



(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 202119830 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：108145545

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 12 日

(51)Int. Cl. : *H04R19/04 (2006.01)**B81B7/02 (2006.01)**B81C1/00 (2006.01)*

(30)優先權：2019/11/07 美國

16/677,622

(71)申請人：鑫創科技股份有限公司 (中華民國) SOLID STATE SYSTEM CO., LTD. (TW)

新竹縣竹北市台元街 22 號 5 樓之 1

(72)發明人：謝聰敏 HSIEH, TSUNG-MIN (TW)；操禮齊 TSAO, LI-CHI (TW)；李建興 LEE, CHIEN-HSING (TW)

(74)代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：12 共 48 頁

(54)名稱

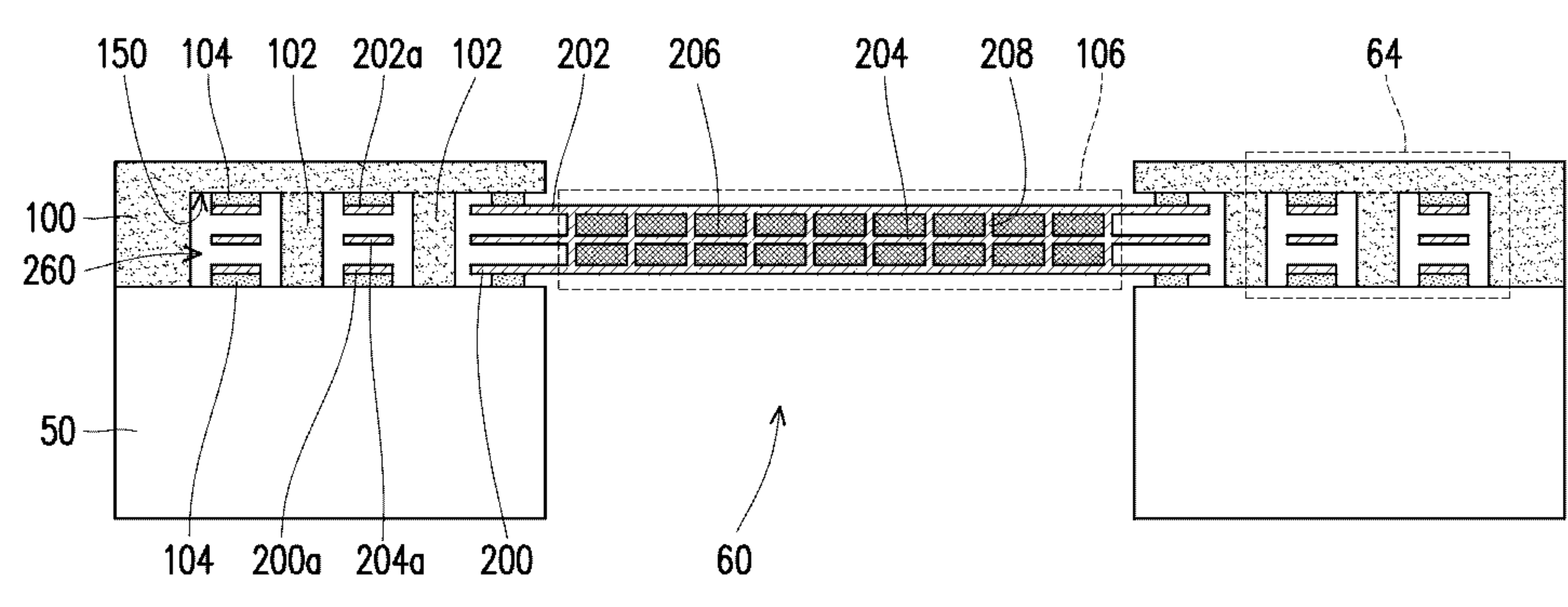
微機電系統麥克風的結構

(57)摘要

本發明提供一種微機電系統麥克風，其包含基底。介電層安置在基底上，具有開口且包含：圍住開口的凹陷區域；從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底的支柱；以及圍住凹陷區域且安置在基底上的外部部分。在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。第一電極層安置在介電層的凹陷表面上。第二電極層安置在基底上。感測振膜由介電層固持，感測振膜包含由介電層支撐的兩個彈性振膜；以及在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間的導電板。導電板具有嵌入於固持結構中的中心部分和延伸到信號感測空間中的周邊部分。

A MEMS microphone includes a substrate. A dielectric layer is disposed on the substrate, having an opening and includes: indent region surrounding the opening; pillars extending from an indent surface at the indent region to the substrate; and an outer part surrounding the indent region and disposed on the substrate. A signal sensing space is created at the indent region between the pillars and between the pillars and the outer part. A first electrode layer is disposed on the indent surface of the dielectric layer. A second electrode layer is disposed on the substrate. A sensing diaphragm is held by the dielectric layer, including two elastic diaphragms supported by the dielectric layer; and a conductive plate between the first elastic diaphragm and the second elastic diaphragm. The conductive plate has a central part embedded in the holding structure and a peripheral part extending into the signal sensing space.

指定代表圖：



【圖3】

符號簡單說明：

- 50:基底
- 60:開口
- 64:感測區域
- 100:介電層
- 102:支柱
- 104:支撐層
- 106:感測振膜
- 150:凹陷區域
- 200、202:彈性振膜
- 200a、202a:電極層
- 204:導電板
- 204a:周邊部分
- 206:介電材料
- 208:支撐壁
- 260:信號感測空間



202119830

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

微機電系統麥克風的結構

【英文發明名稱】**STRUCTURE OF MICRO-ELECTRO-MECHANICAL-SYSTEM
MICROPHONE**

【中文】 本發明提供一種微機電系統麥克風，其包含基底。介電層安置在基底上，具有開口且包含：圍住開口的凹陷區域；從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底的支柱；以及圍住凹陷區域且安置在基底上的外部部分。在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。第一電極層安置在介電層的凹陷表面上。第二電極層安置在基底上。感測振膜由介電層固持，感測振膜包含由介電層支撐的兩個彈性振膜；以及在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間的導電板。導電板具有嵌入於固持結構中的中心部分和延伸到信號感測空間中的周邊部分。

【英文】 A MEMS microphone includes a substrate. A dielectric layer is disposed on the substrate, having an opening and includes: indent region surrounding the opening; pillars extending from an indent surface at the indent region to the substrate; and an outer part surrounding the indent region and disposed on the substrate. A signal sensing space is created at the indent region between the pillars and between the pillars and the outer part. A first electrode

layer is disposed on the indent surface of the dielectric layer. A second electrode layer is disposed on the substrate. A sensing diaphragm is held by the dielectric layer, including two elastic diaphragms supported by the dielectric layer; and a conductive plate between the first elastic diaphragm and the second elastic diaphragm. The conductive plate has a central part embedded in the holding structure and a peripheral part extending into the signal sensing space.

【指定代表圖】圖3。

【代表圖之符號簡單說明】

50：基底

60：開口

64：感測區域

100：介電層

102：支柱

104：支撐層

106：感測振膜

150：凹陷區域

200、202：彈性振膜

200a、202a：電極層

204：導電板

204a：周邊部分

206：介電材料

208：支撐壁

260：信號感測空間

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

微機電系統麥克風的結構

【英文發明名稱】

STRUCTURE OF MICRO-ELECTRO-MECHANICAL-SYSTEM
MICROPHONE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及微機電系統（Micro Electro Mechanical System，MEMS）麥克風封裝技術，且具體地涉及 MEMS 麥克風的結構。

【先前技術】

【0002】 麥克風已經基於半導體製造技術進行設計，從而極大地減小了大小。MEMS 麥克風是在電子裝置中用於感測聲信號（諸如通信語音）的通用裝置。

【0003】 MEMS 麥克風用以感測聲信號的功能是基於振膜，所述振膜以一定頻率對來自聲信號的空氣壓力（air pressure）作出回應，從而對應於聲信號的頻率和振幅振動。聲信號接著轉換成電信號，以供在周邊電子設備中進行後續應用。

【0004】 振膜的性能是確定 MEMS 麥克風的性能的重要因素。然而，常規地，用以通過微型結構傳輸聲信號的空氣熱雜訊通常涉及在偵測中。熱雜訊 N 通常含有因數 $\sqrt{4\pi kRT}$ ，其中參數 T 是環境溫度，而非常數。熱雜訊可降低 MEMS 麥克風的信噪比（signal-noise ratio，SNR）。在實例中，電

容式 MEMS 麥克風的熱噪音源來自流經排氣孔的熱空氣和由於此類區域中的較高聲阻而導致的隔膜與背板之間間隙。較高熱雜訊的情況可降低 MEMS 麥克風的 SNR。

【0005】 如何設計 MEMS 麥克風的振膜在本領域中仍處在發展階段。

【發明內容】

【0006】 本發明提供一種 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風不需要具有排氣孔的背板。感測振膜可感測來自聲信號的空氣壓力以引起振動，在振動中同時驅動接地板。包含接地板的電容器形成在介電層中。電容器形成在具有小於環境壓力的減壓的密閉空間中，所述環境壓力是用以傳輸聲信號的介質。在實施例中，本發明的 MEMS 麥克風不需要具有排氣孔的背板。可降低具有減壓的密閉空間中的感測電容器的熱雜訊。

【0007】 在實施例中，本發明提供一種 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風包括半導體的基底，在基底中具有第一開口。介電層安置在基底上，其中所述介電層具有對應於第一開口的第二開口。介電層包含圍住第二開口的相對於基底的凹陷區域。多個支柱從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底。外部部分圍住凹陷區域且安置在基底上。在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。第一電極層支撐在介電層的凹陷表面上。第二電極層支撐在基底上。感測振膜由介電層固持，所述感測振膜包括第一彈性振膜，所述第一彈性振膜在第一側區域處由介電層支撐。第二彈性振膜在第二側區域處由基底支撐。固持結構在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間。導電板在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間。導電板包括嵌入於固持結構中的中心部分和延伸到信號感測空間中的周邊部

分。

【0008】 在實施例中，本發明也提供 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風包括半導體的基底，在基底中具有第一開口。介電層安置在基底上。介電層具有對應於第一開口的第二開口。介電層包含圍住第二開口的相對於基底的凹陷區域。多個支柱從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底。外部部分圍住凹陷區域且安置在基底上。在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。第一電極層支撐在介電層的凹陷表面上。第二電極層支撐在基底上。感測振膜由介電層固持，所述感測振膜包括第一彈性環層，所述第一彈性環層在第一側區域處由介電層支撐。第二彈性環層在第二側區域處由基底支撐。豎直環在內側接合第一彈性環振膜與第二彈性環振膜。導電板固定到側壁，安置在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間，且延伸到信號感測空間中。硬質振膜固定到豎直環內的側壁。導電板與硬質振膜被固定成一體而一起移位。

【0009】 在實施例中，本發明也提供 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風包括半導體的基底，在基底中具有第一開口。介電層安置在基底上，其中所述介電層具有對應於第一開口的第二開口，介電層包含圍住所述第二開口的相對於基底的凹陷區域。第一電極層支撐在介電層的凹陷表面上。第二電極層支撐在基底上。由介電層固持的感測振膜包括固持在凹陷區域處的介電層與基底之間的彈性部分。中心硬質區域接收空氣聲壓且回應於所述聲壓而相應移位。電極部分固定到中心硬質區域且延伸到第一電極層與第二電極層之間的信號感測空間中。電極部分和中心硬質區域一起移位。

【圖式簡單說明】**【0010】**

圖 1 是示意性地示出根據本發明的實施例的所觀察的 MEMS 麥克風的結構的橫截面視圖的示意圖。

圖 2 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的俯視透視圖的示意圖。

圖 3 是示意性地示出根據本發明的實施例的示意圖 2 中的切線 I-I 上的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 4 是示意性地示出根據本發明的實施例的示意圖 2 中的切線 II-II 上的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 5 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的介電層的平面圖的示意圖。

圖 6 是示意性地示出根據本發明的實施例的在空間狀態下操作的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 7 是示意性地示出根據本發明的實施例的在感測狀態下操作的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 8 是示意性地示出根據本發明的實施例的在感測狀態下操作的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 9 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 10 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 11 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

圖 12A 到圖 12J 是示意性地示出根據本發明的實施例的製造流程中的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

【實施方式】

【0011】 本發明涉及一種 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風不需要具有排氣孔的背板。感測振膜可直接感測來自聲信號的空氣壓力以引起振動，在振動中同時驅動用作接地板的導電板。包含導電板的電容器形成在凹陷區域處的介電層內部。本發明的 MEMS 麥克風接著不需要具有排氣孔的背板。末端處的凹陷區域是具有小於環境壓力的減壓的密封空間。感測電容器形成在具有減壓的密封空間內部。在此凹陷區域中，電容器上的空氣流量減少，且可降低熱雜訊。

【0012】 提供若干實施例來描述本發明。然而，本發明不限於所提供的實施例。另外，在實施例之間也可進行組合。

【0013】 圖 1 是示意性地示出根據本發明的實施例的所觀察的 MEMS 麥克風的結構的橫截面視圖的示意圖。參看圖 1，觀察設計有背板和排氣孔的 MEMS 麥克風。關於常用 MEMS 麥克風，提供矽基底 50 作為結構基底。基底 50 具有用作 MEMS 麥克風中的空腔的開口 60。介電層 52 安置在基底 50 上。介電層 52 還具有對應於基底 50 中的開口 60 的開口，從而將振膜 58 固持在開口內。背板 54 在區域 62 內有排氣孔。振膜 58 對聲信號作出回應而振動，從而引起背板 54 與振膜 58 之間電容的變化。空氣是用以傳輸

聲信號的聲介質，其中存在聲阻。在傳輸聲信號期間的來自空氣的熱雜訊通常包含在檢測中。熱雜訊 N 通常與因數 $\sqrt{4\pi kRT}$ 成比例，其中環境空氣的環境溫度 T 將影響檢測。

【0014】 在實施例中，進一步提出不包含背板的 MEMS 麥克風。可降低感測電容器上的熱雜訊。圖 2 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的俯視透視圖的示意圖。圖 3 是示意性地示出根據本發明的實施例的示意圖 2 中的切線 I-I 上的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。圖 4 是示意性地示出根據本發明的實施例的示意圖 2 中的切線 II-II 上的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。

【0015】 參看圖 3 和圖 4 以及圖 2，將介電層 100 安置在具有開口 60 的基底 50 上。介電層 100 還具有對應於基底 50 的開口 60 的開口以形成聲信號的檢測空間。介電層 100 具有圍住開口 60 的凹陷區域 150。感測振膜 106 包含彈性振膜 200，所述彈性振膜在如由基底 50 固持的下部部分處。另一彈性振膜 202 在如由凹陷區域 150 的凹陷表面上的介電層 100 固持的上部部分處。彈性振膜 200、彈性振膜 202 響應於來自聲信號的空氣壓力而上下移位。感測振膜 106 還包含牢固地固持在彈性振膜 200 與彈性振膜 202 之間的導電板 204。

【0016】 在實施例中，在彈性振膜 200 與彈性振膜 202 之間實施固持結構以牢固地固持導電板 204。在由基底 50 和介電層 100 固持的末端部分處的彈性振膜 200 和彈性振膜 202 將回應於聲信號的頻率和振幅上下振動，且接著驅動導電板 204 相應地上下振動。

【0017】 在實施例中，在彈性振膜 200 與彈性振膜 202 之間的固持結構可

包含介電材料 206 以固持導電板 204。為了具有感測振膜 106 的牢固結構，同樣垂直地實施多個支撐壁 208 以固持彈性振膜 200、導電板 204 以及彈性振膜 202。取決於感測振膜 106 的幾何形狀，在從頂部觀察時，支撐壁 208 可為柵格結構。然而，支撐壁 208 可在不限於實施例的情況下根據實際設計來實施。最外側支撐壁將圍封介電材料 206。因此，彈性振膜 200 和彈性振膜 202 的周邊部分保持彈性，且具有固持結構的中心部分成為用以感測聲信號的牢固部分。感測振膜 106 的彈性周邊區域允許感測振膜 106 上下振動。

【0018】 進一步描述回應於聲信號來形成電容器的機制。在實施例中，如從圖 3 和圖 4 中可更詳細地看出，導電板 204 具有周邊部分 204a，所述周邊部分延伸到介電層 100 的凹陷區域 150 中的感測區域 64。介電層 100 的凹陷區域 150 形成信號感測空間 260。然而，為了具有用以維持凹陷區域 150 處的介電層 100 的足夠的機械強度，形成從凹陷區域 150 的凹陷表面延伸到基底 50 的多個支柱 102。凹陷區域 150 處的介電層 100 將不會塌陷。支柱分佈在圍住開口 60 的凹陷區域 150 中。介電層 100 具有作為主體的外部部分，所述外部部分安置在基底 50 上且圍住凹陷區域 150。在支柱 102 之間以及支柱 102 與介電層 100 的外部部分之間的凹陷區域 150 處產生信號感測空間 260。

【0019】 信號感測空間 260 是密閉的，且此信號感測空間 260 中的空氣壓力可小於環境壓力，從而降低來自所形成的感測電容器上的空氣阻力的雜訊。具有支撐層 104 的最外側支撐壁 208 形成密閉空間。

【0020】 電極層 200a 安置在基底 50 上。此處，在實施例中，電極層 200a

可為彈性振膜 200 的延伸部分以降低製造複雜度。彈性振膜 200 是金屬，同樣用作電極層 200a。然而，在實施例中，電極層 200a 可為不同於彈性振膜 200 的導電材料。同樣地，電極層 202a 安置在凹陷區域 150 處的介電層 100 上。電極層 202a 可為彈性振膜 202 的延伸部分以降低製造複雜度。彈性振膜 202 是金屬，同樣用作電極層 202a。然而，在實施例中，電極層 202a 可為不同於彈性振膜 202 的導電材料。支撐層 104 可用於另外支撐電極層 200a 和電極層 202a，並且還在周邊部分支撐兩個彈性振膜 200、彈性振膜 202。

【0021】 兩個電極層 200a、電極層 202a 之間的導電板 204 的周邊部分 204a 形成串聯連接的兩個電容器。如稍後將詳細地描述的，導電板 204 的周邊部分 204a 隨著聲信號的頻率和振幅以振動方式上下移位元。將檢測到的電容的變化轉換成各種應用中的外部電子電路的聲信號的電信號。

【0022】 如所提到的，圖 3 中的橫截面結構將橫跨介電層 100 的支柱 102。然而，圖 3 中的橫截面結構將不會橫跨介電層 100 的支柱 102。接著，未繪示支柱。信號感測空間 260 分佈在介電層 100 的整個凹陷區域 150 上方

【0023】 圖 5 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的介電層的平面圖的示意圖。參看圖 5，詳細繪示與介電層 100 相關的導電板 204 的平面圖。導電板 204 的周邊部分延伸到介電層 100 的凹陷區域 150 中。當凹陷區域 150 在導電板 204 的平面處進行切分時具有如所繪示的支柱 102。信號感測空間 260 圍住支柱 102。換句話說，支柱在周邊部分處穿透導電板 204。如從圖 3 中可看出，導電板 204 的中心部分由兩個彈性振膜 200、彈性振膜 202 之間的固持結構固持。

【0024】 圖 6 是示意性地示出根據本發明的實施例的在空閒狀態下操作的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 6，導電板 204 的周邊部分 204a 位於信號感測空間 260 內的兩個電極層 200a、電極層 202a 之間。在電子檢測機制中，向實施例中的導電板 204 施加公共電壓，而向電極層 200a 施加電壓且向電極層 202a 施加另一電壓。在實施例中，電極層 200a 和彈性振膜 200 可由同一預備層製造，但電極層 200a 和彈性振膜 200 是電分離的。電極層 202a 和彈性振膜 202 也是電分離的。當沒有聲信號或沒有空氣壓力施加到感測振膜 106 時，感測放大器未檢測到電壓變化。

【0025】 圖 7 是示意性地示出根據本發明的實施例的在感測狀態下操作的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 7，當將來自聲信號的下降空氣壓力施加到感測振膜 106 時，向下驅動導電板 204 的周邊部分 204a，從而更加靠近電極層 200a。接著檢測電壓變化。

【0026】 圖 8 是示意性地示出根據本發明的實施例的在感測狀態下操作的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 8，當將來自聲信號的上升空氣壓力施加到感測振膜 106 時，向上驅動導電板 204 的周邊部分 204a，從而更加靠近電極層 202a。接著以與圖 7 中信號相反的符號檢測電壓變化。

【0027】 如圖 7 和圖 8 中所提到的，檢測到的電信號對應於聲信號。然而，兩個電容器形成在密閉信號感測空間 260 中。在實施例中，可降低具有減壓的密閉感測空間 260 中的感測電容器上的熱雜訊。在本發明中，不再需要具有電極層和排氣孔的背板。

【0028】 在另一方面中，可進一步修改感測振膜 106。圖 9 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 9，

感測振膜另外可具有平衡孔 302，使得可改進兩側的壓力平衡。另外，抗靜摩擦結構 300 可形成在電極層 200a、電極層 202a 和/或導電板 204 上以避免在電極層 200a、電極層 202a 與導電板 204 之間發生靜摩擦。

【0029】 圖 10 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 10，在另一實施例中，彈性振膜 200、彈性振膜 202 也可具有刻蝕孔 304。可通過刻蝕孔 304 執行額外刻蝕工藝，從而可去除介電材料。在此情況下，兩個彈性振膜 200、彈性振膜 202 之間的固持結構是支撐壁 208。

【0030】 圖 11 是示意性地示出根據本發明的實施例的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 11，感測振膜 106 可包含中心部分處的固體感測振膜 250。然而，仍保留如前述實施例中所描述的彈性振膜 200、彈性振膜 202 的周邊部分。接著仍保持圖 7 和圖 8 中繪示的彈性效果。換句話說，固體感測振膜 250 可以振動形式機械地驅動周邊部分 204a。接著在從頂部觀察時，支撐壁 208' 為環，以接合彈性振膜 200、彈性振膜 202，並且還形成密閉信號感測空間 260。在實施例中，密閉信號感測空間 260 具有小於環境壓力的壓力。在實例中，感測電容器實際上形成在減少氣流效應的密閉信號感測空間 260 中。

【0031】 圖 12A 到圖 12J 是示意性地示出根據本發明的實施例的製造流程中的 MEMS 麥克風的橫截面視圖的示意圖。參看圖 12A，介電層 206 形成在基底 50 上。感測振膜的結構已形成且嵌入於介電層 206 中。如前述描述，感測振膜包含兩個彈性振膜 200、彈性振膜 202、導電板 204、在兩個彈性振膜 200、彈性振膜 202 之間的固持結構。固持結構包含介電層 206 和支撐

壁 208 的一部分。也可包含支撐層 104 以固持電極層 200a、電極層 202a。電極層 200a、電極層 202a 可在形成兩個彈性振膜 200、彈性振膜 202 的同時形成，但電分離。

【0032】 參看圖 12B，具有開口 402 的光阻層 400 形成在介電層 206 上。接著，執行刻蝕工藝以刻蝕介電層 206，從而暴露頂部部分處的支撐層 104。

【0033】 參看圖 12C，去除光阻層 400，且另一光阻層 404 形成在介電層 206 和支撐層 104 上。光阻層 404 具有用以暴露介電層 206 的開口。接著刻蝕介電層 206 以具有開口 406，從而暴露基底 50。保留開口 406 以在稍後形成支柱 102。

【0034】 參看圖 12D，在去除光阻層 404 之後，另一介電層 100 形成在介電層 206 上方。同樣將介電層 100 填充到圖 12C 中的開口 406 中，從而形成作為介電層 100 的一部分的支柱 102。從另一個角度來看，介電層 100 在適配支柱 102 和電極層 200a、電極層 202a 以及支撐層 104 時具有凹陷區域 150。

【0035】 參看圖 12E，具有開口圖案的光阻層 408 形成在介電層 100 上。接著刻蝕介電層 100 以具有開口 410，從而暴露介電層 206。介電層 100 的材料（諸如氮化物）可不同於介電層 206，諸如氧化物。

【0036】 參看圖 12F，在去除光阻層 408 之後，通過介電層 100 中的開口 410 刻蝕掉介電層 206。由所去除的介電層 206 的部分佔據的空間是自由的，用作信號感測空間，但尚未形成為密閉空間。

【0037】 參看圖 12G，另一介電層 412 填充開口 410，信號感測空間 260 形成為密閉空間。此處，在實施例中，當形成密閉空間時，控制真空度以

具有小於環境壓力的壓力。介電層 412 實際上作為介電層 100 的一部分與介電層 100 合併。

【0038】 參看圖 12H，具有開口圖案的光刻膠層 414 形成在介電層 412 上。開口圖案對應於待釋放的感測振膜 106（見圖 3）區域。刻蝕介電層 412 和介電層 100 以暴露介電層 206。在此階段，具有介電層 412 的介電層 100 在中心部分具有開口。凹陷區域 150 圍住開口。信號感測空間 260 形成在介電層 100 的凹陷區域 150 處，其中介電層 412 作為密閉空間密封。

【0039】 參看圖 12I，去除光刻膠層 414。具有開口圖案的另一光刻膠層 416 形成在基底 50 的底側上。接著，刻蝕基底 50 以形成開口 60，其中由開口 60 暴露或釋放底側的介電層 206。

【0040】 參看圖 12J，去除彈性振膜 200、彈性振膜 202 之外的介電層 206 的一部分。接著暴露彈性振膜 200、彈性振膜 202。在此階段中，釋放感測振膜 106。

【0041】 一般來說，本發明已提供不包含具有排氣孔的背板的 MEMS 麥克風。感測振膜直接感測聲信號。電容器形成在介電層 100 的凹陷區域 150 處，且接著可以不包含背板。

【0042】 關於前述描述，在實施例中，本發明提供 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風包括半導體的基底，在基底中具有第一開口。介電層安置在基底上，其中所述介電層具有對應於第一開口的第二開口。介電層包含圍住第二開口的相對於基底的凹陷區域。多個支柱從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底。外部部分圍住凹陷區域且安置在基底上。在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。第一電極層支撐在介

電層的凹陷表面上。第二電極層支撐在基底上。感測振膜由介電層固持，所述感測振膜包括第一彈性振膜，所述第一彈性振膜在第一側區域處由介電層支撐。第二彈性振膜在第二側區域處由基底支撐。固持結構在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間。導電板在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間。導電板包括嵌入於固持結構中的中心部分和延伸到信號感測空間中的周邊部分。

【0043】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，其更包括在介電層的凹陷表面上的用以支撐第一電極層的第一支撐層和在基底上的用以支撐第二電極層的第二支撐層，其中第一支撐層和第二支撐層固持感測振膜。

【0044】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，導電板的周邊部分在第一電極層與第二電極層之間以形成串聯連接的兩個電容器。

【0045】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間的固持結構包括在第一彈性振膜與導電板之間以及第二彈性振膜與導電板之間的介電部分。介電部分中的多個支撐壁在第一彈性振膜與導電板之間以及第二彈性振膜與導電板之間。

【0046】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間的固持結構包括多個支撐壁，用以支撐在第一彈性振膜與導電板之間並且支撐在第二彈性振膜與導電板之間。第一彈性振膜和第二彈性振膜包括多個孔，暴露支撐壁的一側。

【0047】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，支柱分佈成圍住介電層的第二開口。

【0048】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，其更包括在信號感測

空間內的第一電極層、第二電極層以及導電板中的至少一個上突出的抗靜摩擦。

【0049】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，感測振膜包括與基底中的第一開口連接的通孔。

【0050】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，由介電層固持的第一彈性振膜和第二彈性振膜的周邊部分是彈性部分，以在作為硬質部分的中心部分接收空氣聲壓時具有彎曲移位。

【0051】 在實施例中，本發明也提供 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風包括半導體的基底，在基底中具有第一開口。介電層安置在基底上。介電層具有對應於第一開口的第二開口。介電層包含圍住第二開口的相對於基底的凹陷區域。多個支柱從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底。外部部分圍住凹陷區域且安置在基底上。在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。第一電極層支撐在介電層的凹陷表面上。第二電極層支撐在基底上。感測振膜由介電層固持，所述感測振膜包括第一彈性環層，所述第一彈性環層在第一側區域處由介電層支撐。第二彈性環層在第二側區域處由基底支撐。豎直環在內側接合第一彈性環振膜與第二彈性環振膜。導電板固定到側壁，安置在第一彈性振膜與第二彈性振膜之間，且延伸到信號感測空間中。硬質振膜固定到豎直環內的側壁。導電板與硬質振膜被固定成一體而一起移位。

【0052】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，其更包括在介電層的凹陷表面上的用以支撐第一電極層的第一支撐層和在基底上的用以支撐第二電極層的第二支撐層，其中第一支撐層和第二支撐層固持感測振膜。

【0053】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，導電板在第一電極層與第二電極層之間以形成串聯連接的兩個電容器。

【0054】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，第一彈性環層和第二彈性環層是彈性部分且在硬質振膜上下移位時彎曲。

【0055】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，支柱分佈成圍住介電層的第二開口。

【0056】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，其更包括在信號感測空間內的第一電極層、第二電極層以及導電板中的至少一個上突出的抗靜摩擦。

【0057】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，硬質振膜包括金屬。

【0058】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，感測振膜包括與基底中的第一開口連接的通孔。

【0059】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，由介電層固持的第一彈性環層和第二彈性環層是彈性結構，以在硬質振膜接收空氣聲壓時具有彎曲移位。

【0060】 在實施例中，本發明也提供 MEMS 麥克風的結構。MEMS 麥克風包括半導體的基底，在基底中具有第一開口。介電層安置在基底上，其中所述介電層具有對應於第一開口的第二開口，介電層包含圍住所述第二開口的相對於基底的凹陷區域。第一電極層支撐在介電層的凹陷表面上。第二電極層支撐在基底上。由介電層固持的感測振膜包括固持在凹陷區域處的介電層與基底之間的彈性部分。中心硬質區域接收空氣聲壓且回應於聲壓而相應移位。電極部分固定到中心硬質區域且延伸到第一電極層與第

二電極層之間的信號感測空間中。電極部分和中心硬質區域一起移位元。

【0061】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，其更包括在介電層的凹陷表面上的用以支撐第一電極層的第一支撐層和在基底上的用以支撐第二電極層的第二支撐層，其中第一支撐層和第二支撐層固持感測振膜。

【0062】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，感測振膜的電極部分在第一電極層與第二電極層之間以形成串聯連接的兩個電容器。

【0063】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，介電層還包含：多個支柱，從凹陷區域處的凹陷表面延伸到基底；以及外部部分，圍住凹陷區域且安置在基底上，其中在支柱之間以及支柱與外部部分之間的凹陷區域處產生信號感測空間。

【0064】 在實施例中，關於 MEMS 麥克風的結構，支柱分佈成圍住介電層的第二開口。

【0065】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0066】

50：基底；

52、100、412：介電層；

54：背板；

58：振膜；

60、402、406、410：開口；102：支柱；

62：區域

64：感測區域

104：支撐層；

106：感測振膜；

150：凹陷區域；

200、202：彈性振膜；

200a、202a：電極層；

204：導電板；

204a：周邊部分；

206：介電材料；

208、208'：支撐壁；

250：固體感測振膜；

260：信號感測空間；

300：抗靜摩擦結構；

302：平衡孔；

304：刻蝕孔；

400、404、408、光阻層；

414、416：光刻膠層

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種微機電系統（MEMS）麥克風的結構，包括：

半導體的基底，在所述基底中具有第一開口；

介電層，安置在所述基底上，其中所述介電層具有對應於所述第一開口的第二開口，所述介電層包含：

相對於所述基底的凹陷區域，圍住所述第二開口；

多個支柱，從所述凹陷區域處的凹陷表面延伸到所述基底；以及

外部部分，圍住所述凹陷區域且安置在所述基底上，其中在所述支柱之間以及所述支柱與所述外部部分之間的所述凹陷區域處產生信號感測空間；

第一電極層，支撐在所述介電層的所述凹陷表面上；

第二電極層，支撐在所述基底上；以及

感測振膜，由所述介電層固持，包括：

第一彈性振膜，在第一側區域處由所述介電層支撐；

第二彈性振膜，在第二側區域處由所述基底支撐；

固持結構，在所述第一彈性振膜與所述第二彈性振膜之間；以及

導電板，在所述第一彈性振膜與所述第二彈性振膜之間，其中所述導電板包括：

中心部分，嵌入於所述固持結構中；以及

周邊部分，延伸到所述信號感測空間中。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，更包括在所述介電層的所述凹陷表面上的用以支撐所述第一電極層的第一支撐層和在所述基底上的用以支撐所述第二電極層的第二支撐層，其中所述第一支撐層和所述第二支撐層固持所述感測振膜。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述導電板的所述周邊部分在所述第一電極層與所述第二電極層之間以形成串聯連接的兩個電容器。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中在所述第一彈性振膜與所述第二彈性振膜之間的所述固持結構包括：

介電部分，在所述第一彈性振膜與所述導電板之間且在所述第二彈性振膜與所述導電板之間；

多個支撐壁，在所述介電部分中、在所述第一彈性振膜與所述導電板之間以及在所述第二彈性振膜與所述導電板之間。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中在所述第一彈性振膜與所述第二彈性振膜之間的所述固持結構包括：

多個支撐壁，用以支撐在所述第一彈性振膜與所述導電板之間並且支撐在所述第二彈性振膜與所述導電板之間，

其中所述第一彈性振膜和所述第二彈性振膜包括多個孔，暴露所述支撐壁的一側。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述支柱分佈成圍住所述介電層的所述第二開口。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，更包括在所述信號感測空間內的所述第一電極層、所述第二電極層以及所述導電板中的至少一個上突出的抗靜摩擦。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述感測振膜包括與所述基底中的所述第一開口連接的通孔。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中由所述介電層固持的所述第一彈性振膜和所述第二彈性振膜的周邊部分是彈性部分，以在作為硬質部分的所述中心部分接收空氣聲壓時具有彎曲移位。

【第10項】如申請專利範圍第1項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述信號感測空間在小於環境壓力的壓力下是密閉的。

【第11項】一種微機電系統（MEMS）麥克風的結構，包括：

半導體的基底，在所述基底中具有第一開口；

介電層，安置在所述基底上，其中所述介電層具有對應於所述第一開口的第二開口，所述介電層包含：

相對於所述基底的凹陷區域，圍住所述第二開口；

多個支柱，從所述凹陷區域處的凹陷表面延伸到所述基底；

以及

外部部分，圍住所述凹陷區域且安置在所述基底上，其中在

所述支柱之間以及所述支柱與所述外部部分之間的所述凹陷區域處產生信號感測空間；

第一電極層，支撐在所述介電層的所述凹陷表面上；

第二電極層，支撐在所述基底上；

感測振膜，由所述介電層固持，包括：

第一彈性環層，在第一側區域處由所述介電層支撐；

第二彈性環層，在第二側區域處由所述基底支撐；

豎直環，在內側接合所述第一彈性環振膜與所述第二彈性環振膜；

導電板，固定到所述側壁，安置在所述第一彈性振膜與所述第二彈性振膜之間，且延伸到所述信號感測空間中；以及

硬質振膜，固定到所述豎直環內的所述側壁，

其中所述導電板與所述硬質振膜被固定成一體而一起移位。

【第12項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，更包括在所述介電層的所述凹陷表面上的用以支撐所述第一電極層的第一支撐層和在所述基底上的用以支撐所述第二電極層的第二支撐層，其中所述第一支撐層和所述第二支撐層固持所述感測振膜。

【第13項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述導電板在所述第一電極層與所述第二電極層之間以形成串聯連接的兩個電容器。

【第14項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述第一彈性環層和所述第二彈性環層是彈性部分且在所述硬質振膜上下移位時彎曲。

【第15項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述支柱分佈成圍住所述介電層的所述第二開口。

【第16項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，更包括在所述信號感測空間內的所述第一電極層、所述第二電極層以及所述導電板中的至少一個上突出的抗靜摩擦。

【第17項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述硬質振膜包括金屬。

【第18項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述感測振膜包括與所述基底中的所述第一開口連接的通孔。

【第19項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中由所述介電層固持的所述第一彈性環層和所述第二彈性環層是彈性結構，以在所述硬質振膜接收空氣聲壓時具有彎曲移位。

【第20項】 如申請專利範圍第11項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述信號感測空間在小於環境壓力的壓力下是密閉的。

【第21項】 一種微機電系統（MEMS）麥克風的結構，包括：

半導體的基底，在所述基底中具有第一開口；

介電層，安置在所述基底上，其中所述介電層具有對應於所述第一開口的第二開口，所述介電層包含圍住所述第二開口的相對於所述基底的凹陷區域；

第一電極層，支撐在所述介電層的所述凹陷表面上；

第二電極層，支撐在所述基底上；

感測振膜，由所述介電層固持，包括：

彈性部分，固持在所述凹陷區域處的所述介電層與所述基底之間；

中心硬質區域，用以接收空氣聲壓且回應於所述聲壓而相應移位；以及

電極部分，固定到所述中心硬質區域且延伸到所述第一電極層與所述第二電極層之間的所述信號感測空間中，其中所述電極部分和所述中心硬質區域一起移位。

【第22項】 如申請專利範圍第21項所述的微機電系統麥克風的結構，更包括在所述介電層的所述凹陷表面上的用以支撐所述第一電極層的第一支撐層和在所述基底上的用以支撐所述第二電極層的第二支撐層，其中所述第一支撐層和所述第二支撐層固持所述感測振膜。

【第23項】 如申請專利範圍第21項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述感測振膜的所述電極部分在所述第一電極層與所述第二電極層之間以形成串聯連接的兩個電容器。

【第24項】 如申請專利範圍第21項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述介電層還包含：

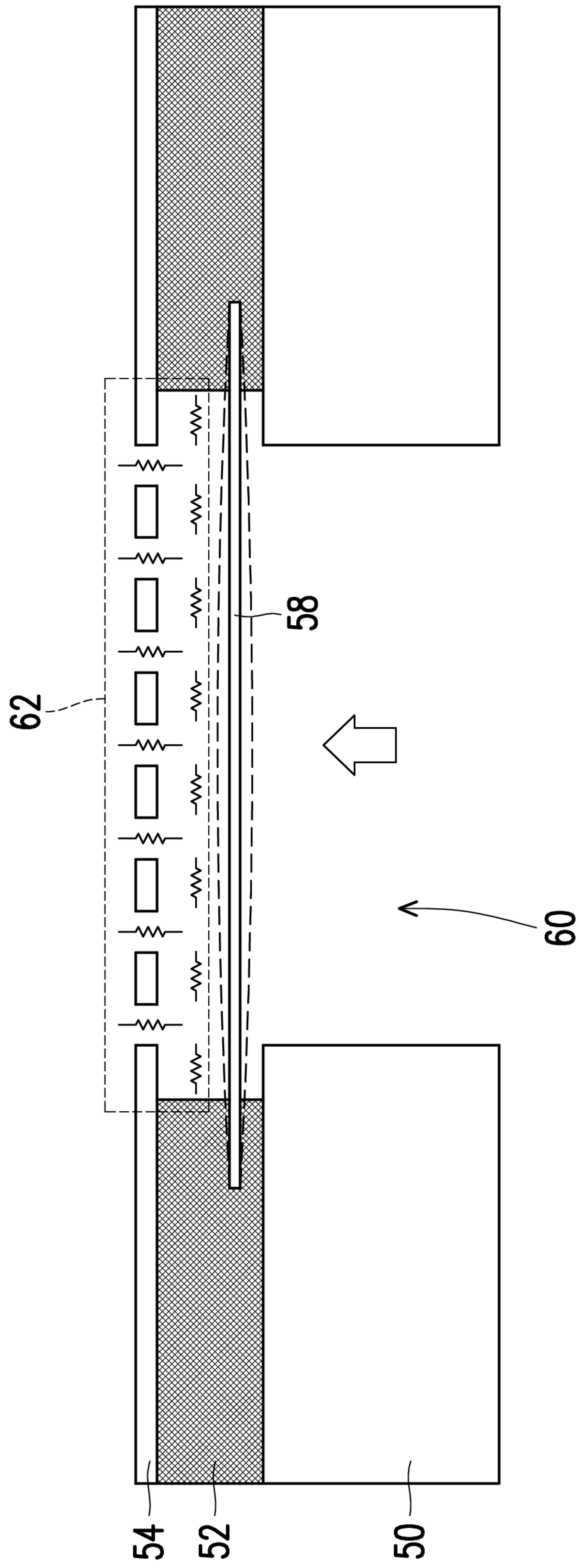
多個支柱，從所述凹陷區域處的凹陷表面延伸到所述基底；
以及

外部部分，圍住所述凹陷區域且安置在所述基底上，其中在所述支柱之間以及所述支柱與所述外部部分之間的所述凹陷區域處產生信號感測空間。

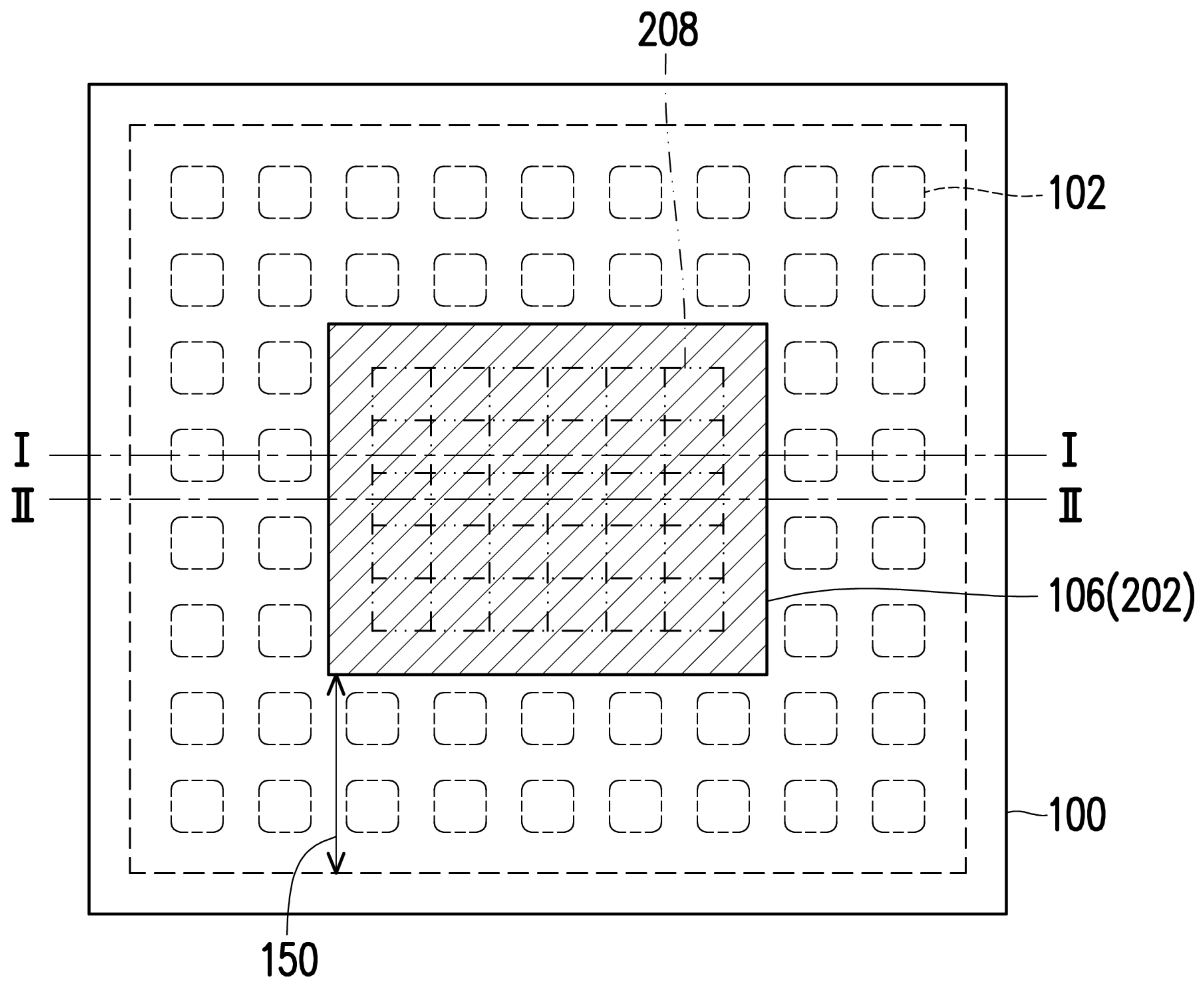
【第25項】 如申請專利範圍第24項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述支柱分佈成圍住所述介電層的所述第二開口。

【第26項】 如申請專利範圍第21項所述的微機電系統麥克風的結構，其中所述信號感測空間在小於環境壓力的壓力下是密閉的。

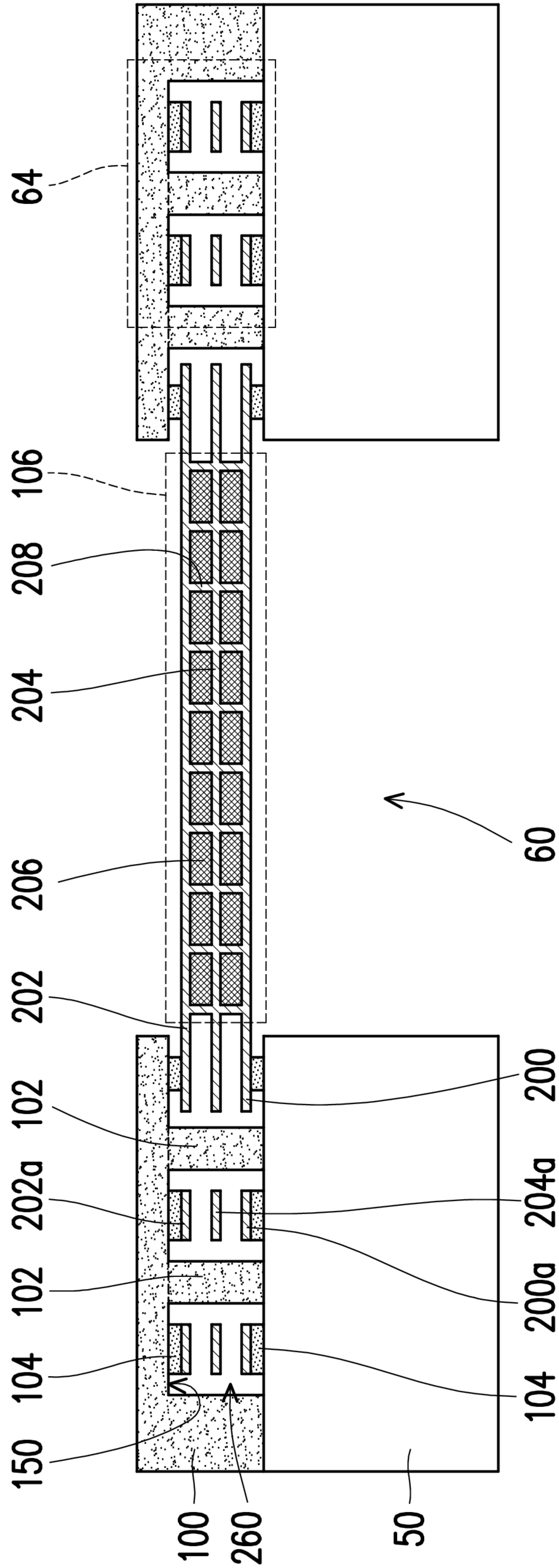
【發明圖式】



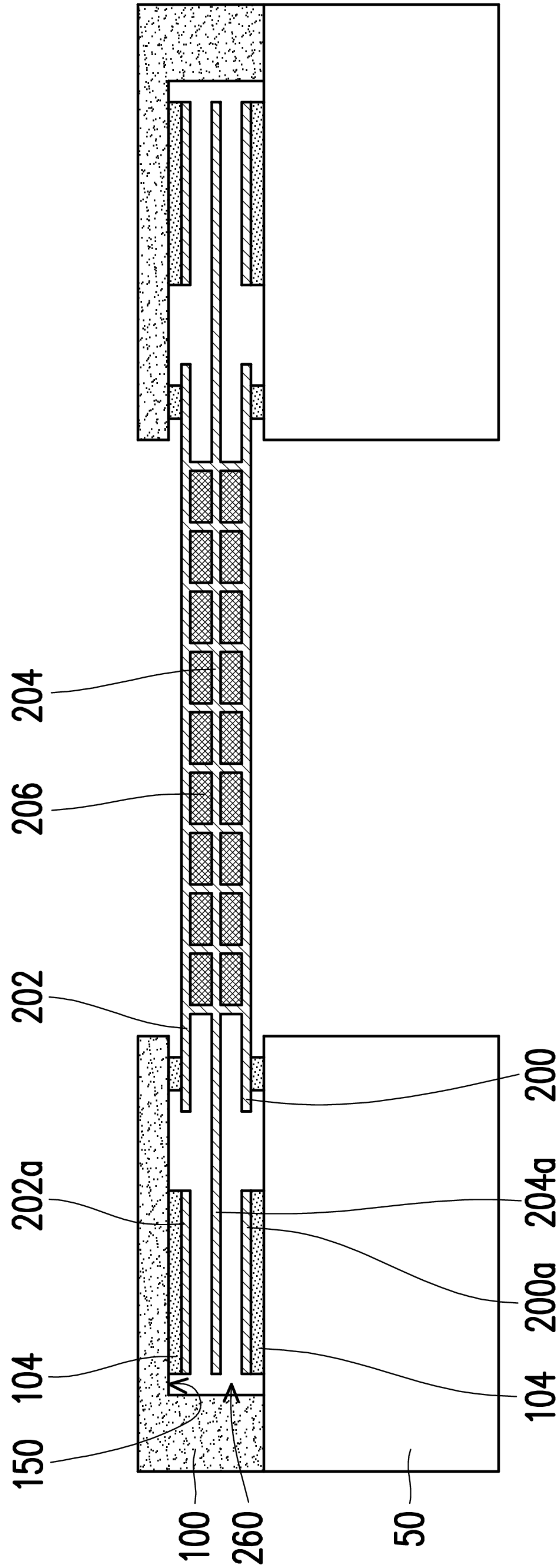
【圖1】



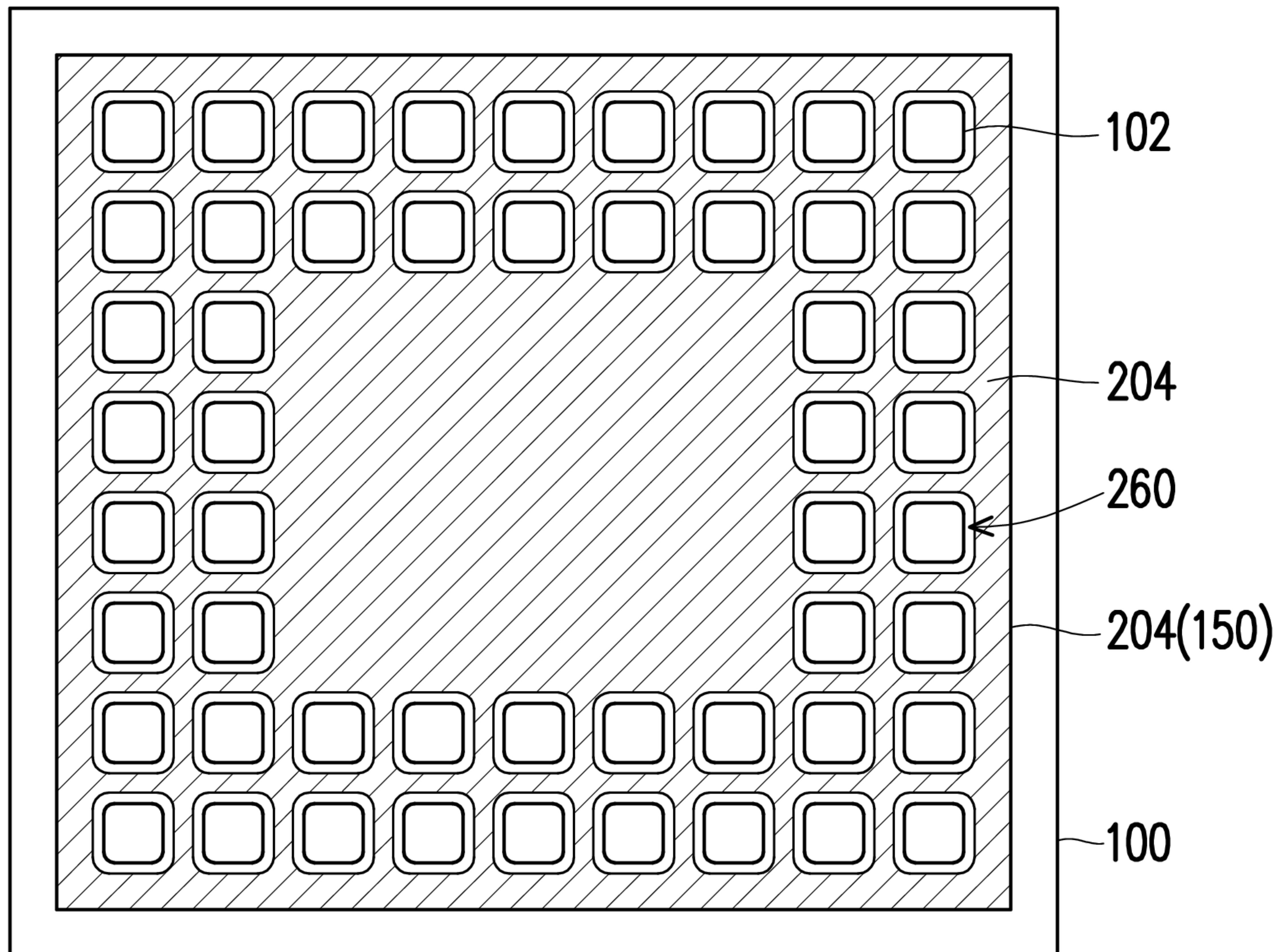
【圖2】



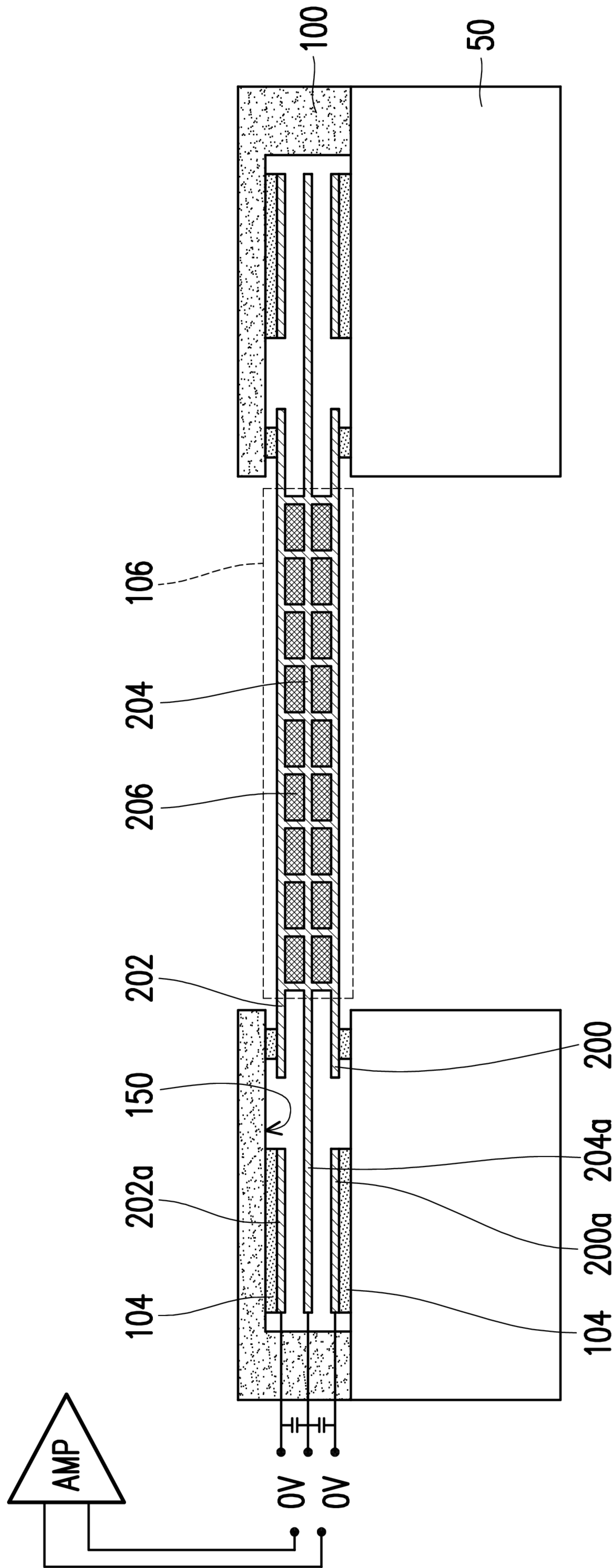
【圖3】



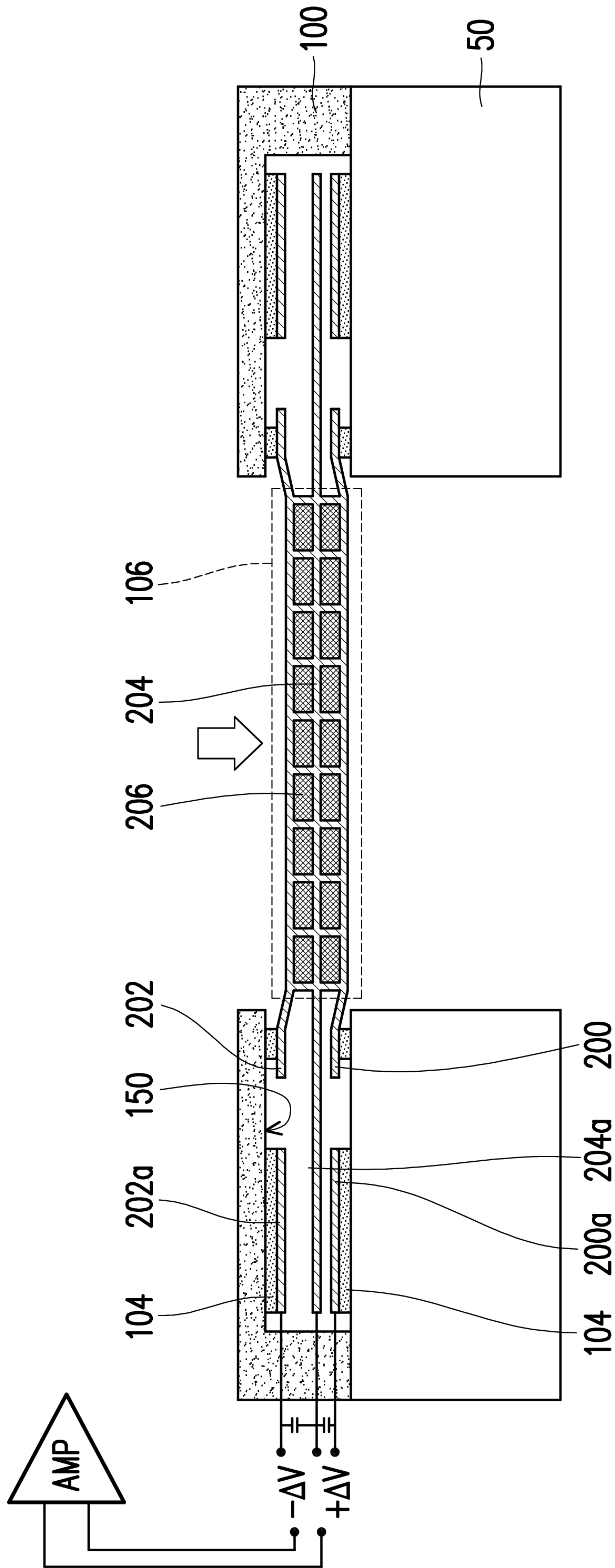
【圖4】



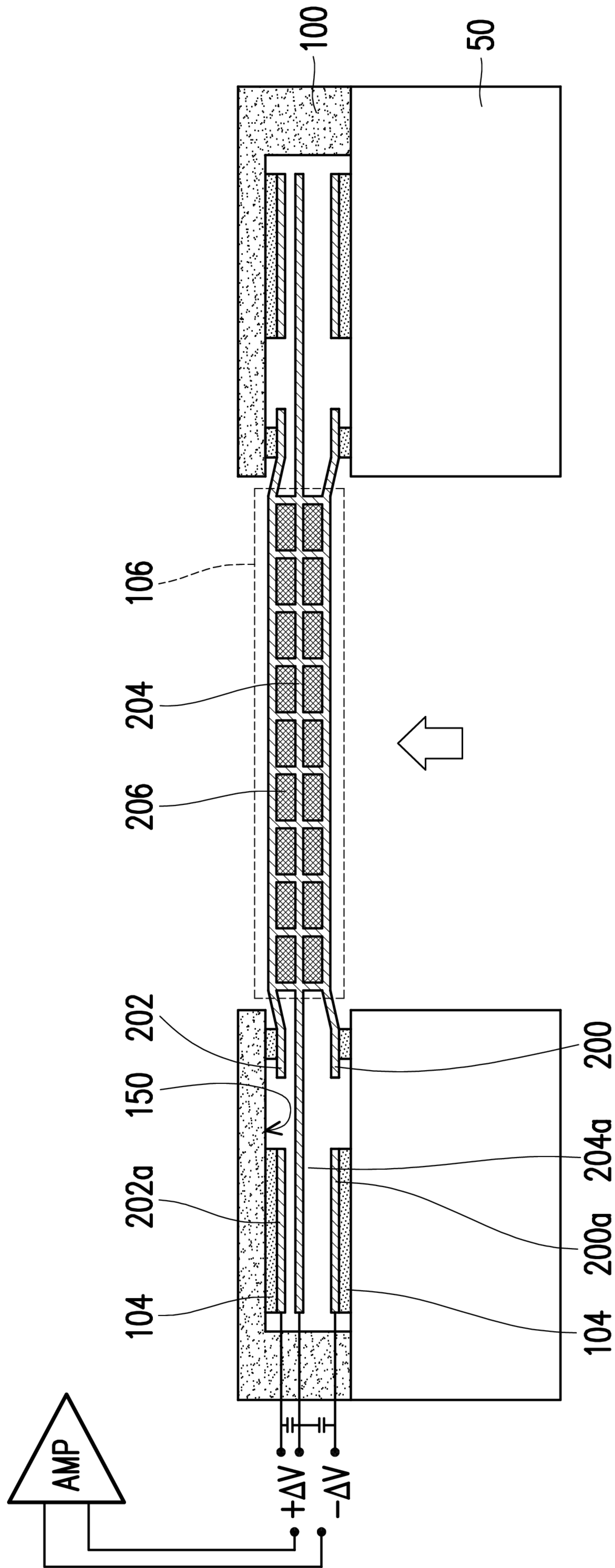
【圖5】



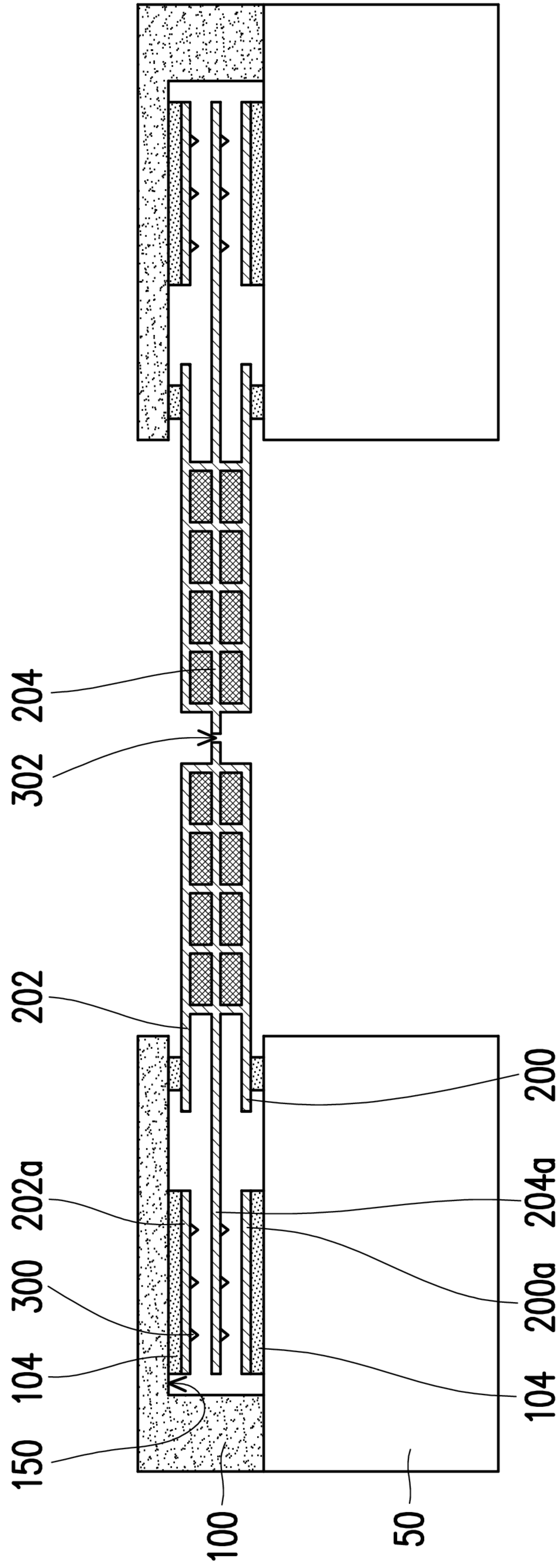
【圖6】



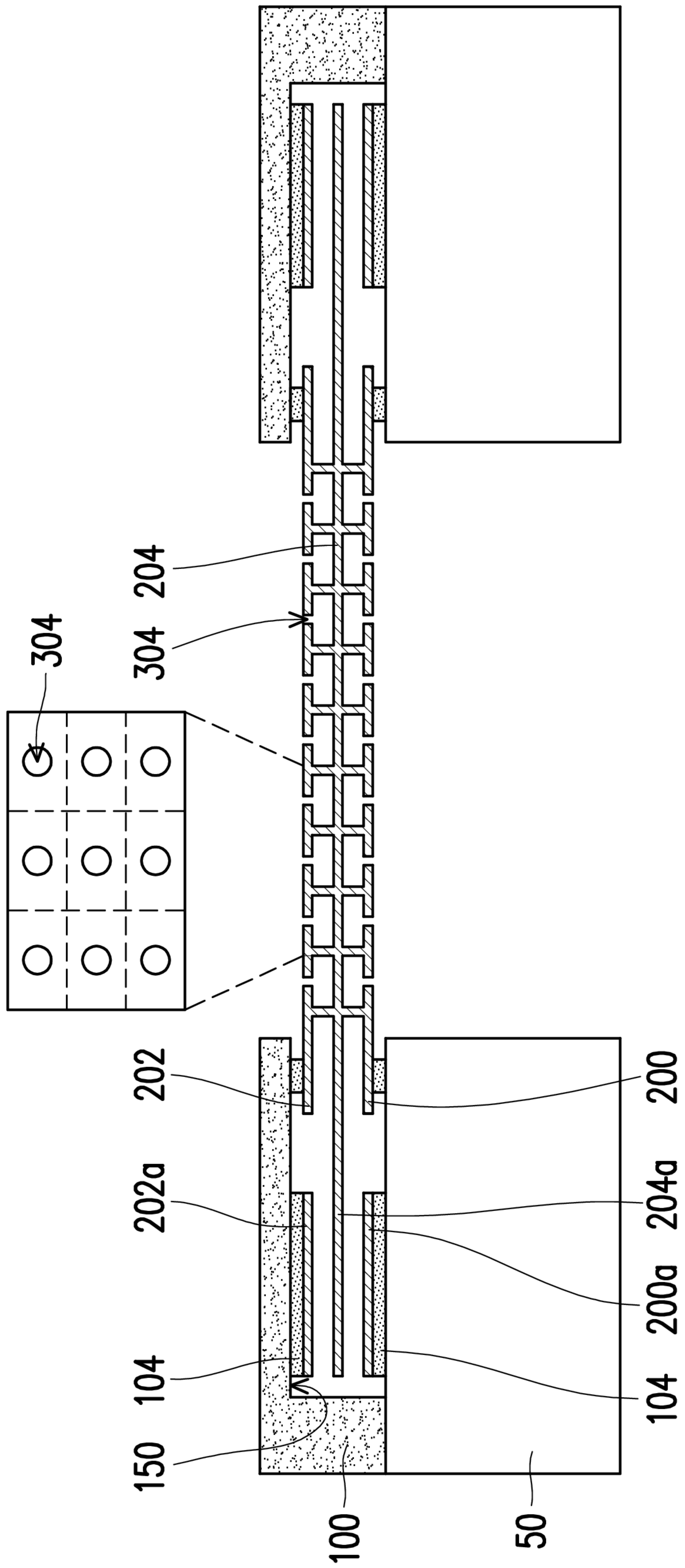
【圖7】



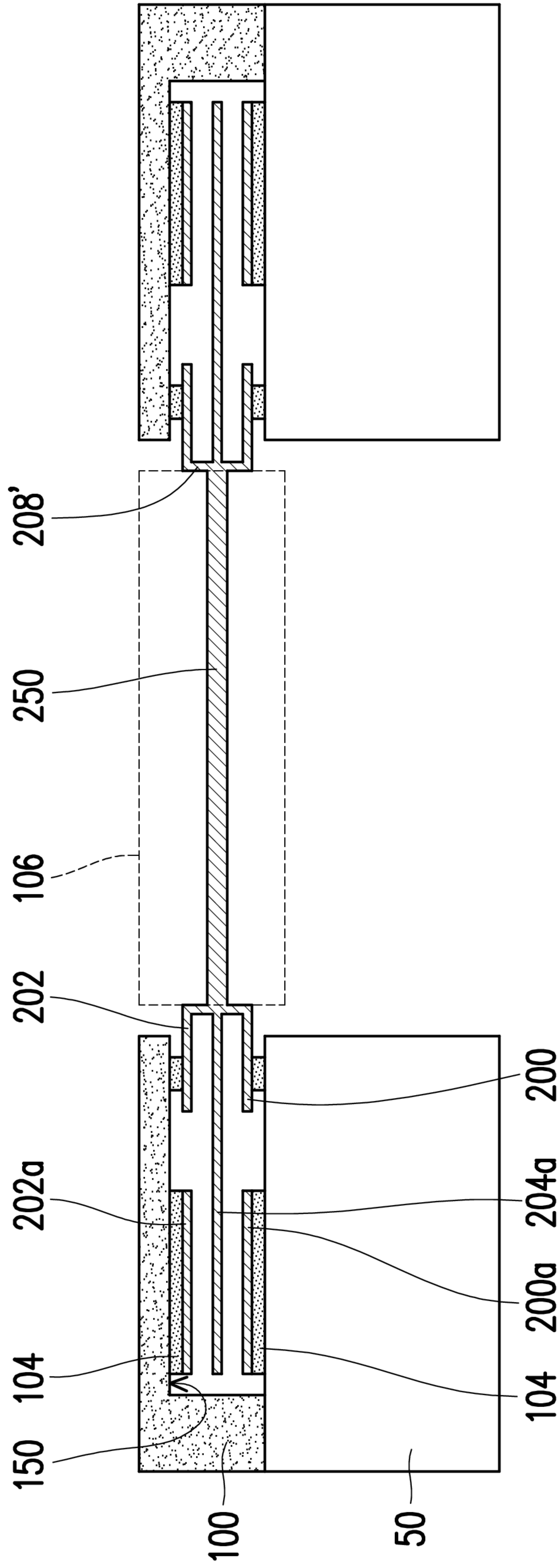
【圖8】



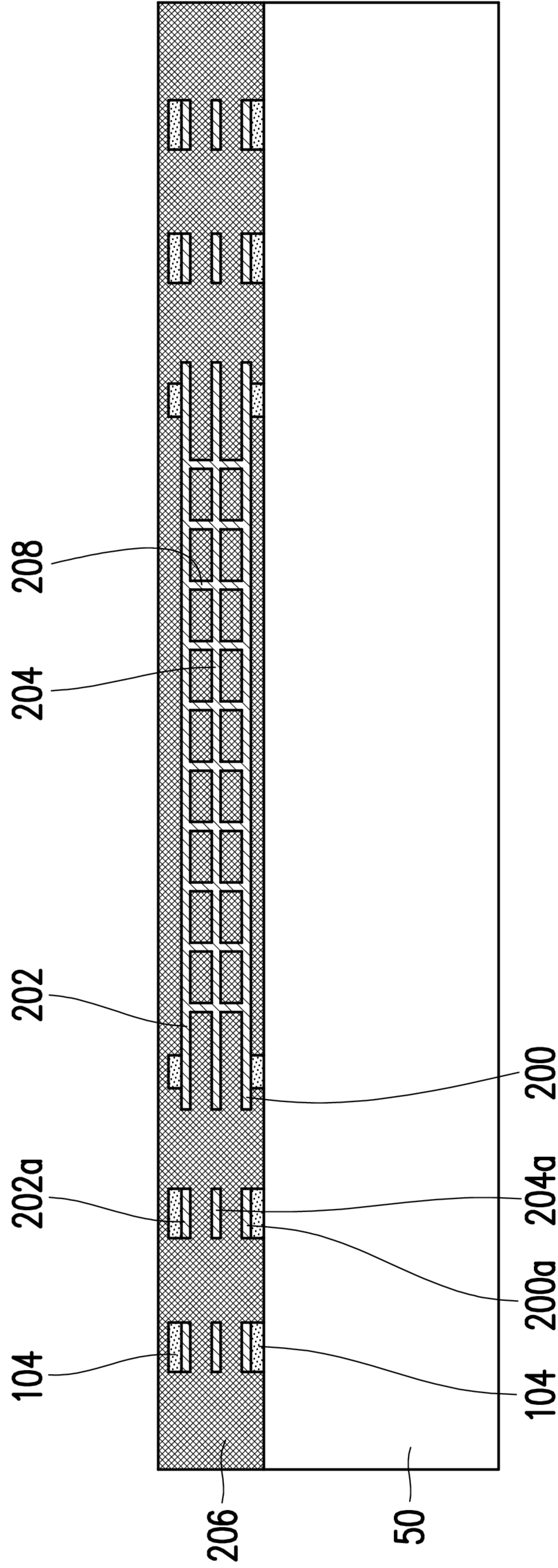
【圖9】



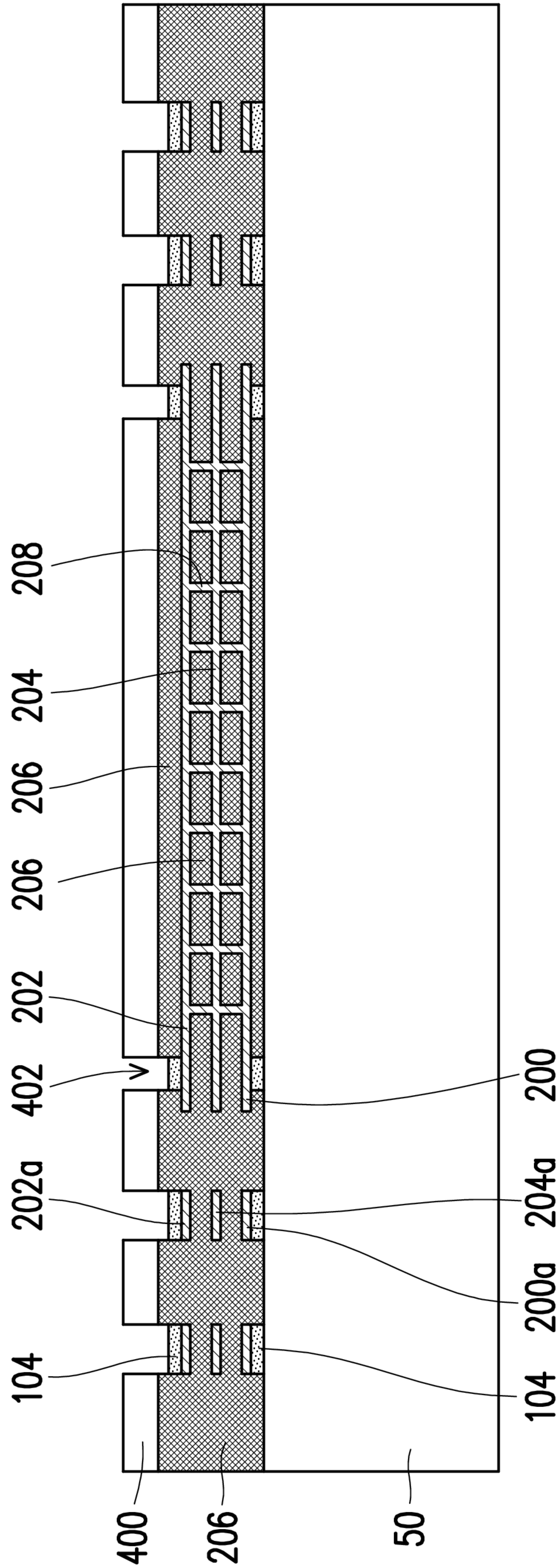
【圖10】



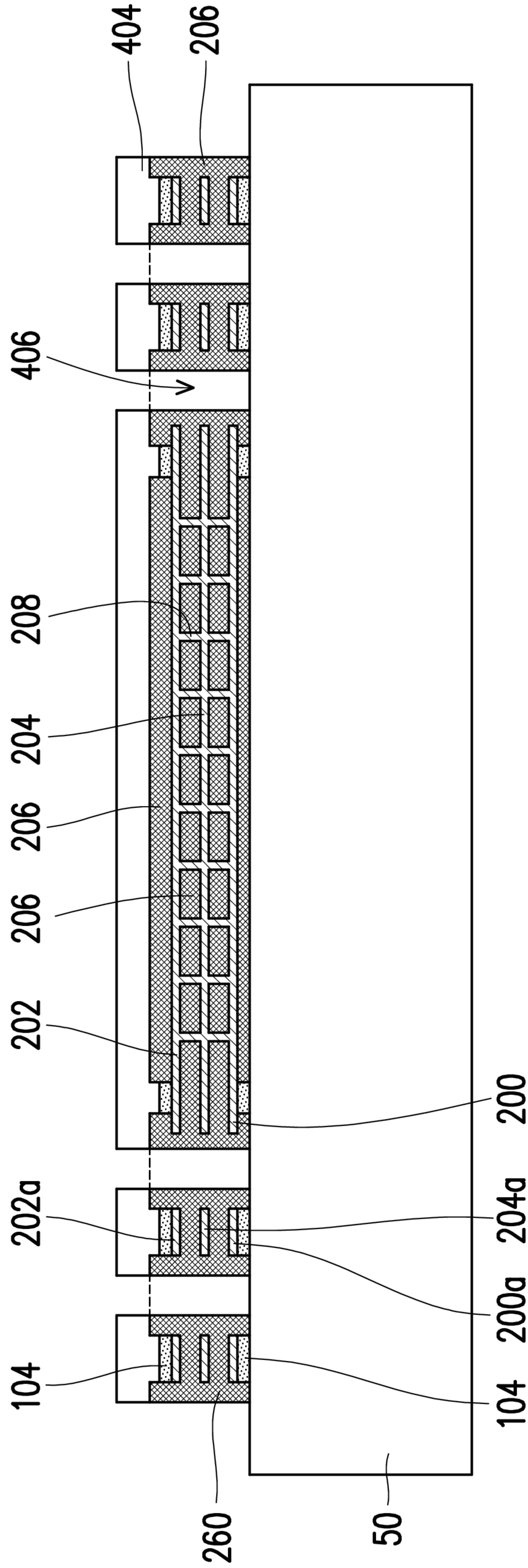
【圖11】



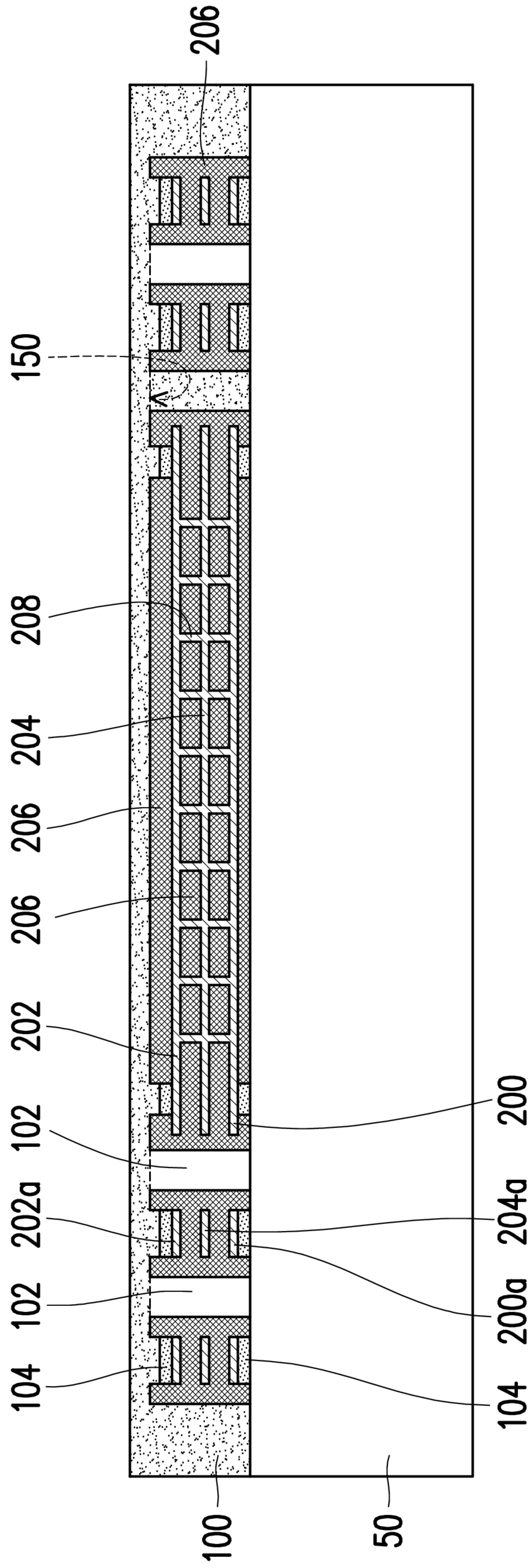
【圖12A】



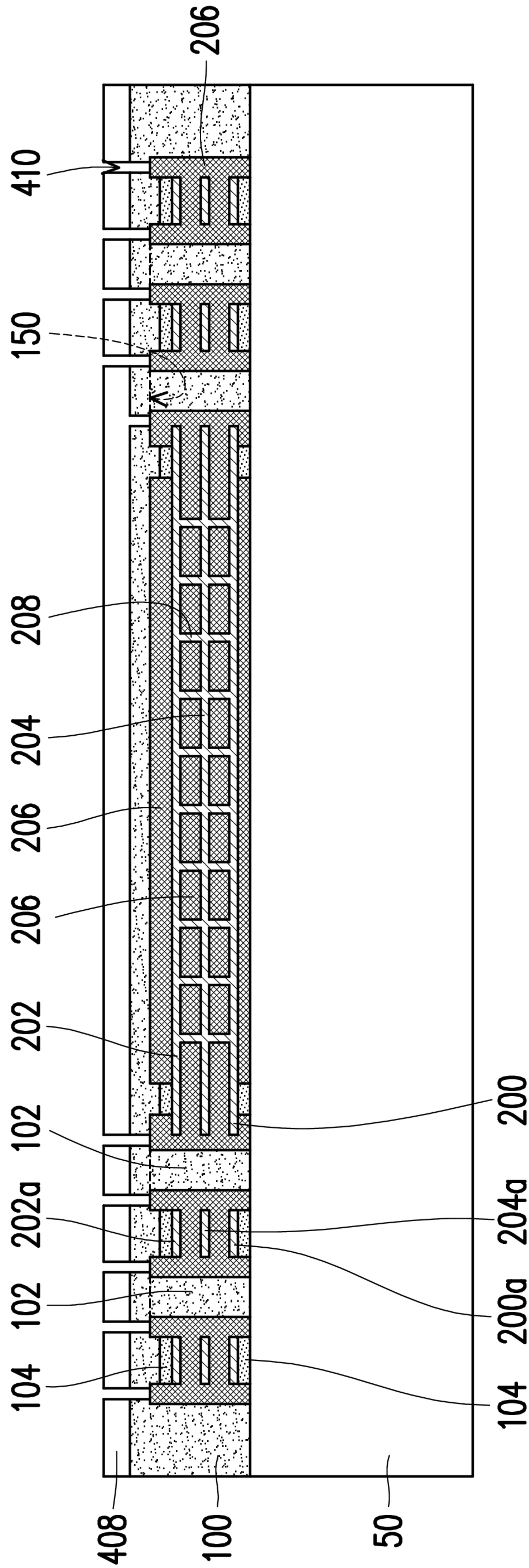
【圖12B】



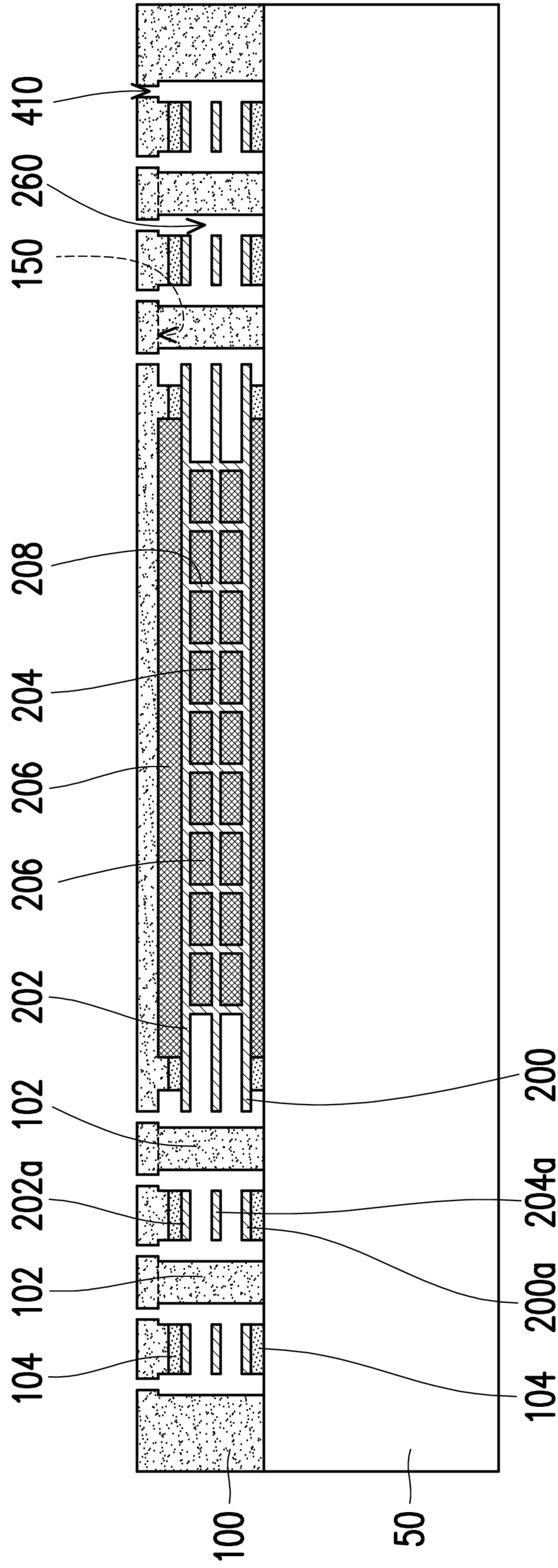
【圖12C】



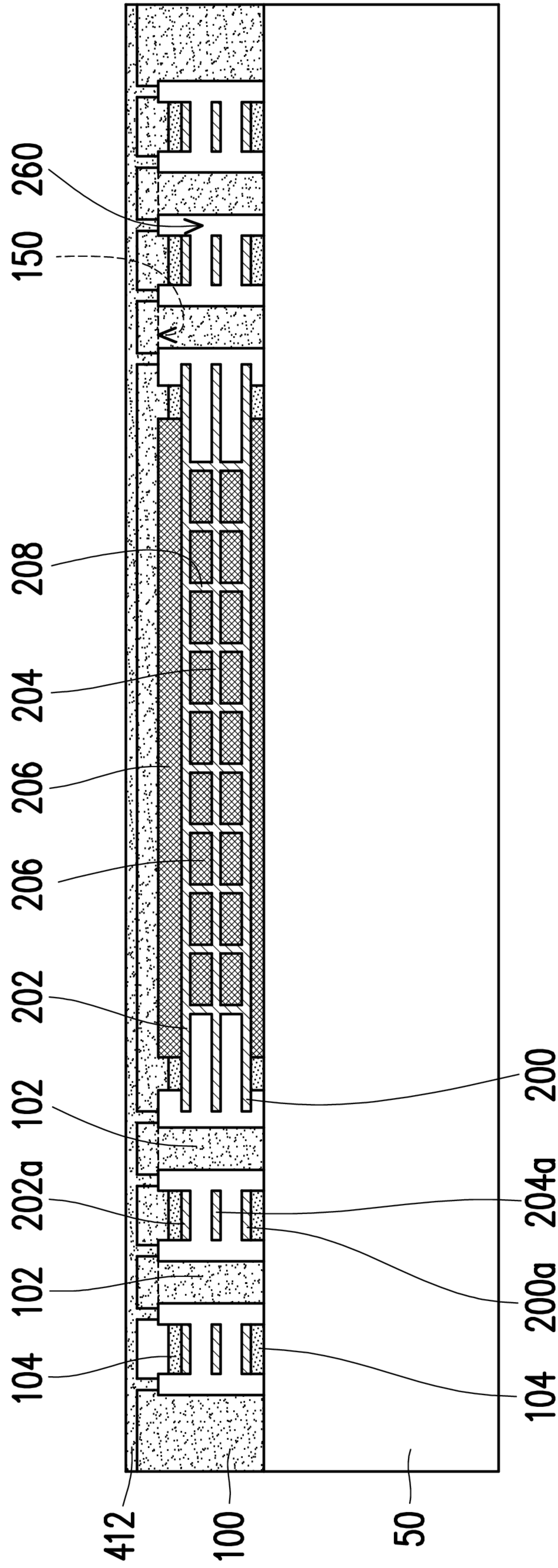
【圖12D】



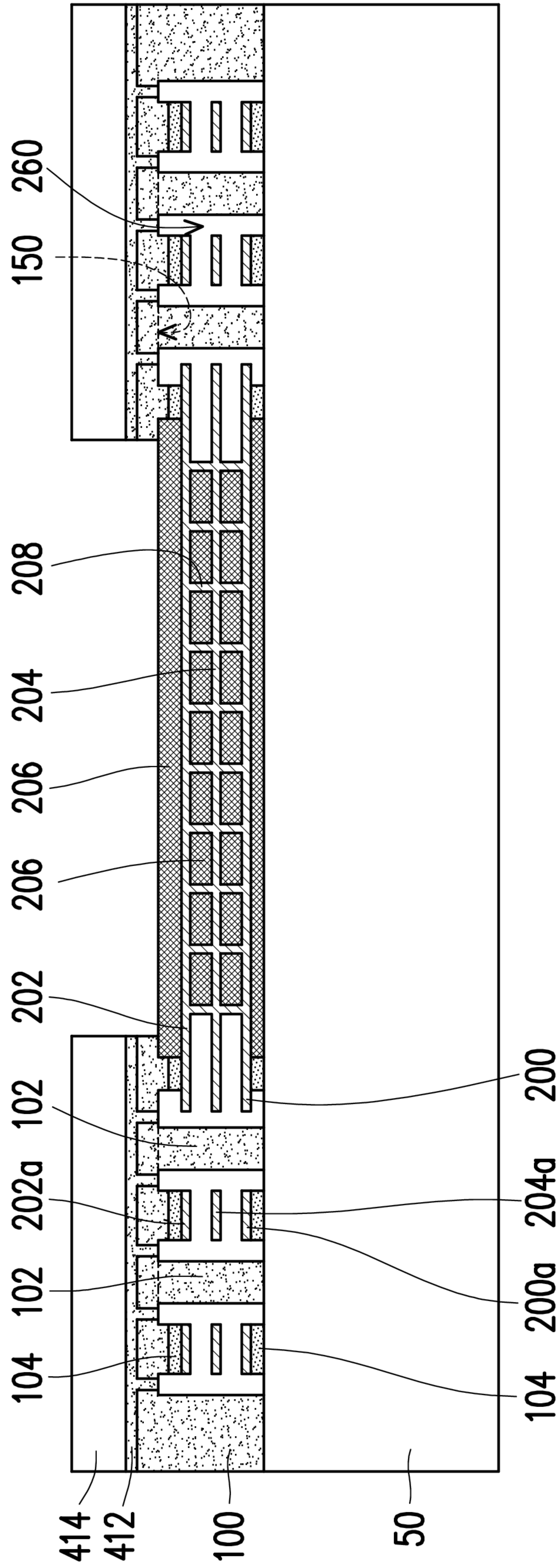
【圖12E】



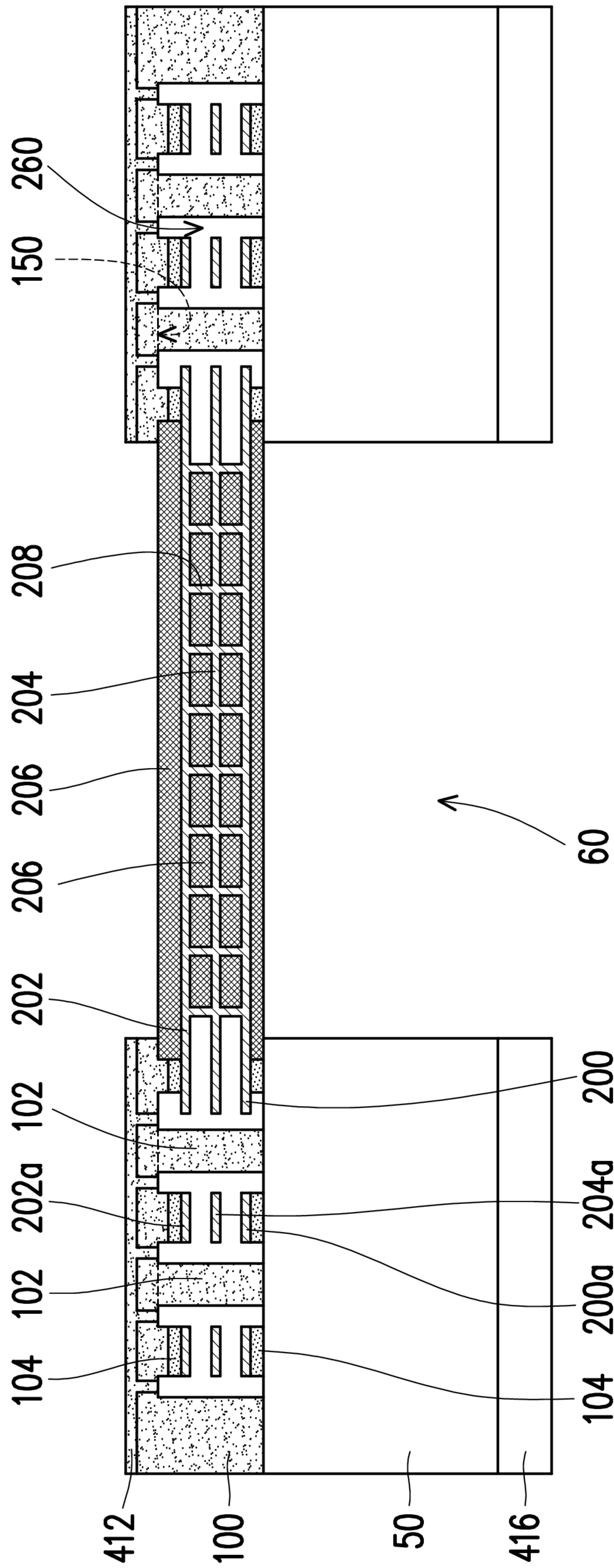
【圖12F】



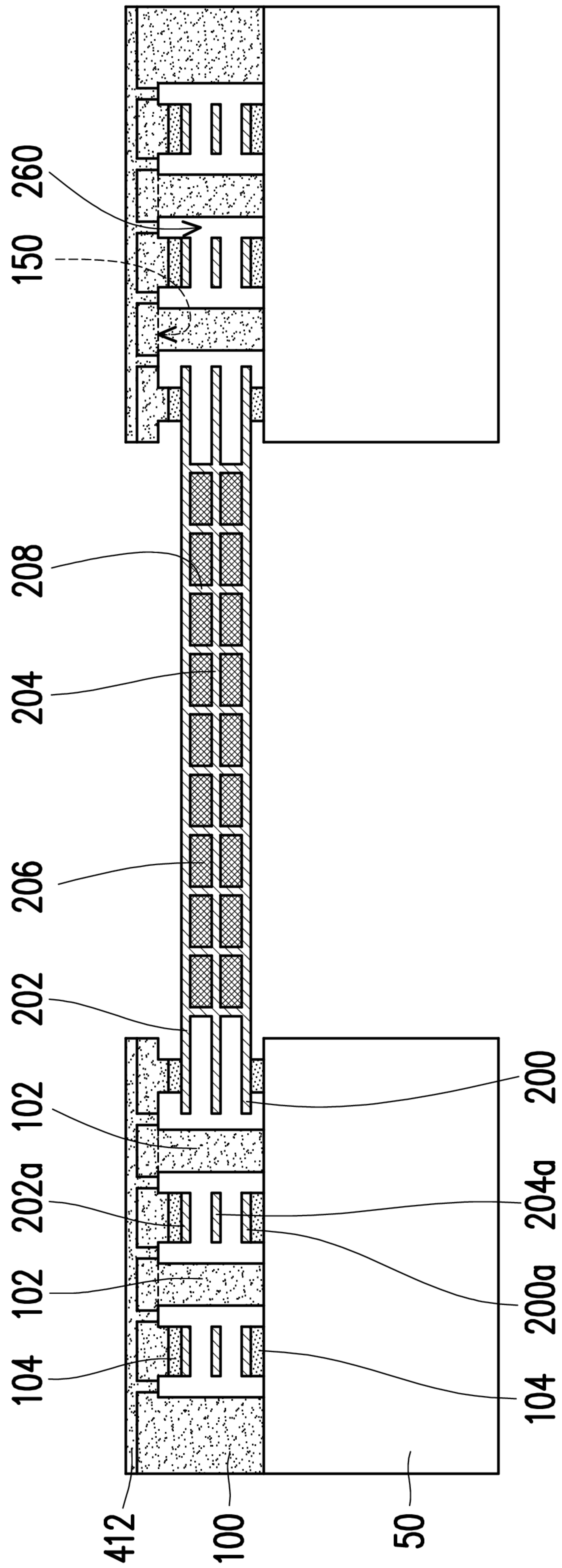
【圖12G】



【圖12H】



【圖12I】



【圖12J】