



(21) 申請案號：112137016 (22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 20 日
(51) Int. Cl. : **H01J37/08 (2006.01)** **H01J37/317 (2006.01)**
(30) 優先權：2021/07/27 美國 17/443,684
(71) 申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國
(72) 發明人：培爾 艾力克斯恩德 S PEREL, ALEXANDER S. (US)；強森 傑 S JOHNSON,
JAY S. (US)；瑪德特斯 蘇倫 MADUNTS, SUREN (US)；麥勞克林 亞當 M
MCLAUGHLIN, ADAM M. (US)；萊特 格拉漢 WRIGHT, GRAHAM (CA)
(74) 代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 24 頁

(54) 名稱

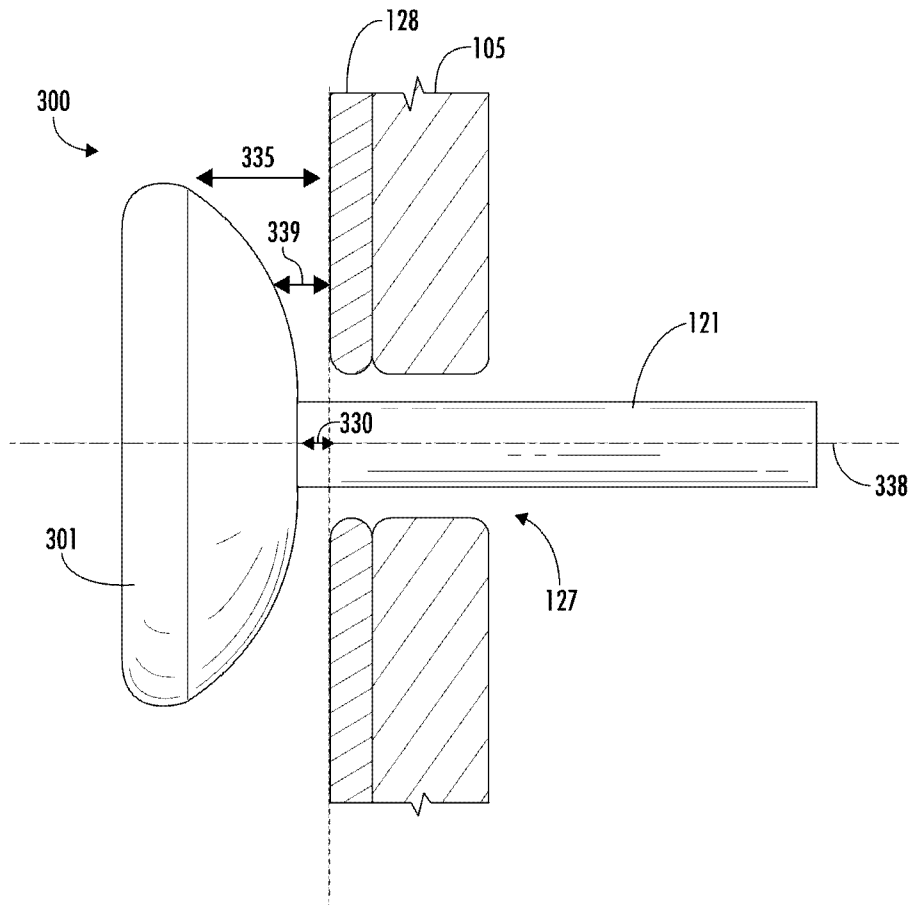
離子源

(57) 摘要

揭露一種用於延長間接加熱陰極 (IHC) 離子源中的排斥極壽命的系統。所述系統包括一種其中排斥極的背表面已被成型為減少電短路可能性的 IHC 離子源。與排斥極的中心附近的分離距離相比，排斥極的背表面與排斥極後面的腔室壁之間的分離距離沿其外邊緣增大。此分離距離會降低所沉積材料將剝落並使排斥極短接到腔室壁的可能性。此外，在某些實施例中，排斥極的背表面與排斥極的中心附近的腔室壁之間的分離距離保持不變，以使從腔室排出的氣流最小化。排斥極的背表面可為錐形的、階梯式的或弧形的，以實現這些標準。

A system for extending the life of a repeller in an IHC ion source is disclosed. The system includes an IHC ion source wherein the back surface of the repeller has been shaped to reduce the possibility of electrical shorts. The separation distance between the back surface of the repeller and the chamber wall behind the repeller is increased along its outer edge, as compared to the separation distance near the center of the repeller. This separation distance reduces the possibility that deposited material will flake and short the repeller to the chamber wall. Further, in certain embodiments, the separation distance between the back surface of the repeller and the chamber wall near the center of the repeller is unchanged, so as to minimize the flow of gas that exits from the chamber. The back surface of the repeller may be tapered, stepped or arced to achieve these criteria.

指定代表圖：



符號簡單說明：

105: 第二端

121: 排斥極杆

127: 開口

128: 襯墊

300: 第一成型排斥極

301: 排斥極頭

330: 內分離距離

335: 外分離距離

338: 中心軸線

339: 中間分離距離

【圖3A】

【發明摘要】

【中文發明名稱】離子源

【英文發明名稱】ION SOURCE

【中文】揭露一種用於延長間接加熱陰極（IHC）離子源中的排斥極壽命的系統。所述系統包括一種其中排斥極的背表面已被成型為減少電短路可能性的IHC離子源。與排斥極的中心附近的分離距離相比，排斥極的背表面與排斥極後面的腔室壁之間的分離距離沿其外邊緣增大。此分離距離會降低所沉積材料將剝落並使排斥極短接到腔室壁的可能性。此外，在某些實施例中，排斥極的背表面與排斥極的中心附近的腔室壁之間的分離距離保持不變，以使從腔室排出的氣流最小化。排斥極的背表面可為錐形的、階梯式的或弧形的，以實現這些標準。

【英文】 A system for extending the life of a repeller in an IHC ion source is disclosed. The system includes an IHC ion source wherein the back surface of the repeller has been shaped to reduce the possibility of electrical shorts. The separation distance between the back surface of the repeller and the chamber wall behind the repeller is increased along its outer edge, as compared to the separation distance near the center of the repeller. This separation distance reduces the possibility that deposited material will flake and short the repeller to the chamber wall. Further, in certain embodiments, the separation distance between the back surface of the repeller and the

chamber wall near the center of the repeller is unchanged, so as to minimize the flow of gas that exits from the chamber. The back surface of the repeller may be tapered, stepped or arced to achieve these criteria.

【指定代表圖】圖3A

【代表圖之符號簡單說明】

105:第二端

121:排斥極杆

127:開口

128:襯墊

300:第一成型排斥極

301:排斥極頭

330:內分離距離

335:外分離距離

338:中心軸線

339:中間分離距離

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】離子源

【英文發明名稱】ION SOURCE

【技術領域】

【0001】本申請主張在 2021 年 7 月 27 日提出申請的序號為 17/443,684 的美國專利申請的優先權，所述美國專利申請的揭露內容全文併入本文供參考。

【0002】本發明闡述用於延長離子源中的排斥極（repeller）壽命的系統，且更具體來說，闡述將排斥極的背表面成型為降低電短路（electrical shorting）的可能性。

【先前技術】

【0003】半導體裝置是使用多個製程來製作，其中一些製程將離子植入到工件中。可用於產生離子的一種機制是間接加熱陰極（indirectly heated cathode，IHC）離子源。IHC 離子源包括設置在陰極後面的絲極（filament）。陰極可維持在比絲極正值更大的電壓。當電流通過絲極時，絲極發射熱離子電子（thermionic electron），所述熱離子電子朝向被充電到更大正值的陰極而加速。這些熱離子電子用於對陰極進行加熱，轉而導致陰極將電子發射到離子源的腔室中。陰極設置在腔室的一端處。排斥極通常與陰極相對地設置在腔室的第二端上。排斥極可維持在與腔室壁不同的電壓或者電浮動（electrically floating）。

【0004】隨著時間的推移，來自排斥極的材料可能沉積在離子源

腔室中的排斥極後面的表面上。隨著此種所沉積材料變得越來越厚，其可能會開始剝落。此種剝落的材料可能使得排斥極與排斥極後面的表面之間發生電接觸，從而導致短路（short circuit）。此種現象會影響離子源的壽命期（lifetime）。

【0005】 因此，如果存在一種可通過減少排斥極附近的電短路的可能性來延長離子源壽命的排斥極，則將是有益的。此外，如果此系統可容易地用於現有的 IHC 離子源，則將是有利的。

【發明內容】

【0006】 揭露一種用於延長 IHC 離子源中的排斥極壽命的系統。所述系統包括一種其中排斥極的背表面已被成型為減少電短路的可能性的 IHC 離子源。與排斥極的中心附近的分離距離相比，排斥極的背表面與排斥極後面的腔室壁之間的分離距離沿其外邊緣增大。此分離距離會降低所沉積材料將剝落並使排斥極短接到腔室壁的可能性。此外，在某些實施例中，排斥極的背表面與排斥極的中心附近的腔室壁之間的分離距離保持不變，以使從腔室排出的氣流最小化。排斥極的背表面可為錐形的（tapered）、階梯式的（stepped）或弧形的（arced），以實現這些標準。

【0007】 根據一個實施例，揭露一種離子源。所述離子源包括：腔室，包括多個壁；陰極，設置在腔室的一端上；排斥極，設置在腔室的第二端上，排斥極包括排斥極杆（repeller stem）及排斥極頭（repeller head），排斥極杆通過第二端中的開口，排斥極頭設置在腔室內且附接到排斥極杆；其中排斥極頭的背表面具有穹頂形狀（dome shape）。在某些實施例中，背表面與排斥極頭後面的表面之

間的最小距離為 0.05 英寸或小於 0.05 英寸。在一些實施例中，沿排斥極頭的外邊緣測量的排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的外分離距離比最小距離大至少 0.100 英寸。在某些實施例中，外分離距離比最小距離大至少 0.150 英寸。在一些實施例中，排斥極頭與第二端之間設置有襯墊，且最小距離及外分離距離是從排斥極頭的背表面到襯墊的暴露表面而測量。在某些實施例中，排斥極杆與所述開口之間界定有間隙，且其中背表面與排斥極頭後面的表面之間的最小距離小於或等於所述間隙的寬度。在一些實施例中，中間分離距離被定義為在作為排斥極頭的外邊緣與開口的外邊緣之間的中點的位置處，排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的距離；並且中間分離距離比排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的最小距離大至少 75%。

【0008】 根據另一實施例，揭露一種離子源。所述離子源包括：腔室，包括多個壁；陰極，設置在腔室的一端上；排斥極，設置在腔室的第二端上，排斥極包括排斥極杆及排斥極頭，所述排斥極杆通過第二端中的開口，排斥極頭設置在腔室內且附接到排斥極杆；其中排斥極頭的背表面被成型為使得沿排斥極頭的外邊緣測量的排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的外分離距離大於在排斥極頭的中心處測量的排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的內分離距離。在某些實施例中，背表面為錐形的。在一些實施例中，背表面為階梯式的。在某些實施例中，背表面為穹頂狀的。在一些實施例中，外分離距離比內分離距離大至少 0.100 英寸。在一些實施例中，外分離距離比內分離距離大至少 0.150 英寸。在某些實施例中，排斥極頭與第二端之間設置有襯墊，且內分

離距離及外分離距離是從排斥極頭的背表面到襯墊的暴露表面而測量。在一些實施例中，內分離距離是排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的最小距離。在某些實施例中，排斥極杆與所述開口之間界定有間隙，且其中內分離距離小於或等於間隙的寬度。在一些實施例中，中間分離距離被定義為在作為排斥極頭的外邊緣與所述開口的外邊緣之間的中點的位置處，排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面之間的距離；並且中間分離距離比內分離距離大至少 75%。

【0009】 根據另一實施例，揭露一種用於離子源中的排斥極。所述排斥極包括：排斥極杆；以及排斥極頭，具有比排斥極杆大的直徑，且附接到排斥極杆；其中排斥極頭的背表面具有穹頂形狀。

【圖式簡單說明】

【0010】

為了更好地理解本發明，參考其中利用相同編號引用相同元件的附圖，且在附圖中：

圖 1 是示出根據一個實施例的 IHC 離子源的方塊圖。

圖 2 是使用圖 1 所示 IHC 離子源的離子植入系統的方塊圖。

圖 3A 到圖 3C 示出根據三個不同實施例的成型排斥極 (shaped repeller)。

【實施方式】

【0011】 圖 1 示出克服這些問題的 IHC 離子源 10。IHC 離子源 10 包括腔室 100，腔室 100 包括兩個相對的端（第一端 104 與第二端

105) 以及連接到這兩個端的壁 101。這些壁 101 包括側壁、提取板 (extraction plate) 103 及與提取板 103 相對的底壁。提取板 103 包括提取開孔 (extraction aperture) 140，離子經由提取開孔 140 被提取。腔室 100 的壁 101 及端可由導電材料構造而成，且可彼此電連通。在腔室 100 中在腔室 100 的第一端 104 處設置有陰極 110。在陰極 110 後面設置有絲極 160。絲極 160 與絲極電源 165 連通。絲極電源 165 被配置成使電流通過絲極 160，進而使得絲極 160 發射熱離子電子。陰極偏壓電源 (cathode bias power supply) 115 相對於陰極 110 對絲極 160 施加負的偏壓，因此這些熱離子電子從絲極 160 被朝向陰極 110 加速，且當其撞擊陰極 110 的背表面時對陰極 110 進行加熱。陰極偏壓電源 115 可對絲極 160 施加偏壓，以使得絲極 160 的電壓比陰極 110 的電壓負例如 200V 至 1500V 之間。然後，陰極 110 從其前表面向腔室 100 中發射熱離子電子。

【0012】 因此，絲極電源 165 向絲極 160 供應電流。陰極偏壓電源 115 對絲極 160 施加偏壓，以使得絲極 160 比陰極 110 的負值更大，從而使得電子從絲極 160 被朝向陰極 110 吸引。陰極 110 與電弧電壓電源 (arc voltage power supply) 111 連通。電弧電壓電源 111 相對於腔室 100 向陰極供應電壓。此電弧電壓使在陰極處發射的熱離子電子加速進入到電弧腔室中，以使中性氣體電離。由此電弧電壓電源 111 汲取的電流是被驅動通過電漿的電流量的度量。在某些實施例中，壁 101 為其他電源提供地參考 (ground reference)。

【0013】 在腔室 100 中與陰極 110 相對地在腔室 100 的第二端 105

上設置有排斥極 120。儘管也可使用其他材料，然而排斥極 120 可由鎢構造而成。排斥極 120 可包括排斥極杆 121 及排斥極頭 122。排斥極杆 121 通過腔室 100 的第二端 105 中的開口 127。開口 127 的直徑大於排斥極杆 121 的直徑。此外，在排斥極杆 121 與開口 127 的內徑之間可存在間隙，以使電弧放電（arcing）的風險最小化。在某些實施例中，開口 127 的半徑可比排斥極杆 121 的半徑大約 0.05 英寸。在某些實施例中，此種半徑差在無電弧放電的情況下保持盡可能小，此乃因來自腔室 100 內的氣體可經由排斥極杆 121 與開口 127 之間間隙逸出。

【0014】 排斥極頭 122 的直徑大於排斥極杆 121 的直徑。在某些實施例中，排斥極頭 122 可具有處於 0.60 英寸與 1.00 英寸之間的直徑。排斥極 120 可與排斥極電源 123 電連通。在其他實施例中，排斥極 120 可為電浮動的，其中排斥極 120 不連接到任何電源或地。在其他實施例中，排斥極 120 可連接到電弧電壓電源 111。

【0015】 顧名思義，排斥極 120 用於將從陰極 110 發射的電子排斥回腔室 100 的中心。舉例來說，在某些實施例中，排斥極 120 可相對於腔室 100 被施加為負電壓的偏壓以排斥電子。舉例來說，在某些實施例中，排斥極 120 相對於腔室 100 被施加處於 0V 與 -150V 之間的偏壓。

【0016】 在一些實施例中，第二端 105 上可設置有襯墊 128。襯墊 128 可由鎢或另一種適合的材料製成。在其他實施例中，不使用襯墊 128。襯墊 128 具有暴露於腔室 100 內部的暴露表面及面對第二端 105 的隱藏表面。

【0017】 在某些實施例中，在腔室 100 中產生磁場 190。此磁場旨

在沿一個方向來局限電子。磁場 190 通常平行於壁 101 從第一端 104 延伸到第二端 105。舉例來說，電子可被局限在與從陰極 110 到排斥極 120 的方向（即，y 方向）平行的列中。因此，電子在 y 方向上移動不會經受電磁力。然而，電子在其他方向的移動可能經受電磁力。

【0018】 一種或多種氣體可經由氣體入口 106 進入腔室 100。

【0019】 提取電源 170 可用於使 IHC 離子源 10 相對於束線 (beam line) 中的其餘分量而被施加偏壓。舉例來說，台板 (platen) 260 (參見圖 2) 可處於第一電壓 (例如地)，同時正電壓被施加至 IHC 離子源 10，進而使得 IHC 離子源 10 被施加比台板 260 負值更大的偏壓。因此，由提取電源 170 供應的電壓 (稱為提取電壓) 決定從 IHC 離子源 10 提取的離子的能量。此外，由提取電源 170 供應的電流是總提取束電流的度量。

【0020】 在某些實施例中，在陰極偏壓電源 115 與提取電源 170 之間存在反饋回路 (feedback loop)。具體來說，可能期望將所提取的束電流維持在恒定值。因此，可監控從提取電源 170 供應的電流，且可調節陰極偏壓電源 115 的輸出，以維持恒定的提取電流。此反饋回路可由控制器 180 實行，或者可以另一種方式實行。

【0021】 控制器 180 可與一個或多個電源連通，進而使得由這些電源供應的電壓或電流可被監控和/或修改。控制器 180 可包括處理單元，例如微控制器、個人電腦、專用控制器或另一種適合的處理單元。控制器 180 還可包括非暫時性記憶元件，例如半導體記憶體、磁記憶體或另一種適合的記憶體。此種非暫時性記憶元件可包含使得控制器 180 能夠實行本文中所述功能的指令及其他資料。

舉例來說，控制器 180 可與陰極偏壓電源 115 連通，以使得 IHC 離子源 10 能夠相對於絲極 160 改變施加到陰極的電壓。控制器 180 也可與排斥極電源 123 連通，以對排斥極施加偏壓。此外，控制器 180 可能夠監控由陰極偏壓電源 115 供應的電壓、電流和/或功率。

【0022】 圖 2 示出使用圖 1 所示 IHC 離子源 10 的離子植入系統。在 IHC 離子源 10 的提取開孔外部且在提取開孔鄰近處設置有一個或多個電極 200。

【0023】 質量分析器 210 位於電極 200 的下游。質量分析器 210 使用磁場來引導所提取的離子 1 的路徑。磁場根據離子的質量及電荷來影響離子的遷移路徑 (flight path)。質量分析器 210 的輸出或遠端處設置有具有解析開孔 (resolving aperture) 221 的質量解析裝置 (mass resolving device) 220。通過恰當地選擇磁場，只有具有所選擇質量及電荷的那些離子 1 將被引導通過解析開孔 221。其他離子將撞擊質量解析裝置 220 或者質量分析器 210 的壁，而將不會在系統中作出任何進一步的行進。

【0024】 準直器 230 可設置在質量解析裝置 220 的下游。準直器 230 接受通過解析開孔 221 的離子 1，並產生由多個平行或幾乎平行的細束 (beamlet) 形成的帶狀離子束 (ribbon ion beam)。質量分析器 210 的輸出或遠端與準直器 230 的輸入或近端可相隔固定的距離。質量解析裝置 220 設置在這兩個元件之間的空間中。

【0025】 加速/減速級 (acceleration/deceleration stage) 240 可位於準直器 230 的下游。加速/減速級 240 可稱為能量純度模組 (energy purity module)。能量純度模組是被配置成獨立地控制離子束的偏

轉、減速及聚焦的束線透鏡組件。舉例來說，能量純度模組可為垂直靜電能量篩檢程式（vertical electrostatic energy filter，VEEF）或靜電篩檢程式（electrostatic filter，EF）。台板 260 可位於加速/減速級 240 的下游。在處理期間，工件設置在台板 260 上。

【0026】 如上所述，在某些實施例中，來自排斥極 120 的材料可沉積在排斥極 120 後面的表面上，所述表面可為第二端 105 或者襯墊 128 的暴露表面。舉例來說，正離子可撞擊排斥極頭 122 的外邊緣，從而導致材料從排斥極頭 122 濺射。此材料可沉積在第二端 105 或襯墊 128 上。作為另外一種選擇或者另外，氟化氣體（例如 BF_3 ）可與排斥極頭 122 發生化學反應，從而促進 WF_6 的形成。此種氣體可能在第二端 105 或襯墊 128 上凝結，從而在這些表面上沉積鎢。

【0027】 不受特定理論的約束，據信沿排斥極頭 122 的外邊緣來增大排斥極頭 122 的背表面與排斥極後面的表面（即，第二端 105 或者襯墊 128 的暴露表面）之間的外分離距離可降低排斥極頭 122 與此表面之間發生短路的可能性。然而，在排斥極頭 122 的中心附近保持較小的內分離距離可為有利的。

【0028】 由於在與排斥極 120 的中心軸對齊的第二端 105 中設置有開口 127，因此所述內分離距離是在排斥極頭的背表面與排斥極頭後面的表面（其可為第二端 105 或者襯墊 128 的暴露表面）的平面之間測量。此外，由於排斥極杆 121 在中心軸線 338 處附接到排斥極頭，因此內分離距離可被定義為沿中心軸測量的排斥極頭的背表面與排斥極後面的表面的平面之間的最小距離。此種較小的內分離距離可有助於使經由開口 127 逸出的氣流最小化。此

外，如果在較小的內分離距離與外分離距離之間存在過渡，則可為有利的。

【0029】 圖 3A 到圖 3C 各自示出具有這些屬性的排斥極設計。在這些實施例中的每一者中，排斥極頭可為具有前表面及成型背表面的圓柱形。如從中心軸線 338 測量，所述圓柱體可具有處於 0.3 英寸與 0.6 英寸之間的半徑。中心軸線 338 通過排斥極頭的中心並通過排斥極杆 121。

【0030】 作為另外一種選擇，排斥極頭可具有不同的形狀，例如矩形棱柱。在此種情形中，排斥極頭的中心軸被定義為從排斥極頭的前表面通過排斥極杆的線，所述線與矩形排斥極頭的每一邊緣的中點等距。

【0031】 在所有實施例中，排斥極頭的背表面附接到通過第二端 105 中的開口 127 的排斥極杆 121。此種附接可沿中心軸線 338 進行，且可為壓配合 (press fit)，或者排斥極頭與排斥極杆 121 可為單式部件 (unitary part)。排斥極頭的前表面可為平的 (flat)，或者為另一適合的形狀，例如凹的 (concave)。儘管也可使用其他尺寸，然而如沿中心軸線 338 測量，排斥極頭可具有處於 0.125 英寸與 0.300 英寸之間的厚度。排斥極頭在外邊緣處較薄。如上所述，在一些實施例中，在排斥極頭與第二端 105 之間抵靠第二端 105 可設置有襯墊 128。

【0032】 圖 3A 示出第一成型排斥極 300。在此實施例中，排斥極頭 301 的背表面為凸的 (convex)，進而使得背表面具有穹頂形狀。端視排斥極頭的半徑及穹頂的所期望高度，背表面的曲率可具有處於 0.250 英寸與 0.350 英寸之間的半徑。在排斥極頭 301 的與中

心軸線 338 對準的中心處，存在內分離距離 330。此內分離距離 330 是排斥極頭 301 的背表面與排斥極頭後面的表面之間的最小分離距離。在排斥極頭 301 的外邊緣處，在排斥極頭 301 與排斥極頭 301 後面的表面之間存在外分離距離 335。在某些實施例中，排斥極頭 301 的沿中心軸線 338 的最大厚度可處於 0.200 英寸與 0.300 英寸之間。

【0033】 圖 3B 示出第二成型排斥極 310。在此實施例中，排斥極頭 311 的背表面為錐形的，進而使得排斥極頭的如從中心軸線 338 測量的半徑隨著遠離排斥極杆 121 移動而增大。如圖 3B 中所示，增大的速率可為線性的。舉例來說，錐形的斜率可被定義為外分離距離與內分離距離之間的差除以排斥極頭 311 的半徑的一半。此種計算假定排斥極頭 311 存在以下部分：在所述部分中，從中心軸線 338 向外到與排斥極頭 311 半徑一半相等的距離為止，所述內分離距離為恒定的。如果排斥極頭 311 的具有所述內分離距離的部分的大小不同，則相應地修改以上計算。儘管圖 3B 示出線性斜率，然而增大的速率可能不是線性的。

【0034】 圖 3C 示出第三成型排斥極 320。在此實施例中，在排斥極頭 321 的背表面上存在一個或多個臺階 (step)，從而界定兩個或更多個分離距離。舉例來說，對於小於第一值的半徑，可存在第一分離距離。對於大於第一值且小於第二值的半徑，可存在大於第一分離距離的第二分離距離。舉例來說，圖 3C 示出對於小於特定值的半徑，第一分離距離等於內分離距離 330。對於大於第一值的半徑，第二分離距離可等於外分離距離。應注意，儘管在圖 3C 中示出一個臺階，然而也可使用任意數目的臺階。舉例來說，可存在

附加的臺階，以使得排斥極頭的一部分位於作為內分離距離與外分離距離之間的值的分離距離處。

【0035】 內分離距離可定義排斥極頭與排斥極頭後面的表面之間的最小分離距離。此最小分離距離可存在於與排斥極杆 121 相鄰的區中。通過此種方式，沿從腔室內部到開口 127 的路徑行進的氣體通過具有此內分離距離的通道 (pathway)。這會增大此通道的阻力，從而減少經由開口 127 逸出的氣體量。在某些實施例中，內分離距離不大於排斥極杆與開口 127 的內徑之間間隙的寬度。因此，如果當排斥極杆通過開口 127 時，在排斥極杆 121 的外邊緣與開口 127 的內徑之間存在 0.050 英寸的間隙，則內分離距離也可為 0.050 英寸或小於 0.050 英寸。在其他實施例中，所述間隙可小於 0.075 英寸，且內分離距離也可為 0.075 英寸或小於 0.075 英寸。

【0036】 在某些實施例中，外分離距離與內分離距離之間的差可為至少 0.100 英寸。舉例來說，如果如上所述，內分離距離為 0.050 英寸，則外分離距離可為至少 0.150 英寸。在其他實施例中，外分離距離與內分離距離之間的差可為至少 0.150 英寸。在此實施例中，如果內分離距離為 0.050 英寸，則外分離距離可為至少 0.200 英寸。

【0037】 在某些實施例中，外分離距離與內分離距離之間的差可表達為比率。舉例來說，外分離距離與內分離距離的比率可至少為 3。在某些實施例中，所述比率可至少為 4。

【0038】 在某些實施例中，當背表面從內分離距離過渡到外分離距離時，可產生所述背表面的輪廓，以使排斥極的壽命期優化。舉

例來說，在一個實施例中，背表面可全無任何尖銳邊緣（sharp edge）。尖銳邊緣被定義為兩個平面相交的直線。通過對這些邊緣進行修圓，可減少產生電弧的傾向。

【0039】 在某些實施例中，背表面從內分離距離過渡到外分離距離的速率可有助於改善排斥極的壽命期。舉例來說，在某些實施例中，在與排斥極頭的外邊緣和開口 127 的外邊緣之間的中點相等的距離處測量的分離距離可稱為中間分離距離 339。在某些實施例中，中間分離距離 339 可大於內分離距離 330。在一些實施例中，中間分離距離 339 可比內分離距離 330 大至少 0.035 英寸。在一些實施例中，中間分離距離 339 可比內分離距離 330 大至少 75%。在其他實施例中，中間分離距離 339 可為內分離距離 330 的至少兩倍。

【0040】 本系統及方法具有許多優點。通常，IHC 離子源通常由於腔室的壁與排斥極之間的電短路而失效。這是由於先前沉積在腔室壁上的材料的剝落而造成。當材料開始剝落時，剝落物同時接觸排斥極頭與腔室壁。在一個使用氟化氣體（例如 BF_3 ）的測試中，排斥極在少於 300 小時內電短接到腔室壁。然而，當採用例如圖 3A 中所示成型排斥極頭時，在排斥極頭不發生電短路的情況下，離子源的操作時間延長了大於 50%。此外，在某些實施例中，排斥極頭通常在中心（在中心軸線 338 附近）比沿外邊緣腐蝕得更快。因此，通過具有沿中心軸的厚度大於外邊緣附近的厚度的排斥極頭，可增加排斥極頭的壽命期。

【0041】 本發明的範圍不受本文所述具體實施例限制。實際上，通過閱讀以上說明及附圖，對所屬領域中的普通技術人員來說，除本

文所述實施例及修改以外，本發明的其他各種實施例及對本發明的各種修改也將顯而易見。因此，這些其他實施例及修改都旨在落在本發明的範圍內。此外，儘管本文中已針對特定目的而在特定環境中在特定實施方案的上下文中闡述了本發明，然而所屬領域中的普通技術人員將認識到，本發明的效用並非僅限於此，而是可針對任何數目的目的在任何數目的環境中有益地實施本發明。因此，應考慮到本文所述本發明的全部範圍及精神來理解以上提出的申請專利範圍。

【符號說明】

【0042】

- 1:離子
- 10:IHC 離子源
- 100:腔室
- 101:壁
- 103:提取板
- 104:第一端
- 105:第二端
- 106:氣體入口
- 110:陰極
- 111:電弧電壓電源
- 115:陰極偏壓電源
- 120:排斥極
- 121:排斥極杆

122、301、311、321:排斥極頭

123:排斥極電源

127:開口

128:襯墊

140:提取開孔

160:絲極

165:絲極電源

170:提取電源

180:控制器

190:磁場

200:電極

210:質量分析器

220:質量解析裝置

221:解析開孔

230:準直器

240:加速/減速級

260:台板

300:第一成型排斥極

310:第二成型排斥極

320:第三成型排斥極

330:內分離距離

335:外分離距離

338:中心軸線

339:中間分離距離

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種離子源，包括：

腔室，包括多個壁；

陰極，設置在所述腔室的一端上；

排斥極，設置在所述腔室的第二端上，所述排斥極包括排斥極杆及排斥極頭，所述排斥極杆通過所述第二端中的開口，所述排斥極頭設置在所述腔室內且附接到所述排斥極杆；

其中所述排斥極頭的背表面被成型為使得沿所述排斥極頭的外邊緣測量的所述排斥極頭的所述背表面與所述排斥極頭後面的表面之間的外分離距離大於在所述排斥極頭的中心處測量的所述排斥極頭的所述背表面與所述排斥極頭後面的所述表面之間的內分離距離。

【請求項2】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述背表面為錐形的。

【請求項3】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述背表面為階梯式的。

【請求項4】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述背表面為穹頂狀的。

【請求項5】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述外分離距離比所述內分離距離大至少 0.100 英寸。

【請求項6】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述外分離距離比所述內分離距離大至少 0.150 英寸。

【請求項7】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述排斥極頭與所

述第二端之間設置有襯墊，且所述內分離距離及所述外分離距離是從所述排斥極頭的所述背表面到所述襯墊的暴露表面而測量。

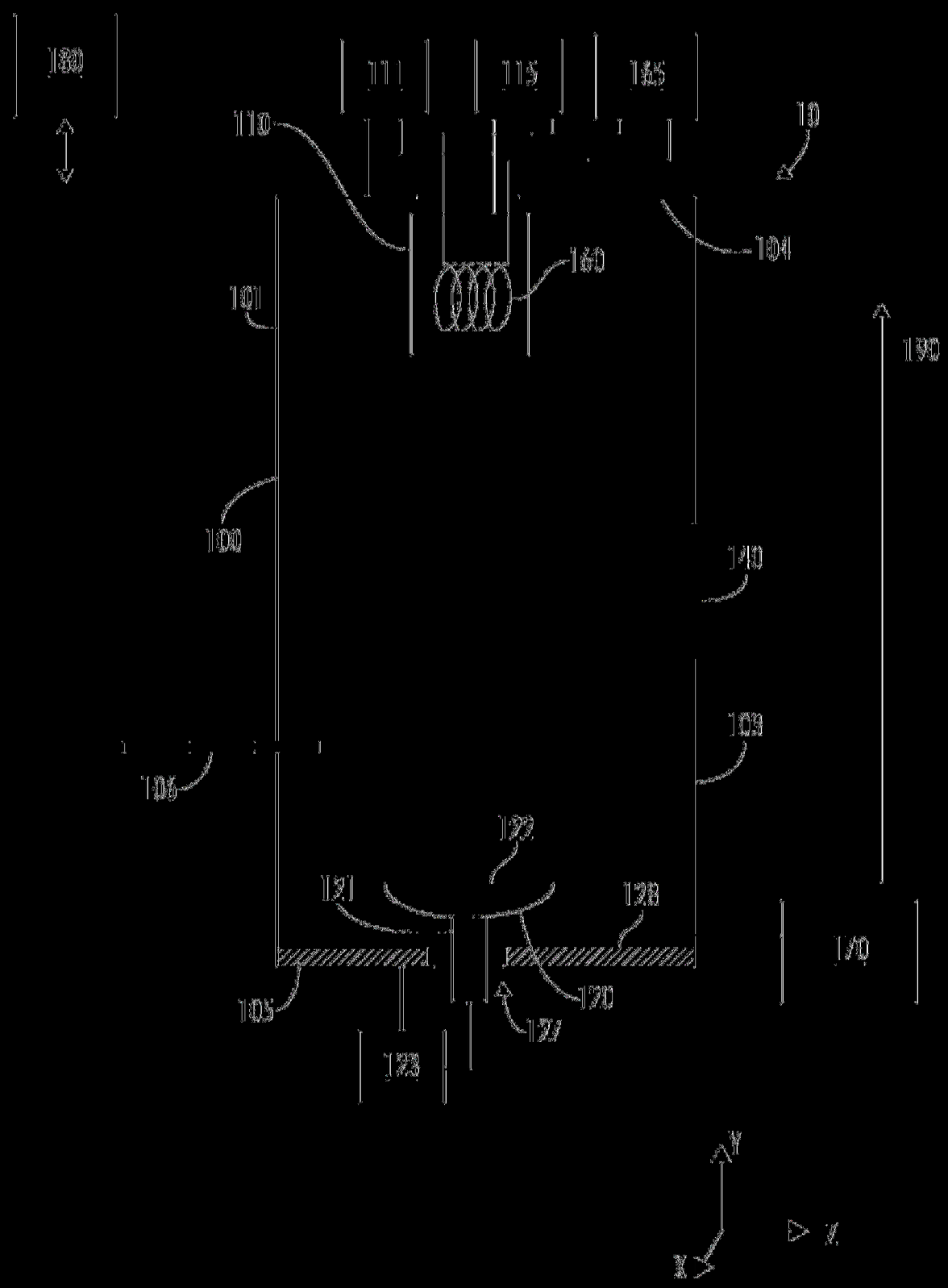
【請求項8】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述內分離距離是所述排斥極頭的所述背表面與所述排斥極頭後面的所述表面之間的最小距離。

【請求項9】 如請求項 1 所述的離子源，其中所述排斥極杆與所述開口之間界定有間隙，且其中所述內分離距離小於或等於所述間隙的寬度。

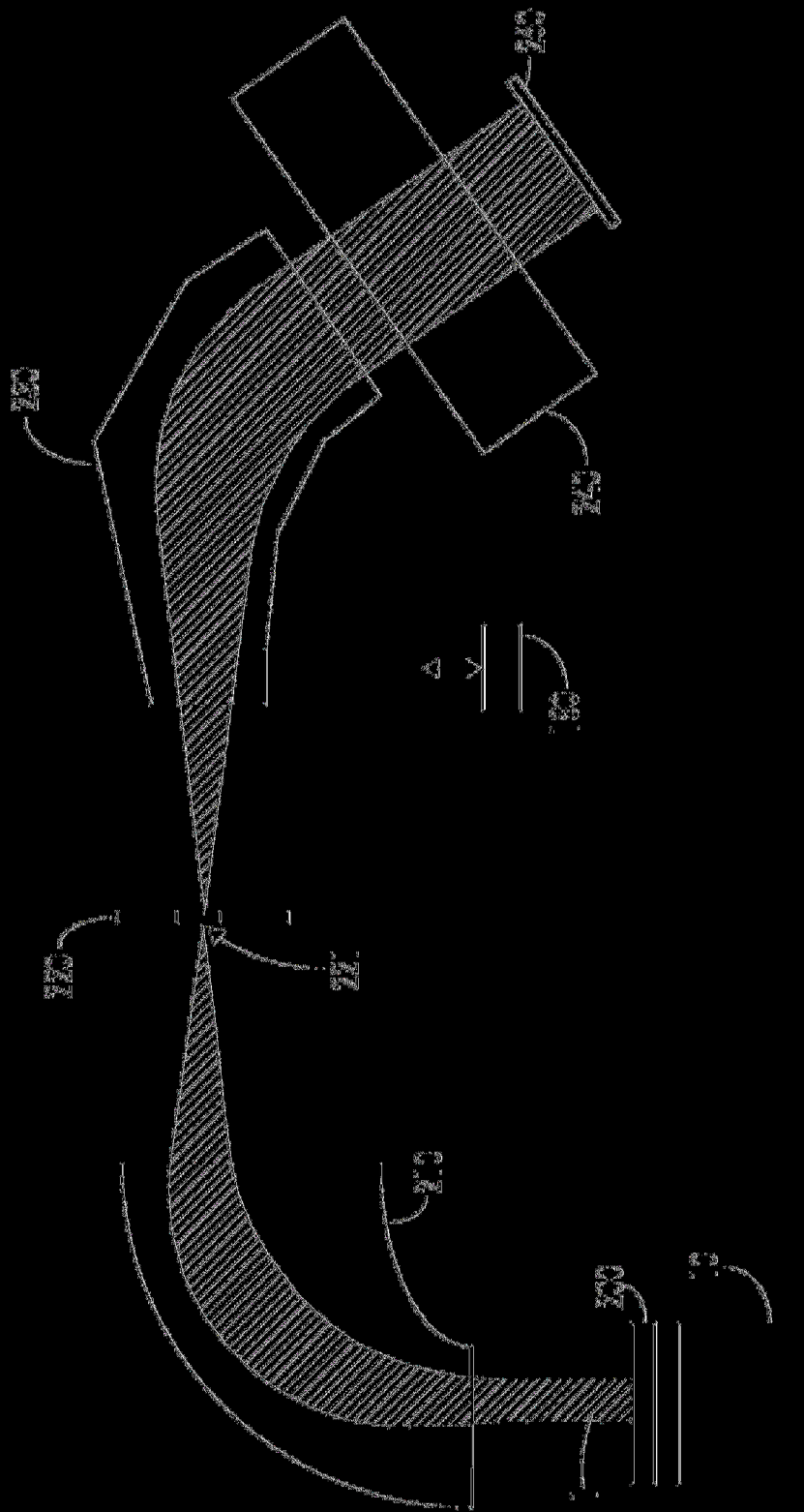
【請求項10】 如請求項 1 所述的離子源，其中中間分離距離被定義為在作為所述排斥極頭的所述外邊緣與所述開口的外邊緣之間的中點的位置處的所述排斥極頭的所述背表面與所述排斥極頭後面的所述表面之間的距離；並且

其中所述中間分離距離比所述內分離距離大至少 75%。

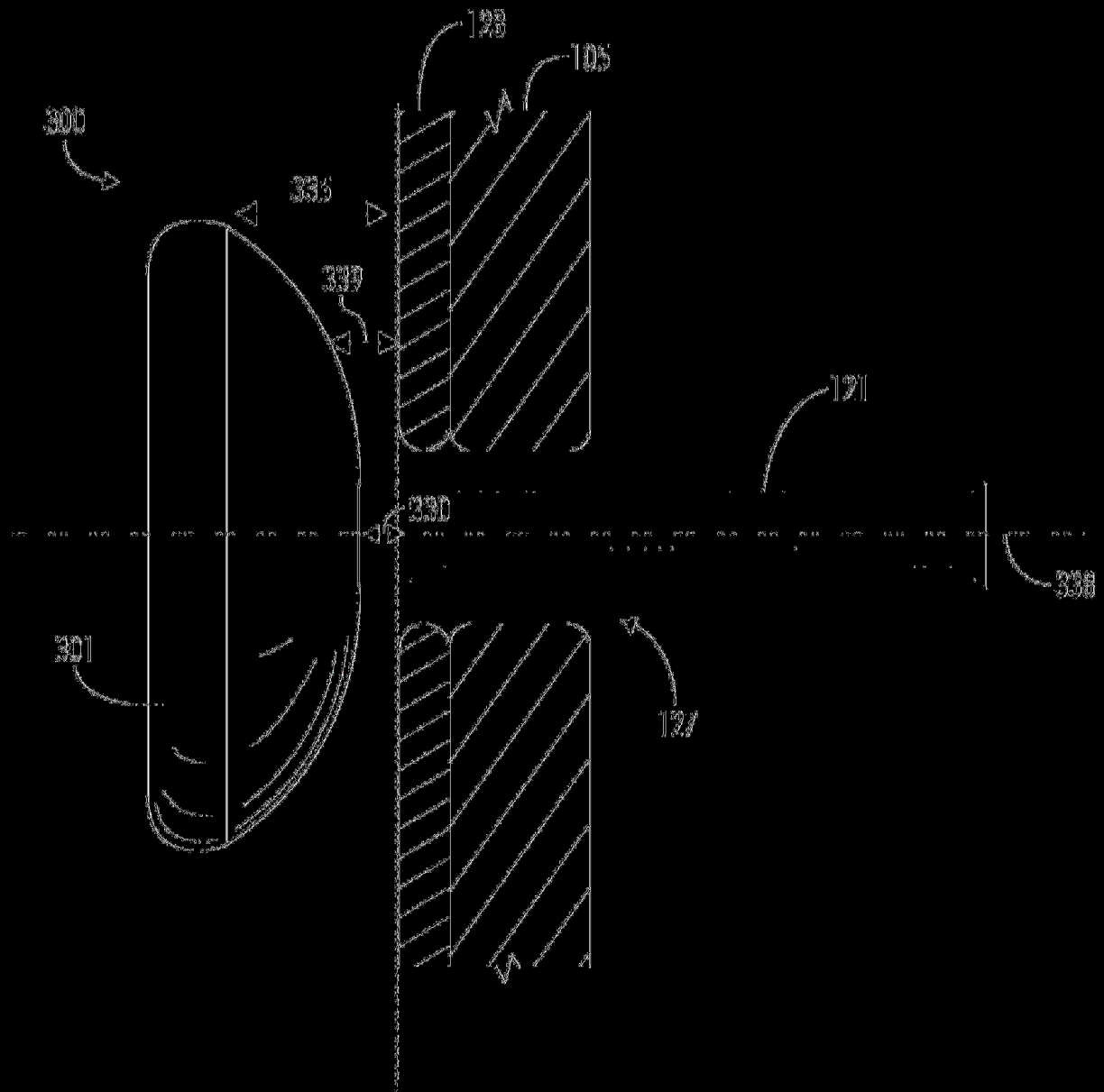
(發明圖式)



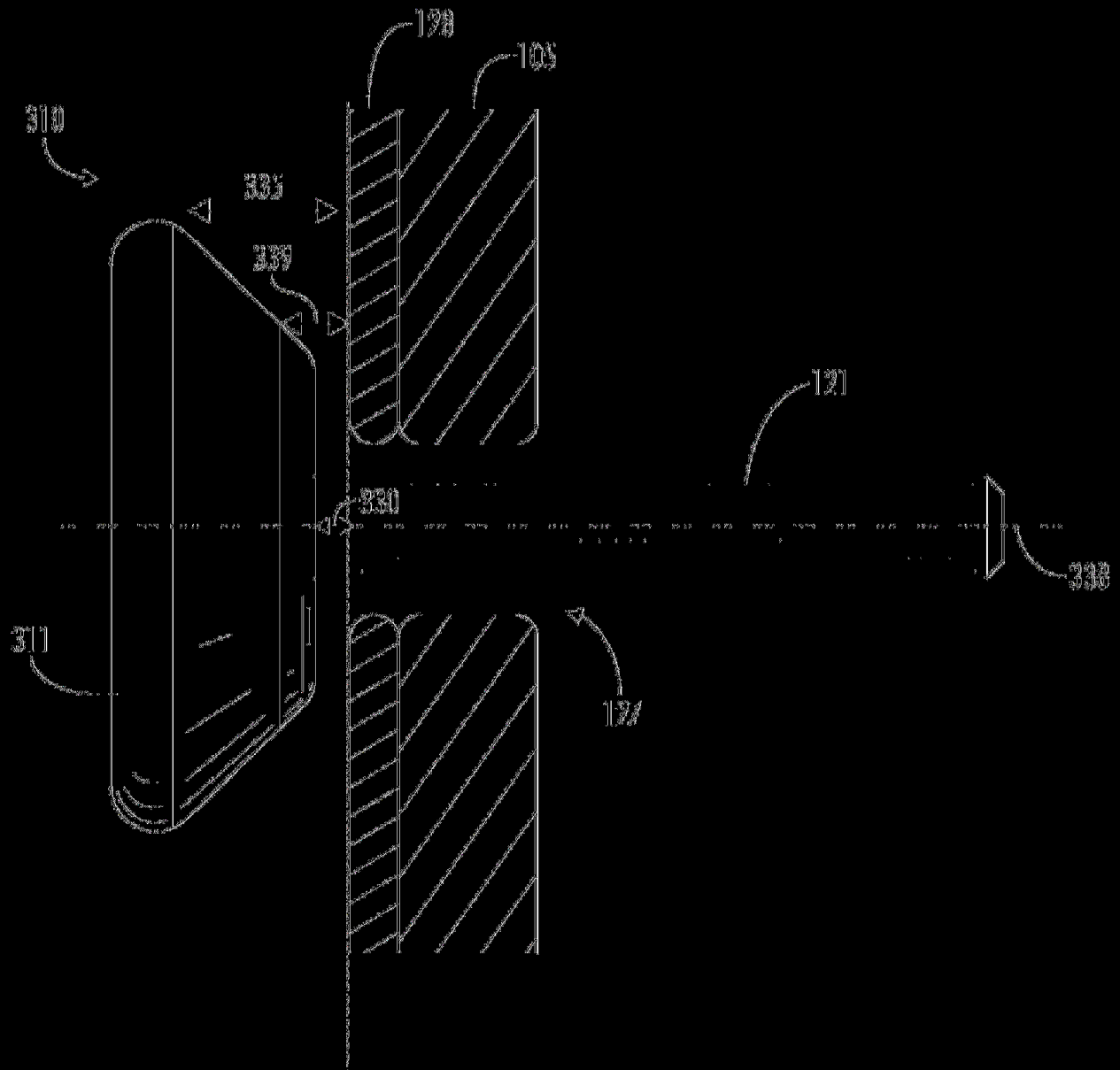
(圖1)



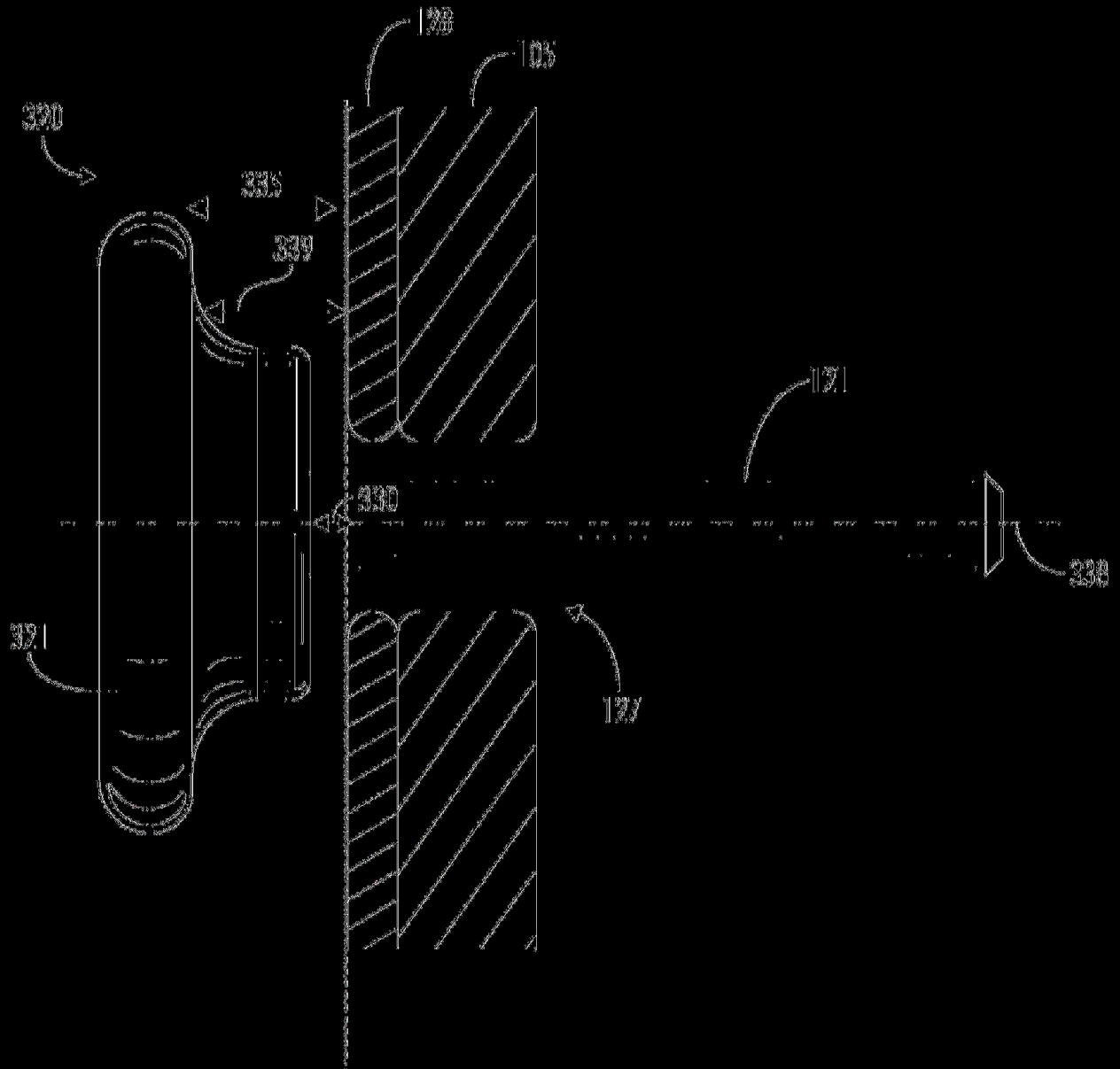
【圖2】



(圖3A)



(圖 3B)



(圖 3C)