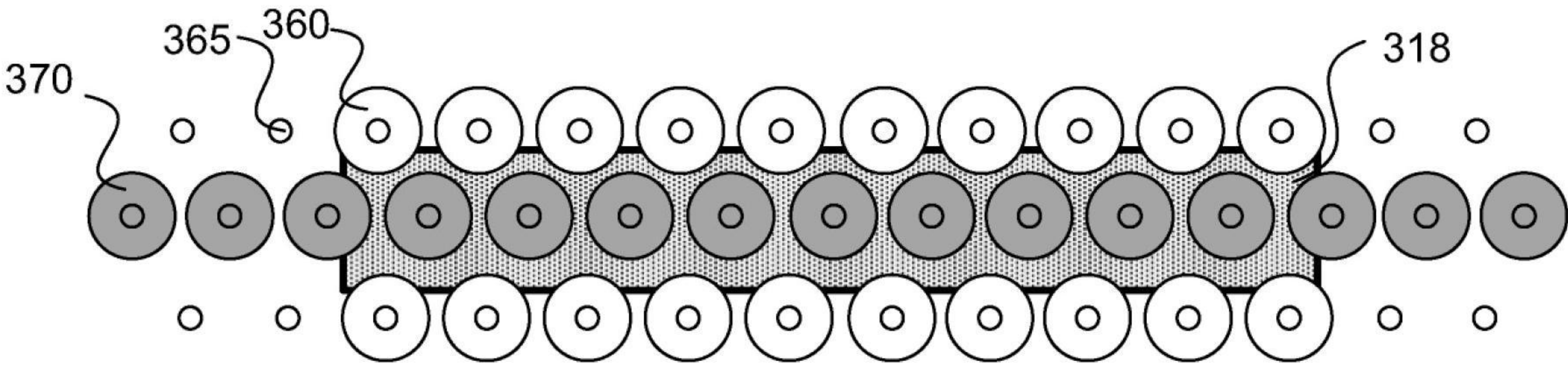
【圖6A】



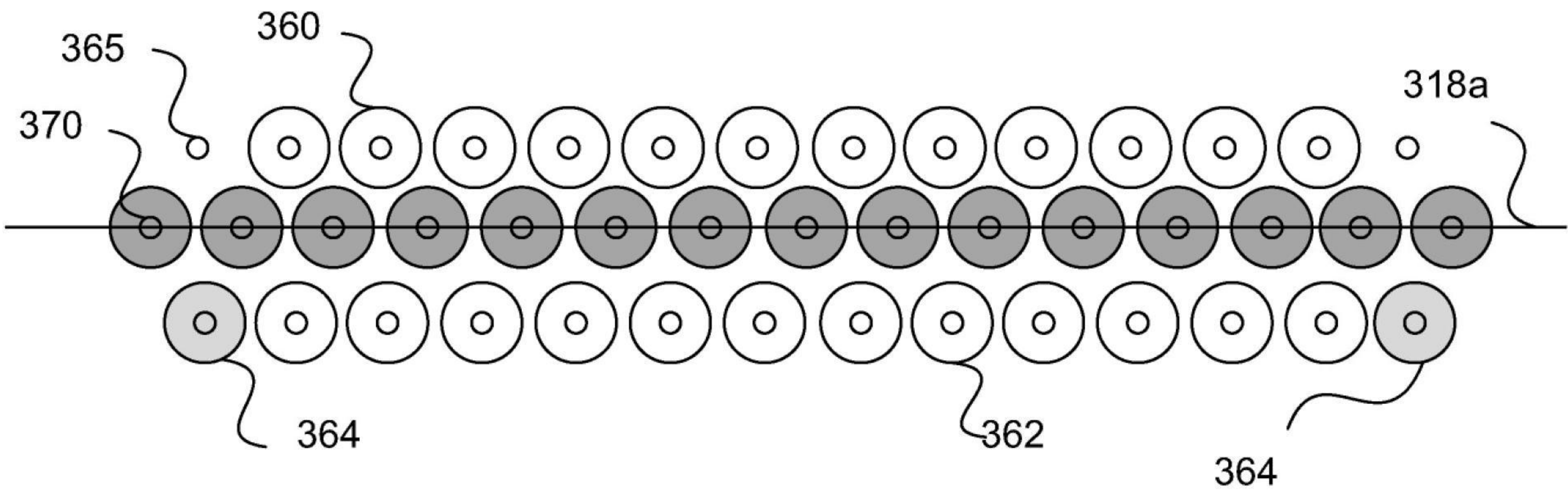
【圖6B】



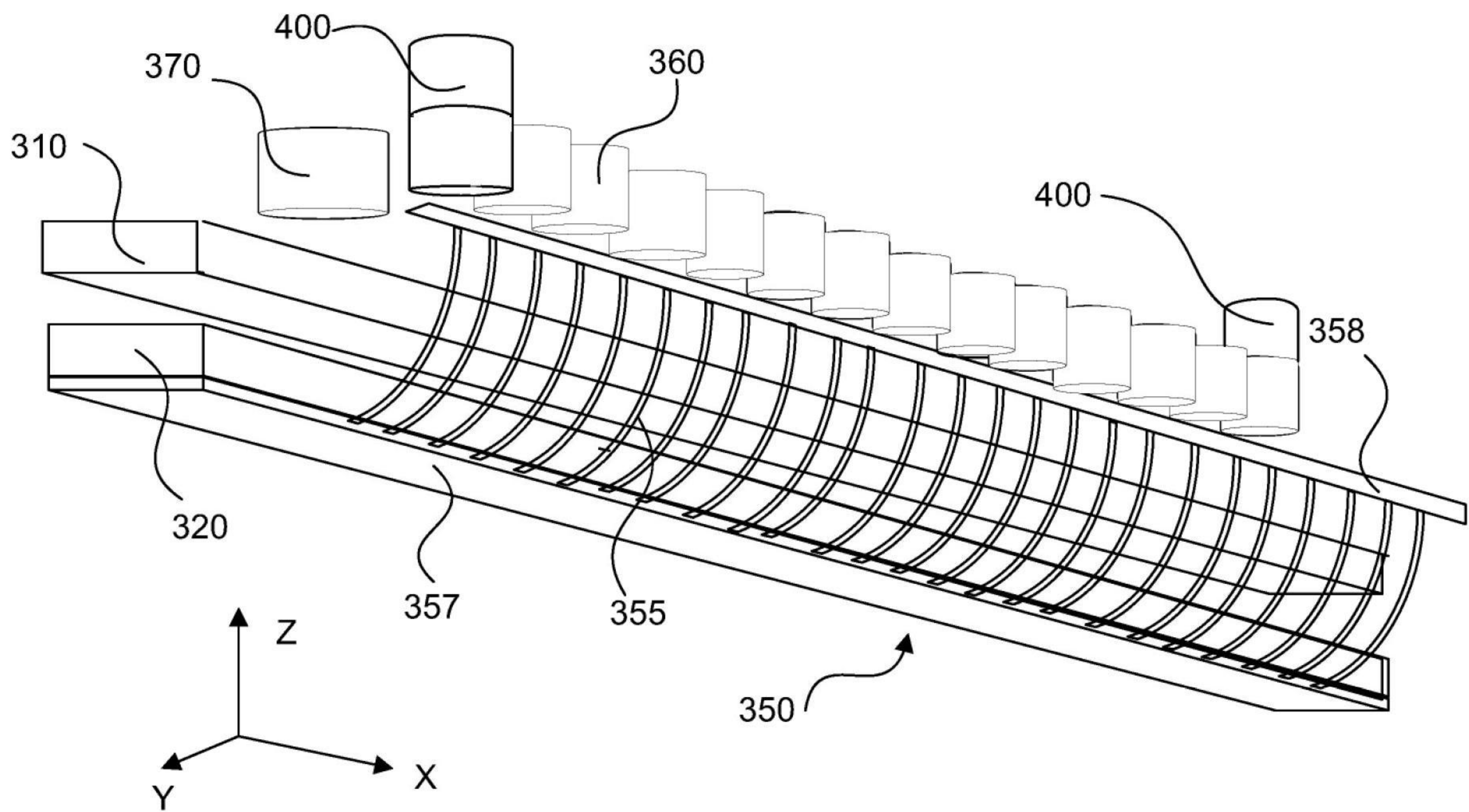
【圖7A】



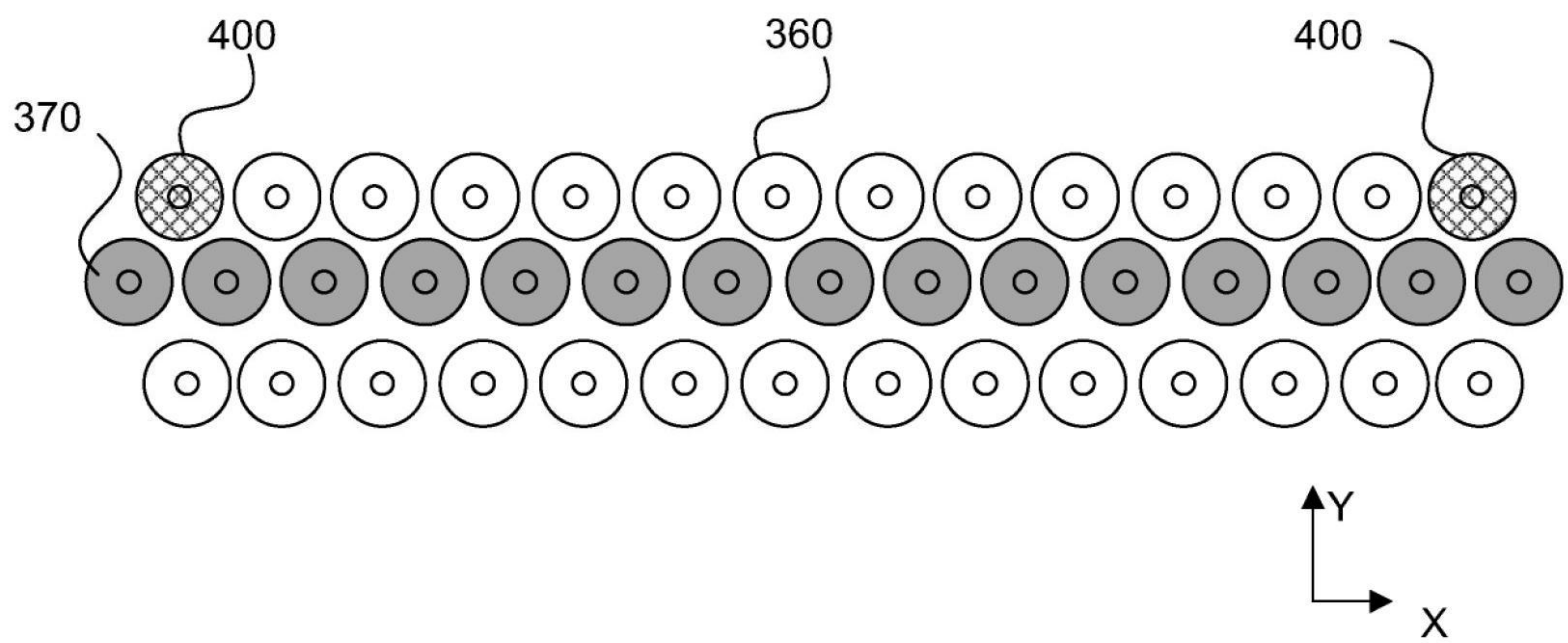
【圖7B】



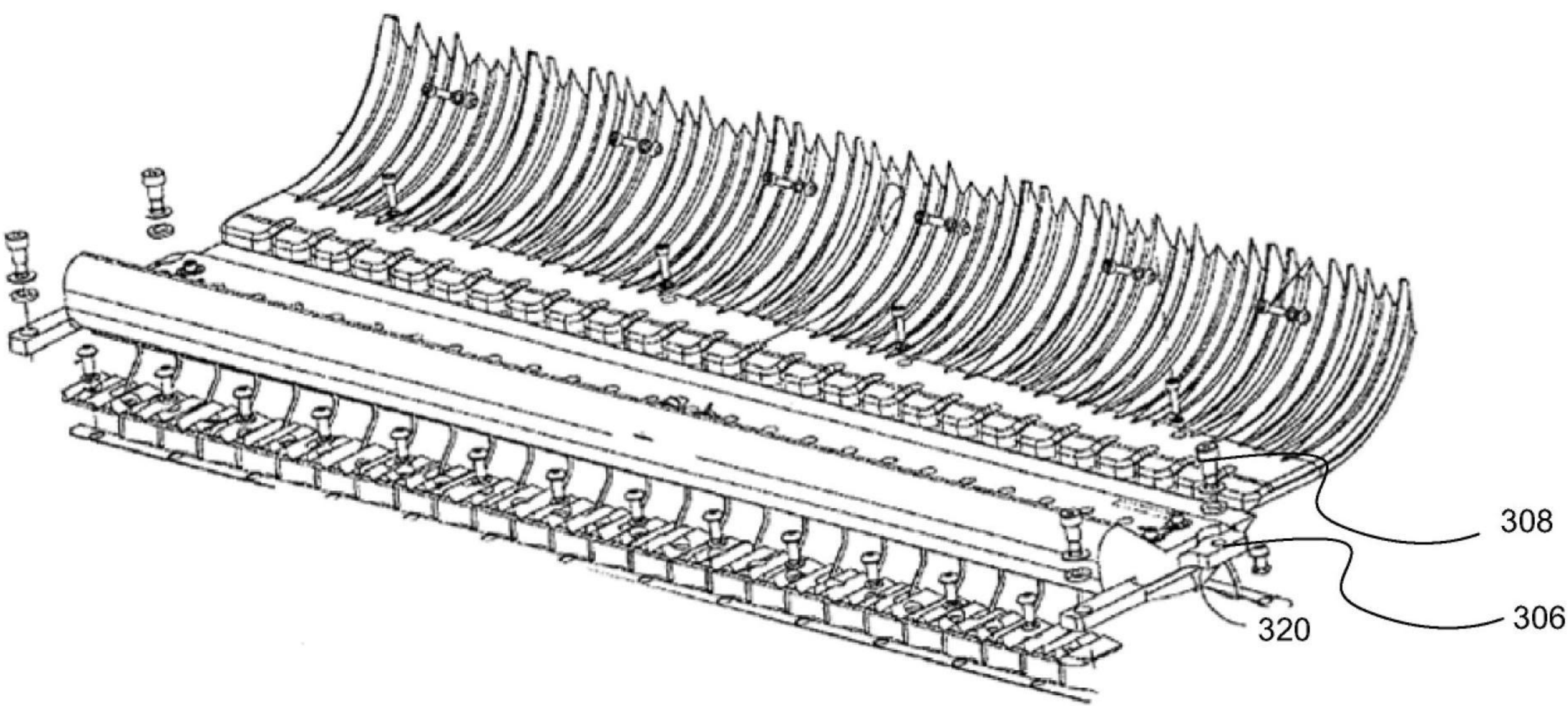
【圖7C】



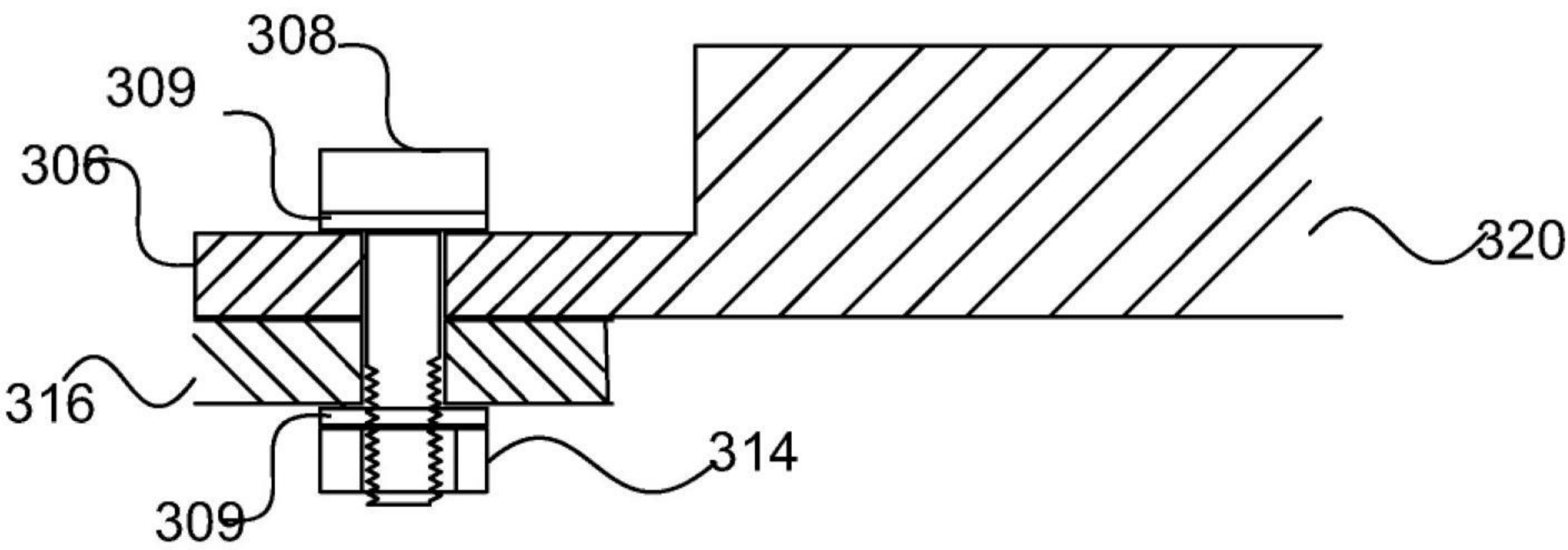
【圖8A】



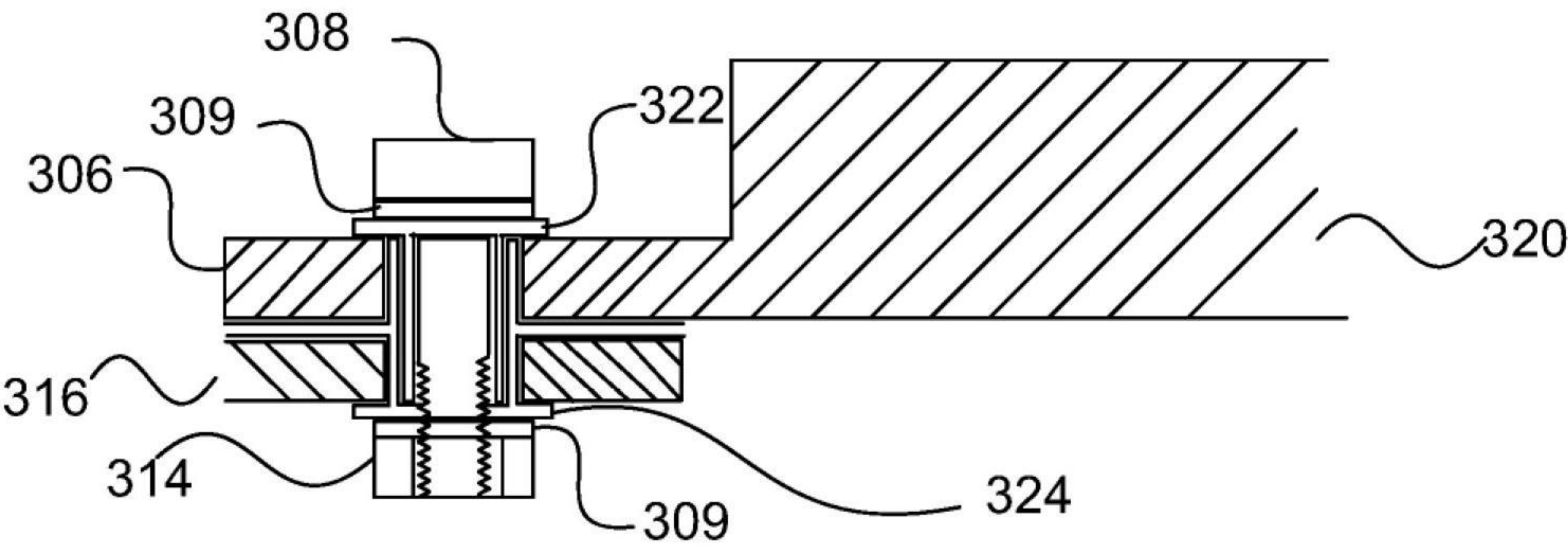
【圖8B】



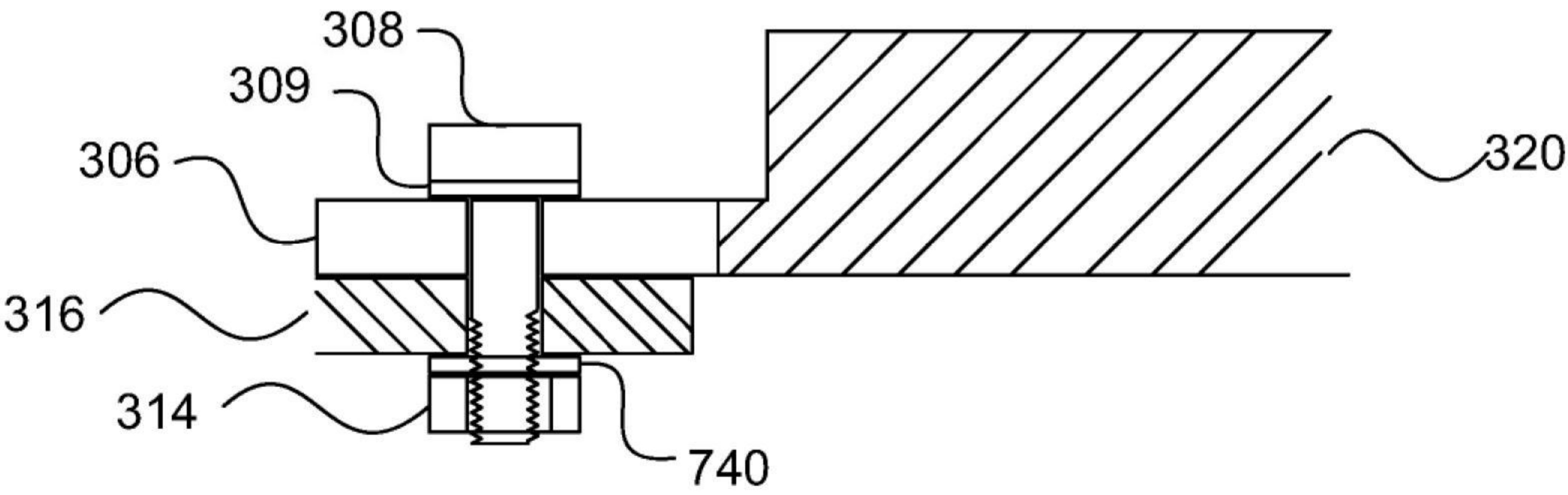
【圖9】



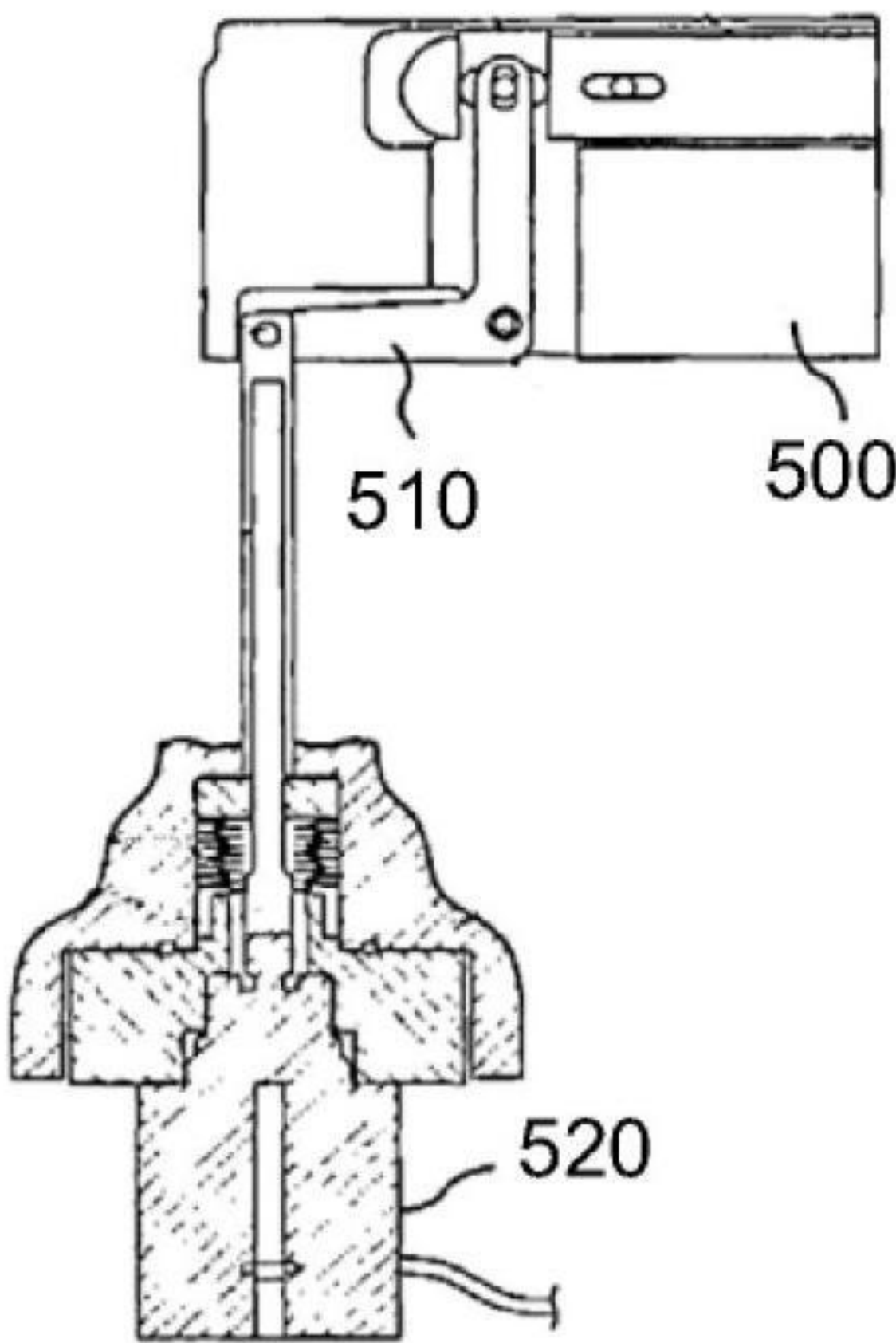
【圖10A】



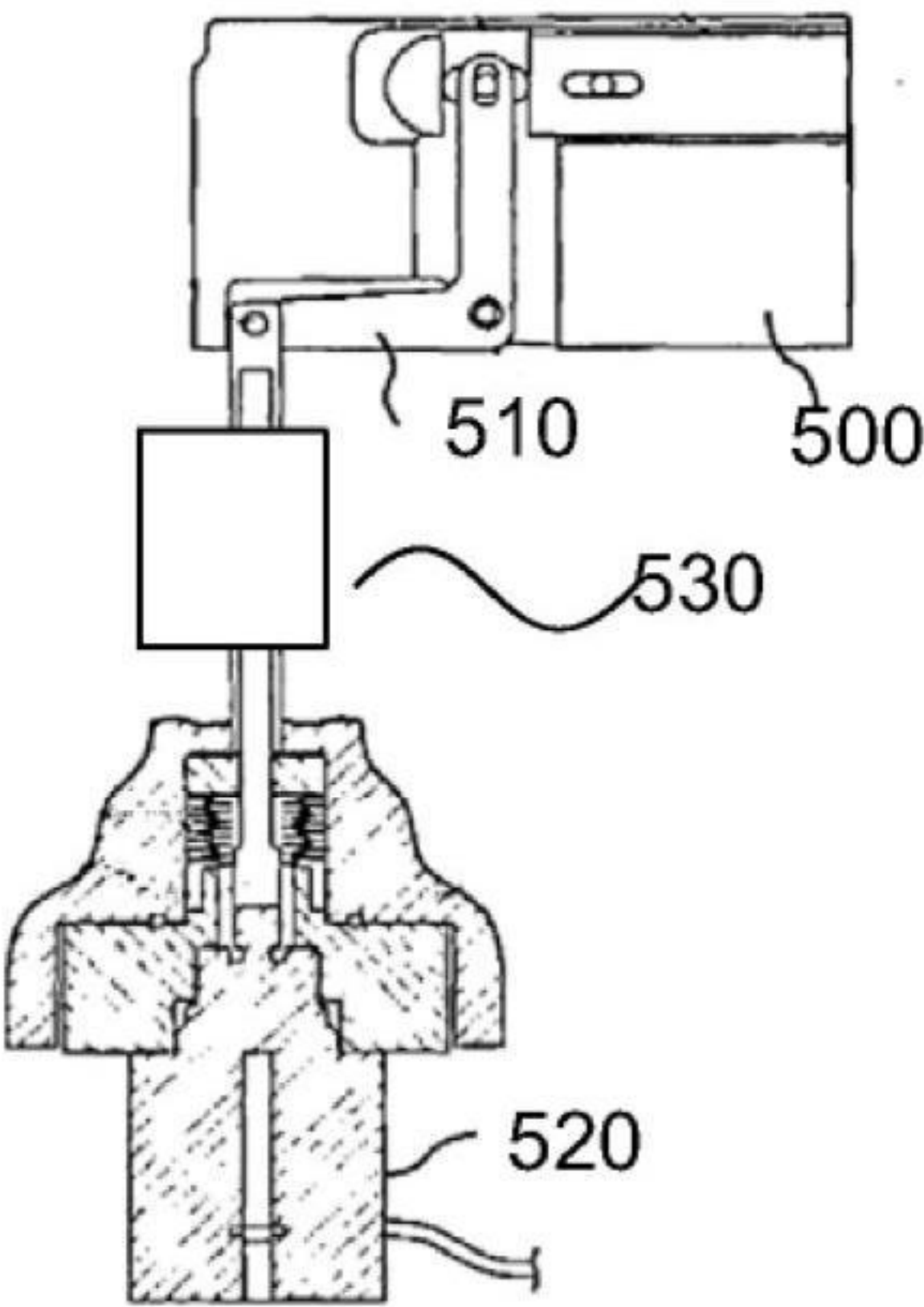
【圖10B】



【圖10C】



【圖11A】



【圖11B】