



(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 I492261 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21) 申請案號：099134564

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 11 日

(51) Int. Cl. : **H01J37/12 (2006.01)****H01J37/317 (2006.01)**

(30) 優先權：2009/10/09 荷蘭

2003619

2009/10/09 美國

61/250,336

(71) 申請人：瑪波微影 I P 公司 (荷蘭) MAPPER LITHOGRAPHY IP B. V. (NL)

荷蘭

(72) 發明人：寇尼 約漢 胡斯特 KONING, JOHAN JOOST (NL)；史丁柏齡克 史丁 威稜

賀曼 STEENBRINK, STIJN WILLEM HERMAN (NL)；史朴 巴特 SCHIPPER,

BART (NL)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

(56) 參考文獻：

TW 464909

TW 200939282A

JP 2007-266525A

US 6872950B2

US 6946662B2

WO 2006/004374A1

審查人員：鄧人豪

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：12 共 68 頁

(54) 名稱

提高完整性的投影透鏡組件

ENHANCED INTEGRITY PROJECTION LENS ASSEMBLY

(57) 摘要

本發明是關於用於將許多個帶電粒子小束指向到位在下游方向的影像平面上的投影透鏡組件、及用於組裝此類的投影透鏡組件的方法。本發明尤其是揭示具有提高結構完整性及/或其最下游電極的提高置放精確度的模組式投影透鏡組件。

The present invention relates to a projection lens assembly module for directing a multitude of charged particle beamlets onto an image plane located in a downstream direction, and a method for assembling such a projection lens assembly. In particular the present invention discloses a modular projection lens assembly with enhanced structural integrity and/or increased placement precision of its most downstream electrode.

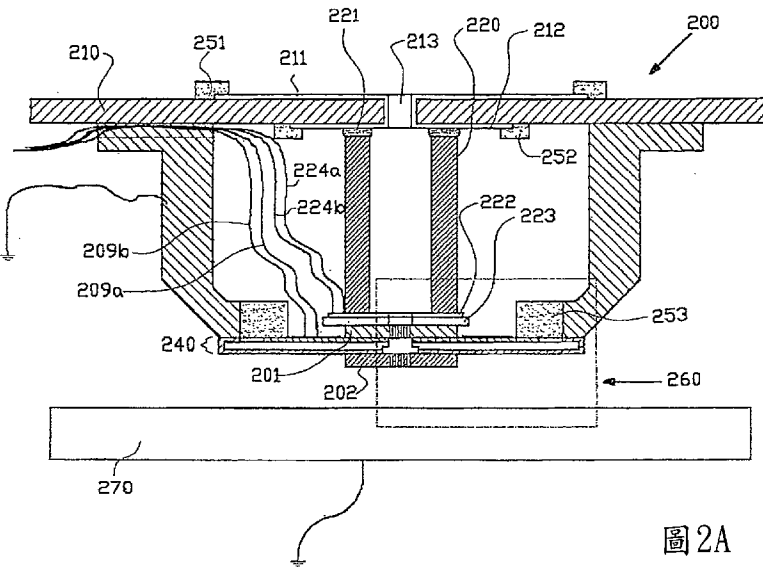


圖2A

- 200 . . . 投影透鏡組件
 201 . . . 第一電極
 202 . . . 第二電極
 209、209a、
 209b . . . 引線
 210 . . . 覆蓋元件
 211、212 . . . 導電塗層
 213 . . . 貫通開口
 220 . . . 偏轉器單元
 221 . . . 導電黏著劑連接
 222 . . . 底座
 223 . . . 絕緣器
 224a-b . . . 引線
 240 . . . 支撐元件
 251、252 . . . 囊封環
 260 . . . 部分
 270 . . . 目標

發明專利說明書

99.12.27
補充

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99134564

※申請日： 99.12.11

※IPC 分類：

H01J 37/12 (2006.01)

H01J 37/317 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

提高完整性的投影透鏡組件

ENHANCED INTEGRITY PROJECTION LENS ASSEMBLY

二、中文發明摘要：

本發明是關於用於將許多個帶電粒子小束指向到位在下游方向的影像平面上的投影透鏡組件、及用於組裝此類的投影透鏡組件的方法。本發明尤其是揭示具有提高結構完整性及/或其最下游電極的提高置放精確度的模組式投影透鏡組件。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a projection lens assembly module for directing a multitude of charged particle beamlets onto an image plane located in a downstream direction, and a method for assembling such a projection lens assembly. In particular the present invention discloses a modular projection lens assembly with enhanced structural integrity and/or increased placement precision of its most downstream electrode.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200	投影透鏡組件
201	第一電極
202	第二電極
209、209a、209b	引線
210	覆蓋元件
211、212	導電塗層
213	貫通開口
220	偏轉器單元
221	導電黏著劑連接
222	底座
223	絕緣器
224a-b	引線
240	支撐元件
251、252	囊封環
260	部分
270	目標

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於用於將許多個帶電粒子小束指向到影像平面上的投影透鏡組件。本發明尤其是關於允許容易操縱的強健且緊密的投影透鏡組件。

【先前技術】

美國專利第 6,946,662 號揭示用於將許多個帶電粒子小束導引到影像平面上的透鏡組件。該透鏡組件包含複數個電極，其具有射束通過區域而複數個帶電束孔隙形成於此處。電極是與隔開該等電極的絕緣件沿著光學路徑堆疊。在邊緣的該等電極夾在一起以形成透鏡組件。由該透鏡組件所提供的影像是經由縮減電子光學系統所縮減且投影到晶圓上。該透鏡組件是用以當射束為縮小而將稍後發生在投影路徑中的射束像差修正。

於美國專利第 6,946,662 號所揭示的系統的一個缺點是在於，該種透鏡組件必為複雜以提供所需的修正。

本案申請人的美國專利第 7,091,504 號揭示一種電子束曝光裝置，該種裝置包含聚焦電子光學系統，其包含靜電透鏡陣列，其中各個透鏡將橫截面小於 300 nm 的對應個別小束直接聚焦到晶圓上。由於此系統不需要縮減電子光學系統，可防止其歸因於此縮減電子光學系統的束像差效應發生。

於美國專利第 7,091,504 號所揭示的系統的一個缺點是在於，該種電子光學系統必須配置為更接近目標。

再者，為了在下游方向提供穩定的靜電場，如同例如於美國專利第 6,946,662 號所揭示的先前技術的電極基板是薄的且配置為彼此接近，即：在該等電極側面使用絕緣件而以小距離所隔開。此類的薄電極形成投影透鏡組件的最弱部分；電極可能在處置時而容易碎裂或變形，且當火花是由於電極間的高電位差而發生在其間，該等電極通常為過於嚴重損壞而不能作進一步使用。電極的更換將會造成其所用在的微影設備的重大停機時間。

本發明的一個目的是提出其用於將例如數萬個小束或更多的許多個帶電粒子小束直接投射到目標上的結構強健緊密的模組式投影透鏡組件。本發明的另一個目的是提出其可為容易操縱及維修且可作為一個單元而置放的模組式投影透鏡組件。

本發明的另一個目的是提出其容易在精確規格內組裝的緊密模組式投影透鏡組件、以及用於組裝此類投影透鏡組件的方法。

【發明內容】

為此目的，根據第一個態樣，本發明提出一種投影透鏡組件，其用於將許多個帶電粒子小束導引到影像平面上，該投影透鏡組件包含用於將該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束聚焦的第一電極與第二電極、以及外殼，該外殼包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，該第一與第二電極各自包含透鏡孔陣列，其與該貫通開口對準以允許該許多個帶電粒子小束的一或多個

帶電粒子小束通過，其中該外殼包含周圍壁部且具有上游與下游末端邊緣，且該投影透鏡組件更包含：至少一個支撐元件，其包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，其中該至少一個支撐元件是附接到外殼，且其中該第一電極與第二電極是由該至少一個支撐元件所支撐，其中該第一與第二電極是配置在由外殼的下游末端邊緣所界定的平面中或接近該界定的平面。在該投影透鏡組件的操縱期間，電極是由外殼的周圍壁部所保護。甚者，由於電極是位在外殼下游部分，用於帶電粒子小束的投影透鏡可被置放為接近目標。

在一個實施例中，第一電極與第二電極是藉由黏著劑連接而附接到支撐元件。由於並未在第二電極之更下游處使用更進一步突出的任何夾具或螺絲，第二電極可因此被置放為極接近目標，即：距離在 50 到 100 微米的範圍中。甚者，在該投影透鏡組件的構成期間，可藉由在黏著劑連接時使用或多或少的黏著劑且接著令黏著劑固化而容易調整在電極之間的距離。

在一個實施例中，支撐元件是由非導電材料所構成。支撐元件可因此被使用作為電氣絕緣體。

在一個實施例中，投影透鏡組件包含該一或多個支撐元件的一個支撐元件在外殼的下游與上游末端邊緣的一者或二者。在較佳實施例中，投影透鏡組件包含一個支撐元件在外殼的下游末端邊緣且另一個支撐元件在外殼的上游末端邊緣。

在一個實施例中，第二電極形成該投影透鏡組件在下

游方向的末端。因此，第二電極可置放為非常接近目標，達到在 50 微米之內。

在一個實施例中，第一與第二電極是分別配置在支撐元件的上游表面與下游表面上，第一電極與該周圍壁部為隔開，且該支撐元件為橋接在第一電極與周圍壁部之間的距離。由於投影透鏡組件的最下游電極亦為投影透鏡組件的下流末端，在投影透鏡組件的最下游電極與圖案化的目標之間的距離可為最小化。甚者，除了支撐電極之外，支撐元件還適用以分散在電極上所施加的力量且防止其變形。較佳而言，支撐元件包含諸如硼矽酸玻璃的絕緣材料的主要層，其可為容易被加工到精確的規格與容許誤差。由於電極因此為強健地安裝在投影透鏡組件之中且在某個程度上防護為免於震動與其他的衝擊力量，本發明提供可相當容易更換且為整件式的強健模組。

在一個實施例中，支撐元件的上游表面是至少部分為以其連接到第一電極的第一導電塗層所覆蓋。引線可容易被附接在第一塗層上的任何處以提供第一電極為具有用於將帶電粒子小束聚焦的電位。或者是，引線可被直接連接到第一電極。

在一個實施例中，支撐元件的下游表面是實質為以其連接到第二電極的第二導電塗層所覆蓋。該二個塗層具有雙重的功能。第一，該等塗層是作用為導體以建立在電極之間的電位差；第二，該等塗層是實質屏蔽該透鏡組件的下流端為免於外部電磁輻射且可因此形成法拉第機架 (Faraday cage) 的部分者。

在一個實施例中，投影透鏡組件更包含第三電極，其配置在第一電極的上游。較佳而言，第三電極與第二電極是保持在固定的電位，而第一電極的電位是可作校準以將對於各個投影透鏡組件的聚焦強度固定到指定位準。因此，形成對於可調整聚焦帶電粒子小束的透鏡陣列，對於其，在聚焦方面的調整不會實質影響由第三與第二電極所跨越體積外的電場。

在一個實施例中，第二塗層是從支撐元件的下游表面上的貫通開口為越過支撐元件的外邊緣而徑向延伸到支撐元件的上游表面的外周邊區域，且第一塗層是從支撐元件的上游表面上的貫通開口而朝外徑向延伸。較佳而言，第二塗層是完全覆蓋該支撐元件的下游面對表面與外邊緣。用於第一電極的導電引線可被附接在與其導電連接的第一塗層上的任何處。此利於用於電極的引線的置放。

在一個實施例中，支撐元件面對下游的表面及/或面對上游的表面是以徑向延伸的黏著劑條帶所強化。支撐元件的支撐容量可因此為提高，甚至是在其製造後。

在一個實施例中，周圍壁部為導電性且連接到第二塗層。周圍壁部與第二塗層因此提供對於橫越過該投影透鏡組件的帶電粒子小束的實質電磁屏蔽。甚者，在不需任何另外引線為附接到第二塗層或第二電極的情況下，此結構的支撐元件可使用導電黏著劑而被黏固到周圍壁部的下游末端邊緣。

在一個實施例中，支撐元件更包含位在或接近該貫通開口的周邊的介電崩潰保護結構。較佳而言，支撐元件的

貫通開口具有階梯狀的直徑，其在接近支撐元件的上游表面為較小且在接近支撐元件的下游表面為較大。此外，亦可在第一及/或第二塗層的外周邊或在其間具有介電崩潰保護結構。該種保護結構防止在第一與第二電極之間的火花，允許較高的電壓施加在第一與第二電極之間且因此較均勻的電場以將帶電粒子小束聚焦。

在一個實施例中，較佳為由硼矽酸玻璃所組成的支撐元件的非導電材料將第一與第二電極分開為約 200 微米或更小的距離。

在一個實施例中，支撐元件以及第一電極及/或第二電極實質上為平面的。

在一個實施例中，至少一個支撐元件包含第一支撐元件、第二支撐元件以及覆蓋元件，其各自具有用於該許多個帶電粒子小束的貫通開口，其中該覆蓋元件是配置在該周圍壁部的上游末端邊緣，第二支撐元件將該覆蓋元件與第一電極或第一支撐元件互連。在透鏡組件的製造期間，一旦該周圍壁部與支撐元件已經附接到彼此，可使用覆蓋元件以實質封鎖該外殼的上游側。在第二支撐元件與覆蓋元件之間的任何空間可用黏著劑來填滿。此設計允許製造容許誤差的一些放鬆而且提高對於整個投影透鏡組件的結構完整性。

在一個實施例中，第二支撐元件具備偏轉器單元，其用於提供該許多個小束在掃描方向的偏轉。有利的是，偏轉器單元與聚焦透鏡電極僅須在投影透鏡組件的構成期間而不必在投影透鏡組件插入到微影系統中的期間為對準，

因此縮短在投影透鏡組件作檢查或更換時的微影系統停機時間。

在一個實施例中，覆蓋元件包含在該覆蓋元件的上游面對表面上的導電材料與其鄰接外殼的周圍壁部的非導電材料。導電的上游表面可與偏轉器單元為導電連接。覆蓋元件可因此提供免於外部電磁輻射的一些屏蔽而且與周圍壁部為電氣隔離。

在一個實施例中，投影透鏡組件更包含光束停止陣列，其用於至少為部分阻止已經由光束抑制器陣列所偏轉的帶電粒子小束到達目標。當光束停止陣列是配置在偏轉器單元的上游，對於其掃描移動的帶電粒子小束的樞轉點 (pivot point) 可被配置為實質接近由該至少二個電極所形成的透鏡的影像平面。替代而言，光束停止陣列可被配置在該透鏡與偏轉器單元之間。對於其掃描移動的小束的樞轉點可於是被配置在與光束停止陣列實質上相同的平面中。

在一個實施例中，偏轉器單元是適用於將許多個小束在其關聯樞轉點附近偏轉，其關聯樞轉點位於與該光束停止陣列實質上相同的平面中。結果，由於偏轉器單元的帶電粒子小束的任何掃描偏轉不會實質改變在光束停止陣列上的小束光點的位置。在光束停止陣列中的孔隙可因此保持為小，特別是小於單一個小束的直徑。顯然，例如經由置放在偏轉器單元上游的光束抑制器，小束的任何的非掃描偏轉將使在光束停止陣列上的小束光點移動到離開其關聯孔隙的位置以阻止該小束行進通過光束停止陣列。

在一個實施例中，至少一個支撐元件包含覆蓋元件，

其具有用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，其中該外殼包含由上游邊緣所界定的上游開口端，其中該覆蓋元件是適用於實質覆蓋該外殼的上游開口端，其中第一與第二電極是被包含在光束光學器件中，且其中該光束光學器件是藉由其施加在覆蓋元件面對下游的表面的黏著劑體而由覆蓋元件所支撐。在此實施例中，光束光學器件的下游部分可實質為自由懸垂。因此，當該光束光學器件是實質為垂直方位，如同在帶電粒子束微影系統中的典型者，無須更進一步將該光束光學器件的重量支撐在外殼的周圍壁部的下游部分。無須考量在下游的支撐元件與外殼的下游末端邊緣之間的距離，藉由改變在覆蓋元件與光束光學器件之間的距離，投影透鏡組件的高度可在構成期間而作調整。

在一個實施例中，至少在透鏡組件的構成期間，覆蓋元件是具備附加貫通開口，其用於將黏著劑從該覆蓋元件的上游位置而施加到該覆蓋元件面對下游的表面。此外，一旦該覆蓋元件已經置放在周圍壁部上，此等貫通開口可被進而使用以到達投影透鏡組件的內部。舉例來說，經由此等貫通開口將該覆蓋元件膠合到光束光學器件是可能的。除了利於投影透鏡組件的構成之外，當從投影透鏡組件的內部將氣體抽空，附加貫通開口還縮短氣體分子必須行進的路徑。

在一個實施例中，在下游方向的黏著劑體的高度是適以將該覆蓋元件與第二電極以預定距離隔開，較佳為在 2 毫米到 2 公分的範圍內。

在一個實施例中，第二電極形成該光束光學器件在下游方向的末端。

在一個實施例中，第二電極形成該投影透鏡組件在下游方向的末端。因此可能將其曝光於帶電粒子小束的目標置放為非常接近第二電極以提供該等小束的清晰聚焦。

在一個實施例中，投影透鏡組件更包含一或多個定位元件，其以實質垂直於貫通開口方向的方位而固定式附接到該光束光學器件與周圍壁部，且適用將該光束光學器件定位在離周圍壁部的實質固定距離處。雖然此等定位元件在該投影透鏡組件為於使用的實質垂直位置時而通常不適用於支撐該光束光學器件的整個重量，光束光學器件的水平對準及/或固定是由此類的定位元件所適當實現以提供更強健且更準確對準的投影透鏡組件。

在一個實施例中，周圍壁部包含導電材料，提供投影透鏡組件內部的改良的電磁屏蔽。

在一個實施例中，定位元件的至少一者為導電性且導電連接第二電極與該周圍壁部。外殼與第二電極可因此在未使用附加接線的情況下而保持在相同電位。較佳而言，導電的定位元件是使用導電黏著劑而附接到光束光學器件與周圍壁部。

在一個替代實施例中，定位元件電氣連接光束光學器件的另一個部分(例如：另一個電極)與周圍壁部。

在一個實施例中，覆蓋元件包含在該覆蓋元件面對上游的表面上的導電表面與其鄰接外殼的周圍壁部的非導電材料。覆蓋元件可因此提供免於外部電磁輻射的一些屏蔽

而且與周圍壁部電氣隔離。

在一個實施例中，覆蓋元件面對下游的表面包含導電表面，在該覆蓋元件的上游表面與下游表面上的該等導電表面是沿著在該覆蓋元件中的一或多個貫通開口而連接且延伸。該等導電表面更進一步改良電磁屏蔽並且降低在該覆蓋元件上的靜電建立。

在一個實施例中，黏著劑體是導電黏著劑體，其導電連接該光束光學器件與在覆蓋元件面對下游的表面上的導電表面。覆蓋元件面對上游與下游的導電表面均可因此與該光束光學器件的至少部分者為導電連接而不需要附加的接線為附接於其間。

在一個實施例中，覆蓋元件更包含一或多個囊封環，其包含電氣絕緣材料且配置在該覆蓋元件的導電表面與非導電材料之間的邊界上。此等囊封環實質降低火花發生在投影透鏡組件內的機會。

在一個實施例中，光束光學器件更包含偏轉器單元，其配置在第一電極的上游且適用於提供該許多個小束的掃描偏轉。較佳而言，該偏轉器單元包含導電的外表面，其為導電連接到覆蓋元件的導電表面以對於通過光束光學器件的小束提供高度的電磁屏蔽。

在一個實施例中，光束光學器件更包含光束停止陣列，其配置在偏轉器單元與第二電極之間。藉由將該光束停止陣列置放為相當接近第二電極，小束在其通過第二電極之前的分散被降低，即：小束輪廓維持為清晰界定。

在一個實施例中，投影透鏡組件更包含導電間隔件，

該間隔件鄰接且導電連接該光束停止陣列與第一電極。在此實施例中，第一電極與光束停止陣列是在相同電位。由入射於光束停止陣列上或通過該光束停止陣列的帶電粒子所引起的電壓可為藉由測量第一電極的電位而作測量。甚者，在此實施例中，由於光束停止陣列與第一電極是在相同電位，可避免在光束停止陣列與第一電極之間的帶電粒子的加速。

在一個實施例中，偏轉器單元是適用於提供許多個小束在其關聯樞轉點附近的掃描偏轉，樞轉點是位在如同該光束停止陣列的實質相同平面。在此實施例中，帶電粒子小束的任何掃描偏轉不會實質改變小束光點在光束停止陣列上的位置。在光束停止陣列中的孔隙可因此保持為小的，特別是小于單一個小束的直徑。將為明顯的是，例如由置放在偏轉器單元上游的光束抑制器的小束的任何非掃描偏轉將在抑制器陣列上的小束光點移動到遠離其關聯孔隙的位置，防止該小束行進通過該光束停止陣列。

在一個實施例中，投影透鏡組件包含光束停止陣列，其配置在偏轉器單元的上游，且偏轉器單元是適用於將許多個小束在關聯樞轉點附近偏轉，樞轉點是位於實質在第一與第二電極之間的平面。該等小束可因此具有其樞轉點為非常接近目標平面且無關於掃描偏轉而保持被聚焦。

在一個實施例中，黏著劑體是施加在該覆蓋元件與下一個下游結構之間以形成在其間的實質環狀連接。在較佳實施例中，此連接是氣密式。

在一個實施例中，該種組件是適以作為單一個單元而

在微影系統中作置放及/或更換。

根據第二個態樣，本發明提出一種帶電粒子束微影系統，其用於將許多個帶電粒子小束指向到目標上，該系統包含如本文所述的投影透鏡組件。特別是，此類系統包含：束源，其配置在投影透鏡組件的上游以提供許多個帶電粒子小束；以及，光束抑制器，其用於提供該許多個小束中的選擇小束的熄滅偏轉。更特別而言，此類系統是適用於在真空環境中操作。在目標的型樣化期間，目標與周圍壁部是較佳為保持在相同電位，例如：藉由將二者導電連接到接地。

根據第三個態樣，本發明提出一種用於組裝投影透鏡組件的方法，該投影透鏡組件是用於將許多個帶電粒子小束指向到影像平面上，該投影透鏡組件包含：

外殼，其包含周圍壁部且具有上游與下游末端邊緣；

光束光學器件，其包含用於將該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束聚焦的第一電極與第二電極；及覆蓋元件；

該外殼與覆蓋元件包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，且該第一與第二電極各自包含透鏡孔陣列，其用於允許該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束通過；

其中該覆蓋元件是適用於實質覆蓋外殼上游邊緣；

其中該種方法包含步驟：

將該光束光學器件與覆蓋元件的貫通開口對準，俾使該許多個帶電粒子小束可通過，且俾使該光束光學器件與

覆蓋元件是由間隙所隔開；

將該覆蓋元件固定到外殼，俾使該覆蓋元件重疊外殼上游邊緣；

用黏著劑體填充在該光束光學器件與覆蓋元件之間間隙以將該光束光學器件實質支撐黏合到覆蓋元件；

令該黏著劑體固化。

此種組裝投影透鏡組件的方法是沒有在手邊保持具有不同高度的許多個間隔件的情況下而允許該種透鏡組件的總高度為容易調整。甚者，由於其還可包括偏轉器單元以提供小束的掃描偏轉之光束光學器件是實質支撐相接到覆蓋元件，簡化該種組件的構成及維修；僅有該光束光學器件到覆蓋元件的距離為必須作對準，且由於投影透鏡組件可在下游側為實質打開，在外殼內的構件為容易被接近。最後，由於無需任何附加的支撐元件以將光束光學器件支撐在下游側，可製造更輕且更緊密的投影透鏡組件。

在一個實施例中，該種方法包含附加步驟：當黏著劑尚未固化時而調整在光束光學器件與覆蓋元件之間的距離。此距離可因此相較於當使用預形成的固體間隔件而在較短許多的時間內為非常準確作調整。當該覆蓋元件與光束光學器件是在投影透鏡組件構成期間為相隔更開，黏著劑體的高度將增大且其寬度將減小，且可施加更多的黏著劑以補償此減小。同理，當該光束光學器件與覆蓋元件是成為更接近在一起，黏著劑體的高度將減小且其寬度將增大。在此情形中，可移除一些黏著劑。反之，當使用僅為薄片的黏著劑，此類的調整是不可能的，由於此類的薄片

是當該覆蓋元件與光束光學器件為遠離彼此移動時而將被拉開。較佳而言，使用一種黏著劑，其當固化時而具有類似於其相接表面者的熱膨脹係數。覆蓋元件相對於光束光學器件的方位因此維持實質固定，甚至是當投影透鏡組件為發熱或變冷。當該黏著劑為極低收縮的黏著劑，在固化過程期間於其相接表面上的應變是最小化。

在一個實施例中，在該光束光學器件與覆蓋元件之間的距離是作調整以使得在第二電極與覆蓋元件之間的距離為等於預定距離。因此，甚至是當個別的光束光學器件可能在某個程度上改變，可產生實質相等高度的投影透鏡組件。

在一個實施例中，該種方法在調整該距離的步驟期間包含步驟：將許多個小束指向為透過光束光學器件朝向配置在目標平面的小束輪廓感測器，該小束輪廓感測器適用於測量對應的許多個小束輪廓；且改變該距離而直到對該許多個小束的最佳測量焦點已經達到為止。只要黏著劑為尚未固化，投影透鏡組件的聚焦與其他性質可作測量且至少部分為藉由稍微改變該光束光學器件相對於覆蓋元件的位置而作調整。較佳而言，在此步驟期間的小束強度是小於其將典型為使用在目標曝光期間的小束強度。

在一個實施例中，至少在組裝期間，覆蓋元件包含其環繞該貫通開口所配置的附加貫通開口，且該填充在該光束光學器件與覆蓋元件之間間隙的步驟包含透過該等附加貫通開口而將黏著劑注入。黏著劑體可因此容易藉由從種種角度將黏著劑施加在覆蓋元件上而形成，由於黏著劑

體的內側可達到穿過其用於允許許多個小束通過的貫通開口，且黏著劑體的外側可達到穿過附加貫通開口。反之，亦可使用貫通開口以移除過量的黏著劑，只要其尚未固化。在黏著劑體已經形成後，可將附加貫通開口封閉，舉例來說，同樣以黏著劑填充該等附加貫通開口。或者是，附加貫通開口可在開著時而被用以在投影透鏡組件內抽取真空，或將清洗氣體或電漿循環通過投影透鏡組件。

在一個實施例中，投影透鏡組件更包含定位元件，其適用於將光束光學器件定位在離周圍壁部的預定距離處，且該種方法更包含步驟：將該等定位元件附接到光束光學器件與周圍壁部。在構成與黏著劑的固化期間，此等定位元件是有助於將光束光學器件與周圍壁部隔開期望距離。甚者，一旦該投影透鏡組件已經構成，該等定位元件防止光束光學器件的下游端的類似鐘擺運動。

根據第四個態樣，本發明提出一種投影透鏡組件，其用於將許多個帶電粒子小束指向到影像平面上，該投影透鏡組件包含其具有周圍壁部且為具備上游與下游末端邊緣的外殼、用於將該許多個帶電粒子小束的一或多者聚焦的第一電極與第二電極、及其包含非導電材料的支撐元件，該外殼與支撐元件包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，且該第一與第二電極各自包含透鏡孔陣列，其與貫通開口對準以允許來自該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束通過，其中該支撐元件是附接到外殼的下游末端邊緣，第二電極形成該投影透鏡組件在下游方向的末端，且第一電極與該周圍壁部為隔開，該支撐

元件為橋接在第一電極與周圍壁部之間的距離。

在一個實施例中，第一電極與第二電極是由支撐元件所支撐且配置為位在或接近該支撐元件。因此，二個電極可均被配置在支撐元件的下游。

在較佳實施例中，第一與第二電極是分別配置在支撐元件的上游表面與下游表面。因此，第一電極是被保護為免於受到外殼與支撐元件的損壞。

只要有可能，可個別應用此說明書中所描述及顯示的種種態樣與特徵。此等個別態樣且特別是在隨附申請專利範圍附屬項中所述的態樣與特徵可作為分割專利申請案的標的。

【實施方式】

如先前技術所習知的光學柱 1 於圖 1A 所顯示。帶電粒子束源 2 發射帶電粒子束，其在撞擊孔隙陣列 5 之前越過雙重八極 3 與準直透鏡 4。孔隙陣列接著將該束分割為許多個帶電粒子小束，其由聚光器陣列 6 所聚集。在光束抑制器陣列 7，個別的小束可能被抑制，即：可能被偏轉使得其遭遇在其軌跡稍後的光束停止陣列 8 而不是通過在光束停止陣列 8 中的孔隙。未抑制的小束接著通過偏轉器單元 9，其為適以提供該等小束在 X 及 / 或 Y 方向的掃描偏轉。該偏轉器單元典型為巨集偏轉器，其包含延伸在其外表面上的導電材料。在其軌跡的末端，未抑制的小束通過透鏡陣列 10，其適用於將該等小束聚焦到目標 11 的表面上。光束停止陣列 8、偏轉器單元 9 以及透鏡陣列 10 一起組成投影透

鏡組件 12，其提供抑制小束的阻斷、該許多個小束的掃描偏轉以及未熄滅小束的縮小。

圖 1B 顯示替代光學柱 31。帶電粒子束源 32 發射帶電粒子束，其在撞擊孔隙陣列 35 之前越過雙重八極 33 與準直透鏡 34。該孔隙陣列接著將該束分割為複數個帶電粒子束，其為由聚光器陣列 36 所聚集。在光束抑制器陣列 37，該等子束被分割為許多個小束。個別的小束可能被熄滅，即：可能被偏轉使得其遭遇在其軌跡稍後的光束停止陣列 38 而不是通過在光束停止陣列 38 中的孔隙。未抑制的小束是接著通過偏轉器單元 39，其為適以提供該等小束在 X 及 / 或 Y 方向的掃描偏轉。該偏轉器單元典型包含微電子機械系統 (MEMS, micro-electro mechanical system) 元件，其適用於提供成群該等小束的掃描偏轉。在其軌跡的末端，未抑制的小束通過透鏡陣列 40，其適用於將該等小束聚焦到目標 41 的表面上。光束停止陣列 38、偏轉器單元 39 以及透鏡陣列 40 一起組成投影透鏡組件 42，其提供抑制小束的阻斷、該許多個小束的掃描偏轉以及未熄滅小束的縮小。

圖 1C 示意顯示如圖 1B 所示的光學柱的細節，其顯示三個小束 b1、b2、b3 的軌跡。來自帶電粒子束源的一束的子束是從孔隙陣列 35 所發出且由聚光器陣列 36 所聚集。子束是在光束抑制器陣列 37 而隨後分割為小束 b1、b2、b3，光束抑制器陣列 37 是適用於對於個別小束提供抑制偏轉。在所示的圖中，小束 b1、b2、b3 均未被提供抑制偏轉，使得該等小束通過在光束停止陣列 38 中的共同孔隙。該等未抑制的小束是接著為由偏轉器單元 39 所提供掃描偏轉，偏

轉器單元 39 包含 MEMS 元件 39a 與 39b，其適用於對於複數個小束提供掃描偏轉。在其軌跡的末端，未抑制的小束通過透鏡陣列 40，其適用於將該等小束聚焦到目標 41 的表面上。光束停止陣列 38、偏轉器單元 39 以及透鏡陣列 40 一起組成投影透鏡組件 42，其提供熄滅小束的阻斷、該許多個小束的掃描偏轉以及未熄滅小束的縮小。

圖 2A 顯示根據本發明的一種改良式投影透鏡組件 200 的實施例的橫截面圖。圖示的實施例包含外殼，其具有較佳為金屬性的導電周圍壁部 230。該種投影透鏡組件更包含覆蓋元件 210 以及在該外殼的下游端的支撐元件 240。用於帶電粒子小束的通過的貫通開口 213 是從覆蓋元件 210 的上游表面延伸、透過投影透鏡組件的內部而朝向第一電極 201、透過支撐元件 240 且最後進出於第二電極 202。許多個帶電粒子小束可在撞擊於目標 270 之前而橫越過該貫通開口。在圖示的實施例中，支撐元件是平行於第一與第二電極而延伸。較佳而言，支撐元件是遠離在第一與第二電極中的透鏡孔陣列而徑向延伸。

為了避免在目標與投影透鏡組件之間形成電場，目標與投影透鏡組件均可為連接到接地且/或彼此為導電連接。根據本發明的結構強健的投影透鏡組件可被整體置於已知的微影系統中或可為了維修目的而被調換出或移出。

該許多個帶電粒子小束首先通過在覆蓋元件 210 中的貫通通道 213。覆蓋元件 210 的主體是由非導電材料所作成，雖然其上游表面包含導電塗層 211，且其下游表面的一部分包含另一個導電塗層 212，此二個導電塗層是用以將該

透鏡組件的內側屏蔽為免於外部電磁影響。較佳而言，該二個導電塗層是在貫通開口的側面相接而形成單一個連續表面。由非導電且較佳為陶瓷材料所作成的囊封環 251 與 252 將在該等塗層與覆蓋元件 210 之間的稜角囊封，藉以降低在彼等稜角形成火花的機會。

一旦該等帶電粒子小束已經越過貫通開口，帶電粒子小束通過偏轉器單元 220，其為適以提供許多個小束的掃描偏轉。偏轉器單元可使用對應數目個偏轉器來將帶電粒子小束偏轉任何次數。在較佳實施例中，偏轉器單元包含 X 與 Y 偏轉器。在偏轉器單元的底座 222 且較佳為三軸引線的引線 224a 與 224b 是適用於載有其指出該偏轉器單元是否為適當運作的控制訊號。偏轉器單元是由支撐元件 240 所實質支撐，而較佳為還透過導電黏著劑連接 221 所附接到覆蓋元件 210。偏轉器單元因此作為第二支撐元件，其互連該覆蓋元件與支撐元件 240，因而提高該組件的結構強健度。有利的是，應用導電黏著劑以利於該投影透鏡組件的構成，即：允許容許誤差的放寬，因而在一方面為降低於元件製造的成本與工作量並且在另一方面為降低於其組件製造的成本與工作量。根據本發明在此方面的深入理解，在覆蓋元件 210 的下游面對導電塗層 212 與偏轉器單元 220 之間的距離的輕微變化是藉由將該間隙以較多或較少量的導電黏著劑來填充而作補償。在較佳實施例中，黏著劑是其一旦為固化而具有於真空的極低揮發性與對應(若非類似)於其黏合表面的熱膨脹係數之一種型式者。偏轉器單元的底座 222 是安裝在絕緣器 223，其電氣絕緣該偏轉器單元與

第一電極 201。第一電極 201 與第二電極 202 均包含透鏡孔陣列，各個透鏡孔是對應於可能通過其的帶電粒子小束。

支撐元件 240 包含非導電材料層 243、在該支撐元件的上游面對表面上的第一導電塗層 241、以及在該支撐元件的下游面對表面上的第二導電塗層 242。第一與第二導電塗層彼此為電氣隔離。第一電極 201 是導電連接到該支撐元件的上游面對表面上的第一導電塗層 241。附接到第一塗層的引線 209a 與 209b 是適用於將電氣訊號提供到第一電極，且較佳為使得在第一與第二電極之間的電位差產生電場以將帶電粒子小束聚焦，其中該等電極之間的電位差是在 4 kV 的範圍中。配置在支撐元件 240 面對下游的表面上的第二電極 202 是導電連接到該第二導電塗層 242，其較佳為覆蓋該面對下游的表面的全部或大部分者。在一個較佳實施例中，第二塗層延伸跨過該支撐元件的外邊緣且與該外殼的周圍壁部 230 為導電接觸。周圍壁部與第一塗層是因此為適以提供該透鏡組件內部的至少部分的電磁屏蔽。

有利的是，支撐元件之較佳包含硼矽玻璃的絕緣層 243 是夠強以實質支撐偏轉器單元的重量，但是夠薄以允許在第一與第二電極之間產生強且均勻的電場。

圖 2B 顯示圖 2A 的部分 260 的放大圖。可清楚看出的是，已經沉積在絕緣層 243 的第一與第二塗層 241、242 是由該絕緣層且由間隙 244 而彼此為電氣隔離。間隙 244 是用非導電黏著劑所填充。較佳而言，用於投影透鏡組件的黏著劑具有低的熱膨脹係數。為了防止火花發生在第一與第二塗層的稜角處，已經將介電崩潰保護結構 253 置放在

周圍壁部 230 與支撐元件 240 之間的接觸點處。在支撐元件 240 的貫通開口處之絕緣層 243 中的小凹部 246 用以防止火花發生在第一與第二電極及接近貫通開口的其對應塗層之間。

圖 2C 顯示投影透鏡的一個替代實施例，其中，偏轉器單元 220 的重量是實質由支撐元件 240 所完全支撐，即：偏轉器單元不是支撐式連接到覆蓋元件 210。較佳為藉由可拆卸式連接器所附接到偏轉器單元的隔離電氣引線 225 將偏轉器單元的外表面導電連接到覆蓋元件面對下游的導電塗層，以確保此二者具有實質相同的電位。在此實施例中，覆蓋元件為可移式附接到周圍壁部 230。在另一個實施例中，引線 225 通過周圍壁部以與覆蓋元件面對上游的表面連接。

圖 2D 顯示根據本發明的投影透鏡組件的一個替代實施例。第二電極 202 與第三電極 203 是電氣連接到外殼且實質為在接地電位。第一電極 201 與第二電極 202 是由支撐元件 240 所電氣絕緣，且第一電極 201 與第三電極 203 是由絕緣器 223 所電氣絕緣。引線 209a 與 209b 是附接到第一電極 201 以將電氣訊號提供到第一電極，俾使在第一與第二電極之間且在第一與第三電極之間產生電場，其用於使帶電粒子小束聚焦。典型而言，在此實施例中，在該第一電極 201 與第二及第三電極 202、203 之間的電位差是在 -3,4 kV 的範圍中。第一電極 201 的外邊緣是由非導電黏著劑體所囊封，用於防止火花形成在第一電極 201 的外邊緣。

圖 3 顯示根據本發明的一種替代投影透鏡組件的截面

示意圖。該投影透鏡組件是以類似於圖 2 所示的投影透鏡組件之方式而構成，且除了第一電極 301 與第二電極 302 之外還包含第三電極 303，其配置在第一電極 301 的上游。支撐元件 340 已經以黏膠條帶 345 而作強化，黏膠條帶 345 是沉積在第一導電塗層 341。較佳而言，相鄰的元件是使用適合的黏著劑而彼此相接。

第三與第一電極 303、301 是由絕緣間隔件 324 所隔開且彼此為電氣隔離。第三電極是透過導電的光束停止陣列 322 與導電間隔件 323 而導電連接到偏轉器單元 320 的外表面。偏轉器單元 320 的外表面及因此第三電極 303 是較佳保持在固定電位，例如：相關於接地為 -4 kV。第二電極 302 是透過第二導電塗層 342 而同樣為導電連接到周圍壁部(未顯示)。較佳而言，周圍壁部與第二電極 302 與圖案化的目標被保持在實質上相同的固定電位，典型在接地電位。藉由改變第一電極 301 的電位，可改變在第一電極與第三電極 303 之間的電場以及在第一電極 301 與第二電極 302 之間的電場。第一電極的電位可典型變化於 -4.3 kV 的範圍中。以此方式，形成其能夠產生可適應的電場以將許多個帶電粒子小束聚焦的靜電透鏡陣列。

在一個替代實施例中，第三電極與第二電極是實質保持在接地電位，且第一電極是保持在實質固定電位，例如：相關於第三電極與第二電極為在 -3,4 kV。在此實施例中，藉由將電氣絕緣黏著劑施加在第一電極與第三電極之間而較佳形成其使第一電極與第三電極為彼此電氣絕緣的絕緣間隔件 324。

圖 4A 顯示圖 2B 的投影透鏡組件沿著線 A-A 的橫截面圖。遠離第一電極 201 與第二電極 202 (未顯示) 的透鏡孔陣列而徑向延伸的支撐元件 240 是在其上游表面上包含第一導電塗層 241。周圍壁部 230 與介電保護結構 253 同樣為更詳細顯示。支撐元件 240 上游表面具備徑向延伸的黏著劑條帶 245，其進一步提高該支撐元件的支撐能力。假使較佳為非導電的黏著劑條帶是設置在支撐元件面對下游的表面上，必須注意的是，條帶的脊部不會在下游方向突出超過第二電極。第二電極可於是仍然置放為非常接近目標。

圖 4B 顯示圖 2A 的投影透鏡組件的俯視圖，其中用於該許多個小束的貫通開口 213、介電崩潰保護環 251 與覆蓋元件 210 的上游面對導電塗層 211 是可見的。較佳地包含非導電陶瓷材料的環 251 囊封上游面對導電塗層 211 的外邊緣以防止火花在該邊緣處形成。

在根據本發明的投影透鏡組件的一個實施例中的帶電粒子小束軌跡的示意圖是於圖 5A 所提出。在此實施例中，光束停止陣列 522 已經配置在偏轉器單元 520 與第三電極 503 之間。小束 510a、510b、與 510c 通過偏轉器單元 520，其為適以提供該等小束在 X 及/或 Y 方向的掃描偏轉。偏轉器單元 520 的導電外表面所包覆的偏轉器板 527 是由其包含隔離材料 526 的間隔件而與偏轉器單元外表面為電氣隔離。

在到達偏轉器單元之前，小束 510a 已經予以抑制偏轉，且因此為指向到光束停止陣列 522 的非小束通過區域。未抑制的小束 510b 與 510c 越過偏轉器單元，且為在其對應

樞轉點 Pb 與 Pc 附近偏轉，樞轉點 Pb 與 Pc 是位在如同光束停止陣列 522 的實質相同平面。由於各個小束的樞轉點是在如同光束停止陣列的實質相同平面，未抑制的束光點並未在光束停止陣列上移動，即：由偏轉器單元的偏轉並未實質影響未抑制的小束在其對應樞轉點的強度分佈。未抑制的小束 510b 與 510c 接著通過在第一與第二電極 501、502 的透鏡孔，電場 505a 是在第一電極 501 與第二電極 501 之間產生且為適以將帶電粒子小束聚焦到目標 570。該等電極是由間隔件 523、524、與 525 所隔開。因為在此配置中的光束停止陣列與小束樞轉點可被定位為相當接近於透鏡電極，尤其相較於若光束停止陣列為置放在偏轉器單元的上游而更接近於透鏡電極的主平面，顯著降低小束像差。此造成在目標上的更清晰界定的小束光點且允許目標以較高解析度的圖案化。

圖 5B 顯示根據本發明的投影透鏡組件的一個替代實施例，其中，光束停止陣列 522 是配置在偏轉器單元 520 的上游。帶電粒子小束 510a 是在到達該光束停止陣列之前而已經予以抑制偏轉，且因此撞擊在其非小束通過區域上。帶電粒子小束 510b 與 510c 通過該光束停止陣列 522 且為由偏轉器單元 520 所予以掃描偏轉。該等小束接著在觸擊目標 570 之前而使用電極 501、502、503 所聚焦。因為第二電極 502 形成該投影透鏡組件的下游末端，帶電粒子小束可具有其樞轉點為定位非常接近目標 570 且實質為無關於掃描偏轉而保持被聚焦。

圖 6 顯示根據本發明的一種改良式投影透鏡組件 600

的實施例。圖示的實施例包含外殼，其具有較佳為金屬性的導電周圍壁部 230。該種投影透鏡組件更包含覆蓋元件 210，其實質覆蓋在該外殼的上游端的開口。用於帶電粒子小束的通過的貫通開口 213 是從覆蓋元件 210 的上游表面延伸、透過投影透鏡組件的內部而朝向第一電極 201、透過非導電間隔件 215、且最後進出於第二電極 202。許多個帶電粒子小束可在撞擊於目標 270 之前而橫越過該貫通開口。

為了避免在目標與投影透鏡組件之間形成電場，目標與投影透鏡組件均可為連接到接地且/或彼此為導電連接。根據本發明的投影透鏡組件可被整體置於已知的微影系統中或可為了維修目的而被調換出或移出。

該許多個帶電粒子小束首先通過在覆蓋元件 210 中的貫通通道 213。覆蓋元件 210 的主體是由非導電材料所作成，雖然其上游表面包含導電表面 211，且其下游表面的一部分包含另一個導電表面 212，此二個導電表面是用以將該透鏡組件的內側屏蔽為免於外部電磁影響。較佳而言，該二個導電表面是在貫通開口的側面相接而形成單一個連續表面。由非導電且較佳為陶瓷材料所作成的囊封環 251 與 252 將在該等導電表面與覆蓋元件 210 之間的稜角囊封，藉以降低在彼等稜角形成火花的機會。

一旦該等帶電粒子小束已經越過覆蓋元件的貫通開口，帶電粒子小束通過光束光學器件 217，其將該許多個小束導引到目標 270。在圖示的實施例中，光束光學器件包含偏轉器單元 220，其底座 222 為安裝在非導電間隔件 223，且光束光學器件更包含第一電極 201、非導電間隔件 215 以

及第二電極 202。轉器單元 220 是適用於提供該許多個小束的掃描偏轉。偏轉器單元可使用對應數目個偏轉器來將帶電粒子小束偏轉任何次數。在較佳實施例中，偏轉器單元包含 X 與 Y 偏轉器。在偏轉器單元的底座 222 且較佳為三軸引線的引線 224a 與 224b 是適用於載有其指出該偏轉器單元是否為適當運作的控制訊號。光束光學器件是由覆蓋元件 210 所實質支撐且透過導電黏著劑連接 221 所附接到覆蓋元件 210。根據本發明在此方面的深入理解，在覆蓋元件 210 的下游面對導電表面 212 與偏轉器單元 220 之間的距離變化可藉由調整其將間隙填充的導電黏著劑體 221 的高度而在投影透鏡組件的構成期間作補償。在較佳實施例中，黏著劑是其一旦為固化而具有於真空的極低揮發性與對應(若非類似)於其黏合表面的熱膨脹係數之一種型式者。偏轉器單元的底座 222 是安裝在絕緣器 223，其電氣絕緣偏轉器單元與第一電極 201。第一電極 201 與第二電極 202 均包含透鏡孔陣列，該陣列的各個透鏡孔是對應於可能通過其的帶電粒子小束。

引線 209 是附接到第一電極 201 且適用於將電氣訊號提供到第一電極，較佳為使得在第一與第二電極 201、202 之間的電位差是在 4 kV 的範圍中，該電位差產生電場以將帶電粒子小束聚焦。配置在定位元件 240 面對下游的表面上的第二電極 202 是藉由導電接線 218 所導電連接到周圍壁部 230。

典型而言，一旦已經組裝該光束光學器件，則無法調整該光束光學器件的高度，其在此例中是從第二透鏡陣列

202 的下游末端到偏轉器單元 220 的上游末端之距離。然而，根據本發明的方法，從第二電極的末端邊緣到該覆蓋元件的上游表面之總距離可藉由改變其將該二者相接在一起的黏著劑體 221 的高度而相當容易作調整。在投影透鏡組件的構成期間可使用在覆蓋元件 210 的附加貫通開口 214a、214b 將黏著劑徹底注入以填充在光束光學器件與覆蓋元件之間間隙。

圖 7 顯示根據本發明的投影透鏡組件 700 的一個替代實施例。在此實施例中，光束光學器件 717 不包含用於提供該許多個帶電粒子小束的掃描偏轉的偏轉器單元。偏轉器單元可被置放在微影系統中的投影透鏡組件的上游。光束光學器件 717 包含由非導電間隔件 215 所隔開的第一電極 201 與第二電極 202，非導電間隔件 215 亦形成該光束光學器件的部分者。第一電極 201 是導電連接到覆蓋元件 210 的下游面對表面。在包含導電表面 212 面對下游的該表面與第一電極之間的連接是由導電黏著劑體 221 所形成。引線 218 電氣連接第二電極 202 與周圍壁部 230，俾使其二者均為接地電位。特別是當該等電極為薄且置放為彼此接近以提供強且均勻的電場，黏著劑體的高度是整個投影透鏡組件的高度的重要因素。在投影透鏡組件的構成期間，此高度可藉由改變黏著劑體的高度而便於作調整到期望的高度。

圖 8A 顯示其類似於圖 6 所示者的投影透鏡組件的一個替代實施例，其更包含定位元件 249a、249b。在靠近外殼的下游開口，光束光學器件是藉由此等定位元件 249a、249b

而實質對準為垂直於貫通開口的方向。除了提供在光束光學器件相對於外殼位置的附加穩定度之外，該等定位元件亦可利於投影透鏡組件的構成，即：簡化該光束光學器件垂直於貫通開口的方向的對準。在此實施例中，該等定位元件包含狹長、薄且實質為剛性的結構，且較佳為使用導電的黏著劑而附接到周圍壁部 230 及光束光學器件 217。在圖示的實施例中，定位元件包含導電材料且為附接到第二電極 202 及周圍壁部 230，因此將此等者保持在相同電位。定位元件 249a、249b 將在光束光學器件以其他方式自由懸垂的末端與周圍壁部之間的距離保持為實質固定，提高該投影透鏡組件的結構完整性且限制第二電極 202 相對於周圍壁部的平移及/或振盪運動。在替代實施例中，定位元件是僅用在投影透鏡組件的構成期間，且不存在於完成的產品。

圖 8B 顯示圖 6 的投影透鏡組件沿著由線 A 所指出截面的俯視圖，即：未顯示覆蓋元件 210 的最外周邊區域。以從該覆蓋元件 210 的貫通開口 213 徑向朝外的方向移動，面對上游之導電表面 211 可看出為包圍附加貫通開口 214a、214b。附加貫通開口是環繞貫通開口 213 而配置且利於注射針頭或類似者的通過以將黏著劑體沉積在覆蓋元件的下游面對表面與光束光學器件的上游面對表面之間。更進一步朝外移動，在面對上游之導電表面 211 與覆蓋元件 210 的非導電部分之間的邊緣是由非導電材料組成的囊封環 252 所囊封，以降低火花發生在該邊緣的機會。

圖 8C 顯示圖 6 的投影透鏡組件沿著由線 A 所指出截面

的仰視圖。第二電極 202 是由定位元件 249a、249b 而電氣連接到周圍壁部 230。在第二電極 202 的後方，可看到非導電間隔件 215 的部分者，如同可看到附加貫通開口 214a、214b 的部分者。此等附加貫通開口進出於覆蓋元件 210 的導電表面 212，該材料加強投影透鏡組件的電磁屏蔽性質。在覆蓋元件 210 的導電表面 212 與非導電部分之間的邊緣是由囊封環 252 所囊封，以防止火花發生在該邊緣。定位元件 249a、249b 實質垂直於貫通開口 213 的方向而延伸，且為適以將該光束光學器件的位置沿著其跨越的平面而實質固定。換言之，當第二電極 202 與定位元件 249a、249b 是水平方位時，定位元件實質限制該光束光學器件相對於周圍壁部的水平移動。由於定位元件限制沿著在其延伸方向的運動，在光束光學器件與覆蓋元件之間的距離的些微調整可被作成，甚至是當該等定位元件已經被固定附接到光束光學器件與覆蓋元件。在一個替代實施例中，定位元件可為由膜片所形成，該膜片是以實質垂直於貫通開口方位的方位而固定附接到光束光學器件與覆蓋元件，且適用於將光束光學器件定位在離該周圍壁部的實質固定距離處。

圖 9 顯示根據本發明的一種替代投影透鏡組件的截面示意圖。該投影透鏡組件是以類似於圖 8A 所示的投影透鏡組件之方式而構成，且除了第一電極 301 與第二電極 302 之外還包含亦具備孔隙陣列的第三電極 303，其為配置在第一電極 301 的上游。較佳而言，相鄰的元件是使用適合的黏著劑而彼此相接。

第三與第一電極 303、301 是由絕緣間隔件 324 所隔開且彼此為電氣隔離。第三電極是透過導電的光束停止陣列 322 與導電間隔件 323 而導電連接到偏轉器單元 320 的外表面。偏轉器單元 320 的外表面及因此第三電極是較佳保持在固定電位，例如：相關於接地為 -4 kV。第二電極 302 是經由定位元件 349a 與 349b 而導電連接到周圍壁部(未顯示)且與第一電極 301 為由非導電間隔件 315 所絕緣及隔開。該等定位元件是用以將光束光學器件的下游端對準沿著第二電極所跨越的平面，即：以圖示的方位，該等定位元件將光束光學器件的下游端水平對準。非導電間隔件 315 具備有階梯狀的部分 346，其使得沿著間隔件 315 的表面而從第一電極到第二電極的路徑長度加長。此加長的路徑長度是有助於降低火花發生在第一與第二電極之間的機會。

周圍壁部與第二電極 302 較佳地與將圖案化的目標保持在實質上相同的固定電位，典型在接地電位。藉由改變第一電極 301 的電位，可改變在第一電極 301 與第三電極 303 之間的電場、以及在第一電極 301 與第二電極 302 之間的電場。第一電極的電位可典型變化於 -4.3 kV 的範圍中。以此方式，形成其能夠產生可適應的電場以將許多個帶電粒子小束聚焦的靜電透鏡陣列。

在根據本發明的投影透鏡組件 700 的一個實施例中的帶電粒子小束軌跡的示意圖是於圖 10 所提出。在此實施例中，光束停止陣列 522 已經配置在偏轉器單元 520 與第三電極 503 之間。小束 510a、510b、與 510c 通過偏轉器單元 520，其為適以提供該等小束在 X 及 / 或 Y 方向的掃描偏轉。

偏轉器單元 520 的導電外表面所包覆的偏轉器板 527 是由包含隔離材料 526 的間隔件而與偏轉器單元外表面為電氣隔離。

在到達偏轉器單元之前，小束 510a 已經予以抑制偏轉，且因此為指向到光束停止陣列 522 的非小束通過區域。未抑制的小束 510b 與 510c 越過偏轉器單元，且在其對應樞轉點 Pb 與 Pc 附近偏轉，樞轉點 Pb 與 Pc 是位在與光束停止陣列 522 實質上相同的平面。由於各個小束的樞轉點是在如同光束停止陣列的實質相同平面，未抑制的束光點並未在光束停止陣列上移動，即：由偏轉器單元的偏轉並未實質影響未抑制的小束在其對應樞轉點的強度分佈。未抑制的小束 510b 與 510c 接著通過在第一與第二電極 501、502 的透鏡孔，電場 505a 是在第一電極 501 與第二電極 501 之間產生且為適以將帶電粒子小束聚焦到目標 570。該等電極是由間隔件 523、524、與 515 所隔開。因為在此配置中的光束停止陣列與小束樞轉點可被定位為相當接近於該等電極，尤其相較於若光束停止陣列為置放在偏轉器單元的上游而更接近於由該等電極所跨越的平面，顯著降低小束像差。此造成在目標上的更清晰界定的小束光點且允許目標以較高解析度的圖案化。

圖 11 顯示根據本發明的投影透鏡組件的一個替代實施例，其中，光束停止陣列 522 是配置在偏轉器單元 520 的上游。帶電粒子小束 510a 是在到達該光束停止陣列之前而已經予以抑制偏轉，且因此撞擊在其非小束通過區域上。帶電粒子小束 510b 與 510c 通過該光束停止陣列 522 且由偏

轉器單元 520 予以掃描偏轉。該等小束接著在觸擊目標 570 之前使用電極 501、502、503 所聚焦。因為第二電極 502 形成該投影透鏡組件的下游末端，帶電粒子小束可具有其樞轉點為定位非常接近目標 570 且實質為無關於掃描偏轉而保持被聚焦。在圖示的實施例中，雖然小束的掃描偏轉是使用其為適用於提供二個電場的巨集(macro)偏轉器所實行，在一個替代實施例中，偏轉器單元可為適以提供用於該等小束的掃描偏轉的數個電場，例如：每個小束為一或多個電場，如於圖 1A 所示，或是每群小束為一或多個電場。

圖 12A 顯示用於組裝一些上述實施例的方法的流程圖。於步驟 901，光束光學器件是與覆蓋元件的貫通開口為對準，俾使該光束光學器件與覆蓋元件是在離彼此的預定距離處。其次，於步驟 902，對準後的覆蓋元件是附接到外殼的上游端，俾使其部分重疊該外殼的上游邊緣。於步驟 903，在光束光學器件與覆蓋元件之間的間隙使用黏著劑體填滿以將該光束光學器件實質支撐相接到覆蓋元件。最後，於步驟 904，黏著劑體是經允許為固化。此種方法允許此類投影透鏡組件的更便利製造，亦可使用此種方法以更準確標定此類投影透鏡組件的尺寸。

圖 12B 顯示該種方法的一個替代實施例，其中在黏著劑固化之前，於步驟 903b，在投影透鏡組件的覆蓋元件與光束光學器件下游末端邊緣之間的距離是在投影透鏡組件的構成期間作調整。此種方法允許該距離調整到預定值。在此調整步驟期間，測量束聚焦性質是可能的，舉例來說，藉由在構成期間將用於該許多個小束的束輪廓感測器配置

在投影透鏡組件下游且測量在調整距離時的對應束輪廓。在一個替代實施例中，該距離是被調整到預定值。

總之，本發明揭示用於將許多個帶電粒子小束指向到其位在下游方向的影像平面上的投影透鏡組件、以及用於組裝此類的投影透鏡組件的方法。本發明尤其是揭示具有提高結構完整性及/或其最下游電極的提高置放精確度的模組式投影透鏡組件。

要瞭解的是，以上敘述是納入以說明較佳實施例操作且無意以限制本發明的範疇。從以上論述，諸多變化是將對於熟悉此技術人士為顯而易見，且仍將由本發明的精神與範疇所涵蓋。舉例來說，本發明的原理還可被應用到其用於將一或多個光束指向到影像平面上的投影透鏡組件。在此情形，可用光線光學器件取代電極，且可用光調變器取代光束抑制器。作為再一個實例，多個小束可通過在第一與第二電極的透鏡孔陣列中的相同孔。甚者，在沒有脫離本發明範疇的情況下，根據本發明的投影透鏡組件可包含大於或等於二的任何數目個電極。

【圖式簡單說明】

本發明是基於隨附圖式所示的示範實施例而作說明，在圖式中：

圖 1A 顯示先前技術的帶電粒子曝光系統的示意圖；

圖 1B 與 1C 顯示替代的帶電粒子曝光系統與其細節的示意圖；

圖 2A 顯示根據本發明的投影透鏡組件的實施例的橫截

面圖；

圖 2B 顯示圖 2A 的部分 260 的放大；

圖 2C 顯示投影透鏡組件的替代實施例的橫截面圖；

圖 2D 顯示投影透鏡組件的再一個替代實施例的橫截面圖；

圖 3 顯示根據本發明的投影透鏡組件的替代電極配置的橫截面圖；

圖 4A 與 4B 分別顯示沿著圖 2B 的線 A-A 的橫截面圖與投影透鏡組件的俯視圖；

圖 5A 顯示根據本發明的投影透鏡組件的橫截面示意圖，其光束停止是配置在偏轉器單元與電極之間；

圖 5B 顯示根據本發明的投影透鏡組件的橫截面示意圖，其光束停止是配置在偏轉器單元的上游；

圖 6 顯示根據本發明再一個實施例的投影透鏡組件的實施例的示意橫截面圖；

圖 7 顯示根據本發明的投影透鏡組件的再一個實施例的示意橫截面圖；

圖 8A、8B 與 8C 分別顯示根據本發明的投影透鏡組件的再一個實施例的示意橫截面圖、俯視圖與仰視圖；

圖 9 顯示根據本發明的投影透鏡組件的再一個實施例的部分的橫截面示意圖；

圖 10 顯示根據本發明的投影透鏡組件的部分的橫截面示意圖；

圖 11 顯示根據本發明的投影透鏡組件的部分的橫截面示意圖；

圖 12A 與 12B 顯示根據本發明的方法的實施例的流程圖。

【主要元件符號說明】

1	光學柱
2	帶電粒子束源
3	雙重八極
4	準直透鏡
5	孔隙陣列
6	聚光器陣列
7	光束抑制器陣列
8	光束停止陣列
9	偏轉器單元
10	透鏡陣列
11	目標
12	投影透鏡組件
31	光學柱
32	帶電粒子束源
33	雙重八極
34	準直透鏡
35	孔隙陣列
36	聚光器陣列
37	光束抑制器陣列
38	光束停止陣列
39	偏轉器單元

39a-b	MEMS 元件
40	透鏡陣列
41	目標
42	投影透鏡組件
200	投影透鏡組件
201	第一電極
202	第二電極
203	第三電極
209、209a、209b	引線
210	覆蓋元件
211、212	導電塗層
213	貫通開口
214ab	附加貫通開口
215	間隔件
217	光束光學器件
218	引線
220	偏轉器單元
221	導電黏著劑體
222	底座
223	絕緣器
224a、224b、225	引線
226-a-b	非導電黏著劑體
227	至外殼之電連接
230	周圍壁部
240	支撐元件

241	第一導電塗層
242	第二導電塗層
243	非導電材料層
244	間隙
245	黏著劑條帶
246	凹部
249a、249b	定位元件
251、252	囊封環
253	介電崩潰保護結構
260	部分
270	目標
301	第一電極
302	第二電極
303	第三電極
315	非導電間隔件
320	偏轉器單元
322	光束停止陣列
323	導電間隔件
324	絕緣間隔件
340	支撐元件
341	第一導電塗層
342	第二導電塗層
343	絕緣層
345	黏膠條帶
346	階梯狀的部分

349a、349b	定位元件
501	第一電極
502	第二電極
503	第三電極
505a	電場
510a、510b、510c	小束
511	導電塗層
513	貫通開口
514a-b	附加貫通開口
515	間隔件
517	光束光學器件
520	偏轉器單元
521	導電黏著劑體
522	光束停止陣列
523、524、525	間隔件
526	隔離材料
527	偏轉器板
551	囊封環
570	目標
600	投影透鏡組件
700	投影透鏡組件
717	光束光學器件
901-904	根據本發明之實施例之方法之製作流程
b1-b3	小束
Pa-Pc	樞轉點

七、申請專利範圍：

1.一種投影透鏡組件，其用於將許多個帶電粒子小束指向到影像平面上，該投影透鏡組件包含用於將該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束聚焦的第一電極與第二電極、以及外殼，該外殼包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口；

該第一與第二電極各自包含透鏡孔陣列，其與該貫通開口對準以允許該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束通過；

特徵在於該外殼包含周圍壁部且具有上游與下游末端邊緣；且

該投影透鏡組件更包含：

至少一個支撐元件，其包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，其中該至少一個支撐元件是附接到該外殼；且

其中該第一電極與第二電極是由該至少一個支撐元件所支撐，其中該第一與第二電極是配置在由該外殼的下游末端邊緣所界定的平面中或接近該界定的平面。

2.如申請專利範圍第1項之投影透鏡組件，其中該第一電極與第二電極是藉由黏著劑連接而附接到該支撐元件。

3.如申請專利範圍第1或2項之投影透鏡組件，其中該支撐元件是由非導電材料所構成。

4.如申請專利範圍第1或2項之投影透鏡組件，其包含該一或多個支撐元件之一個支撐元件在該外殼的下游與上游末端邊緣的一者或二者。

5.如申請專利範圍第1或2項之投影透鏡組件，其中該第二電極形成在該下游方向的該投影透鏡組件之末端。

6.如申請專利範圍第1項之投影透鏡組件，其中該第一與第二電極是分別配置在該支撐元件的上游表面與下游表面上，該第一電極與該周圍壁部為隔開，且該支撐元件為橋接在第一電極與周圍壁部之間的距離。

7.如申請專利範圍第6項之投影透鏡組件，其中該支撐元件的上游表面是至少部分以連接到第一電極的第一導電塗層所覆蓋。

8.如申請專利範圍第6或7項之投影透鏡組件，其中該支撐元件的下游表面是實質上以連接到第二電極的第二導電塗層所覆蓋。

9.如申請專利範圍第8項之投影透鏡組件，其中該第二塗層是從在該支撐元件的下游表面上的貫通開口為越過該支撐元件的外邊緣而徑向延伸到該支撐元件的上游表面的外周邊區域，且該第一塗層是從在該支撐元件的上游表面上的貫通開口而朝外徑向延伸。

10.如申請專利範圍第1或2項之投影透鏡組件，其更包含：第三電極，其定位在該第一電極的上游，其中。該第三電極與第二電極是各自保持在固定的電位，且其中該第一電極的電位是適應朝向帶電粒子小束的預定焦點。

11.如申請專利範圍第8項之投影透鏡組件，其中該周圍壁部為導電性且導電連接到該第二塗層。

12.如申請專利範圍第1或2項之投影透鏡組件，其中該支撐元件面對下游的表面及/或面對上游的表面是以固化

黏著劑材料的條帶所強化，且較佳為徑向延伸條帶。

13.如申請專利範圍第 1 或 2 項之投影透鏡組件，其中該支撐元件、第一與第二電極實質上為平面的。

14.如申請專利範圍第 1 或 2 項之投影透鏡組件，其中該至少一個支撐元件包含第一支撐元件、第二支撐元件以及覆蓋元件，其各自具有用於許多個帶電粒子小束的貫通開口，其中該覆蓋元件是配置在該周圍壁部的上游末端邊緣，其中該第二支撐元件將該覆蓋元件與第一電極或第一支撐元件互連。

15.如申請專利範圍第 14 項之投影透鏡組件，其中該第二支撐元件包含偏轉器單元。

16.如申請專利範圍第 15 項之投影透鏡組件，其中該偏轉器單元是適用於將許多個帶電粒子小束在其關聯樞轉點附近偏轉，其關聯樞轉點是位於與該光束停止陣列實質相同的平面。

17.如申請專利範圍第 15 或 16 項之投影透鏡組件，其包含：光束停止陣列，其配置在該偏轉器單元的上游，該偏轉器單元是適用於將許多個帶電粒子小束在其關聯樞轉點附近偏轉，其關聯樞轉點是實質上位於該第一與第二電極之間的平面中。

18.一種用於組裝投影透鏡組件的方法，該投影透鏡組件是用於將許多個帶電粒子小束指向到影像平面上，該投影透鏡組件包含：

外殼，其包含周圍壁部且具有上游與下游末端邊緣；

光束光學器件，其包含用於將該許多個帶電粒子小束

的一或多個帶電粒子小束聚焦的第一電極與第二電極；以及

覆蓋元件；

該外殼與覆蓋元件包含用於允許該許多個帶電粒子小束通過的貫通開口，且該第一與第二電極各自包含透鏡孔陣列，其用於允許該許多個帶電粒子小束的一或多個帶電粒子小束通過；

其中該覆蓋元件是適用於實質覆蓋該外殼上游邊緣；

其中該種方法包含步驟：

將該光束光學器件與該覆蓋元件的貫通開口對準，俾使該許多個帶電粒子小束可通過，且俾使該光束光學器件與該覆蓋元件由間隙所隔開；

將該覆蓋元件固定到該外殼，俾使該覆蓋元件重疊該外殼上游邊緣；

用黏著劑體填充在該光束光學器件與覆蓋元件之間隙以將該光束光學器件實質支撐黏合到覆蓋元件；

令該黏著劑體固化。

八、圖式：

(如次頁)

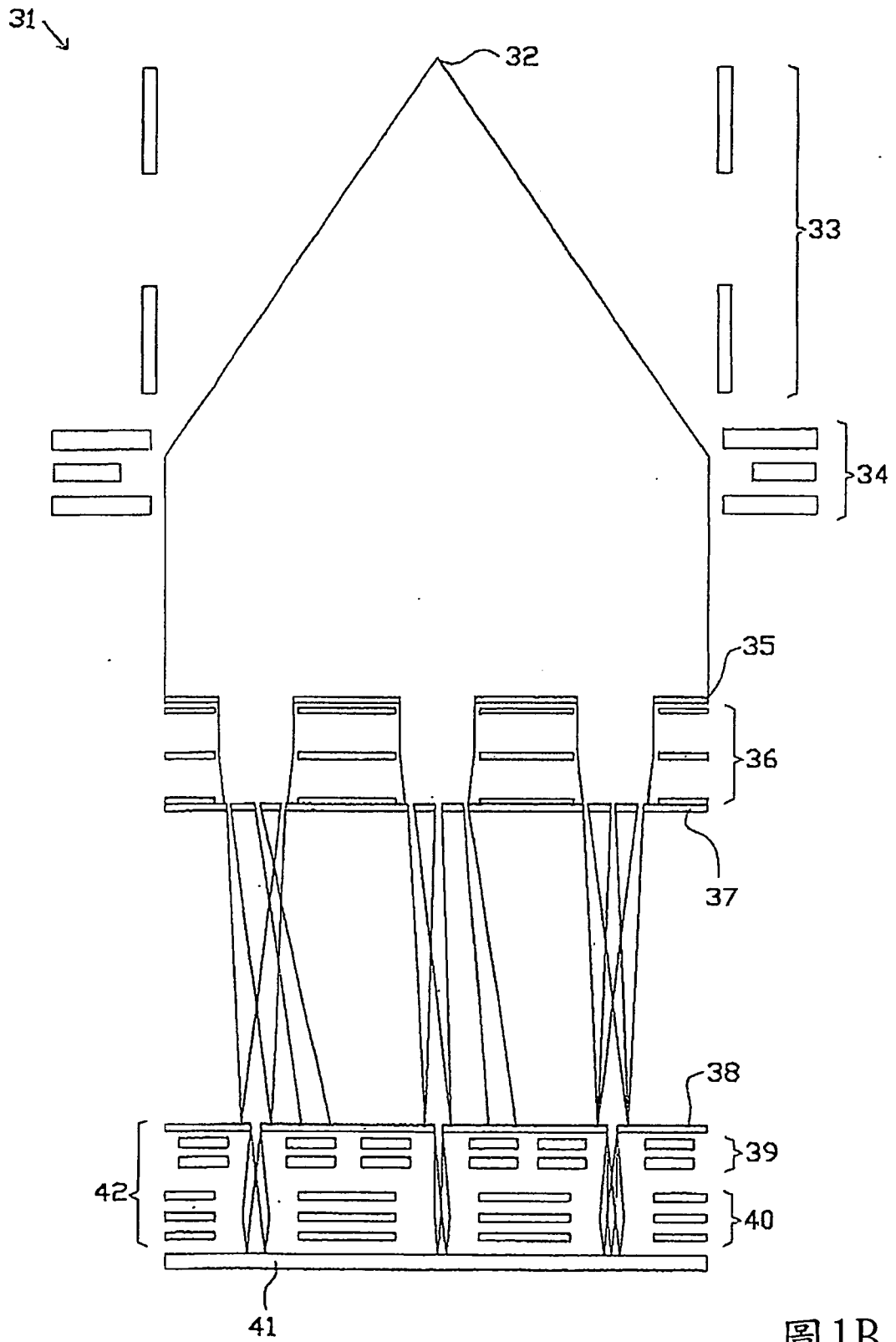


圖 1B

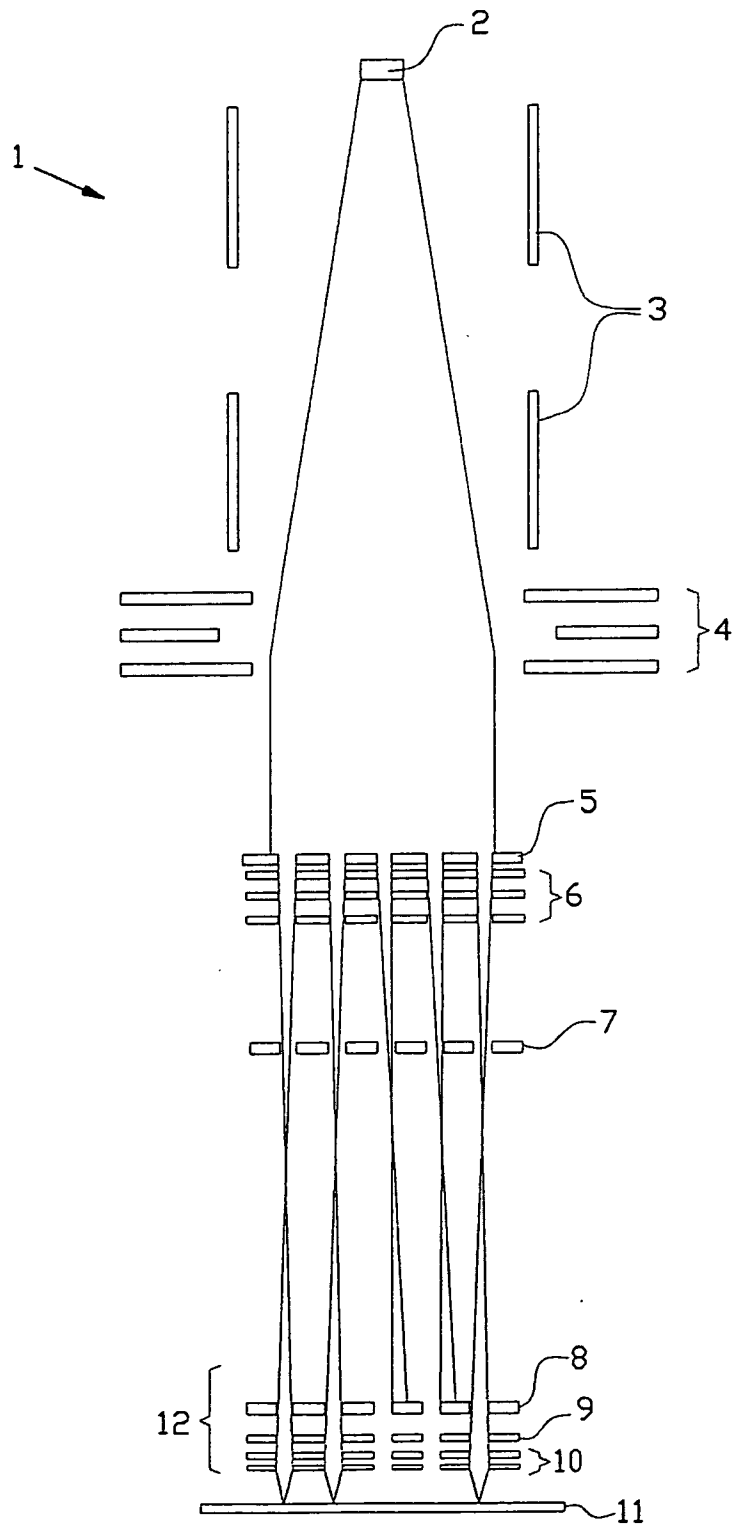


圖 1A

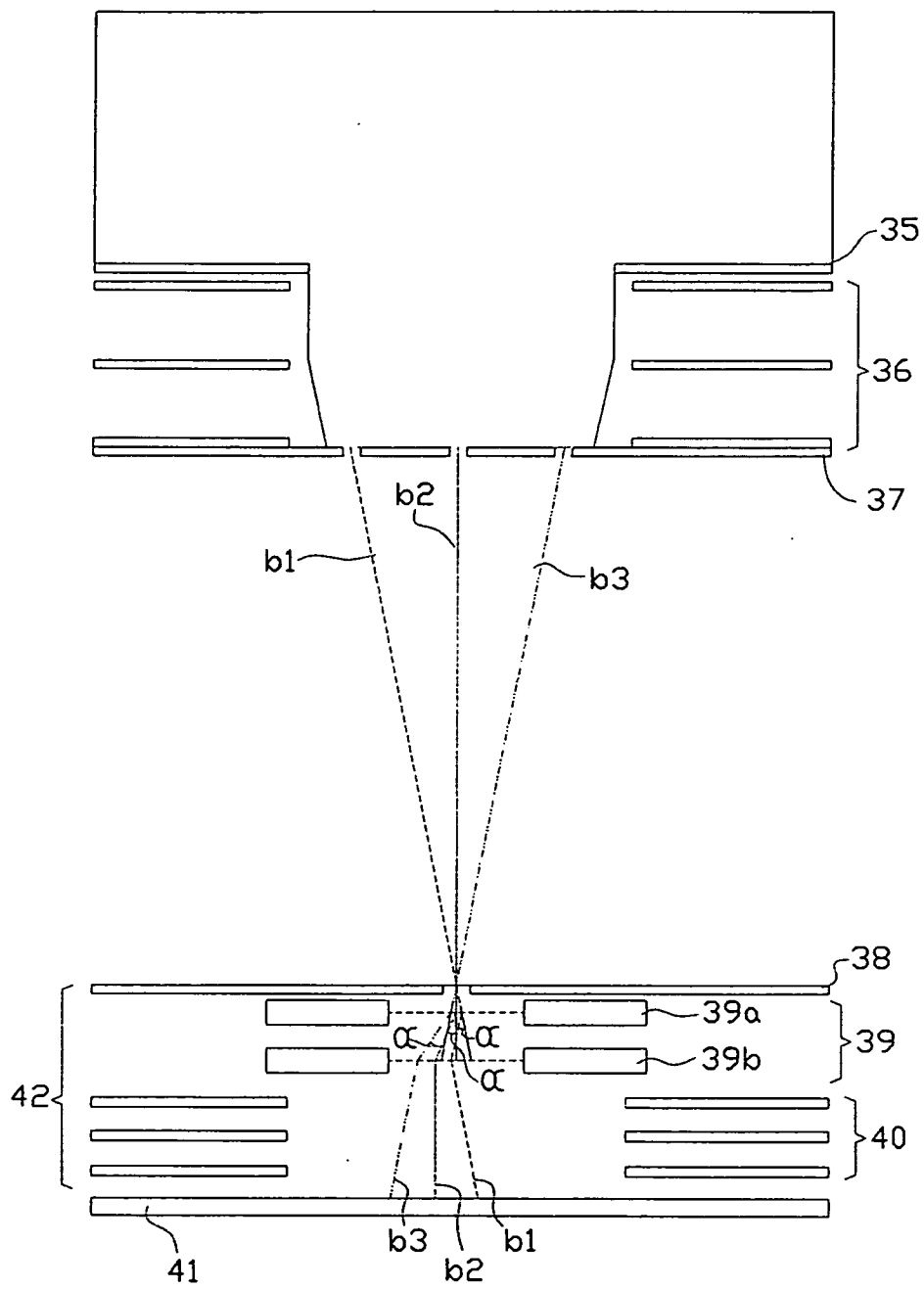


圖 1C

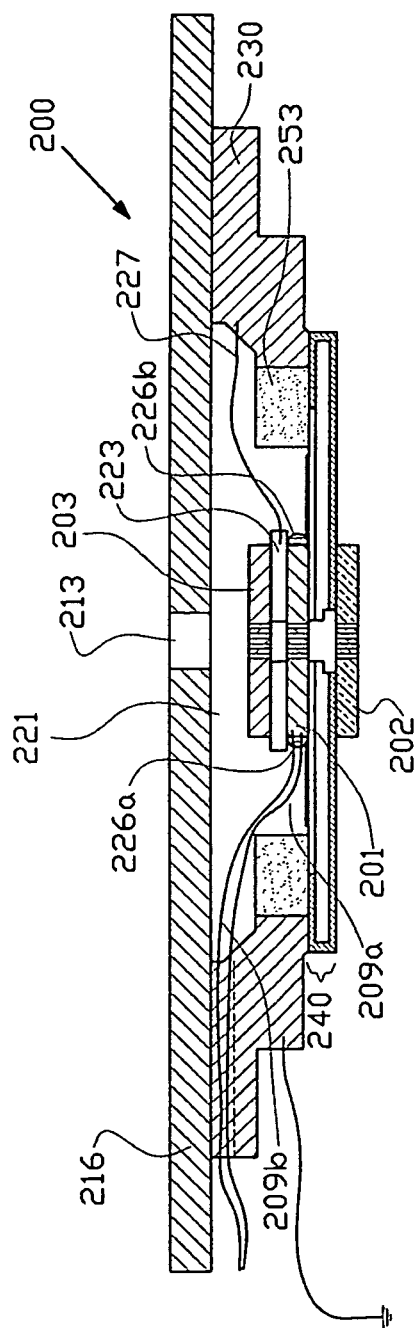


圖 2D

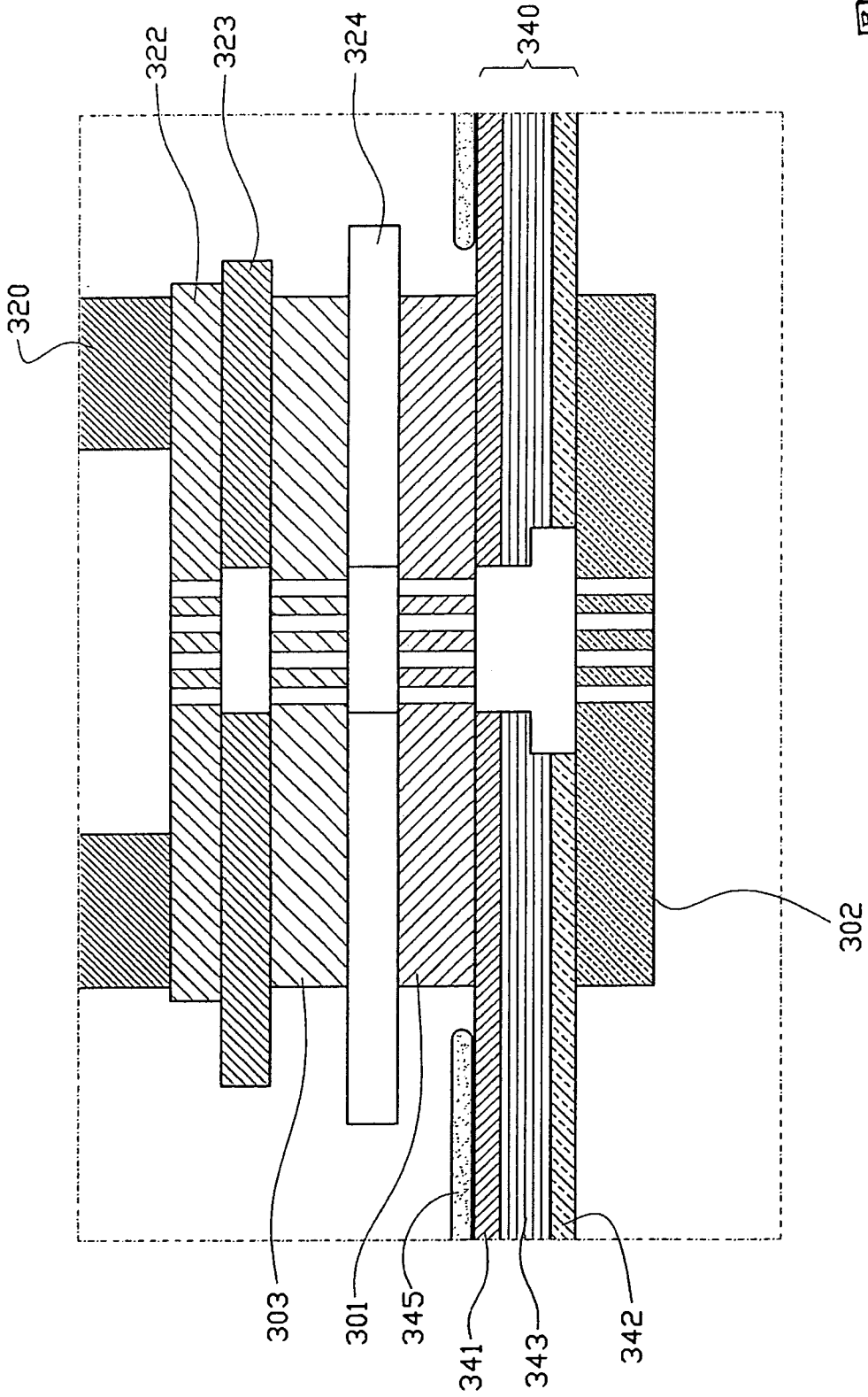


圖3

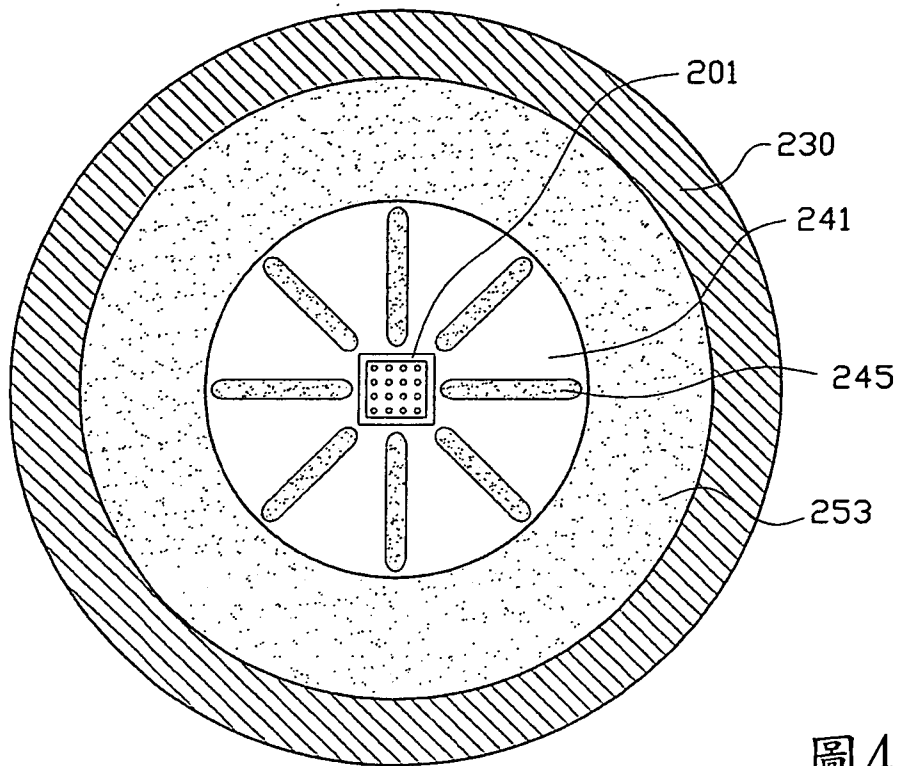


圖 4A

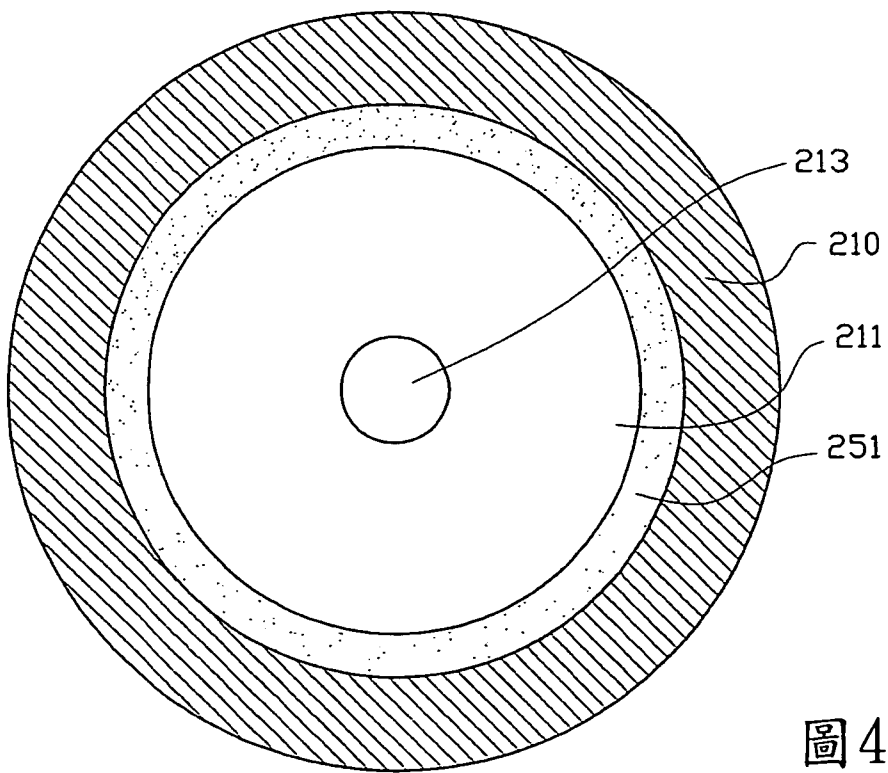


圖 4B

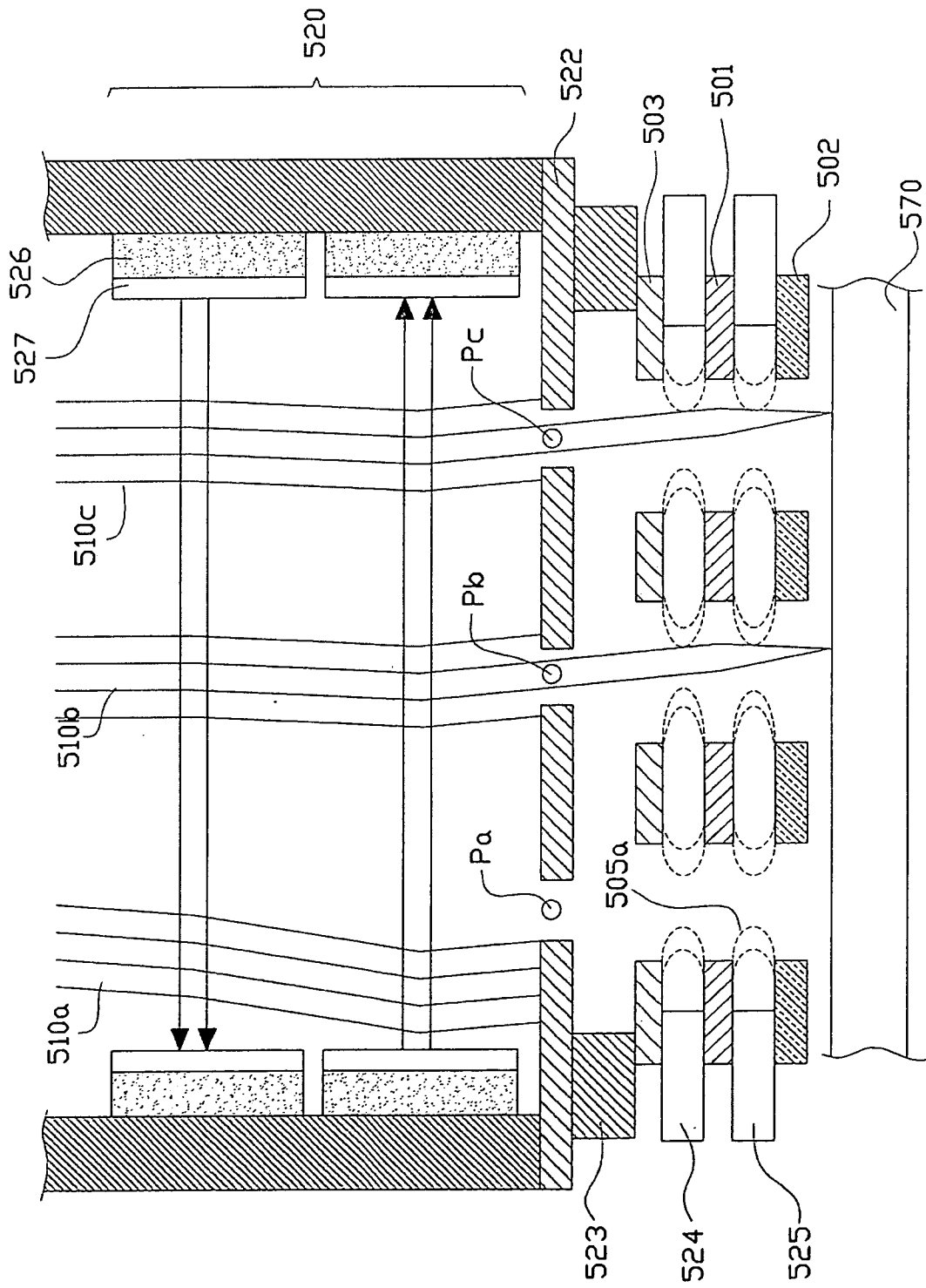


圖 5A

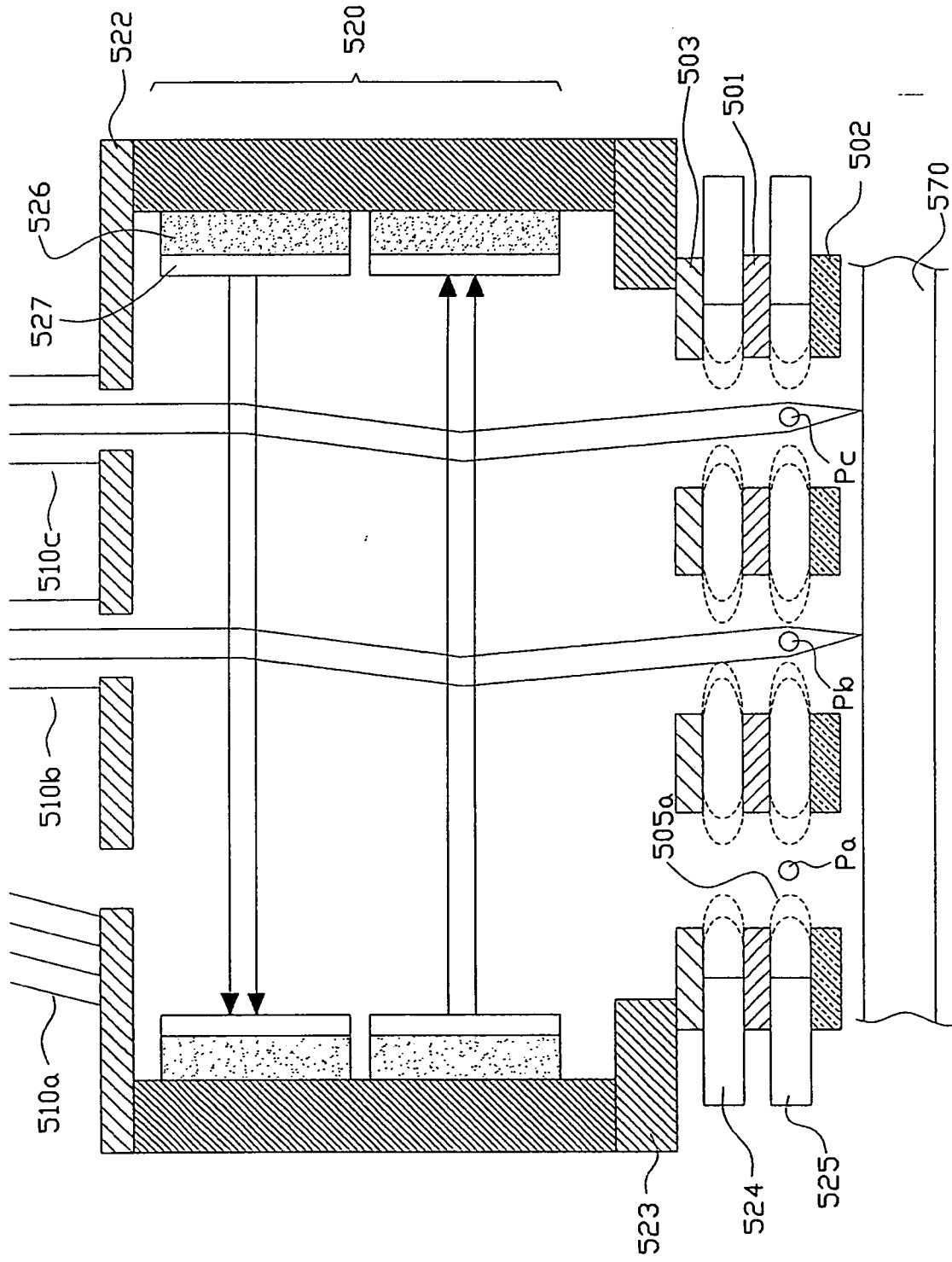


圖 5B

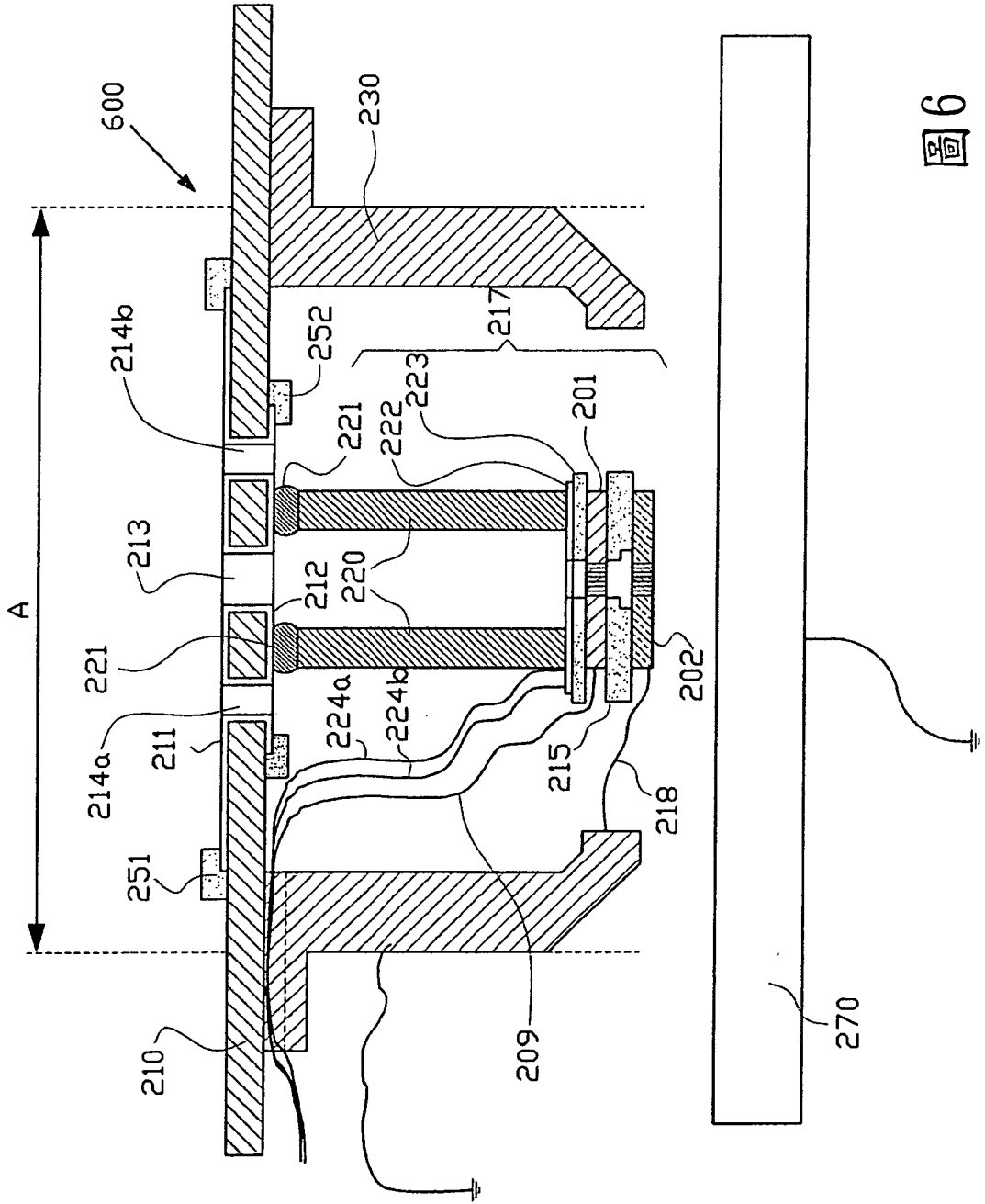


圖6

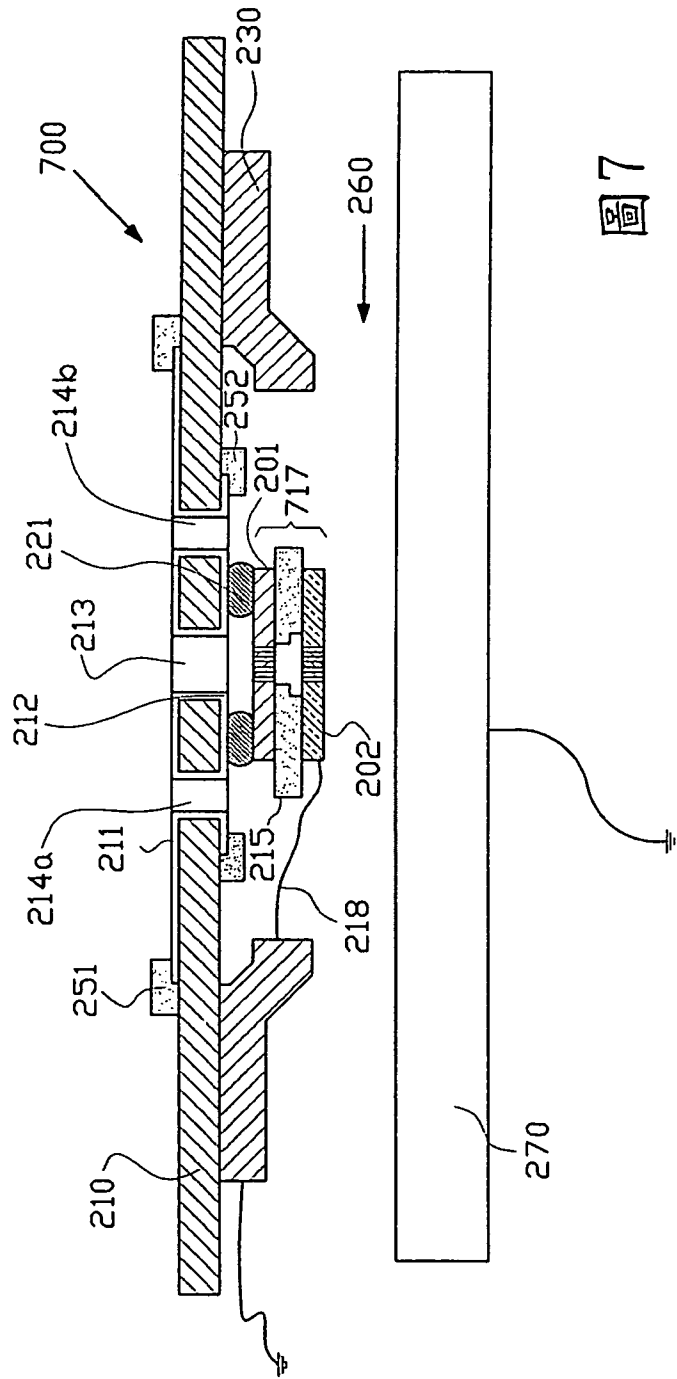


圖7

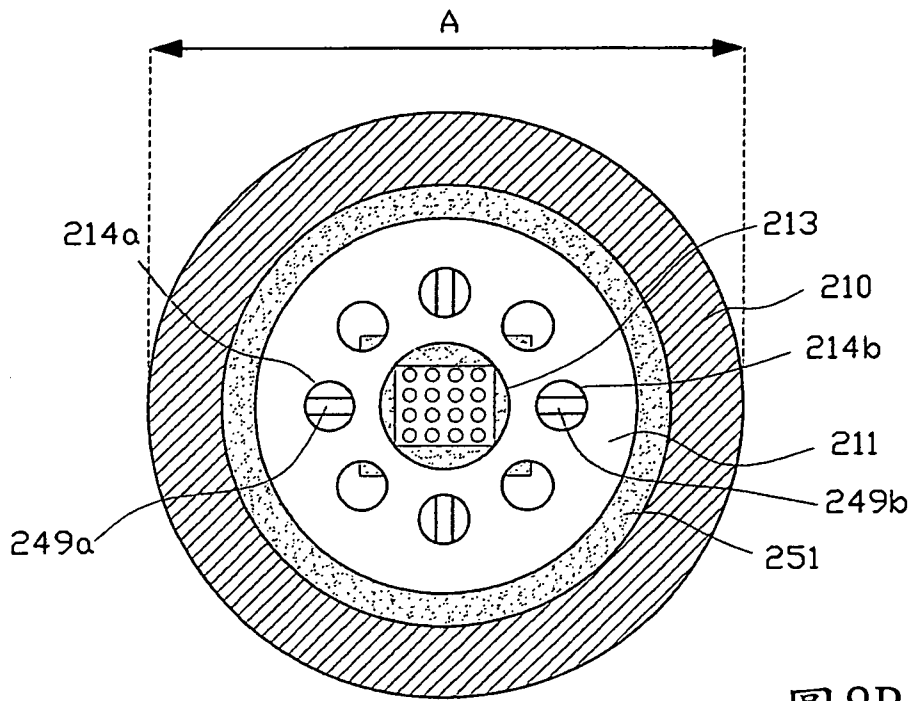


圖 8B

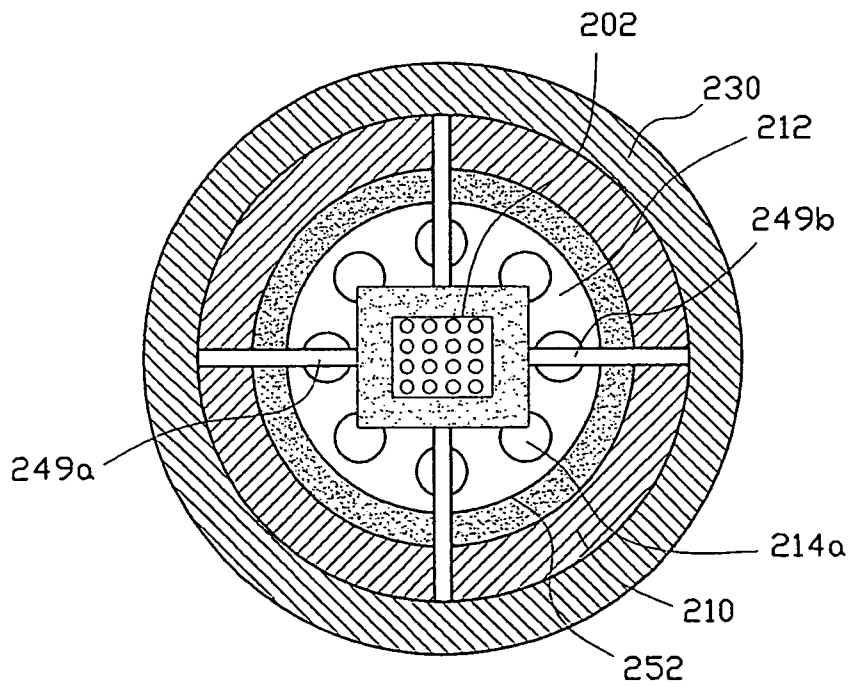


圖 8C

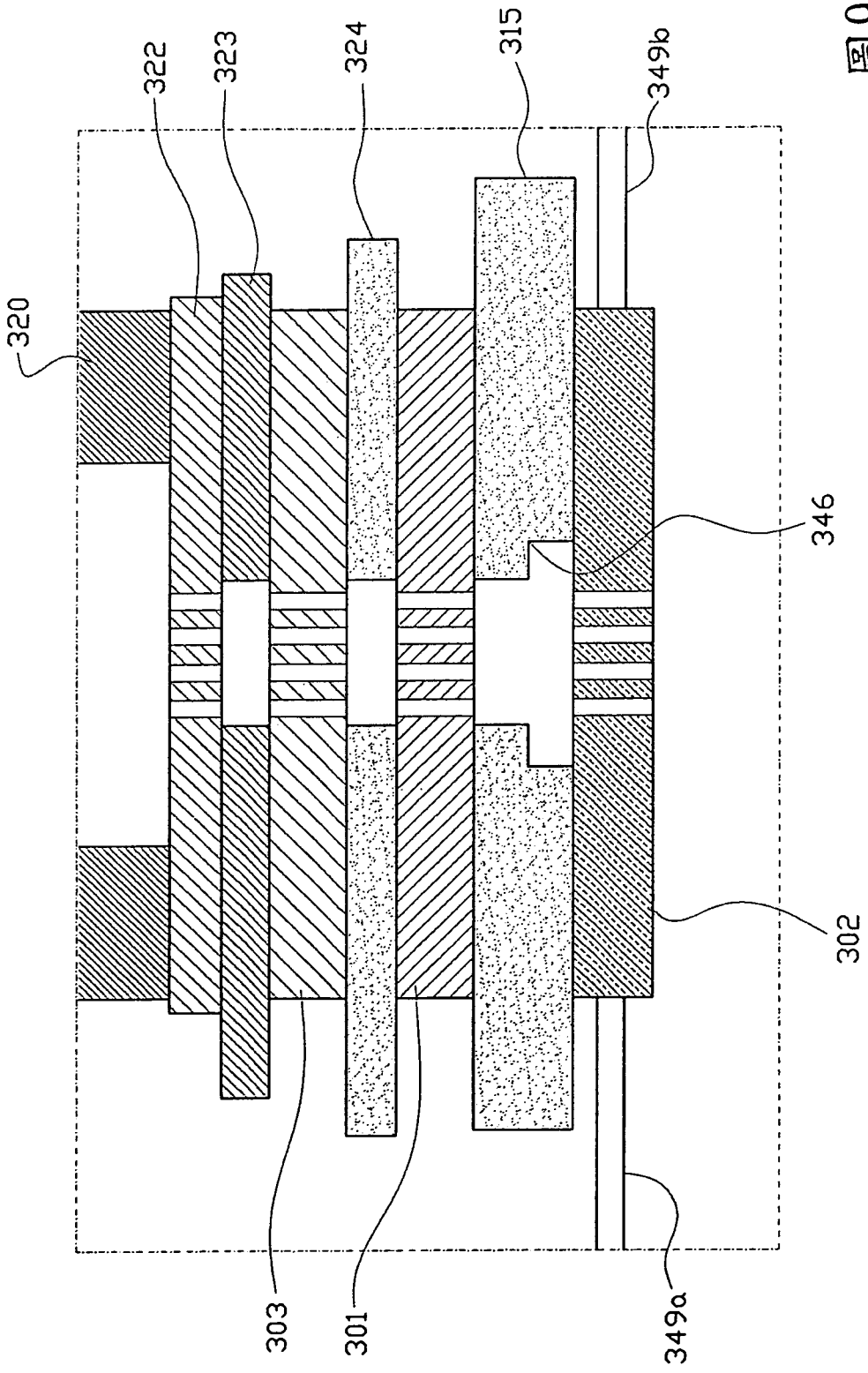


圖9

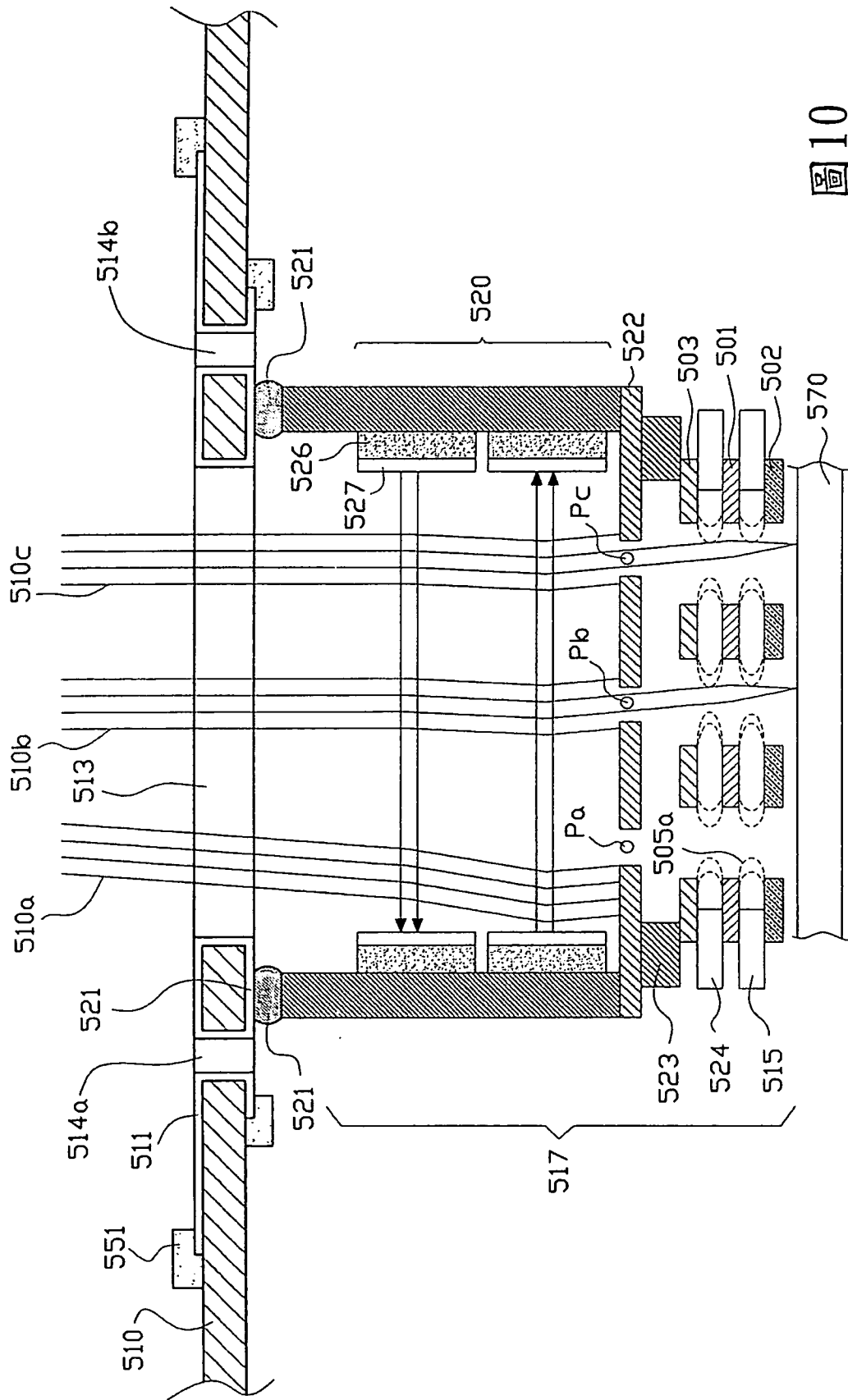


圖10

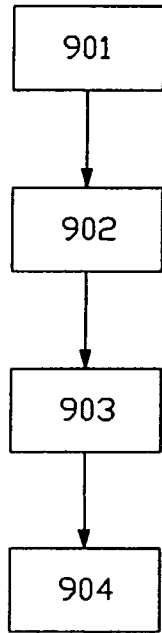


圖 12A

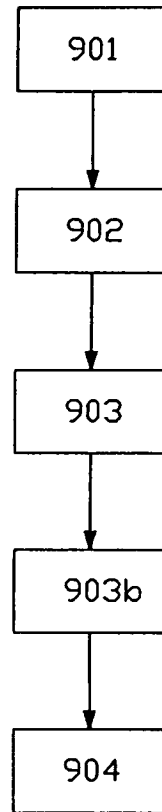


圖 12B