



(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 I693651 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：104130517

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 16 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/67 (2006.01)**B08B3/08 (2006.01)**H01L21/02 (2006.01)*

(30)優先權：2014/09/17 美國

62/051,920

2014/10/27 美國

14/525,118

(71)申請人：美商蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：雅維言 亞門 AVOYAN, ARMEN (US)；貝隆 肯尼特 BAYLON, KENNET (US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

US 6150762B

US 6902627B2

審查人員：于若天

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 34 頁

(54)名稱

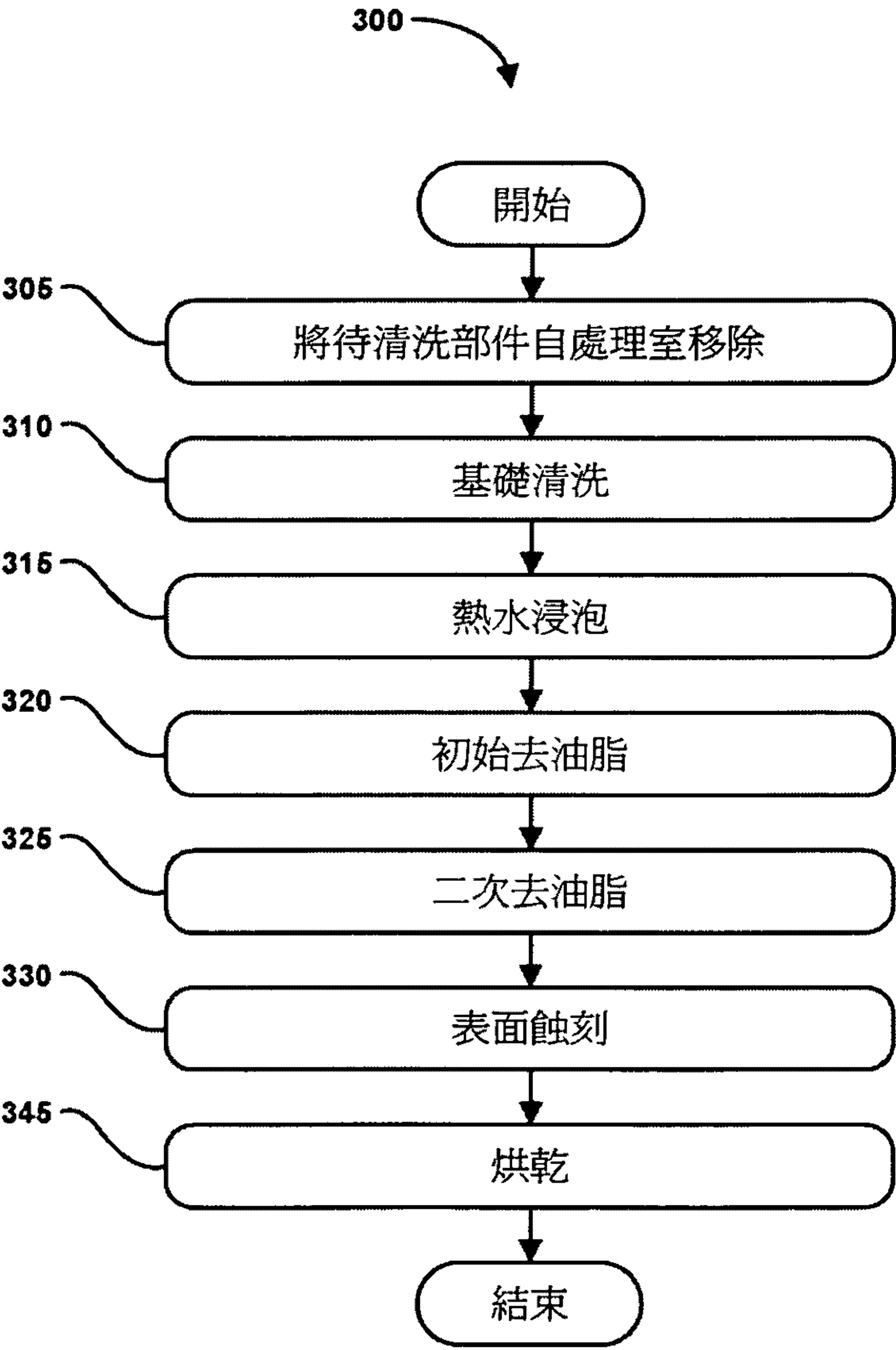
用以清洗電漿處理室元件的溼式清洗程序

(57)摘要

清洗電漿處理室元件的系統和方法包含將元件自電漿處理室移除，所移除的元件包含沉積在元件之表面上的材料。將加熱的氧化溶液施加至沉積在元件上的材料，以氧化沉積材料的第一部分。將剝離溶液施加至元件，以移除沉積材料之被氧化的第一部分。施加蝕刻溶液，以移除沉積材料的第二部分，並且已清洗的元件可進行沖洗及乾燥。

A system and method of cleaning a plasma processing chamber component includes removing the component from the plasma processing chamber, the removed component including a material deposited on the surface of the component. A heated oxidizing solution is applied to the material deposited on the component to oxidize a first portion deposited material. A stripping solution is applied to the component to remove the oxidized first portion of the deposited material. An etching solution is applied to remove a second portion of the deposited material and the cleaned component can be rinsed and dried.

指定代表圖：



符號簡單說明：

300 . . . 方法操作

305 . . . 操作

310 . . . 操作

315 . . . 操作

320 . . . 操作

325 . . . 操作(表面蝕刻製程)

330 . . . 操作

345 . . . 操作

圖 3A



I693651

【發明摘要】

IPC分類： H01L 21/67 (2006.01)
B08B 3/08 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)

【中文發明名稱】 用以清洗電漿處理室元件的溼式清洗程序

【英文發明名稱】 WET CLEAN PROCESS FOR CLEANING PLASMA

PROCESSING CHAMBER COMPONENTS

【中文】

清洗電漿處理室元件的系統和方法包含將元件自電漿處理室移除，所移除的元件包含沉積在元件之表面上的材料。將加熱的氧化溶液施加至沉積在元件上的材料，以氧化沉積材料的第一部分。將剝離溶液施加至元件，以移除沉積材料之被氧化的第一部分。施加蝕刻溶液，以移除沉積材料的第二部分，並且已清洗的元件可進行沖洗及乾燥。

【英文】

A system and method of cleaning a plasma processing chamber component includes removing the component from the plasma processing chamber, the removed component including a material deposited on the surface of the component. A heated oxidizing solution is applied to the material deposited on the component to oxidize a first portion deposited material. A stripping solution is applied to the component to remove the oxidized first portion of the deposited material. An etching solution is applied to remove a second portion of the deposited material and the cleaned component can be rinsed and dried.

【指定代表圖】：圖 3A

【代表圖之符號簡單說明】

300	方法操作
305	操作
310	操作
315	操作
320	操作
325	操作（表面蝕刻製程）
330	操作
345	操作

【發明說明書】

【中文發明名稱】用以清洗電漿處理室元件的溼式清洗程序

【英文發明名稱】WET CLEAN PROCESS FOR CLEANING PLASMA

PROCESSING CHAMBER COMPONENTS

【技術領域】

【0001】 本發明概括性相關於清洗製程，且更特別地相關於用以自半導體處理室之陶瓷、玻璃、石英、及矽元件清除金屬及其他的污染物的方法和系統。

[相關申請案之交互參考]

【0002】 本申請案主張於 2014 年 9 月 17 日申請且名為“Wet Clean Process for Cleaning Plasma Processing Chamber Components”之美國臨時專利申請案第 62/051,920 號之優先權，其整體內容係併入於此作為所有目的之參考。

【先前技術】

【0003】 半導體處理室係許多不同類型材料之超精準塑形元件的複雜組件。典型地，半導體處理室係由鋁或不鏽鋼而形成。半導體處理室內的元件可包含陶瓷、不鏽鋼、鋁、玻璃、石英、及各種的矽化合物（ SiO 、 SiO_2 、 SiC 等）及其他材料。許多該等元件係具有許多精準表面及精準形狀的昂貴的、複雜的元件。

【0004】 將許多類型之製程應用至半導體處理室中的半導體晶圓。化學殘留物、及自半導體晶圓所移除之材料的殘留物係沉積於半導體處理室內側的各種元件上。化學殘留物、及自半導體晶圓所移除之材料的殘留物必須定期地自半導體處理室之內部表面和元件進行清洗和移除。

【0005】 將該等殘留物自己使用的處理室元件移除係有挑戰性的，且經常比利用相對應之新的處理室元件代替已使用的處理室元件更加昂貴，且更加困

難。然後已使用的處理室元件可被棄置。需要更有成效且更有效率的製程，用以充分地清洗已使用的處理室元件，以容許所清洗之已使用的處理室元件的再使用。

【發明內容】

【0006】 廣泛地講，本發明藉由提供清洗已使用處理室元件的系統和方法來滿足該等需求。應該瞭解，本發明可以許多方式進行實施，包含作為製程、設備、系統、電腦可讀媒體、或裝置。本發明的若干發明性實施例係於以下進行描述。

【0007】 一實施例提供清洗電漿處理室元件的方法。將待清洗元件自電漿處理室移除。所移除的元件具有材料沉積於其上。將基礎清洗製程施加至所移除的元件。將去油脂製程施加至所移除的元件，並且將沉積材料自所移除的元件移除，以產生已清洗元件，且可使該已清洗元件乾燥及準備在電漿處理室中再使用。

【0008】 移除沉積於所移除的元件上的至少一材料可包含將加熱的氧化溶液施加至沉積材料，以氧化沉積材料的第一部分。施加剝離溶液，以移除沉積材料之被氧化的第一部分。施加蝕刻溶液，以自所移除的元件移除沉積材料的第二部分。

【0009】 氧化溶液可包含氫氧化鉀（KOH）及/或過錳酸鉀（KMnO₄）。一氧化溶液混合物可包含氫氧化鉀（KOH）與過錳酸鉀（KMnO₄）以約5份氫氧化鉀（KOH）對約2份過錳酸鉀（KMnO₄）之比例的混合物。

【0010】 剝離溶液可包含氫氟酸（HF）及/或硝酸（HNO₃）。一剝離溶液混合物可包含氫氟酸（HF）與硝酸（HNO₃）以約1份氫氟酸（HF）對約1份硝酸（HNO₃）之比例的混合物。

【0011】蝕刻溶液可包含氫氟酸（HF）、及/或硝酸（HNO₃）、及/或醋酸（HAc）。一蝕刻溶液混合物包含氫氟酸（HF）、硝酸（HNO₃）、及醋酸（HAc）以約1份氫氟酸（HF）、約7.5份硝酸（HNO₃）、及約3.7份醋酸（HAc）之比例的混合物。氧化溶液、剝離溶液、及/或蝕刻溶液可用水稀釋。

【0012】已清洗元件可被安裝在電漿處理室中，基板可被設置於電漿處理室中，並且可將電漿製程施加至基板。

【0013】另一實施例提供包含蝕刻表面的電漿處理室元件，對該蝕刻表面進行蝕刻，以移除沉積於電漿處理室元件上的至少一材料。對蝕刻表面的蝕刻包含將加熱的氧化溶液施加至電漿處理室元件上之沉積材料，以氧化沉積材料的第一部分。氧化溶液包含氫氧化鉀（KOH）與過錳酸鉀（KMnO₄）的混合物。將剝離溶液施加至電漿處理室元件，以自電漿處理室元件移除沉積材料之被氧化的第一部分。剝離溶液包含氫氟酸（HF）與硝酸（HNO₃）的混合物。施加蝕刻溶液，以自電漿處理室元件移除沉積材料的第二部分。蝕刻溶液包含氫氟酸（HF）、硝酸（HNO₃）、及醋酸（HAc）的混合物。於再使用前，可使已清洗元件乾燥。

【0014】本發明的優勢包含清洗及再使用之前不能被清洗及再使用的元件的能力。由再使用元件而提供的另一優勢包含藉由需要較少的替換元件而降低操作成本。又另一優勢包含降低已使用元件的廢料流。

【0015】該發明之其他實施態樣及優勢將自以下與隨附圖式相結合之詳細描述藉由本發明之原理之範例的方式說明而變得明顯。

【圖式簡單說明】

【0016】本發明將藉由與隨附圖式相結合之以下實施方式而輕易地被理解。

【0017】 圖1係半導體處理室的簡化示意圖，用以實施本揭露內容之實施例。

【0018】 圖2係沉積於自半導體處理室被移除之元件的表面上之矽及金屬的化合物沉積物的放大視圖，用以實施本揭露內容之實施例。

【0019】 圖3A係說明在清洗已使用的處理室元件中所執行之方法操作的流程圖，用以實施本揭露內容之實施例。

【0020】 圖3B說明自半導體處理室被移除的邊緣環，用以實施本揭露內容之實施例。

【0021】 圖3C顯示放置於熱水浴中的待清洗元件，用以實施本揭露內容之實施例。

【0022】 圖3D顯示受支撐於可選的元件支撐件中的元件，用以實施本揭露內容之實施例。

【0023】 圖3E顯示受支撐於熱水浴中可選的元件支撐件中的元件，用以實施本揭露內容之實施例。

【0024】 圖3F顯示具有可選的攪拌機構之熱水浴中的元件，用以實施本揭露內容之實施例。

【0025】 圖3G顯示受支撐於沖洗系統中的元件，用以實施本揭露內容之實施例。

【0026】 圖3H顯示受支撐於乾燥箱中的元件，用以實施本揭露內容之實施例。

【0027】 圖4係說明在蝕刻已使用的處理室元件之表面中所執行之方法操作的流程圖，用以實施本揭露內容之實施例。

【實施方式】

【0028】 現在將描述清洗已使用的處理室元件的若干例示性實施例。本發明可在沒有此處所提出之具體細節的一些或全部者的條件下而進行實施，這對熟悉本技術領域者而言將係明顯的。

【0029】 半導體加工製程產生各種的副產物。舉例而言，在蝕刻處理室中所進行的蝕刻製程可能產生揮發性的矽及金屬的化合物，該揮發性的矽及金屬的化合物係自正受處理之半導體晶圓而移除。至少一部分的揮發性矽及金屬的化合物在蝕刻處理室內之各種表面上進行沉積，並凝結至固體形式。若矽及金屬的化合物沉積物未定期地自蝕刻處理室以適合的腔室清洗製程進行移除，則沉積物可能產生不期望的粒子。

【0030】 將腔室清洗製程應用至蝕刻處理室，以移除至少一部分的矽及金屬的化合物沉積物。然而，全面性的腔室清洗可能經常需要蝕刻處理室的拆卸及各種元件的移除。然後元件的每一者可在蝕刻處理室的再組裝之前單獨地進行清洗和檢查。

【0031】 圖1係半導體處理室100的簡化的示意圖，用以實施本揭露內容之實施例。半導體處理室100係被腔室側壁139、腔室頂部137、及出口138所包圍。可將出口138耦接至真空泵151，用以將揮發性的電漿副產物從處理室100牽引出來。

【0032】 半導體處理室100也包含下電極108，該下電極108經常包含靜電卡盤，用以針對半導體處理室的處理而牢固地固持半導體基板93。下電極108係藉由下電極與支撐外殼143之間的絕緣環95而支撐。下電極108可實質上由一或更多

RF耦合環114、一或更多邊緣環118、及一或更多絕緣環89所圍繞。RF耦合環114、邊緣環118及絕緣環89係受到絕緣體149支撐。

【0033】 半導體處理室100也包含上電極組件105，該上電極組件105包含上電極104、氣體分配板101、支撐層119、121。將控制電路124耦接至上電極組件，用以施加一或更多選定RF訊號至上電極104及/或下電極108。將一或更多氣體源103流體耦接至氣體分配板101。上電極104可為包含一或更多氣體通口（未顯示）的噴淋頭型上電極，以容許由氣體分配板101所分配之氣體流至半導體處理室100中。一或更多絕緣環112圍繞頂部電極組件105的一部分（例如，周緣部），以使頂部電極組件105與上電極延伸件組件129隔絕。上電極延伸件組件129圍繞一或更多絕緣環112的一部分（例如，周緣部）。

【0034】 上電極延伸件組件129包含上電極延伸件116、第一層131、及第二層133。在一實施例中，上電極延伸件組件129包含任何數目之複數層。在一些實施例中，上電極延伸件116係由半導體製成。在一實施例中，第一層131係由介電質製成，例如石英或氮化鋁。在一實施例中，第二層133係與AC電源（未顯示）、或DC電源（未顯示）、及接地電位相耦接以控制熱量的加熱器。將自第二層133所產生之熱量提供至上電極延伸件116。在若干實施例中，上電極延伸件組件129不包含第二層133。在一實施例中，金屬層99圍繞一部分的一或更多絕緣環97。

【0035】 在各種實施例中，半導體處理室100也可包含罩蓋125。儘管顯示的是環形形狀之罩蓋125，但在一些實施例中，罩蓋125係具有不同的形狀，例如具有多角形橫剖面的形狀、或具有橢圓形橫剖面的形狀。罩蓋125可形成電漿區域150的邊緣，以將電漿限制於電漿區域內。罩蓋125可包含狹縫145。罩蓋125也可由分隔開的一或更多同心限制環125A代替罩蓋之圓周部分而形成。

【0036】 狹縫容許電漿副產物和氣體自電漿區域150通向出口138。半導體處理室100之額外的細節係在2012年12月2日申請且名為“Systems and Methods for Controlling a Plasma Edge Region”之共同擁有或共同待審的美國專利申請案第13/310,673號中進行描述，其係併入於此作為所有目的之參考。

【0037】 可針對溼式清洗而自半導體處理室100移除的元件的範例包含但不限於以下者：上電極104、罩蓋125、一或更多限制環125A、氣體分配板101、上電極延伸件116、（複數）邊緣環118、及絕緣環89。上電極104、罩蓋125、一或更多限制環125A、氣體分配板101、上電極延伸件116、（複數）邊緣環118可由以下者之非傳導性材料而形成，例如含矽材料（例如二氧化矽）、陶瓷材料（例如氧化鋁或其他陶瓷材料）、或含石英材料。

【0038】 圖2係沉積於自半導體處理室100而移除之元件的表面上之矽及金屬的化合物沉積物202的放大視圖200，用以實施本揭露內容之實施例。30微米尺度的比例尺係僅供參考之目的而提供。矽及金屬的化合物沉積物202可比所顯示者更大或更小。

【0039】 表1包含在每平方厘米10E15原子中以微量金屬污染物的形式經常發現於處理室之元件上的一些殘留物的非全面性列表。

表1		
例示性殘留物	清洗前典型的數量	清洗後可接受的數量
鋁(Al)	8100	400
鈣 (Ca)	950	2600
鉻(Cr)	2.5	2.6
鈷(Co)	0.8	0.7

銅(Cu)	12	90
鐵(Fe)	600	2
鋰(Li)	19	*
鎂(Mg)	810	12
錳(Mn)	30	*
鉬(Mo)	5.5	*
鎳 (Ni)	200	*
鉀 (K)	4700	4
鈉(Na)	13000	51
鈦(Ti)	75	*
釩(V)	6.9	*
鋅(Zn)	1300	19

【0040】 注意，具有含銅殘留物的待清洗元件可與其他不具有含銅殘留物的元件進行隔離，以避免伴隨含銅殘留物之潛在的交叉污染。

【0041】 圖3A係說明在清洗已使用的處理室元件中所執行之方法操作300的流程圖，用以實施本揭露內容之實施例。此處所說明之操作係舉例而言，因為應該理解一些操作可具有子操作，並且在一些實例中，此處所描述的某些操作可不包含於所說明之操作中。有鑑於此，現在將描述方法操作300。

【0042】 在操作305中，將待清洗（複數）元件自半導體處理室100移除。圖3B描述自半導體處理室100而被移除的邊緣環118，用以實施本揭露內容之實施例。邊緣環118係例示性元件，應該理解，針對此處所描述之溼式清洗製程，可移除任何可適用的處理室元件。

【0043】 在操作310中，將基礎清洗製程應用至待清洗元件。基礎清洗製程自待清洗元件之表面移除附著相對疏鬆的材料。基礎清洗製程可包含一或更多清洗製程，例如擦、刷、刮、及媒體噴洗（ media blasting ）待清洗元件之表面。在一實施例中，基礎清洗製程可包含使用CO₂球丸或類似媒體的媒體噴洗（ media blasting ），該CO₂球丸或類似媒體係於約30與約40psi之間的壓力下，且以小於約0.3千克/分鐘之球丸饋送速率持續約5分鐘、或實質上移除可見沉積物所需的任何長度之時段。元件在繼續進行以下操作之前可能需要升溫至環境溫度。

【0044】 在操作315中，將待清洗元件放置於熱水浴中，以浸泡一段時間。圖3C顯示放置於熱水浴360中之待清洗元件118，用以實施本揭露內容之實施例。將待清洗元件118完全地浸入熱水浴360中之一份量的水363中。

【0045】 圖3D顯示受支撐於可選的元件支撐件370中的元件118，用以實施本揭露內容之實施例。圖3E顯示受支撐於熱水浴360中可選的元件支撐件370中的元件118，用以實施本揭露內容之實施例。元件118可在熱水浴360中藉由可選的元件支撐件370而支撐。元件支撐件370支撐元件，並且在沒有實體處置元件的條件下，提供移動元件118的手柄。應該理解，可選的元件支撐件370應該在使用前進行清洗。舉例而言，清洗可選的元件支撐件370可包含使用異丙醇（ IPA, isopropyl alcohol ）擦拭物擦拭乾淨可選的元件支撐件，接著是超純水或去離子水沖洗。接下來，可將可選的元件支撐件使用2%HNO₃溶液擦拭物而擦拭乾淨，接著是第二次超純水或去離子水沖洗。

【0046】 熱水浴360中之水363可係約65度C與約90度C之間。可設置加熱器366，以加熱和維持水於期望的溫度。水363可係如去離子水的超純水。元件118可被放置於熱水浴360中約30分鐘與約90分鐘之間。

【0047】 水可在熱水浴中藉由任何適合的攪拌機構367而進行攪拌。圖3F顯示具有可選的攪拌機構367之熱水浴中的元件118，用以實施本揭露內容之實施例。舉例而言，攪拌機構可提供攪動的或起泡的清潔乾空氣或其他氣體通過噴嘴368並至水中、或者攪拌機構可使用超音波傳感器而提供超音波攪拌，例如將超音波訊號施加至熱水浴360中的水363。也可使用其他適合的攪拌系統。

【0048】 操作315之熱水浴360也可包含沖洗製程，以在熱水浴後沖洗元件118。圖3G顯示受支撐於沖洗系統380中的元件118，用以實施本揭露內容之實施例。元件118係顯示正藉由可替代的、可選的元件支撐件370而支撐。沖洗製程可包含使用噴嘴381及使用去離子水（DIW，deionized water）382噴洗（spray rinsing）約1分鐘。操作315之熱水浴也可包含乾燥操作，該乾燥操作包含使用清潔乾空氣或其他適合氣體將多餘的溼氣從元件的表面吹走。可施加約40至約50psi之間的清潔乾空氣或其他適合的氣體約一分鐘或更長，以將可見的溼氣自元件的表面移除。

【0049】 在操作320中，應用初始去油脂製程至元件118。初始去油脂製程可使用適合的溶劑，例如丙酮、異丙醇、及/或適合的去污劑。初始去油脂製程包含使用利用丙酮或其他適合去污劑而潤溼之擦拭物將元件118擦拭乾淨。初始去油脂製程實質上將所有的石油基油脂、以及如製程殘留物與人類皮膚油脂的其他油脂自元件118移除。初始去油脂製程也可移除部分的聚合物殘留物，例如含有出現在元件上之沉積物的矽及金屬的化合物。

【0050】 初始去油脂製程也可包含將元件118浸入一份量的丙酮或其他適合溶劑中約10分鐘或更久。在10分鐘期間，可旋轉元件118且/或可攪拌溶劑至少一次。在元件118已經被浸泡入丙酮或其他適合溶劑中之後，可將元件擦拭乾淨

約1分鐘。如以下將更詳細地描述，初始去油脂製程也可包含利用超純水或去離子水沖洗元件118。然後已沖洗的元件118可使用約45psi+/-5psi之清潔乾空氣而進行空氣乾燥或吹乾。

【0051】 在操作325中，應用二次去油脂製程至元件。二次去油脂製程可使用任何適合的溶劑，例如異丙醇、乙醇（ethanol）、二氯甲烷、及其他適合的溶劑、及以上者之組合與混合物。二次去油脂製程包含將元件浸入一份量的異丙醇或其他適合溶劑中，接著是利用潤溼有異丙醇或其他適合溶劑之擦拭物擦拭元件118。二次去油脂製程實質上將第一去油脂製程的任何殘留物（例如第一溶劑的殘留物）移除。二次去油脂製程實質上也將第一去油脂製程後遺留的任何油脂移除。如以下將更詳細地描述，二次去油脂也可包含利用超純水或去離子水沖洗元件118。然後已沖洗元件118可使用約45psi+/-5psi之清潔乾空氣而進行空氣乾燥或吹乾。

【0052】 在操作330中，元件的表面係受到蝕刻，以實質地移除元件之表面上的殘留沉積物材料。表面蝕刻製程330係於下圖4中作更為詳細地描述。

【0053】 在操作345中，藉由將溼氣及其他揮發性的殘留物烘烤離開元件的表面而使已清洗元件118乾燥。圖3H顯示受支撐於乾燥箱390中的元件118，用以實施本揭露內容之實施例。在一實施例中，元件118可在箱390或其他適合的烘烤室中以約115至125度C之間之溫度進行烘烤約2小時以上。應該理解，箱390在使用前應該進行清潔。舉例而言，箱390的清潔可包含使用異丙醇（IPA, isopropyl alcohol）擦拭物、及/或使用2% HNO_3 溶液擦拭物將該箱擦拭乾淨。然後方法操作可終止。

【0054】圖4係說明在蝕刻已使用的處理室元件之表面中所執行之方法操作330的流程圖，用以實施本揭露內容之實施例。此處所說明之操作係舉例而言，因為應該理解一些操作可具有子操作，並且在一些實例中，此處所描述的某些操作可不包含於所說明之操作中。有鑑於此，現在將描述方法操作330。

【0055】在操作405中，將一份量的氧化溶液製備在適合的容器中。一適合的氧化溶液係每體積約45至約85重量百分比的氫氧化鉀（KOH）與每體積約98至約100重量百分比的過錳酸鉀（KMnO₄）及去離子水（DIW）以65/27/8重量百分比混合的混合物。KMnO₄/KOH混合物可在約45%與約85% KMnO₄ 之間之範圍內。然而，應該理解，可使用其他適合的氧化溶液、及其他適合的氧化溶液之組合。

【0056】在操作410中，將氧化溶液加熱至選定的溫度。選定溫度係小於氧化溶液的沸點。舉例而言，氧化溶液可為KOH/KMnO₄/DIW混合物，且可被加熱至約70度C與約90度C之間。

【0057】在操作415中，將元件118放置在加熱的氧化溶液中，持續選定的一段時間。可將元件118放置於加熱的氧化溶液中，持續約10分鐘與約60分鐘之間。應將元件118充分地浸入加熱的氧化溶液中，實質上類似於將元件浸入如圖3C與3E中所顯示的熱水浴中。氧化溶液將元件118的表面氧化。在操作420中，將元件自加熱的氧化溶液移除，並且在如以上圖3G中所描述的DIW沖洗槽中沖洗元件約2分鐘。

【0058】在操作425中，將一份量的氧化物剝離溶液製備在適合的容器中。一適合的氧化物剝離溶液係以1/1/1部分比例之約每體積49重量百分比氫氟酸（HF）、約每體積69重量百分比的硝酸（HNO₃）、及DIW。替代地，可使用富

含HF或富含HNO₃的酸混合物。應該理解，可使用其他適合的氧化物剝離溶液、及其他適合的氧化物剝離溶液之組合。

【0059】 在操作430中，將元件118放置於氧化物剝離溶液中，在約15-30度C下持續約5與約20分鐘之間之選定的時間段。如以上所描述，氧化物剝離溶液將氧化的表面材料自元件剝離，並且剝離如金屬殘留物的任何殘留物。

【0060】 在操作435中，將元件118自氧化物剝離溶液移除，並且在如以上圖3G中所描述的DIW沖洗槽中沖洗元件約3分鐘。

【0061】 在操作440中，將元件浸入DIW浴中，且將超音波訊號使用如圖3F中顯示的超音波傳感器367施加至DIW浴。超音波訊號可具有任何適合的頻率及約15+/-5瓦特/平方英吋之間的功率。

【0062】 將元件118浸入DIW浴中，且超音波處理約5與約20分鐘之間的時間。維持DIW流動至如圖3C中所顯示之內皿362中，使得DIW溢流364自內皿並進入外皿361。爲了大於2百萬歐姆的阻值，可監控DIW。DIW在內皿362中的周轉率應該大於約1.5，其中周轉率係定義爲（水流速）*（超音波處理時間）/（內皿362之容積）。

【0063】 在操作445中，將元件118從超音波水浴移除，並且在如以上圖3G中所描述的DIW沖洗槽中在元件的每一側上沖洗元件至少約3分鐘。

【0064】 在操作450中，使用清潔乾空氣、或其他適合的氣體或氣體混合物而使元件118乾燥。元件118的乾燥將絕大部分的溼氣自元件的表面移除。

【0065】 在操作455中，將一份量的二次蝕刻溶液製備在適合的容器中。一適合的二次蝕刻溶液係呈1份比7.5份比3.7份比87.8份之比例的約每體積49重量百分比氫氟酸（HF）、約每體積69重量百分比硝酸（HNO₃）、約每體積100重

量百分比醋酸（HAc）、及DIW。替代地，可使用富含HF或者富含HNO₃酸混合物。然而，應該理解，可使用其他適合的蝕刻溶液、及其他適合的蝕刻溶液之組合。

【0066】 在操作460中，將元件118放置於二次蝕刻溶液中，持續約5分鐘與約20分鐘之間。如以上所描述，二次蝕刻溶液進一步蝕刻元件118之表面，並且進一步將部分的表面材料自元件移除，並且移除如金屬殘留物的任何殘留物。

【0067】 在操作465中，將元件118自二次蝕刻溶液移除，並且在如以上圖3G中所描述的DIW沖洗槽中沖洗元件至少約3分鐘。

【0068】 在操作470中，使用清潔乾空氣、或其他適合的氣體或氣體混合物而使元件118乾燥。元件118的乾燥將絕大部分的溼氣自元件的表面移除。如以上圖3中所描述，該方法操作繼續於操作345中進行。

【0069】 可將已清洗元件準備用於再使用，例如包裝和儲存。已清洗元件係準備用於再使用，並且可被安裝在電漿處理室中，然後該電漿處理室可用來將電漿製程施加至放置於電漿處理室中的一或更多基板。

【0070】 鑑於以上實施例，應該理解，該發明可採用涉及儲存於電腦系統中之資料的各種電腦實施的操作。該等操作係需要對物理量進行物理操控的一些者。儘管並非必然，但該等量通常採取能夠被儲存、被轉移、被組合、被比較、及被以其他方式進行操控之電或磁訊號的形式。進一步明確地講，所執行之操控經常是指例如產生、識別、判定、或比較。

【0071】 在一些實施例中，控制器係系統的一部分，而該系統可為上述範例的一部分。如此系統可包含半導體處理裝備，該半導體處理裝備包含（複數）處理工具、（複數）腔室、（複數）處理平臺、及/或特定的處理元件（晶圓基

座、氣體流動系統等)。該等系統可與電子設備整合，以在半導體晶圓或基板的處理之前、期間、以及之後，控制系統的運作。該等電子設備可稱為「控制器」，其可控制系統的各種元件或子部件，或者複數的系統。取決於處理需求及/或系統類型，控制器可程式設計成控制此處所揭露製程的任何者，包含處理氣體的傳送、溫度設定（例如，加熱及/或冷卻）、壓力設定、真空設定、功率設定、射頻（RF, radio frequency）產生器設定、RF匹配電路設定、頻率設定、流速設定、流體傳送設定、位置和操作設定、晶圓轉移（進出與特定系統相連接或相接合之工具及其他轉移工具、及/或裝載室）。

【0072】 廣泛地講，控制器可定義為具有用以接收指令、發佈指令、控制操作、啟動清洗操作、啟動終點量測以及類似者之各種積體電路、邏輯、記憶體、及/或軟體的電子設備。積體電路可包含：儲存程式指令之韌體形式的晶片、數位訊號處理器（DSPs, digital signal processors）、定義為特殊用途積體電路（ASICs, application specific integrated circuits）的晶片、及/或一或更多微處理器、或執行程式指令（例如，軟體）的微控制器。程式指令可為以各種單獨設定（或程式檔案）之形式而傳達至控制器或系統的指令，該單獨設定（或程式檔案）為實行特定的製程（在半導體晶圓上，或針對半導體晶圓）而定義操作參數。在一些實施例中，操作參數可以是由製程工程師為了一或更多以下者的製造期間實現一或更多處理步驟而定義之配方的一部分：疊層、材料、金屬、氧化物、矽、二氧化矽、表面、電路、以及/或者晶圓的晶粒。

【0073】 在一些實施例中，控制器可為電腦的一部分，或耦接至電腦，該電腦係與系統整合、耦接至系統、以其他網路的方式接至系統、或其組合的方式而接至系統。舉例而言，控制器可在能容許遠端存取晶圓處理之「雲端」或廠房

主機電腦系統的全部、或部分中。電腦可使系統能夠遠端存取，以監控製造操作的目前進度、檢查過去製造操作的歷史、自複數的製造操作而檢查其趨勢或效能度量，以改變目前處理的參數、設定目前處理之後的處理步驟、或開始新的處理。在一些範例中，遠端電腦（例如，伺服器）可通過網路而提供製程配方至系統，該網路可包含局域網路或網際網路。遠端電腦可包含使得可以進入參數及/或設定、或對參數及/或設定進行程式設計的使用者介面，然後該參數及/或設定自遠端電腦而傳達至系統。在一些範例中，控制器以資料的形式接收指令，該指令為即將於一或更多操作期間進行執行之處理步驟的每一者而指定參數。應該理解，參數可特定地針對待執行之製程的類型、以及控制器與之接合或加以控制之工具的類型。因此如上所述，控制器可為分散式，例如藉由包含以網路的方式接在一起、且朝向共同之目的（例如，此處所描述之處理、及控制）而運作的一或更多的分離的控制器。用於如此目的之分散式控制器的範例將是腔室上與位於遠端的一或更多積體電路（例如，在作業平臺位準處、或作為遠端電腦的一部分）進行通訊的一或更多積體電路，兩者相結合以控制腔室上之製程。

【0074】 例示性系統可包含但不限於以下者：電漿蝕刻腔室或模組、沉積腔室或模組、旋轉沖洗腔室或模組、金屬電鍍腔室或模組、清洗腔室或模組、斜角緣部蝕刻腔室或模組、物理氣相沉積沉積（PVD，physical vapor deposition）腔室或模組、化學氣相沉積（CVD，chemical vapor deposition）腔室或模組、原子層沉積（ALD，atomic layer deposition）腔室或模組、原子層蝕刻（ALE，atomic layer etch）腔室或模組、離子植入腔室或模組、徑跡腔室（track chamber）或模組、以及可在半導體晶圓的製造及/或加工中相關聯的、或使用的任何其他半導體處理系統。

【0075】 如以上所提及，取決於即將藉由工具而執行之（複數）製程步驟，控制器可與半導體加工工廠中之一或更多的以下者進行通訊：其他工具電路或模組、其他工具元件、叢集工具（**cluster tools**）、其他工具介面、鄰近的工具、相鄰的工具、遍及工廠而分布的工具、主電腦、另一控制器、或材料輸送中使用之工具，該材料輸送中使用之工具將晶圓容器帶至工具位置及/或裝載埠，或自工具位置及/或裝載埠帶來晶圓容器。

【0076】 儘管前述發明為清楚理解之目的已作某種詳細程度的描述，但即將明白的是，某些改變及修正可在隨附的申請專利範圍的範疇中實施。據此，本實施例係考量為說明性而非限制性，且該發明並非受限於此處所給出的細節，卻可在隨附的申請專利範圍之範疇及等價物中做修正。

【符號說明】

- 89 絕緣環
- 93 半導體基板
- 95 絕緣環
- 97 絕緣環
- 99 金屬層
- 100 處理室
- 101 氣體分配板
- 103 氣體源
- 104 上電極
- 105 電極組件
- 108 下電極

112	絕緣環
114	RF耦合環
116	上電極延伸件
118	元件（邊緣環）
119	支撐層
121	支撐層
124	控制電路
125	罩蓋
125A	限制環
129	上電極延伸件組件
131	第一層
133	第二層
137	腔室頂部
138	出口
139	腔室側壁
143	支撐外殼
145	狹縫
149	絕緣體
150	電漿區域
151	真空泵
200	放大視圖
202	矽及金屬的化合物沉積物

300	方法操作
305	操作
310	操作
315	操作
320	操作
325	操作
330	操作（表面蝕刻製程）
345	操作
360	熱水浴
361	外皿
362	內皿
363	水
364	溢流
366	加熱器
367	攪拌機構（超音波傳感器）
368	噴嘴
370	支撐件
370	支撐件
380	沖洗系統
381	噴嘴
382	去離子水（DIW）
390	箱

405	操作
410	操作
415	操作
420	操作
425	操作
430	操作
435	操作
440	操作
445	操作
450	操作
455	操作
460	操作
465	操作
470	操作

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種清洗電漿處理室之元件的方法，包含：

施加一基礎清洗製程至所移除的元件，所移除的該元件包含沉積於其上的至少一材料；

將所移除的該元件去油脂；

將沉積於所移除的該元件上的該至少一材料移除，以產生一已清洗元件，該移除包含施加已加熱的氧化溶液至沉積於所移除的該元件上的該至少一材料，以氧化沉積於所移除的該元件上的該至少一材料的一第一部分；施加一剝離溶液至所移除的該元件，以將該至少一材料之被氧化的該第一部分自所移除的該元件移除；以及施加一蝕刻溶液，以將該至少一材料的一第二部分自所移除的該元件移除，已加熱的該氧化溶液包含以約5份氫氧化鉀（KOH）對約2份過錳酸鉀（ KMnO_4 ）之比例的氫氧化鉀（KOH）與過錳酸鉀（ KMnO_4 ）的一混合物；以及使該已清洗元件乾燥。

【第2項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該剝離溶液包含氫氟酸（HF）。

【第3項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該剝離溶液包含硝酸（ HNO_3 ）。

【第4項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該剝離溶液包含氫氟酸（HF）與硝酸（ HNO_3 ）的一混合物。

【第5項】一種清洗電漿處理室之元件的方法，包含：

施加一基礎清洗製程至所移除的元件，所移除的該元件包含沉積於其上的至少一材料；

將所移除的該元件去油脂；

將沉積於所移除的該元件上的該至少一材料移除，以產生一已清洗元件，該移除包含施加已加熱的氧化溶液至沉積於所移除的該元件上的該至少一材料，以氧化沉積於所移除的該元件上的該至少一材料的第一部分；施加一剝離溶液至所移除的該元件，以將該至少一材料之被氧化的該第一部分自所移除的該元件移除；以及施加一蝕刻溶液，以將該至少一材料的一第二部分自所移除的該元件移除，該剝離溶液包含呈約1份氫氟酸（HF）與約1份硝酸（HNO₃）之比例的氫氟酸（HF）與硝酸（HNO₃）的一混合物；以及使該已清洗元件乾燥。

【第6項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該蝕刻溶液包含氫氟酸（HF）。

【第7項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該蝕刻溶液包含硝酸（HNO₃）。

【第8項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該蝕刻溶液包含醋酸（HAc）。

【第9項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該蝕刻溶液包含氫氟酸（HF）、硝酸（HNO₃）、及醋酸（HAc）的一混合物。

【第10項】一種清洗電漿處理室之元件的方法，包含：

施加一基礎清洗製程至所移除的元件，所移除的該元件包含沉積於其上的至少一材料；

將所移除的該元件去油脂；

將沉積於所移除的該元件上的該至少一材料移除，以產生一已清洗元件，該移除包含施加已加熱的氧化溶液至沉積於所移除的該元件上的該至少一材料，以氧化沉積於所移除的該元件上的該至少一材料的第一部分；施加一剝離溶液至所移除的該元件，以將該至少一材料之被氧化的該第一部分自所移除的該元件移除；以及施加一蝕刻溶液，以將該至少一材料的一第二部分自所移除的該元件移除，該蝕刻溶液包含呈約1份氫氟酸（HF）、約7.5份硝酸（HNO₃）、及約3.7份醋酸（HAc）之比例的氫氟酸（HF）、硝酸（HNO₃）、及醋酸（HAc）的一混合物；以及

使該已清洗元件乾燥。

【第11項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，其中該氧化溶液、該剝離溶液、及/或該蝕刻溶液之其中至少一者係利用水而稀釋。

【第12項】如申請專利範圍第1項之清洗電漿處理室之元件的方法，更包含：
將該已清洗元件安裝在一電漿處理室中；
將一基板設置在該電漿處理室中；以及
將一電漿製程施加至該基板。

【第13項】一種清洗電漿處理室之元件的方法，包含：
將一基礎清洗製程施加至所移除的元件，所移除的該元件包含沉積於其上的至少一材料；
將所移除的該元件去油脂；
將沉積於所移除的該元件上的該至少一材料移除，以產生一已清洗元件，包含：

施加已加熱的氧化溶液至沉積於所移除的該元件上的該至少一材料，以氧化沉積於所移除的該元件上的該至少一材料的一第一部分，其中已加熱的該氧化溶液包含呈約5份氫氧化鉀（ KOH ）對約2份過錳酸鉀（ KMnO_4 ）之比例的氫氧化鉀（ KOH ）與過錳酸鉀（ KMnO_4 ）的一混合物；

施加一剝離溶液至所移除的該元件，以將該至少一材料之被氧化的該第一部分自所移除的該元件移除，其中該剝離溶液包含呈約1份氫氟酸（ HF ）與約1份硝酸（ HNO_3 ）之比例的氫氟酸（ HF ）與硝酸（ HNO_3 ）的一混合物；以及

施加一蝕刻溶液，以將該至少一材料的一第二部分自所移除的該元件移除，其中該蝕刻溶液包含呈約1份氫氟酸（ HF ）、約7.5份硝酸（ HNO_3 ）、及約3.7份醋酸（ HAc ）之比例的氫氟酸（ HF ）、硝酸（ HNO_3 ）、及醋酸（ HAc ）的一混合物；以及
使該已清洗元件乾燥。

【發明圖式】

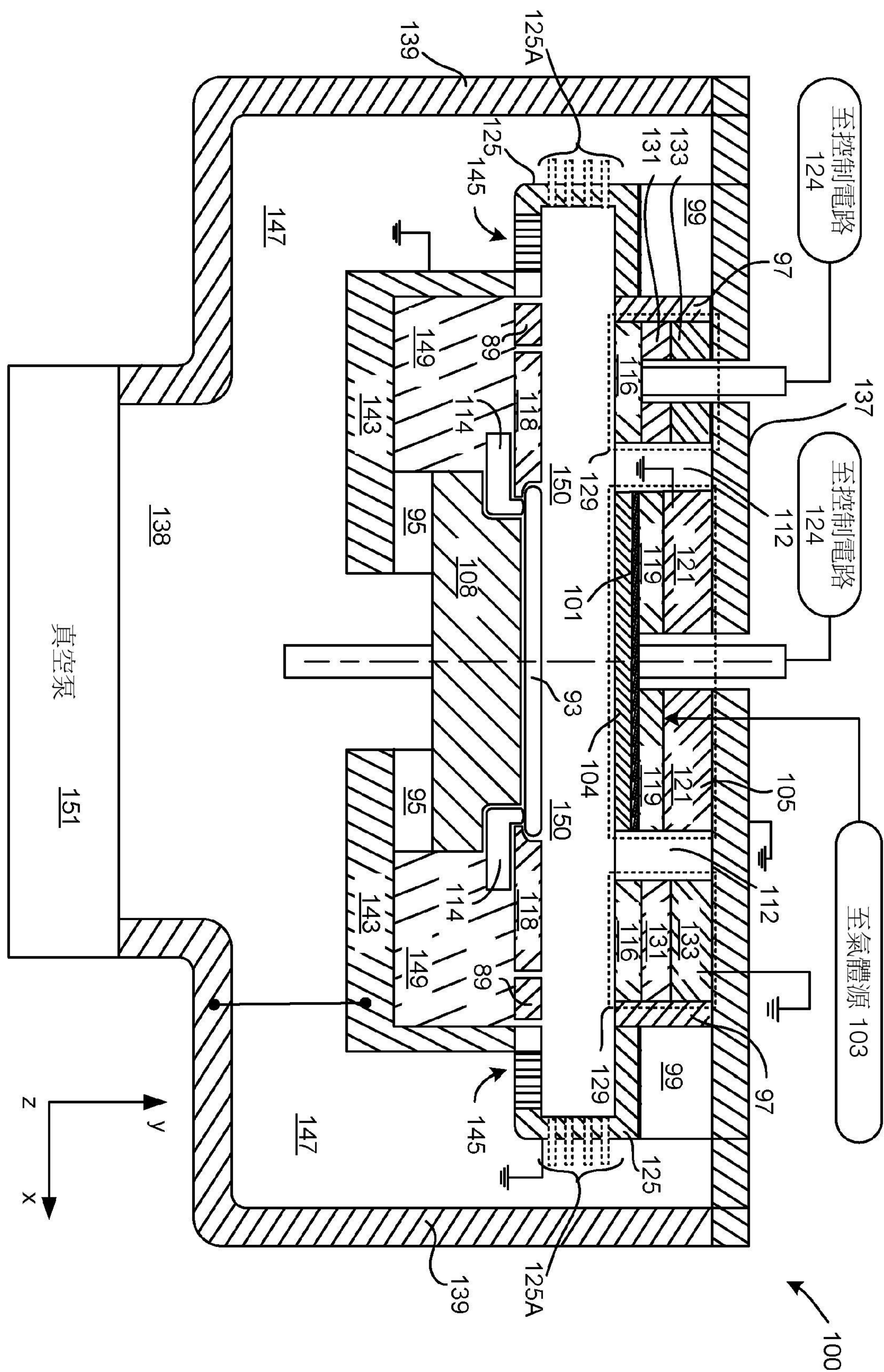


圖 1

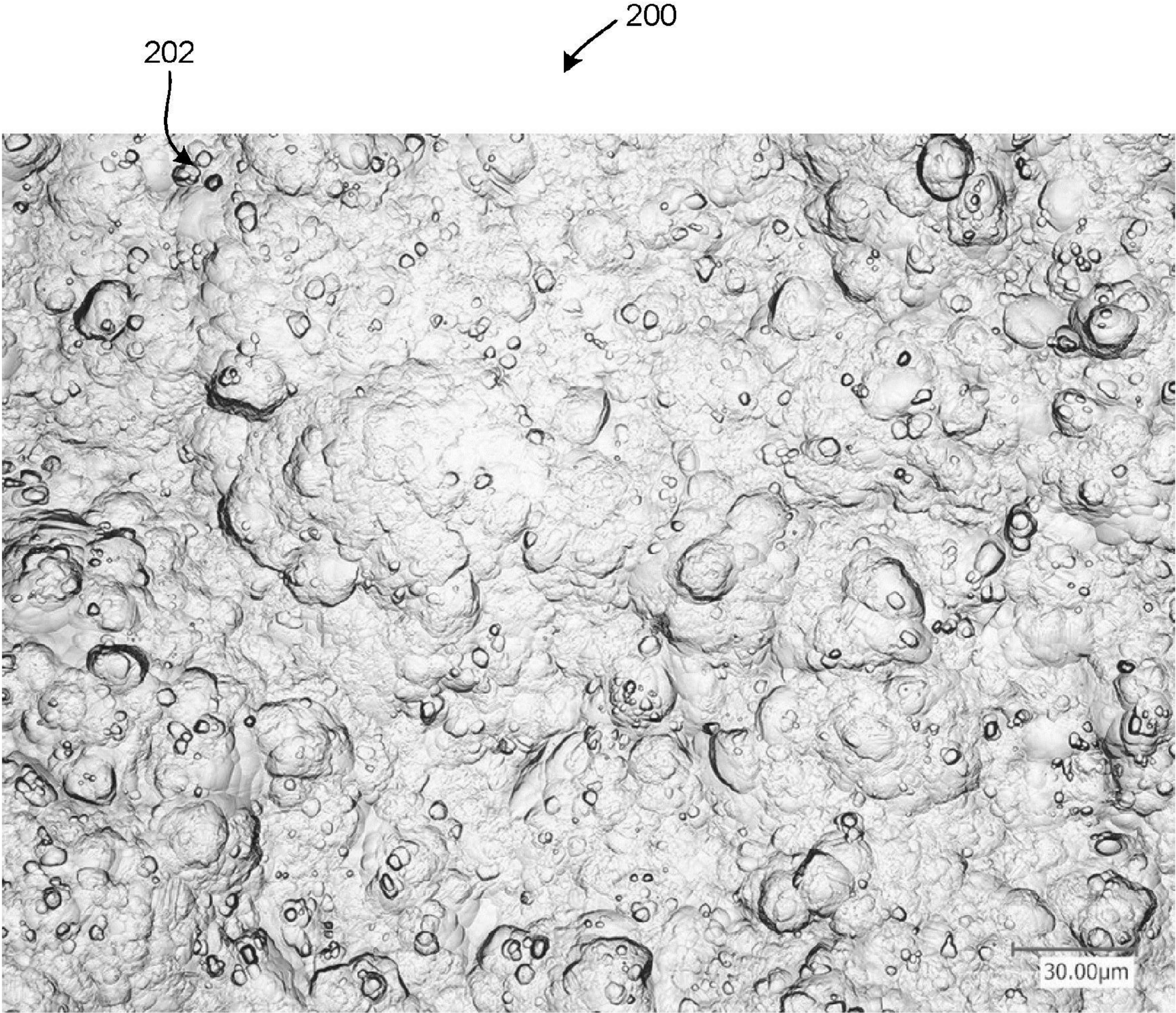


圖 2

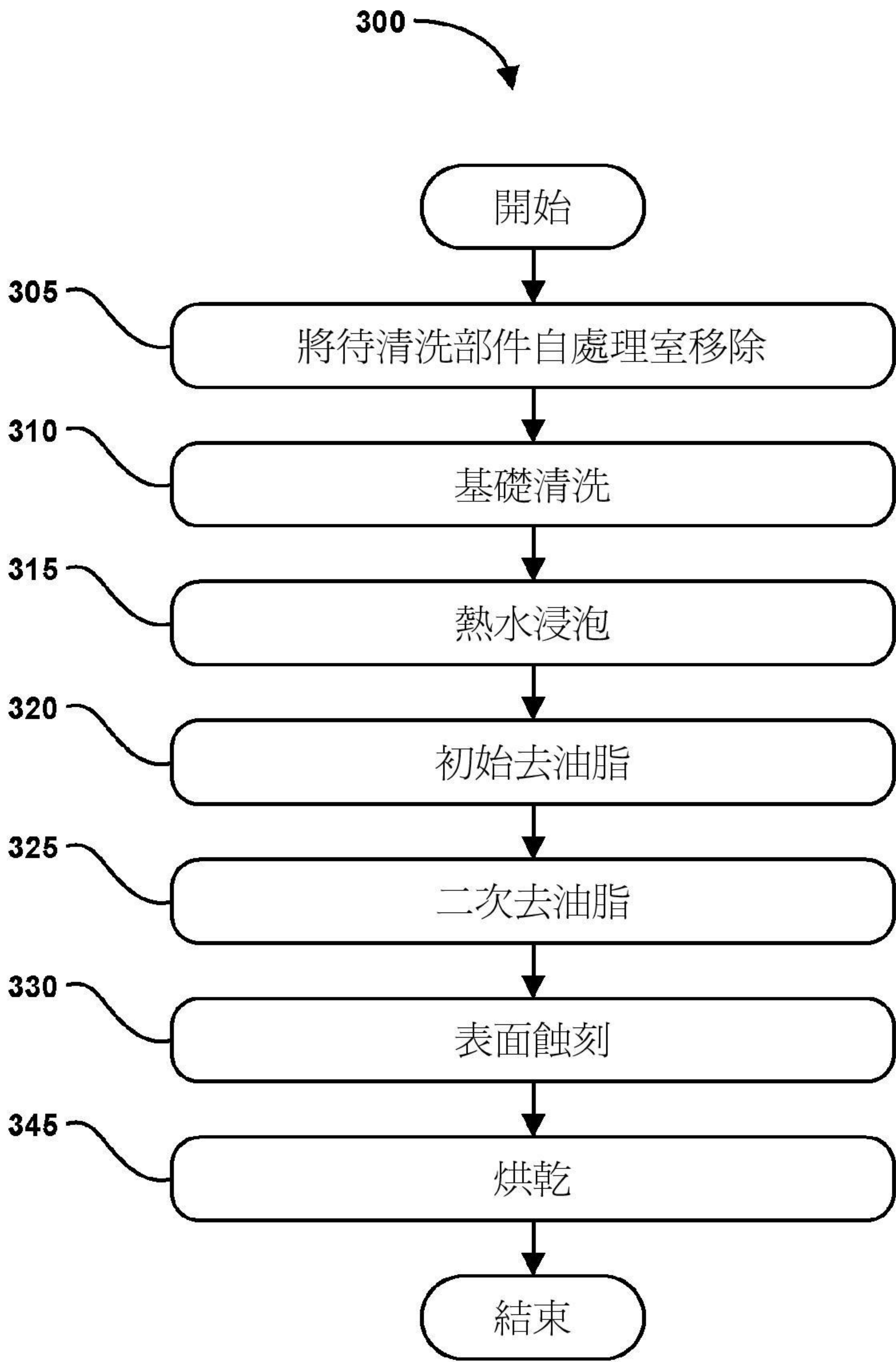


圖 3A

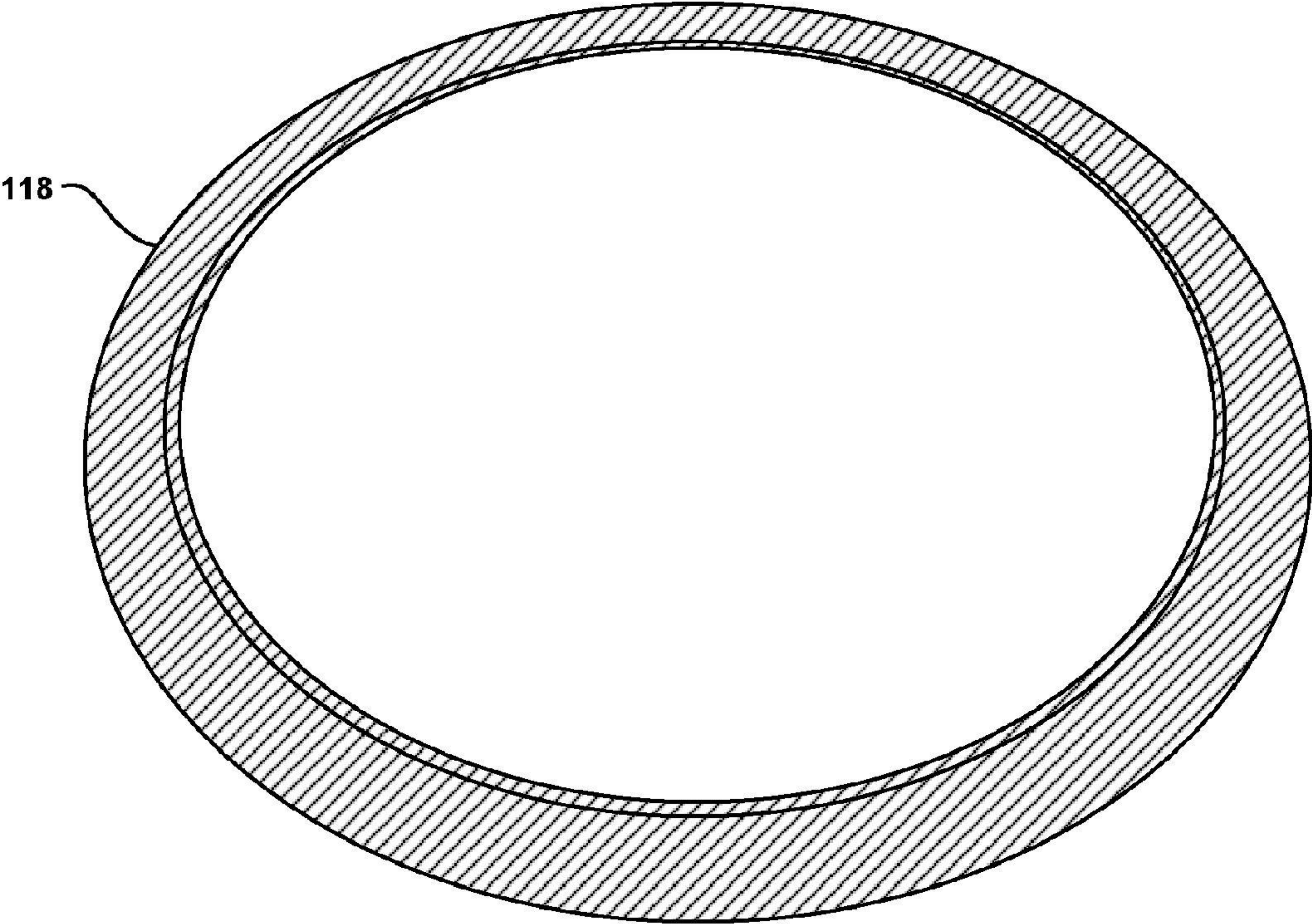


圖 3B

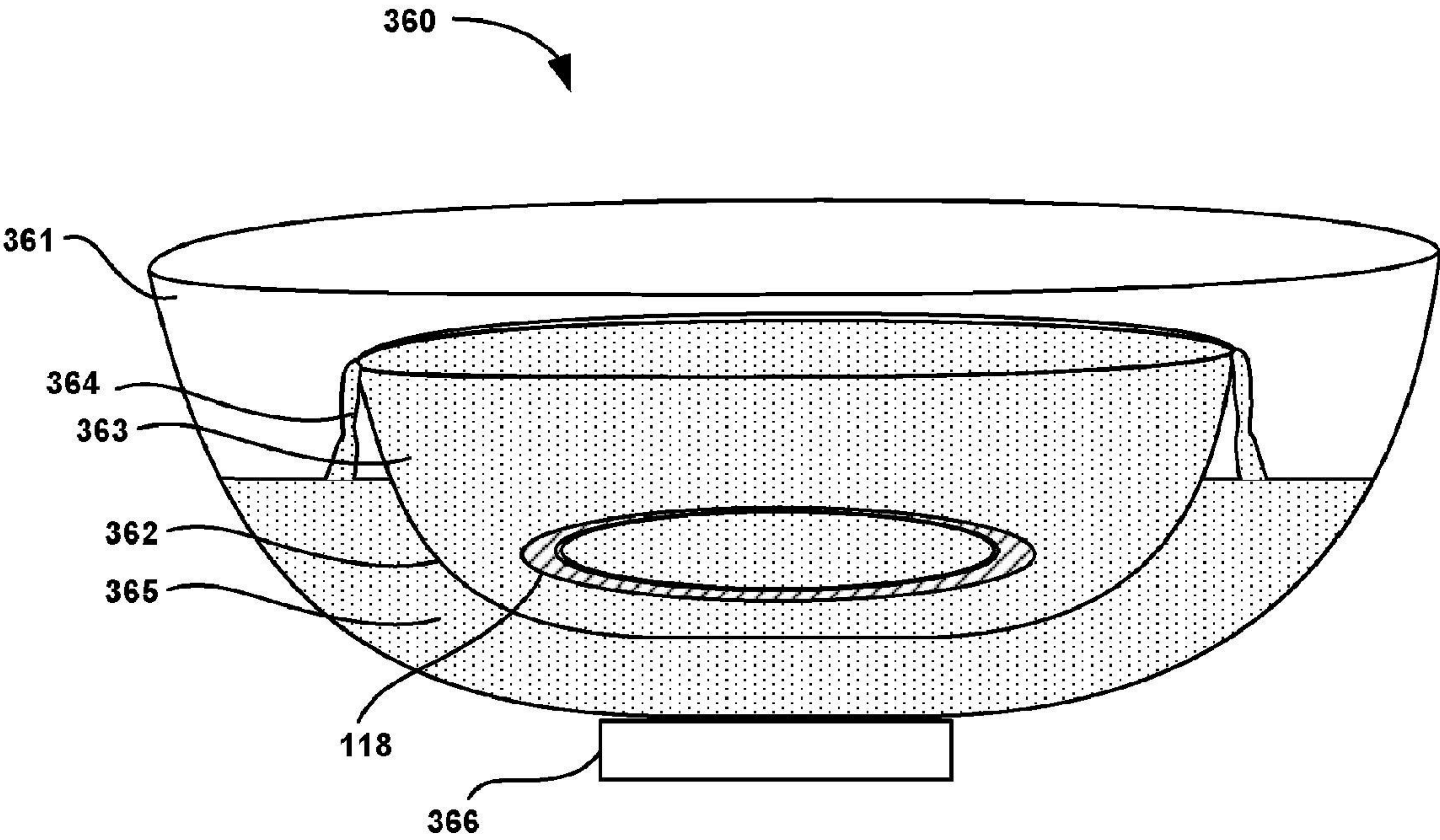


圖 3C

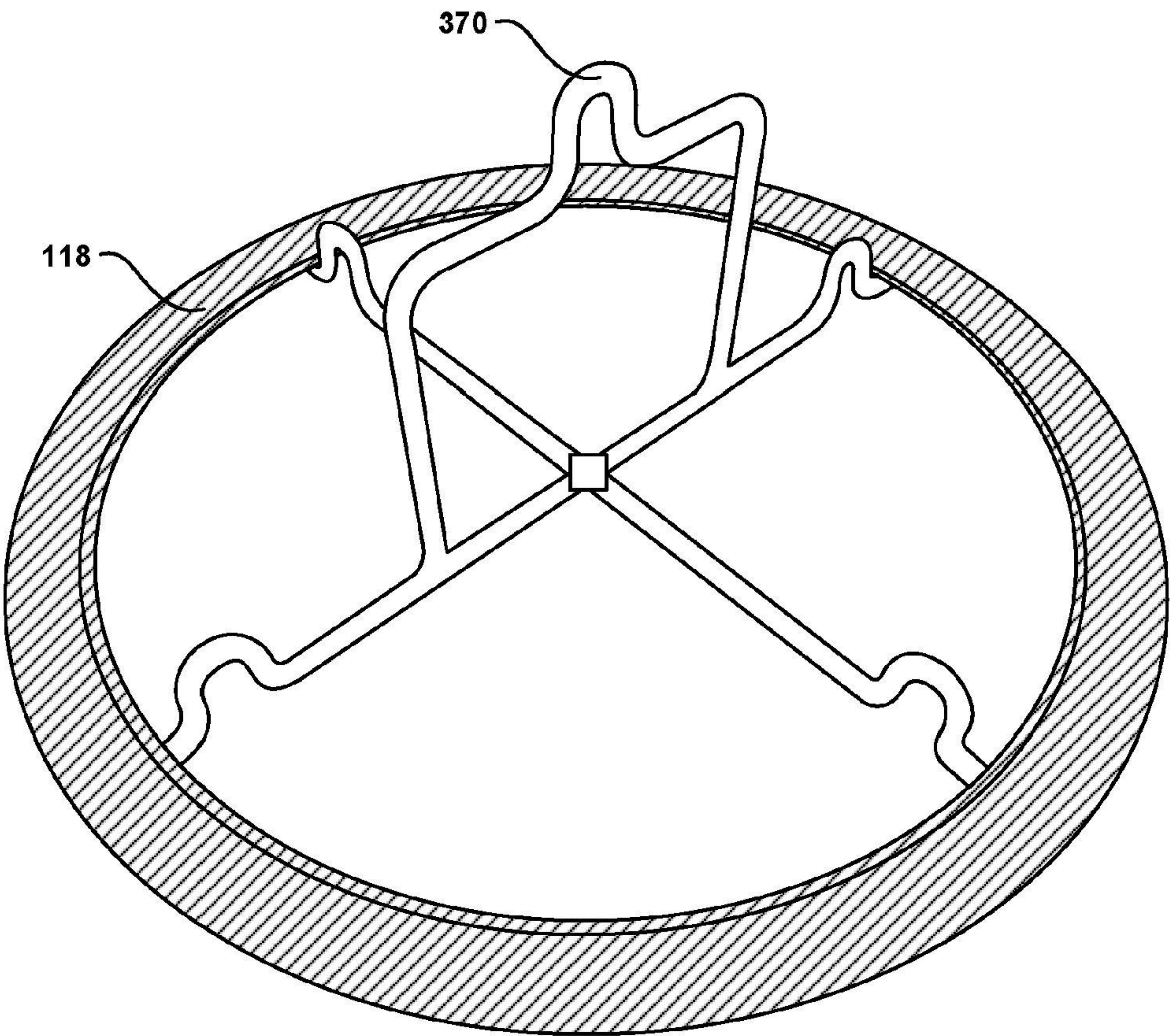


圖 3D

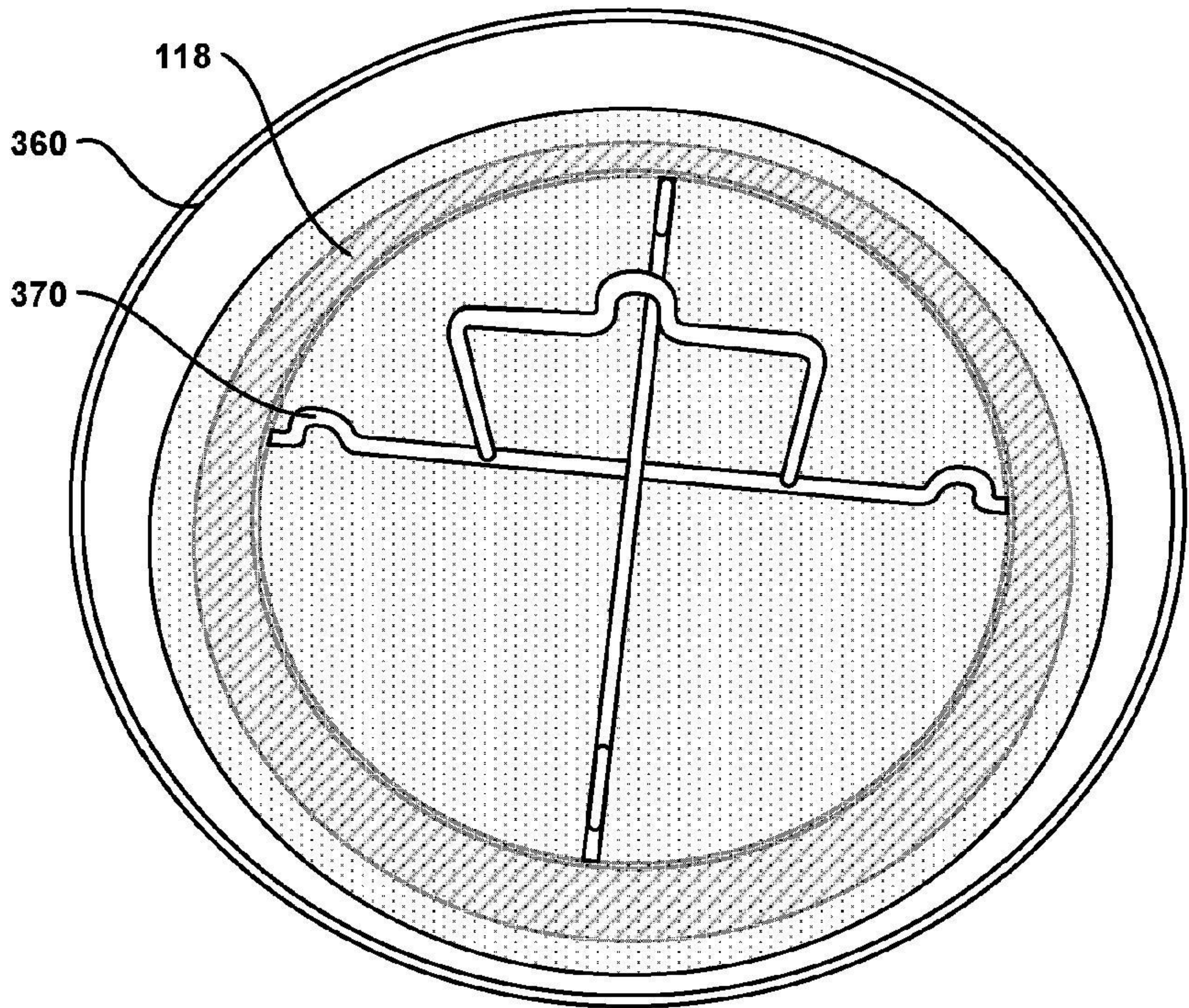


圖 3E

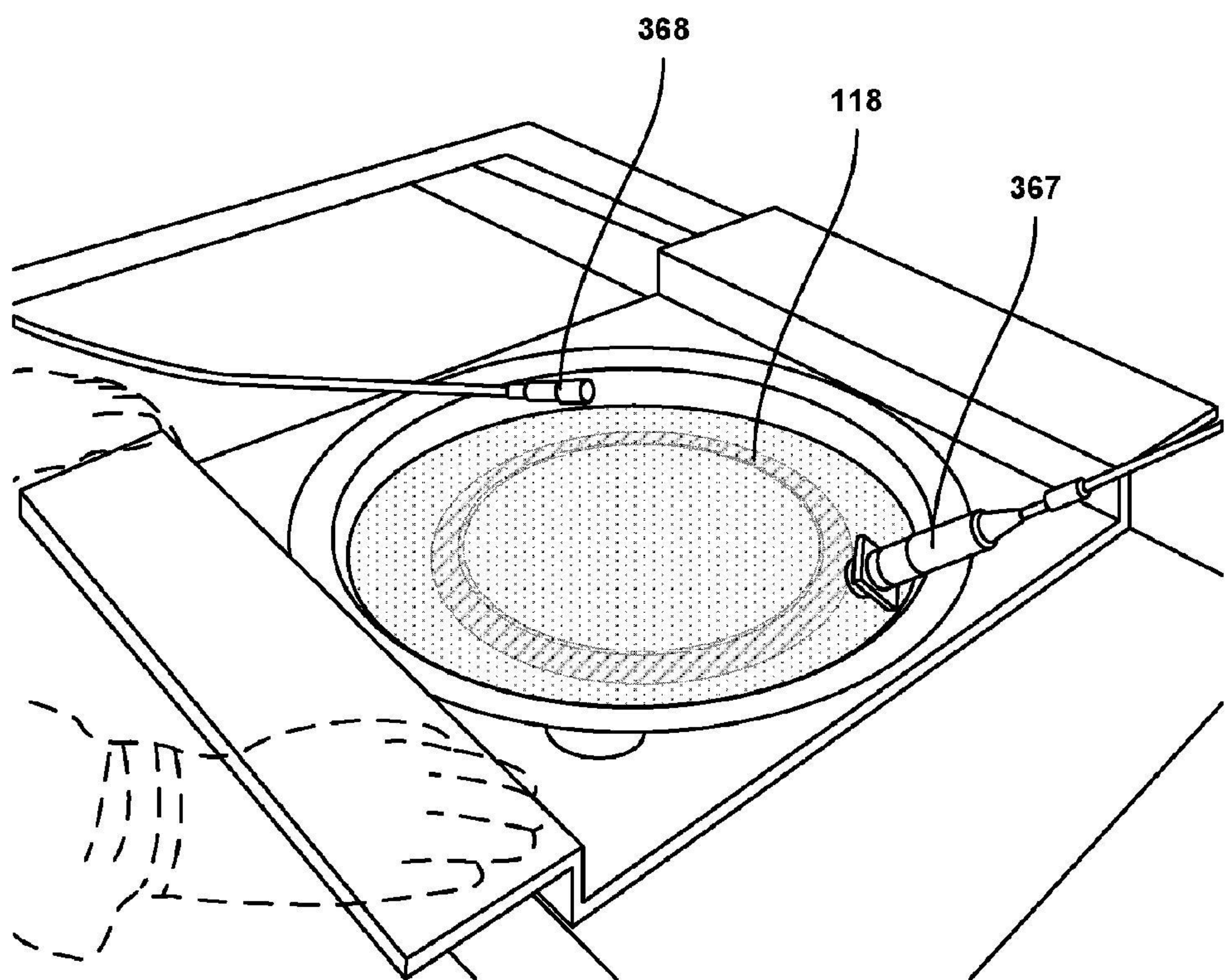


圖 3F

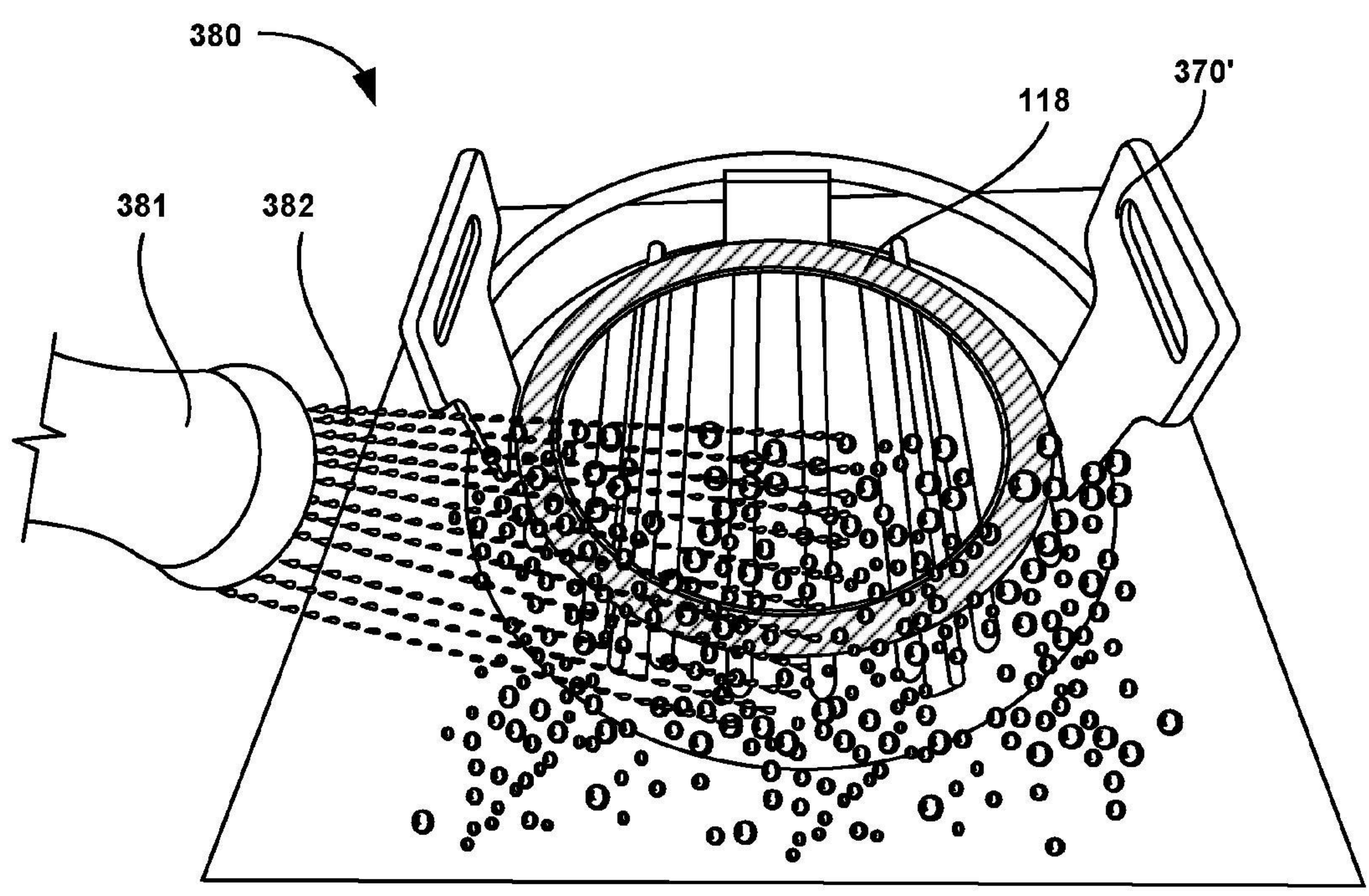


圖 3G

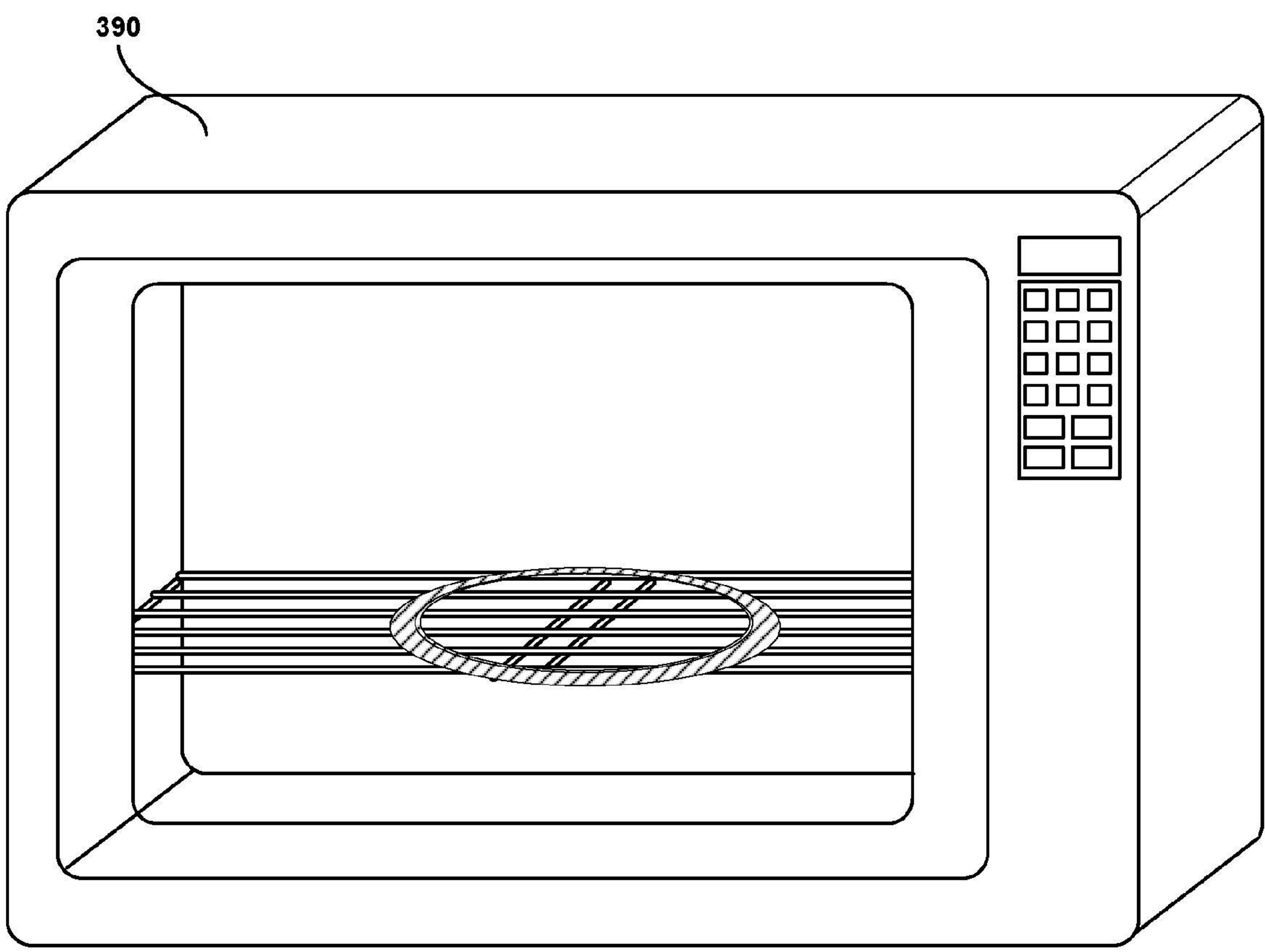


圖 3H

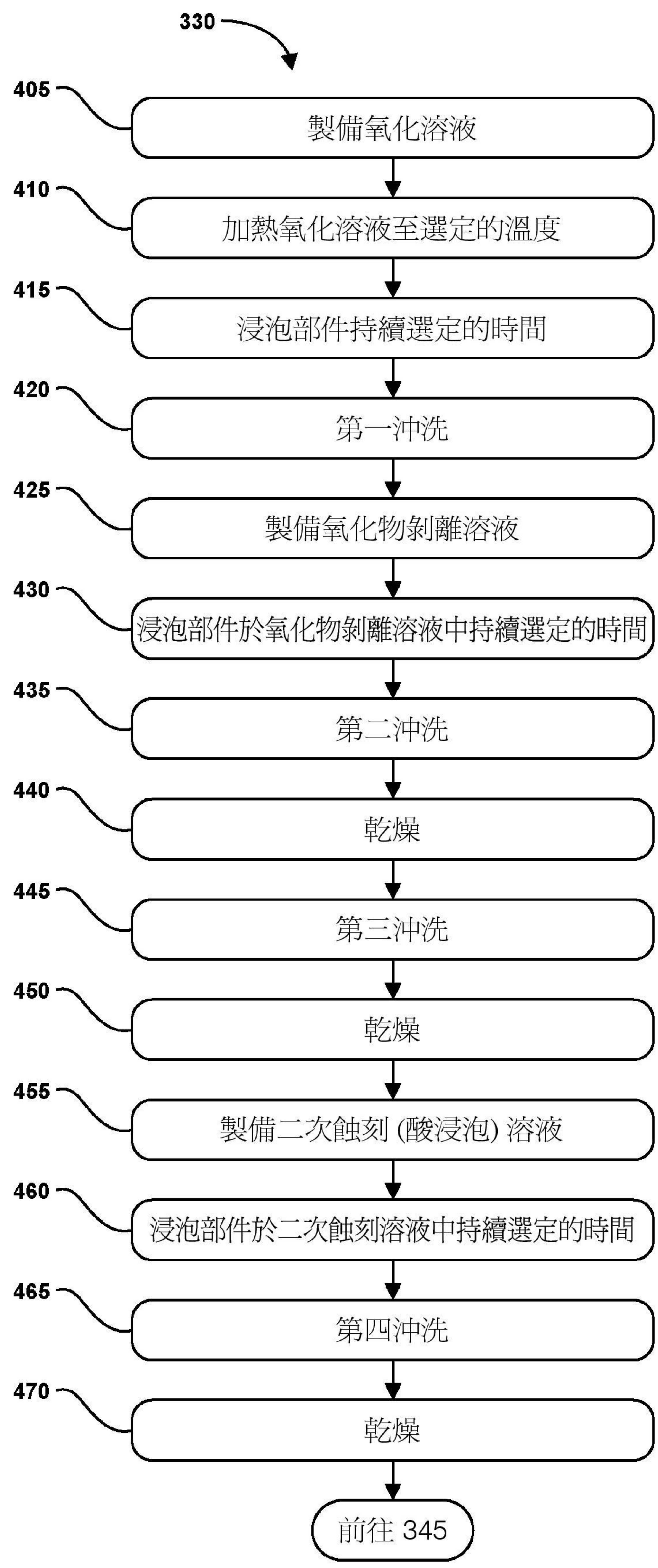


圖 4