



(21)申請案號：111147954

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 14 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/00 (2012.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2021/12/20 日本

2021-205715

(71)申請人：日商荏原製作所股份有限公司(日本)EBARA CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：加藤裕一 KATO, YUICHI (JP)；鍋谷治 NABEYA, OSAMU (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：17 共 42 頁

(54)名稱

於工件研磨後使得研磨頭上升的方法、工件的研磨裝置、及記錄了程式的電腦可讀取記錄媒體

(57)摘要

本發明提供一種於工件研磨後使得研磨頭上升的方法、工件的研磨裝置、及記錄了程式的電腦可讀取記錄媒體，該研磨頭的上升方法在工件的研磨結束後使得研磨頭從研磨墊上升時，能夠防止工件因與保持環的接觸而彎曲，能夠防止在工件產生過度的應力。本方法一邊使研磨頭(7)及研磨墊(2)旋轉一邊將工件(W)壓靠於研磨墊(2)而對該工件(W)進行研磨，使研磨墊(2)及研磨頭(7)的旋轉停止，使研磨頭(7)的保持環(48)相對於工件(W)相對地上升，由此使保持環(48)從研磨墊(2)分離，並且使保持環(48)移動到比工件(W)高的位置，然後在工件(W)保持於研磨頭(7)的狀態下使研磨頭(7)上升。

指定代表圖：

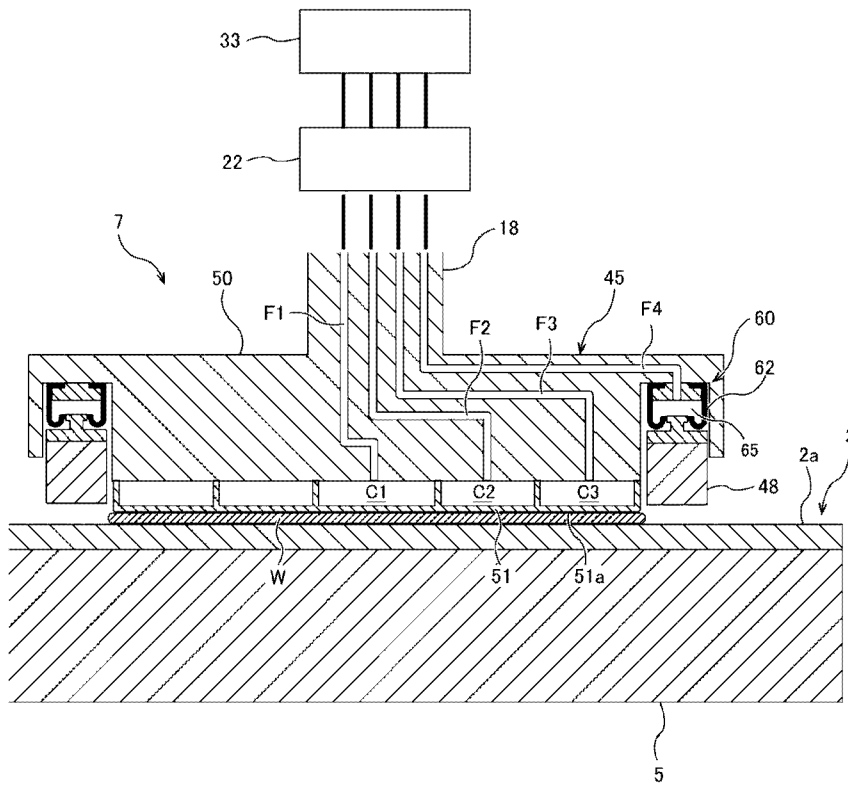


圖4

符號簡單說明：

- 2: 研磨墊
- 2a: 研磨面
- 5: 研磨臺
- 7: 研磨頭
- 18: 研磨頭軸
- 22: 回轉接頭
- 33: 研磨頭壓力控制裝置
- 45: 頭主體
- 48: 保持環
- 50: 載體
- 51: 第一彈性膜
- 51a: 按壓面
- 60: 保持環按壓機構
- 62: 第二彈性膜
- 65: 第二壓力室
- W: 工件
- C1: 第一壓力室
- C2: 第一壓力室
- C3: 第一壓力室
- F1: 第一流體線路
- F2: 第一流體線路
- F3: 第一流體線路
- F4: 第二流體線路

【發明摘要】

【中文發明名稱】 於工件研磨後使得研磨頭上升的方法、工件的研磨裝置、及記錄了程式的電腦可讀取記錄媒體

【英文發明名稱】 METHOD OF RAISING POLISHING HEAD AFTER POLISHING OF WORKPIECE, POLISHING APPARATUS FOR WORKPIECE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM STORING PROGRAM

【中文】

本發明提供一種於工件研磨後使得研磨頭上升的方法、工件的研磨裝置、及記錄了程式的電腦可讀取記錄媒體，該研磨頭的上升方法在工件的研磨結束後使得研磨頭從研磨墊上升時，能夠防止工件因與保持環的接觸而彎曲，能夠防止在工件產生過度的應力。本方法一邊使研磨頭（7）及研磨墊（2）旋轉一邊將工件（W）壓靠於研磨墊（2）而對該工件（W）進行研磨，使研磨墊（2）及研磨頭（7）的旋轉停止，使研磨頭（7）的保持環（48）相對於工件（W）相對地上升，由此使保持環（48）從研磨墊（2）分離，並且使保持環（48）移動到比工件（W）高的位置，然後在工件（W）保持於研磨頭（7）的狀態下使研磨頭（7）上升。

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

2: 研磨墊

5: 研磨臺

2a: 研磨面

7: 研磨頭

18: 研磨頭軸	65: 第二壓力室
22: 回轉接頭	W: 工件
33: 研磨頭壓力控制裝置	C1: 第一壓力室
45: 頭主體	C2: 第一壓力室
48: 保持環	C3: 第一壓力室
50: 載體	F1: 第一流體線路
51: 第一彈性膜	F2: 第一流體線路
51a: 按壓面	F3: 第一流體線路
60: 保持環按壓機構	F4: 第二流體線路
62: 第二彈性膜	

【發明說明書】

【中文發明名稱】 於工件研磨後使得研磨頭上升的方法、工件的研磨裝置、及記錄了程式的電腦可讀取記錄媒體

【英文發明名稱】 METHOD OF RAISING POLISHING HEAD AFTER POLISHING OF WORKPIECE, POLISHING APPARATUS FOR WORKPIECE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM STORING PROGRAM

【技術領域】

【0001】 本發明涉及在晶圓、基板、面板等半導體器件的製造中使用的工件的研磨後降低工件的應力後使研磨頭與工件一起上升的技術。

【先前技術】

【0002】 化學機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）是一邊將包含二氧化矽（ SiO_2 ）等磨粒的研磨液供給到研磨墊的研磨面上一邊使工件與研磨面滑動接觸來進行研磨的技術。如圖13所示，用於進行CMP的研磨裝置具備：研磨臺501，該研磨臺501支承研磨墊500；研磨頭505，該研磨頭505用於保持工件W；以及研磨液噴嘴508，該研磨液噴嘴508向研磨墊500供給研磨液。

【0003】 使用這樣的研磨裝置的工件W的研磨如下進行。一邊使研磨臺501與研磨墊500一起旋轉，一邊從研磨液噴嘴508向研磨墊500上供給研磨液。研磨頭505一邊使工件W旋轉，一邊將該工件W壓靠於研磨墊500。工件W在研磨液的存在下與研磨墊500滑動接觸，並且工件W的表面通過研磨液的化學作用和研磨液中所含的磨粒及研磨墊500的機械作用的組合而被平坦化。

【0004】 在工件W的研磨中，工件W的表面與旋轉的研磨墊500滑動接觸，因此摩擦力作用於工件W。因此，為了在工件W的研磨中使工件W不從研磨頭505脫離，研磨頭505具備保持環510。該保持環510以包圍工件W的方式配置，在工件W的研磨中，保持環510一邊旋轉一邊在工件W的外側壓靠研磨墊500。

【0005】 圖14是示出圖13所示的研磨頭505的一部分的剖視圖。如圖14所示，研磨頭505具有用於將保持環510壓靠於研磨墊500的環狀的彈性膜512。在彈性膜512的內側形成有壓力室513。當加壓氣體（例如加壓空氣）被供給到壓力室513內時，受到壓力室513內的流體壓力的彈性膜512將保持環510按壓於研磨墊500。因此，在工件W的研磨中，保持環510能夠防止工件W從研磨頭505飛出。

【0006】 研磨頭505還具有用於將工件W壓靠於研磨墊500的彈性膜514。在彈性膜514的內側形成有壓力室515。當加壓氣體（例如加壓空氣）被供給到壓力室515內時，受到壓力室515內的流體壓力的彈性膜514將工件W按壓於研磨墊500。因此，工件W在研磨墊500上存在研磨液的狀態下與研磨墊500滑動接觸。

【0007】 彈性膜512和彈性膜514均固定於研磨頭505的載體517。保持環510為了能夠與工件W無關地壓靠研磨墊500，構成為能夠相對於載體517及彈性膜514相對地上下移動。

【0008】 在工件W的研磨後，如圖15所示，在壓力室515內形成負壓，使工件W吸附於彈性膜514。在工件W被吸附於彈性膜514時，工件W被稍微拉起。當存在於工件W與研磨墊500之間的液體的表面張力大時，有時工件W從研磨墊500的拉起會失敗。因此，為了降低作用於工件W與研磨墊500之間表面張力，一邊使研磨頭505及研磨墊500分別旋轉，一邊使工件W吸附於彈性膜514。之

後，使研磨頭505與工件W一起上升，進而使研磨頭505與工件W一起移動至規定的工件交接位置。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

【0009】 [專利文獻1]日本特開2009-178800號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

【0010】 在研磨頭505上升時，為了防止旋轉的研磨墊500上的工件W從研磨頭505飛出，保持環510壓靠於研磨墊500。因此，如圖16所示，研磨頭505的載體517及工件W從研磨墊500上升、分離，另一方面，保持環510的下表面保持與研磨墊500接觸的狀態。

【0011】 然而，若在工件W與保持環510的內表面接觸的狀態下工件W欲上升，則與保持環510的內表面接觸的工件W的部分欲殘留於研磨墊500，因此工件W向下方彎曲，有時在工件W產生過大的應力。若該應力過大，則有時工件W會破裂。特別是，如圖17所示，當在保持環510的內表面形成有因與工件W的接觸而產生的磨損溝槽510a的情況下更容易鉤掛，因此工件W容易向下方較大地彎曲，其結果是，工件W容易破裂。

【0012】 因此，本發明提供一種研磨頭的上升方法，其在工件的研磨結束後使得研磨頭從研磨墊上升時，通過避免與保持環的內表面的接觸而防止工件彎曲，能夠防止在工件產生過度的應力。另外，本發明提供一種能夠執行這樣

的方法的工件的研磨裝置。而且，本發明提供一種記錄有用於執行這樣的方法的程式的電腦可讀取記錄媒體。

(解決問題之手段)

【0013】 在一個方式中，提供一種於工件研磨後使得研磨頭上升的方法，一邊使所述研磨頭及研磨墊旋轉，一邊將所述工件壓靠於所述研磨墊而對該工件進行研磨，使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止，使所述研磨頭的保持環相對於所述工件相對地上升，由此使所述保持環從所述研磨墊分離，並且使所述保持環移動到比所述工件高的位置，之後，在所述工件保持於所述研磨頭的狀態下使所述研磨頭上升。

【0014】 在一個方式中，所述方法還包括如下工序：在對所述工件進行研磨之後且使所述研磨頭上升之前，利用所述研磨頭保持所述工件。

在一個方式中，使所述保持環上升到比所述工件高的位置的工序在利用所述研磨頭保持所述工件之前或同時進行。

在一個方式中，利用所述研磨頭保持所述工件的工序是一邊向所述工件與所述研磨墊之間直接供給流體一邊進行的。

在一個方式中，所述研磨頭具有彈性膜，所述彈性膜形成用於將所述工件壓靠於所述研磨墊的複數個壓力室，利用所述研磨頭保持所述工件的工序通過在所述複數個壓力室中的外側的壓力室內形成負壓，然後在內側的壓力室內形成負壓，從而利用所述研磨頭保持所述工件。

在一個方式中，利用所述研磨頭保持所述工件的工序是在使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止之前進行。

在一個方式中，使所述研磨頭上升的工序包括如下工序：在所述工件的整體離開所述研磨墊之前，一直使所述研磨頭以第一速度上升；在所述工件的整體離開所述研磨墊之後，使所述研磨頭以比所述第一速度高的第二速度上升。

【0015】 在一個方式中，提供一種用於工件的研磨裝置，具備：研磨臺，該研磨臺用於支承研磨墊；研磨臺旋轉裝置，該研磨臺旋轉裝置使所述研磨臺與所述研磨墊一起旋轉；研磨頭，該研磨頭將所述工件壓靠於所述研磨墊而對該工件進行研磨；研磨頭壓力控制裝置，該研磨頭壓力控制裝置控制所述研磨頭內的壓力；研磨頭旋轉裝置，該研磨頭旋轉裝置使所述研磨頭旋轉；研磨頭升降裝置，該研磨頭升降裝置使所述研磨頭相對於所述研磨臺相對地上下移動；以及動作控制部，該動作控制部控制所述研磨臺旋轉裝置、所述研磨頭壓力控制裝置、所述研磨頭旋轉裝置及所述研磨頭升降裝置的動作，所述研磨頭具有包圍所述工件的保持環，所述動作控制部構成爲，在所述工件的研磨後對所述研磨臺旋轉裝置及所述研磨頭旋轉裝置發出指令，使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，使所述保持環相對於所述工件相對地上升，由此使所述保持環從所述研磨墊分離，並且使所述保持環移動到比所述工件高的位置，之後，對所述研磨頭升降裝置發出指令，在所述工件保持於所述研磨頭的狀態下使所述研磨頭上升。

【0016】 在一個方式中，所述動作控制部構成爲，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，在所述工件被研磨之後且所述研磨頭上升之前，利用所述研磨頭保持所述工件。

在一個方式中，所述動作控制部構成為，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，在利用所述研磨頭保持所述工件之前或同時，使所述保持環上升到比所述工件高的位置。

在一個方式中，所述研磨裝置還具備向所述工件與所述研磨墊之間供給流體的流體供給系統，所述動作控制部構成為，對所述流體供給系統發出指令，一邊向所述工件與所述研磨墊之間直接供給流體一邊使所述研磨頭保持所述工件。

在一個方式中，所述研磨頭具有彈性膜，所述彈性膜形成用於將所述工件壓靠於所述研磨墊的複數個壓力室，所述動作控制部構成為，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，在所述複數個壓力室中的外側的壓力室內形成負壓，然後在內側的壓力室內形成負壓，由此利用所述研磨頭保持所述工件。

在一個方式中，所述動作控制部構成為，在對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令而使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止之前，利用所述研磨頭保持所述工件。

在一個方式中，所述動作控制部構成為，對所述研磨頭升降裝置發出指令，在所述工件的整體離開所述研磨墊之前，一直使所述研磨頭以第一速度上升；在所述工件的整體離開所述研磨墊之後，使所述研磨頭以比所述第一速度高的第二速度上升。

【0017】 在一個方式中，提供一種電腦可讀取記錄媒體，該電腦可讀取記錄媒體記錄有用於使電腦執行如下步驟的程式：一邊對研磨頭壓力控制裝置、研磨臺旋轉裝置及研磨頭旋轉裝置發出指令，使研磨頭，及研磨臺上的研磨墊旋轉，一邊將工件壓靠於所述研磨墊而對該工件進行研磨；在所述工件的研磨

後，對所述研磨臺旋轉裝置及所述研磨頭旋轉裝置發出指令，使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止；對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，使所述保持環相對於所述工件相對地上升，由此使所述保持環從所述研磨墊分離，並且使所述保持環移動到比所述工件高的位置；以及對所述研磨頭升降裝置發出指令，在所述工件保持於所述研磨頭的狀態下使所述研磨頭上升。

(發明之效果)

【0018】 根據本發明，在使研磨頭上升之前，保持環上升到比工件高的位置。因此，在研磨頭上升時，工件不與保持環接觸，工件不會因保持環而向下方彎曲。其結果是，不會在工件產生過大的應力，能夠防止工件的破裂。

【圖式簡單說明】

【0019】 圖1是示出研磨裝置的一個實施方式的示意圖。

圖2是示出研磨頭的一個實施方式的剖視圖。

圖3是說明研磨頭的第一彈性膜通過真空吸引保持工件的情形的圖。

圖4是說明保持環相對於工件相對地上升並從研磨墊分離的情形的圖。

圖5是說明將研磨後的工件從研磨頭釋放的情形的圖。

圖6是說明工件的研磨中以及研磨後的研磨頭的動作的一個實施方式的流程圖。

圖7是說明工件的研磨中以及研磨後的研磨頭的動作的其他實施方式的流程圖。

圖8是示出研磨頭保持工件的動作的例子的示意圖。

圖9是示出研磨頭保持工件的動作的例子的示意圖。

圖10是說明在研磨頭保持工件時向工件與研磨墊之間供給流體的實施方式的圖。

圖11 (a) 及圖11 (b) 是說明將研磨頭的上升速度從第一速度切換為第二速度的實施方式的示意圖。

圖12 (a) 及圖12 (b) 是說明工件的研磨後的研磨頭的動作的又一實施方式的俯視圖。

圖13是示出以往的研磨裝置的示意圖。

圖14是示出圖13所示的研磨頭的一部分的剖視圖。

圖15是說明以往的研磨頭保持工件的情形的圖。

圖16是說明工件隨著研磨頭的上升而向下方彎曲的情形的圖。

圖17是說明工件隨著研磨頭的上升而向下方彎曲的情形的圖。

【實施方式】

【0020】 以下，參照圖式對本發明的實施方式進行說明。圖1是示出研磨裝置的一個實施方式的示意圖。研磨裝置是對晶圓、基板（例如圓形基板、有角基板）、面板等半導體器件的製造中使用的工件W進行化學機械研磨的裝置。在圖1所示的實施方式中，使用晶圓作為工件W。

【0021】 如圖1所示，該研磨裝置具備：研磨臺5，該研磨臺5對具有研磨面2a的研磨墊2進行支承；研磨頭7，該研磨頭7將工件W壓靠於研磨面2a；以及研磨液供給噴嘴8，該研磨液供給噴嘴8向研磨面2a供給研磨液（例如，包含磨粒的漿料）。研磨頭7構成為能夠在其下表面保持工件W。

【0022】 研磨裝置還具備支軸14、與支軸14的上端連結的研磨頭擺動臂16、以能夠旋轉的方式支承於研磨頭擺動臂16的自由端的研磨頭軸18、以及使研磨頭軸18及研磨頭7旋轉的研磨頭旋轉裝置20。研磨頭7固定於研磨頭軸18的下端。研磨頭旋轉裝置20固定於研磨頭擺動臂16。研磨頭旋轉裝置20具備電動機、轉矩傳遞裝置等，但其結構沒有特別限定。研磨頭旋轉裝置20與研磨頭軸18連結，構成為使研磨頭軸18及研磨頭7向箭頭所示的方向旋轉。在研磨頭軸18的上端連結有回轉接頭(rotary joint)22。

【0023】 研磨裝置還具備使研磨頭7及研磨頭軸18相對於研磨臺5及研磨頭擺動臂16相對地上下移動的研磨頭升降裝置25。該研磨頭升降裝置25具有滾珠螺桿機構與伺服馬達的組合或者氣缸等致動器，但其結構沒有特別限定。當研磨頭升降裝置25使研磨頭軸18相對於研磨頭擺動臂16相對地上下移動時，研磨頭7如箭頭所示相對於研磨頭擺動臂16及研磨臺5相對地上下移動。

【0024】 研磨裝置還具備使研磨墊2及研磨臺5以它們的軸心為中心旋轉的研磨臺旋轉裝置30。研磨臺旋轉裝置30配置於研磨臺5的下方，研磨臺5經由工作臺軸5a與研磨臺旋轉裝置30連結。研磨臺旋轉裝置30具備電動機等致動器，但其結構沒有特別限定。研磨臺5及研磨墊2通過研磨臺旋轉裝置30以工作臺軸5a為中心沿箭頭所示的方向一體地旋轉。研磨墊2貼附於研磨臺5的上表面。研磨墊2的露出面構成對晶圓等工件W進行研磨的研磨面2a。

【0025】 研磨裝置還具備控制研磨頭7內的壓力的研磨頭壓力控制裝置33。該研磨頭壓力控制裝置33構成為使研磨頭7的構成要素（例如後述的保持環或彈性膜）動作。在本實施方式中，研磨頭壓力控制裝置33具備對作為用於使研磨頭7的構成要素動作的工作流體的氣體（例如空氣）的壓力進行調節的壓力

調節器（未圖示）。例如，通過利用壓力調節器調節向研磨頭7供給的氣體的壓力，能夠調節研磨頭7將工件W壓靠於研磨墊2的力。研磨頭壓力控制裝置33與回轉接頭22連結，將規定壓力的氣體通過回轉接頭22向研磨頭7供給。

【0026】 研磨裝置還具備使研磨頭7向與研磨墊2的研磨面2a平行的方向移動的研磨頭移動裝置37。該研磨頭移動裝置37固定於支軸14的上端，並與研磨頭擺動臂16連結。研磨頭移動裝置37通過使研磨頭擺動臂16以支軸14為中心旋轉，能夠使支承於研磨頭擺動臂16的研磨頭7向與研磨墊2的研磨面2a平行的方向移動。但是，研磨頭移動裝置37的結構不限於該實施方式。在一個實施方式中，研磨頭移動裝置37也可以構成為與支軸14的下部連結，使支軸14與研磨頭擺動臂16一體地以支軸14為中心旋轉。

【0027】 研磨裝置還具備對包括研磨頭旋轉裝置20、研磨頭升降裝置25、研磨臺旋轉裝置30、研磨頭壓力控制裝置33以及研磨頭移動裝置37在內的研磨裝置的整體的動作進行控制的動作控制部40。動作控制部40具備至少1臺電腦。動作控制部40也可以具備複數個電腦。例如，動作控制部40也可以由邊緣伺服器與雲伺服器的組合構成。

【0028】 動作控制部40具備存儲裝置40a和運算裝置40b。運算裝置40b包括按照存儲在存儲裝置40a中的程式所包含的命令進行運算的CPU（中央處理裝置）或GPU（圖形處理模組）等。存儲裝置40a具備運算裝置40b能夠存取的主存儲裝置（例如隨機存取記憶體）以及存儲資料及程式的輔助存儲裝置（例如硬碟驅動器或者固態硬碟驅動器）。但是，動作控制部40的具體結構並不限定於這些例子。

【0029】 工件W的研磨如下進行。工件W以其被研磨面朝下的狀態保持於研磨頭7。一邊使研磨頭7及研磨臺5分別旋轉，一邊從設置於研磨臺5的上方的研磨液供給噴嘴8向研磨墊2的研磨面2a上供給研磨液（例如，包含磨粒的漿料）。研磨墊2以其中心軸線為中心與研磨臺5一體地旋轉。研磨頭7通過研磨頭升降裝置25下降至規定的研磨動作高度。而且，研磨頭7在維持在上述研磨動作高度的狀態下將工件W壓靠於研磨墊2的研磨面2a。工件W與研磨頭7一體地旋轉。在研磨液存在於研磨墊2的研磨面2a上的狀態下，工件W與研磨面2a滑動接觸。工件W的表面通過研磨液的化學作用和研磨液中所含的磨粒和/或研磨墊2的機械作用的組合而被研磨。

【0030】 接著，對研磨頭7的詳細情況進行說明。圖2是示出研磨頭7的一個實施方式的剖視圖。研磨頭7具備頭主體45和保持環48。頭主體45具備與研磨頭軸18連結的載體50和安裝於載體50的下表面的第一彈性膜51。

【0031】 第一彈性膜51的下表面構成用於將工件W壓靠於研磨墊2的按壓面51a，該按壓面51a與工件W的上表面（被研磨面的相反側的面）接觸。在載體50與第一彈性膜51之間形成有複數個第一壓力室C1、C2、C3。即，在第一彈性膜51的內側形成有複數個第一壓力室C1、C2、C3。中央的第一壓力室C1為圓形，位於第一壓力室C1的外側的第一壓力室C2為環狀，位於第一壓力室C2的外側的第一壓力室C3為環狀。這些第一壓力室C1、C2、C3排列成同心圓狀。

【0032】 第一壓力室C1、C2、C3通過第一流體線路F1、F2、F3及回轉接頭22與研磨頭壓力控制裝置33連接。本實施方式中的研磨頭壓力控制裝置33具備向研磨頭7供給規定壓力的氣體的壓力調節器（未圖示）。當向第一壓力室C1、C2、C3供給流體（例如空氣等氣體）時，受到第一壓力室C1、C2、C3內的流體

壓力的第一彈性膜51的按壓面51a將工件W壓靠於研磨墊2的研磨面2a。第一壓力室C1、C2、C3的數量不限於圖2所示的實施方式。在一個實施方式中，單一的第一壓力室也可以設置於載體50與第一彈性膜51之間。

【0033】 保持環48以包圍工件W及第一彈性膜51的方式配置。更具體而言，保持環48以包圍工件W的外緣及第一彈性膜51的按壓面51a的方式配置。保持環48的上部與環狀的保持環按壓機構60連結。該保持環按壓機構60構成為對保持環48的上表面的整體施加均勻的向下的載荷，將保持環48的下表面按壓於研磨墊2的研磨面2a。

【0034】 保持環按壓機構60具備安裝於載體50的環狀的第二彈性膜62。在第二彈性膜62的內部形成有第二壓力室65。該第二壓力室65通過第二流體線路F4及回轉接頭22與研磨頭壓力控制裝置33連接。當向第二壓力室65通過第二流體線路F4供給流體（例如空氣等氣體）時，受到第二壓力室65內的流體壓力的第二彈性膜62將保持環48整體向下方按下。這樣，保持環按壓機構60將保持環48的下表面按壓於研磨墊2的研磨面2a。

【0035】 當通過研磨頭壓力控制裝置33在第一壓力室C1、C2、C3內的任一個形成負壓時，工件W通過真空吸引保持於第一彈性膜51的按壓面51a。例如，如圖3所示，當在第一壓力室C2、C3內形成負壓時，第一彈性膜51的按壓面51a向上方凹陷，第一彈性膜51作為吸引工件W的吸盤發揮功能。在向第一彈性膜51吸引工件W時，既可以僅在第一壓力室C1、C2、C3中的一個形成負壓，或者也可以在第一壓力室C1、C2、C3的全部形成負壓。

【0036】 在一個實施方式中，第一彈性膜51的按壓面51a也可以具有與第一壓力室C1、C2、C3中的至少一個連通的通孔（未圖示）。在該情況下，當在

與通孔連通的第一壓力室內形成負壓時，在通孔也形成負壓，通過該負壓，能夠向第一彈性膜51的按壓面51a吸引工件W。

【0037】如圖4所示，當通過研磨頭壓力控制裝置33在第二壓力室65內形成負壓時，保持環48相對於第一彈性膜51、載體50、工件W相對地上升，遠離研磨墊2。另一方面，當通過研磨頭壓力控制裝置33向第二壓力室65內供給加壓後的流體時，如圖2所示，保持環48相對於第一彈性膜51、載體50、工件W相對地下降，對研磨墊2進行壓靠。這樣，研磨頭壓力控制裝置33能夠通過使第二壓力室65內的壓力變化來使保持環48上下移動。

【0038】圖5是說明將研磨後的工件W從研磨頭7釋放的情形的圖。在研磨工件W後，研磨頭7與工件W一起移動至工件交接位置。在該工件交接位置，向第一壓力室C1、C2、C3內供給流體（例如空氣等氣體），第一彈性膜51膨脹。然後，釋放流體（例如純水、氣體或它們的混合）的噴流從釋放噴嘴71釋放到工件W與第一彈性膜51的接觸部，由此，工件W從研磨頭7釋放。在該工件W的釋放時，如圖5所示，保持環48位於比工件W高的位置。因此，釋放流體能夠到達工件W與第一彈性膜51的接觸部。被釋放的工件W被未圖示的搬送裝置承接，為了下一工序而被搬送。

【0039】接著，參照圖6對工件W的研磨中以及研磨後的研磨頭7的動作進行說明。圖6是說明工件W的研磨中以及研磨後的研磨頭7的動作的一個實施方式的流程圖。

【0040】在步驟1中，動作控制部40對研磨臺旋轉裝置30及研磨頭旋轉裝置20發出指令，使研磨墊2及研磨頭7分別以規定的速度旋轉。從研磨液供給噴嘴8向旋轉的研磨墊2上供給研磨液。動作控制部40對研磨頭升降裝置25發出指

令，使研磨頭7下降至規定的研磨動作高度。動作控制部40進一步對研磨頭壓力控制裝置33發出指令，向研磨頭7的第一壓力室C1、C2、C3及第二壓力室65供給加壓後的流體，將工件W及保持環48壓靠於研磨墊2的研磨面2a（參照圖2）。工件W在研磨墊2上存在研磨液的狀態下與研磨墊2的研磨面2a滑動接觸。

【0041】 工件W的表面通過研磨液的化學作用和研磨液中所含的磨粒和/或研磨墊2的機械作用的組合而被研磨。在工件W的研磨中，研磨墊2與研磨臺5一體地旋轉，工件W與研磨頭7一體地旋轉。在工件W的研磨中，研磨頭7維持在上述研磨動作高度。研磨動作高度是研磨頭7的整體相對於研磨墊2的研磨面2a的相對高度。

【0042】 在步驟2中，在工件W的研磨結束後，停止基於研磨頭7的工件W對研磨墊2的壓靠。在工件W的研磨結束後，研磨液向研磨墊2的供給也停止。

【0043】 在步驟3中，動作控制部40對研磨臺旋轉裝置30及研磨頭旋轉裝置20發出指令，使研磨墊2及研磨頭7的旋轉停止。研磨臺旋轉裝置30通過使研磨臺5的旋轉停止，使研磨墊2的旋轉也停止。

【0044】 在步驟4中，動作控制部40對研磨頭壓力控制裝置33發出指令，使保持環48相對於工件W相對地上升，由此使保持環48從研磨墊2分離，並且使保持環48移動到比工件W高的位置（參照圖4）。在使保持環48相對於工件W相對地上升時，研磨墊2及研磨頭7的旋轉已經停止。因此，工件W不會從研磨頭7飛出，並且工件W相對於研磨頭7的相對位置也不會變化。在使保持環48相對於工件W相對地上升的期間，研磨頭7維持在上述研磨動作高度，工件W與研磨墊2接觸。

【0045】在步驟5中，動作控制部40對研磨頭壓力控制裝置33發出指令，使研磨頭7保持工件W。更具體而言，在研磨頭7的第一壓力室C1~C3中的至少一個形成負壓，通過真空吸引將工件W吸引到第一彈性膜51的按壓面51a。此時，工件W的至少一部分稍微從研磨墊2拉起。

【0046】在步驟6中，動作控制部40對研磨頭升降裝置25發出指令，使保持著工件W的研磨頭7的整體上升。研磨頭7與工件W一起上升至比上述研磨動作高度高的位置。當使研磨頭7及工件W上升時，研磨墊2及研磨頭7的旋轉已經停止。

【0047】在步驟7中，動作控制部40對研磨頭移動裝置37發出指令，使研磨頭擺動臂16以支軸14為中心旋轉，使研磨頭7及工件W移動至規定的工件交接位置。

【0048】在步驟8中，在工件交接位置，釋放流體（例如純水、氣體或它們的混合）的噴流從釋放噴嘴71釋放到工件W與第一彈性膜51的接觸部（參照圖5），由此將工件W從研磨頭7釋放。

【0049】根據圖6所示的實施方式，在使研磨頭7從研磨墊2上升之前，保持環48上升到比工件W高的位置（參照圖4）。因此，在研磨頭7上升時，工件W不會與保持環48接觸，工件W不會因保持環48向下方彎曲。其結果是，不會在工件W產生過大的應力，能夠防止工件W的破裂。

【0050】在圖6所示的實施方式中，在步驟4中使保持環48上升，然後在步驟5中將工件W保持於研磨頭7，但在一個實施方式中，也可以同時進行步驟4的保持環48的上升和步驟5的研磨頭7對工件W的保持。而且，在其他實施方式中，也可以在步驟4中將工件W保持於研磨頭7，然後在步驟5中使保持環48上升。但

是，如參照圖17說明的那樣，在保持環48的內表面形成有因與工件W的接觸而產生的磨損溝槽的情況下，較佳為圖6所示的步驟4和步驟5的順序。這是因為，在將工件W保持於研磨頭7時，第一壓力室C3因負壓而縮小，工件W稍微抬起，工件W的外緣鉤掛於磨損溝槽而工件W有可能彎曲。

【0051】圖7是說明工件W的研磨中以及研磨後的研磨頭7的動作的其他實施方式的流程圖。沒有特別說明的各步驟的具體動作與參照圖6說明的各步驟的動作相同，因此省略其重複的說明。

【0052】如圖7所示，在該實施方式中，在步驟3中，將研磨後的工件W保持於研磨頭7，然後在步驟4中停止研磨墊2及研磨臺5的旋轉。而且，在步驟5中，保持環48上升至比工件W高的位置。在步驟3及步驟4之間，保持環48保持與研磨墊2接觸的狀態。

【0053】圖7所示的實施方式具有如下優點：在將工件W保持於研磨頭7時，研磨墊2及研磨臺5旋轉，因此由於進入工件W與研磨墊2之間的液體或空氣而密接度變小，能夠可靠地進行基於研磨頭7的工件W向按壓面51a的吸引動作。另一方面，在保持環48的內表面形成有因與工件W的接觸而產生的磨損溝槽的情況下，由於上述的理由，較佳為圖6所示的實施方式。

【0054】圖8及圖9是示出研磨頭7保持工件W的動作的例子的示意圖。在圖8及圖9中，簡化描繪研磨頭7，誇張地描繪了工件W的變形。在圖8所示的例子中，從複數個第一壓力室C1～C3中的外側的壓力室起依次形成負壓。即，最初在外側的第一壓力室C3內形成負壓，然後在內側的第一壓力室C2形成負壓。通過以這樣的順序在第一壓力室C3、C2形成負壓，工件W的外側部位被第一彈性膜51稍微抬起，在工件W的外側部位與研磨墊2之間形成開放的間隙。

【0055】 與此相對，在圖9所示的例子中，從複數個第一壓力室C1~C3中的內側的壓力室起依次形成負壓。即，最初在最內側的第一壓力室C1內形成負壓，然後在外側的第一壓力室C2形成負壓。當以這種順序在第一壓力室C1、C2形成負壓時，工件W的中心側部位由第一彈性膜51稍微抬起，在工件W的中心側部位與研磨墊2之間形成封閉的空間S。由於該封閉的空間S內成為負壓，因此工件W的整體作為吸盤發揮功能，妨礙工件W被保持於研磨頭7。

【0056】 由此，較佳為最初在外側的第一壓力室C3內形成負壓，然後在內側的第一壓力室C2形成負壓。通過這樣的工件W的保持動作，研磨頭7能夠順暢地保持工件W。

【0057】 在一個實施方式中，如圖10所示，也可以在研磨頭7保持工件W時，向工件W與研磨墊2之間供給流體。更具體而言，研磨裝置具備向工件W與研磨墊2之間供給流體的流體供給系統80。流體供給系統80具備向研磨墊2的研磨面2a供給流體（例如液體、氣體或它們的混合物）的流體線路81和與流體線路81連接的致動器驅動型閥82。

【0058】 流體線路81在研磨臺5內延伸，流體通過形成於研磨墊2的開口83流出到研磨墊2的研磨面2a上。作為致動器驅動型閥82的例子，可列舉電動閥、電磁閥、氣動閥等。致動器驅動型閥82與動作控制部40電連接，致動器驅動型閥82的動作由動作控制部40控制。

【0059】 動作控制部40對研磨頭壓力控制裝置33發出指令，使研磨頭7保持工件W，另一方面，動作控制部40對流體供給系統80發出指令，向工件W與研磨墊2之間供給流體。通過這樣的動作，一邊流體在工件W與研磨墊2之間間隙流動，一邊工件W被保持於研磨頭7。工件W與研磨墊2之間間隙的流體的流

動使作用於工件W與研磨墊2之間的液體的表面張力降低。其結果是，研磨頭7能夠可靠地保持工件W。

【0060】 在一個實施方式中，在將研磨頭7與工件W一起從研磨墊2拉起的期間，動作控制部40也可以對流體供給系統80發出指令，向工件W與研磨墊2之間供給流體。工件W與研磨墊2之間間隙的流體的流動使作用於工件W與研磨墊2之間的液體的表面張力降低。其結果是，在研磨頭7上升時，研磨頭7能夠使工件W從研磨墊2順暢地分離。

【0061】 在參照圖6及圖7說明的步驟6中，在保持環48位於比工件W高的位置的狀態下，研磨頭7與工件W一起上升。此時，工件W保持於研磨頭7，但工件W的一部分有時與研磨墊2接觸。當在工件W的一部分與研磨墊2接觸的狀態下研磨頭7與工件W一起上升時，由於存在於工件W與研磨墊2之間的液體的表面張力，工件W變形，有可能在工件W產生過大的應力。

【0062】 因此，在以下說明的實施方式中，在工件W的整體遠離研磨墊2之前，一直使研磨頭7以第一速度上升；在工件W的整體遠離研磨墊2之後，使研磨頭7以比第一速度高的第二速度上升。

【0063】 圖11(a)及圖11(b)是說明將研磨頭7的上升速度從第一速度切換為第二速度的實施方式的示意圖。在圖11(a)及圖11(b)中，簡化描繪研磨頭7。研磨裝置具備工件檢測器90，該工件檢測器90構成為對工件W離開研磨墊2的時刻進行檢測。該工件檢測器90配置在研磨臺5內。

【0064】 工件檢測器90的結構只要能夠檢測工件W離開研磨墊2的時刻即可，沒有特別限定，工件檢測器90也可以是公知的感測器。例如，工件檢測器90是檢測工件W的位移的位移感測器或者檢測工件W的膜的厚度的膜厚感測器

(例如，渦電流感測器或光學式膜厚感測器)。在其他例子中，工件檢測器90也可以構成為，根據從研磨墊2的開口向研磨墊2與工件W之間流動的流體的壓力或流量的變化，檢測工件W離開研磨墊2的時刻。

【0065】如圖11(a)所示，動作控制部40對研磨頭升降裝置25(參照圖1)發出指令，使研磨頭7以第一速度上升直至工件W的整體離開研磨墊2。動作控制部40在從工件檢測器90接收表示工件W整體離開研磨墊2的信號時，如圖11(b)所示對研磨頭升降裝置25(參照圖1)發出指令，使研磨頭7以比第一速度高的第二速度上升。

【0066】通過這樣的動作，能夠在工件W離開研磨墊2為止一直降低工件W的應力，在工件W離開研磨墊2之後迅速地使研磨頭7上升，能夠提高生產量(throughput)。

【0067】圖12(a)及圖12(b)是說明工件W研磨後的研磨頭7的動作的又一個實施方式的俯視圖。沒有特別說明的本實施方式的具體的動作與參照圖6及圖7說明的實施方式的動作相同，因此省略其重複的說明。

【0068】在該實施方式中，在研磨工件W後，研磨頭7從用於研磨工件W的圖12(a)所示的研磨位置移動至用於使工件W上升的圖12(b)所示的外伸(overhang)位置。更具體而言，在研磨工件W後，研磨墊2及研磨頭7一邊旋轉，動作控制部40對研磨頭移動裝置37發出指令，使研磨頭7從圖12(a)所示的研磨位置移動至圖12(b)所示的外伸位置。外伸位置是被研磨頭7保持的工件W的一部分從研磨墊2向半徑方向外側伸出的位置。

【0069】使研磨頭7移動至外伸位置的動作在工件W的研磨後且工件W保持於研磨頭7之前進行。例如，在圖6所示的流程圖中，使研磨頭7移動至外伸位

置的動作是在停止步驟2的工件W向研磨墊2的壓靠之後，且停止步驟3的研磨墊2及研磨臺5的旋轉之前。在圖7所示的流程圖中，使研磨頭7移動至外伸位置的動作是在停止了步驟2的工件W向研磨墊2的壓靠之後，且通過研磨頭7保持步驟3的工件W之前。

【0070】 在外伸位置，工件W的一部分位於研磨頭7的外側，因此作用於工件W與研磨墊2之間的液體的表面張力降低。因此，研磨頭7能夠可靠地保持工件W。

【0071】 在研磨頭7與工件W一起從研磨墊2上升後，動作控制部40對研磨頭移動裝置37發出指令，使研磨頭7及工件W移動至圖12（b）所示的工件交接位置TP。在該工件交接位置TP，如參照圖5所說明的那樣，釋放流體（例如，純水、氣體或者它們的混合）的噴流從釋放噴嘴71向工件W與研磨頭7的接觸部釋放，由此從研磨頭7釋放工件W。

【0072】 上述的實施方式是以本發明所屬的技術領域中具有通常知識的人能夠實施本發明為目的而記載的。上述實施方式的各種變形例對本領域技術人員來說是當然的，本發明的技術思想也能夠適用於其他實施方式。因此，本發明並不限定於所記載的實施方式，而是解釋為依據由申請專利範圍所定義的技術思想的最寬的範圍。

【符號說明】

【0073】

2: 研磨墊

5: 研磨臺

2a: 研磨面

7: 研磨頭

8: 研磨液供給噴嘴	51a: 按壓面
14: 支軸	60: 保持環按壓機構
16: 研磨頭擺動臂	62: 第二彈性膜
18: 研磨頭軸	65: 第二壓力室
20: 研磨頭旋轉裝置	80: 流體供給系統
22: 回轉接頭	81: 流體線路
25: 研磨頭升降裝置	82: 致動器驅動型閥
30: 研磨臺旋轉裝置	90: 工件檢測器
33: 研磨頭壓力控制裝置	W: 工件
37: 研磨頭移動裝置	C1: 第一壓力室
40: 動作控制部	C2: 第一壓力室
40a: 存儲裝置	C3: 第一壓力室
40b: 運算裝置	F1: 第一流體線路
45: 頭主體	F2: 第一流體線路
48: 保持環	F3: 第一流體線路
50: 載體	F4: 第二流體線路
51: 第一彈性膜	

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種於工件研磨後使得研磨頭上升的方法，其中，

一邊使所述研磨頭及研磨墊旋轉，一邊將所述工件壓靠於所述研磨墊而對該工件進行研磨，

使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止，

使所述研磨頭的保持環相對於所述工件相對地上升，由此使所述保持環從所述研磨墊分離，並且使所述保持環移動到比所述工件高的位置，之後，

在所述工件保持於所述研磨頭的狀態下使所述研磨頭上升。

【請求項2】 根據請求項1所述的方法，其中，

所述方法還包括如下工序：在對所述工件進行研磨之後且使所述研磨頭上升之前，利用所述研磨頭保持所述工件。

【請求項3】 根據請求項2所述的方法，其中，

使所述保持環上升到比所述工件高的位置的工序在利用所述研磨頭保持所述工件之前或同時進行。

【請求項4】 根據請求項2或3所述的方法，其中，

利用所述研磨頭保持所述工件的工序是一邊向所述工件與所述研磨墊之間直接供給流體一邊進行的。

【請求項5】 根據請求項2或3所述的方法，其中，

所述研磨頭具有彈性膜，所述彈性膜形成用於將所述工件壓靠於所述研磨墊的複數個壓力室，

利用所述研磨頭保持所述工件的工序通過在所述複數個壓力室中的外側的壓力室內形成負壓，然後在內側的壓力室內形成負壓，從而利用所述研磨頭保持所述工件。

【請求項6】 根據請求項2或3所述的方法，其中，

利用所述研磨頭保持所述工件的工序是在使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止之前進行。

【請求項7】 根據請求項1~3中任一項所述的方法，其中，

使所述研磨頭上升的工序包括如下工序：在所述工件的整體離開所述研磨墊之前，一直使所述研磨頭以第一速度上升；在所述工件的整體離開所述研磨墊之後，使所述研磨頭以比所述第一速度高的第二速度上升。

【請求項8】 一種研磨裝置，該研磨裝置用於工件，其中，具備：

研磨臺，該研磨臺用於支承研磨墊；

研磨臺旋轉裝置，該研磨臺旋轉裝置使所述研磨臺與所述研磨墊一起旋轉；

研磨頭，該研磨頭將所述工件壓靠於所述研磨墊而對該工件進行研磨；

研磨頭壓力控制裝置，該研磨頭壓力控制裝置控制所述研磨頭內的壓力；

研磨頭旋轉裝置，該研磨頭旋轉裝置使所述研磨頭旋轉；

研磨頭升降裝置，該研磨頭升降裝置使所述研磨頭相對於所述研磨臺相對地上下移動；以及

動作控制部，該動作控制部控制所述研磨臺旋轉裝置、所述研磨頭壓力控制裝置、所述研磨頭旋轉裝置及所述研磨頭升降裝置的動作，

所述研磨頭具有包圍所述工件的保持環，

所述動作控制部構成為，

在所述工件的研磨後對所述研磨臺旋轉裝置及所述研磨頭旋轉裝置發出指令，使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止，

對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，使所述保持環相對於所述工件相對地上升，由此使所述保持環從所述研磨墊分離，並且使所述保持環移動到比所述工件高的位置，之後，

對所述研磨頭升降裝置發出指令，在所述工件保持於所述研磨頭的狀態下使所述研磨頭上升。

【請求項9】 根據請求項8所述的研磨裝置，其中，

所述動作控制部構成為，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，在所述工件被研磨之後且所述研磨頭上升之前，利用所述研磨頭保持所述工件。

【請求項10】 根據請求項9所述的研磨裝置，其中，

所述動作控制部構成為，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，在利用所述研磨頭保持所述工件之前或同時，使所述保持環上升到比所述工件高的位置。

【請求項11】 根據請求項9或10所述的研磨裝置，其中，

所述研磨裝置還具備向所述工件與所述研磨墊之間供給流體的流體供給系統，

所述動作控制部構成爲，對所述流體供給系統發出指令，一邊向所述工件與所述研磨墊之間直接供給流體，一邊使所述研磨頭保持所述工件。

【請求項12】 根據請求項9或10所述的研磨裝置，其中，

所述研磨頭具有彈性膜，所述彈性膜形成用於將所述工件壓靠於所述研磨墊的複數個壓力室，

所述動作控制部構成爲，對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，在所述複數個壓力室中的外側的壓力室內形成負壓，然後在內側的壓力室內形成負壓，由此利用所述研磨頭保持所述工件。

【請求項13】 根據請求項9或10所述的研磨裝置，其中，

所述動作控制部構成爲，在對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令而使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止之前，利用所述研磨頭保持所述工件。

【請求項14】 根據請求項8~10中任一項所述的研磨裝置，其中，

所述動作控制部構成爲，對所述研磨頭升降裝置發出指令，在所述工件的整體離開所述研磨墊之前，一直使所述研磨頭以第一速度上升；在所述工件的整體離開所述研磨墊之後，使所述研磨頭以比所述第一速度高的第二速度上升。

【請求項15】 一種電腦可讀取記錄媒體，該電腦可讀取記錄媒體記錄有用於使電腦執行如下步驟的程式：

一邊對研磨頭壓力控制裝置、研磨臺旋轉裝置及研磨頭旋轉裝置發出指令，使研磨頭，及研磨臺上的研磨墊旋轉，一邊將工件壓靠於所述研磨墊而對該工件進行研磨；

在所述工件的研磨後，對所述研磨臺旋轉裝置及所述研磨頭旋轉裝置發出指令，使所述研磨墊及所述研磨頭的旋轉停止；

對所述研磨頭壓力控制裝置發出指令，使所述保持環相對於所述工件相對地上升，由此使所述保持環從所述研磨墊分離，並且使所述保持環移動到比所述工件高的位置；以及

對所述研磨頭升降裝置發出指令，在所述工件保持於所述研磨頭的狀態下使所述研磨頭上升。

(發明圖式)

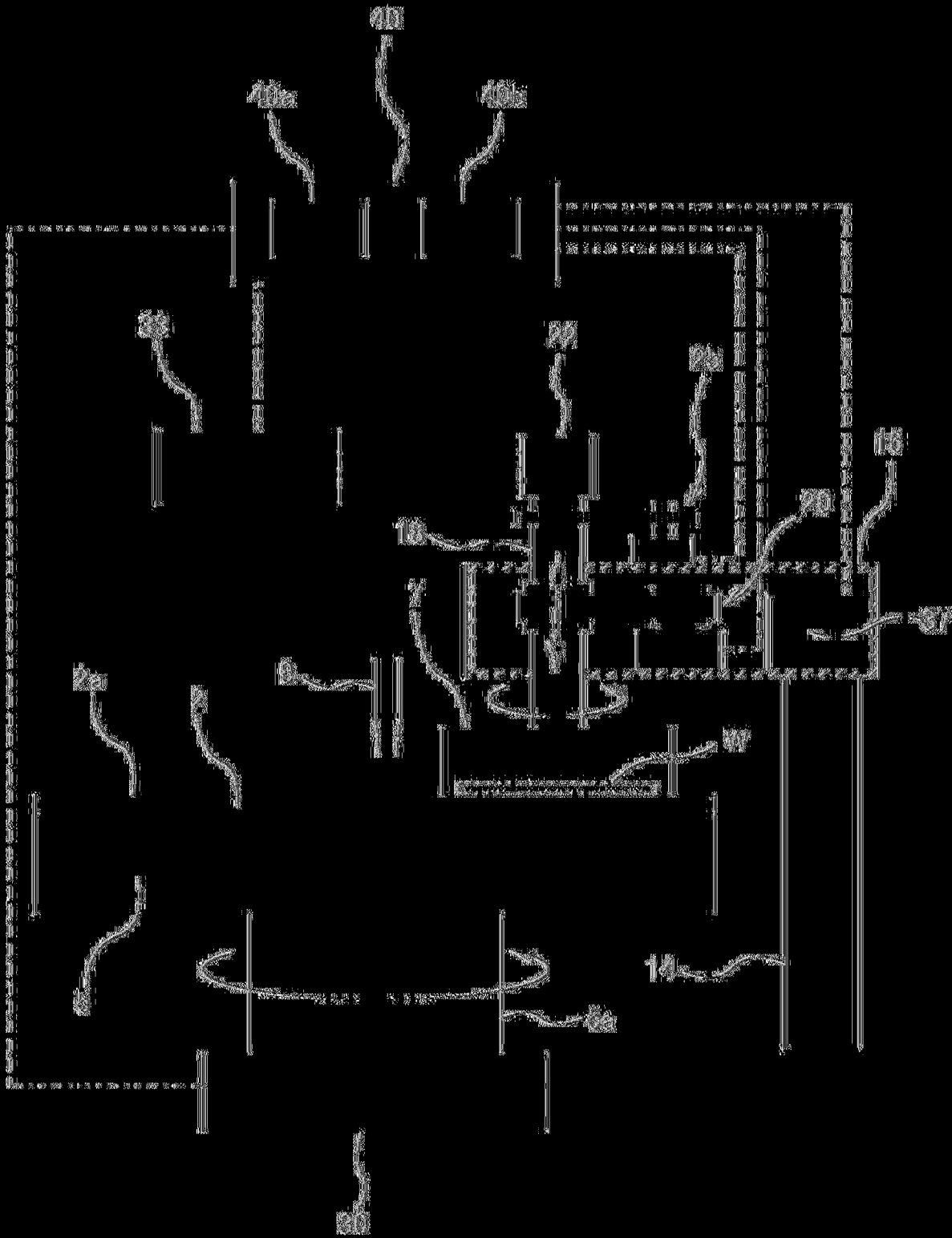


圖1

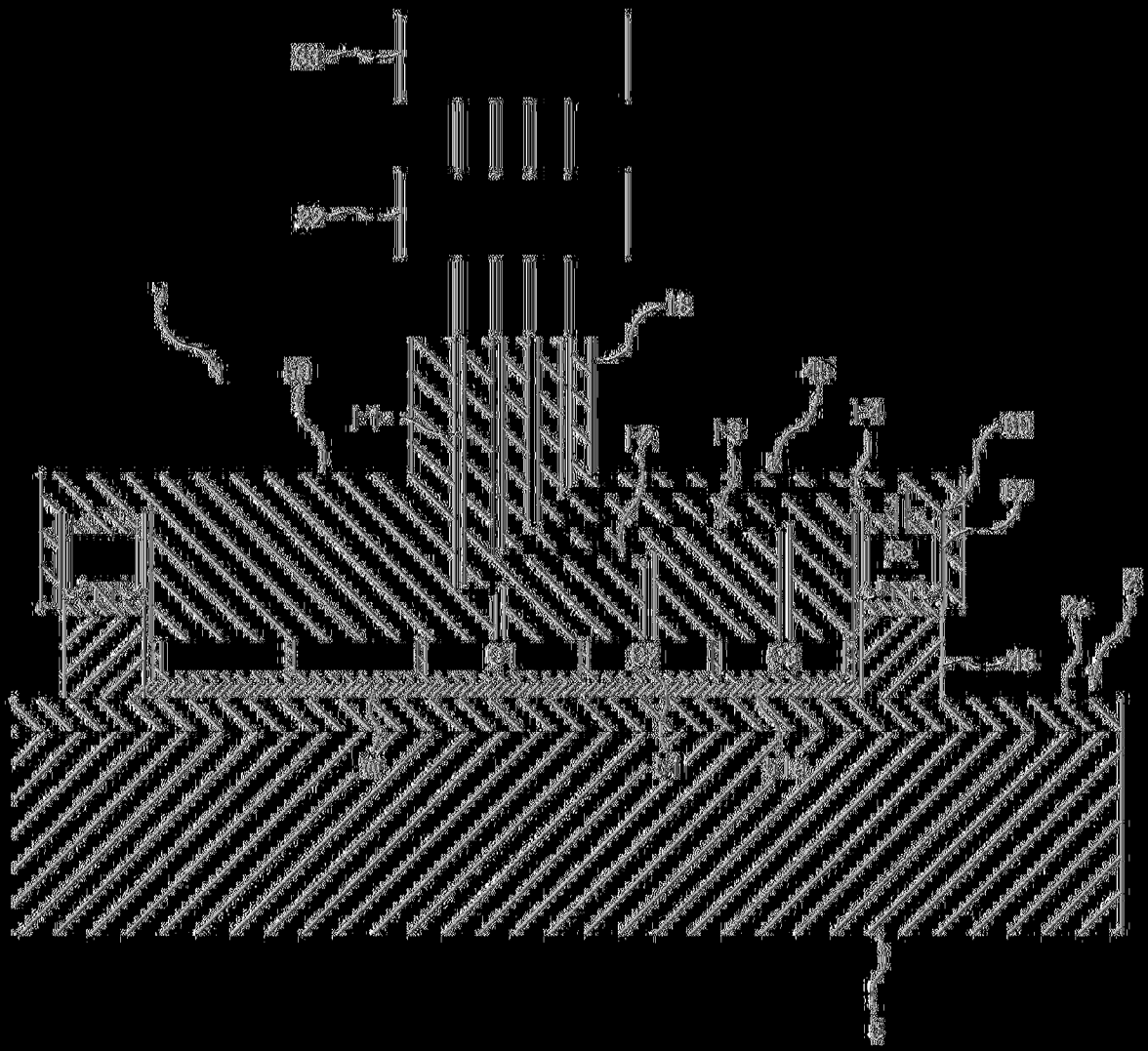


圖2

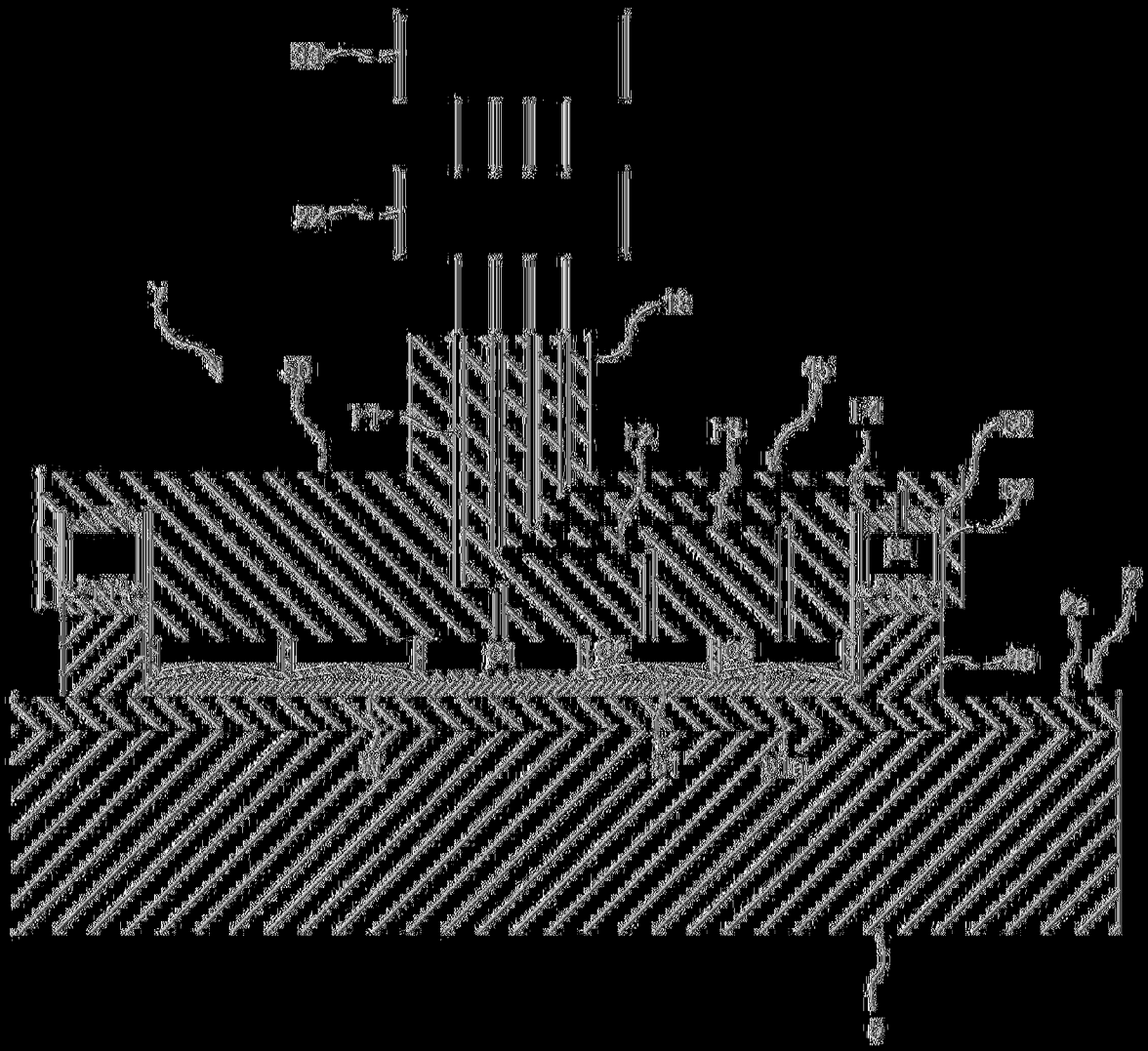


圖3

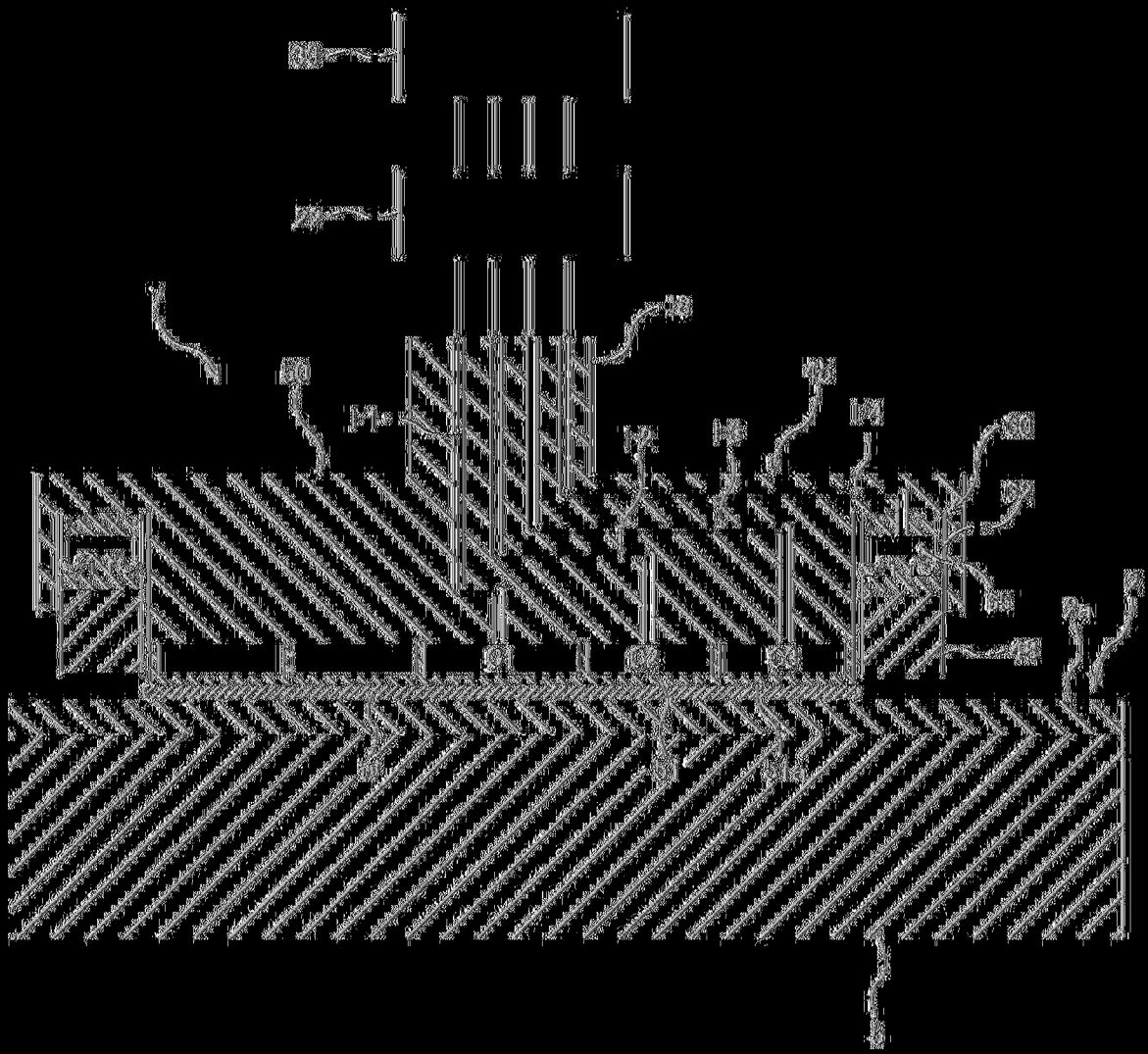


圖4

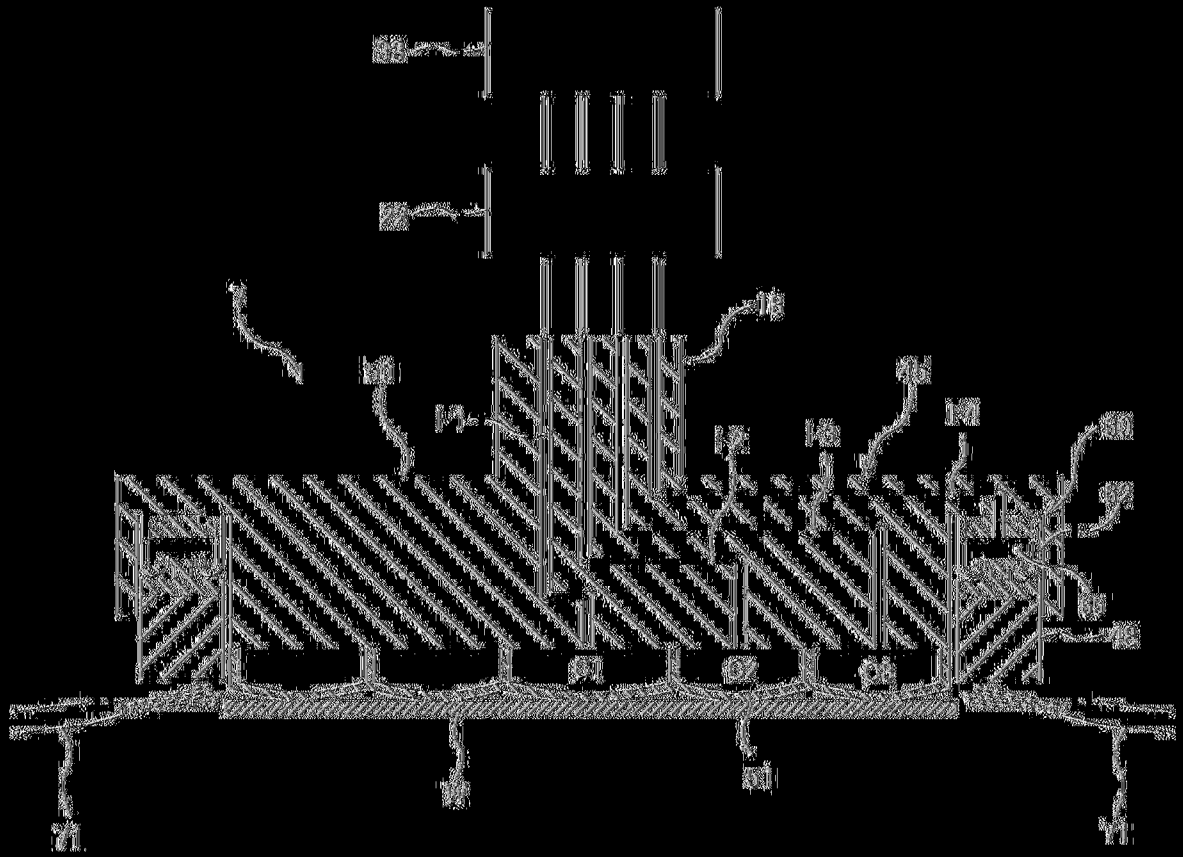


圖5

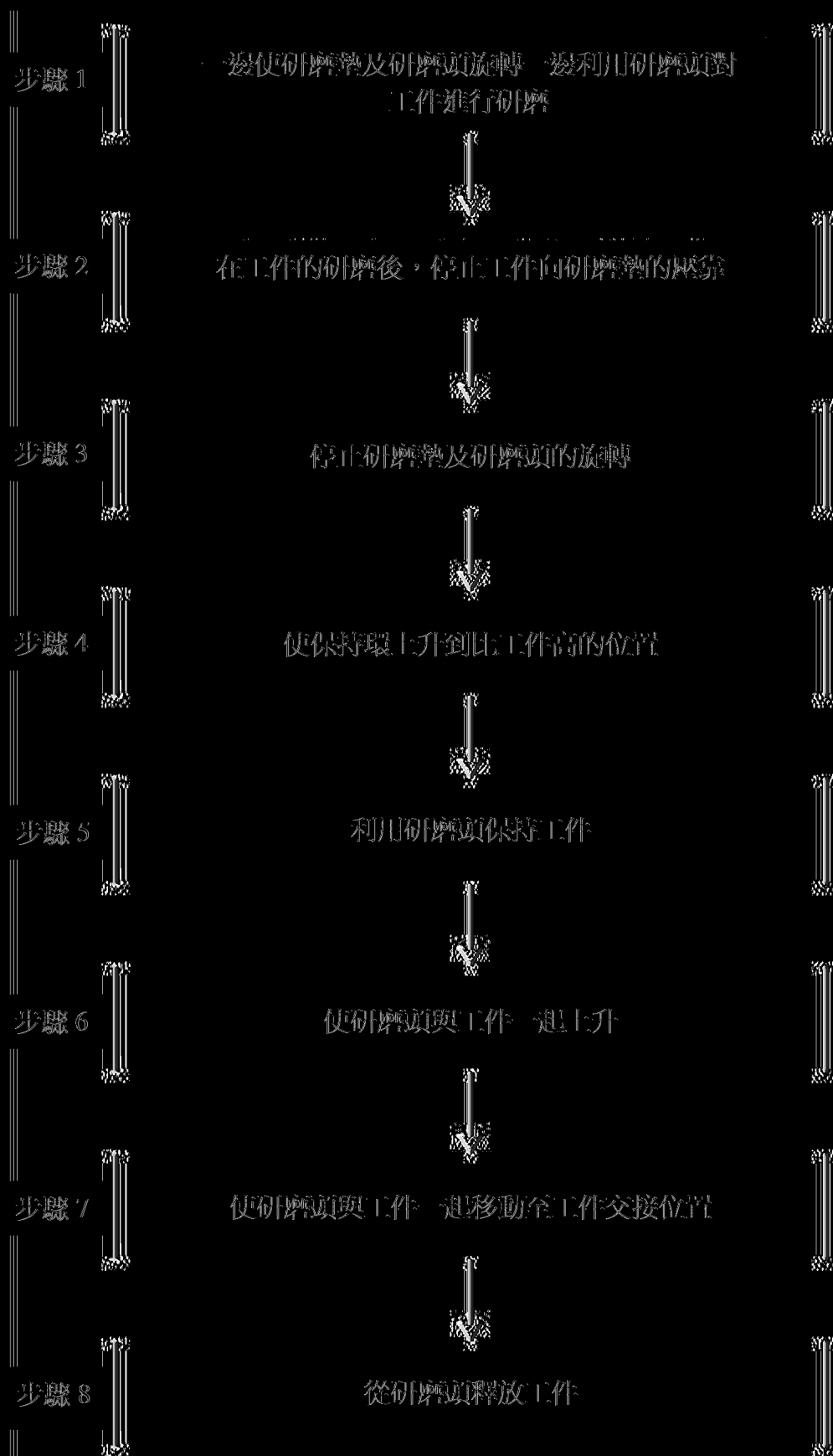


圖6

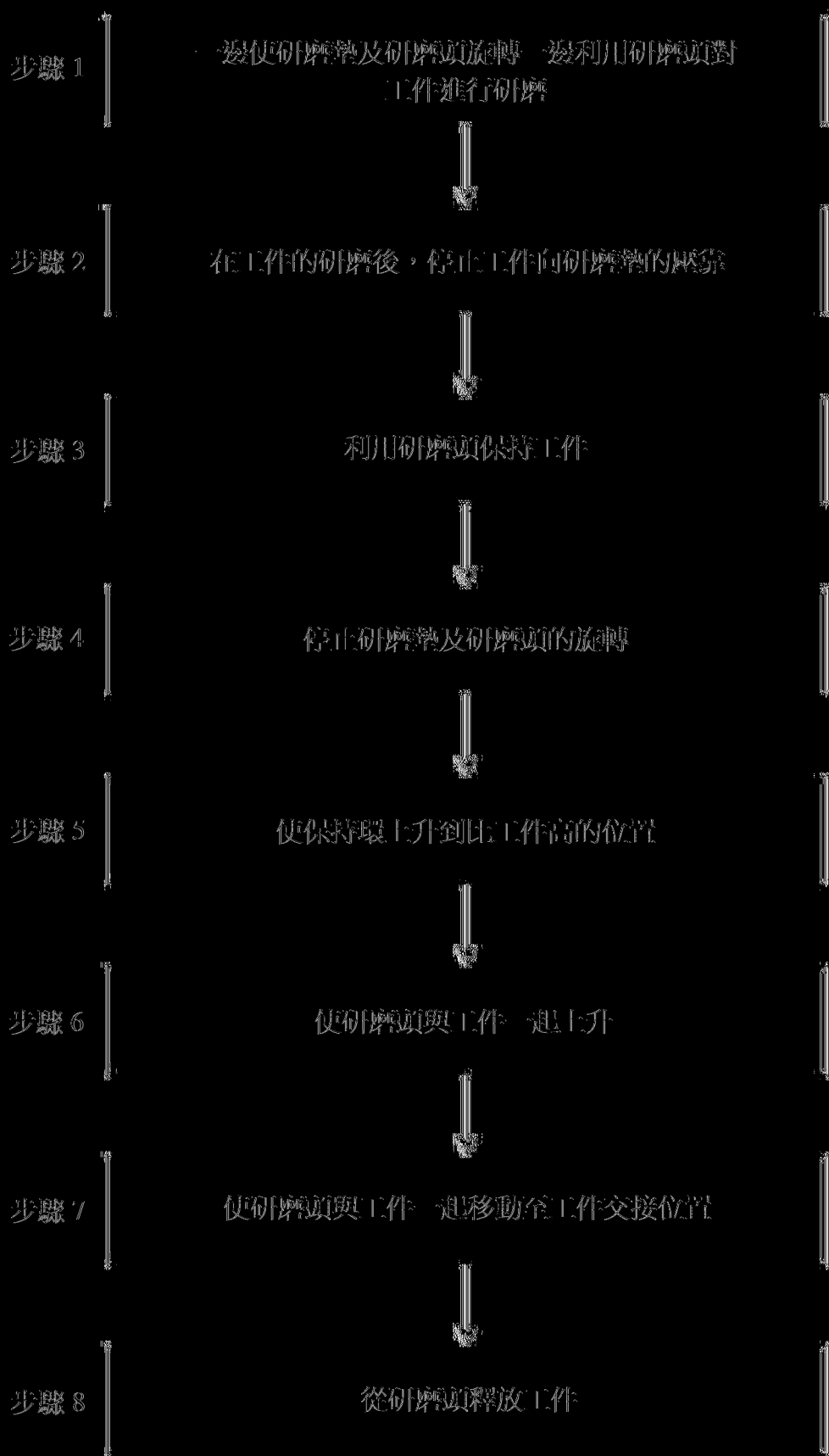


圖 7

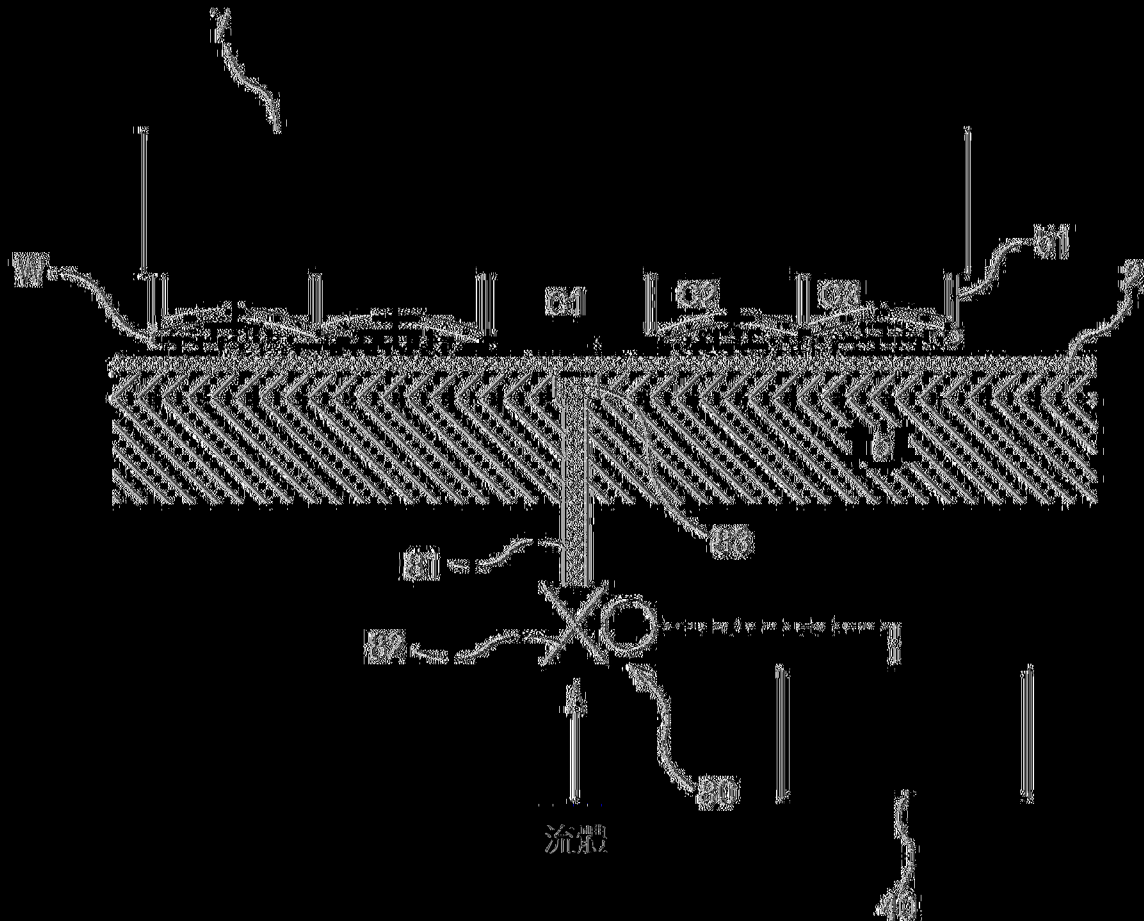
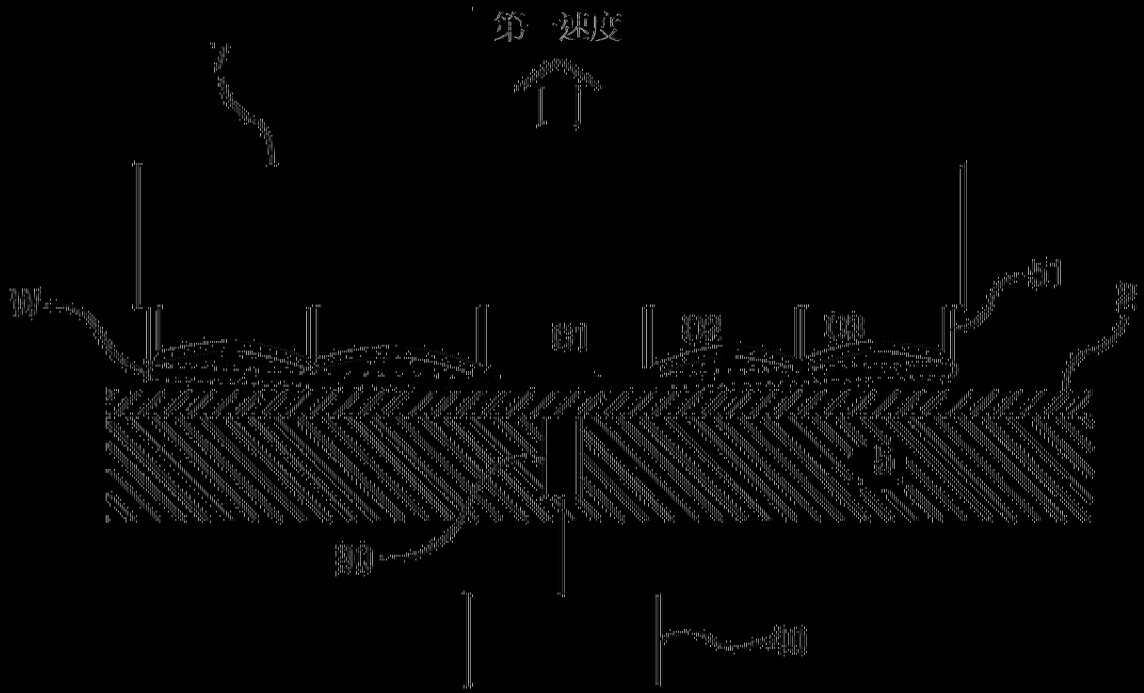


圖10

(a)



(b)

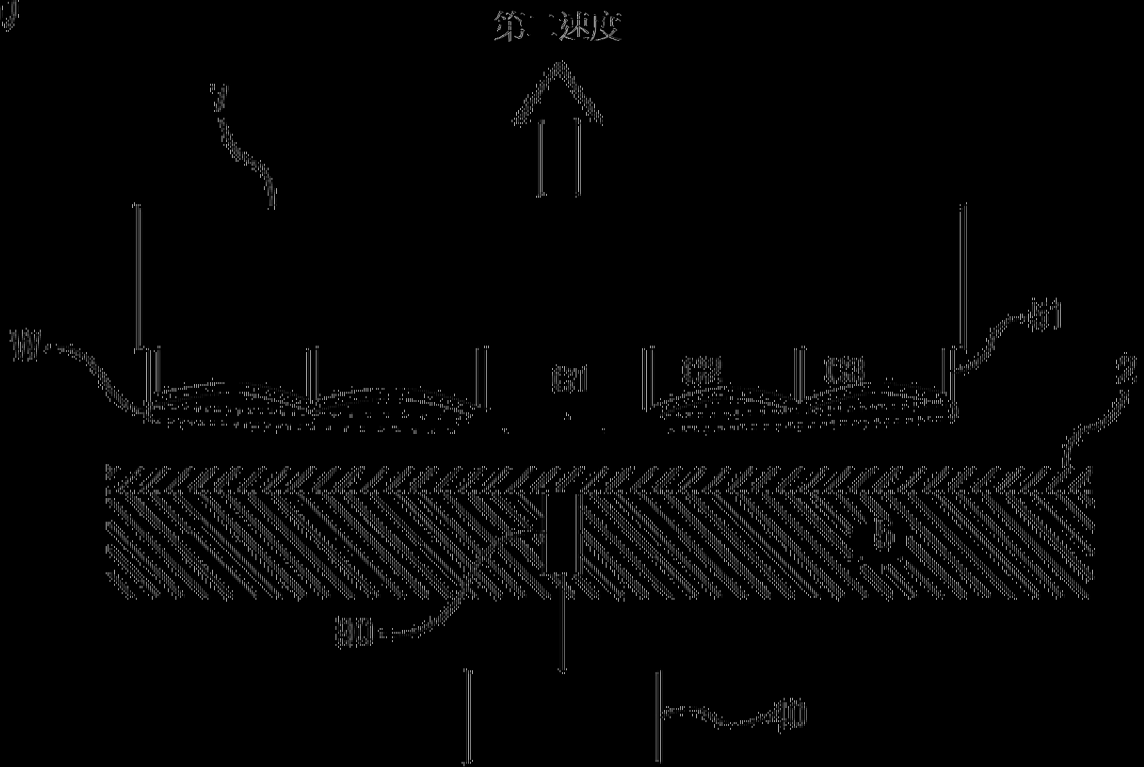


圖11

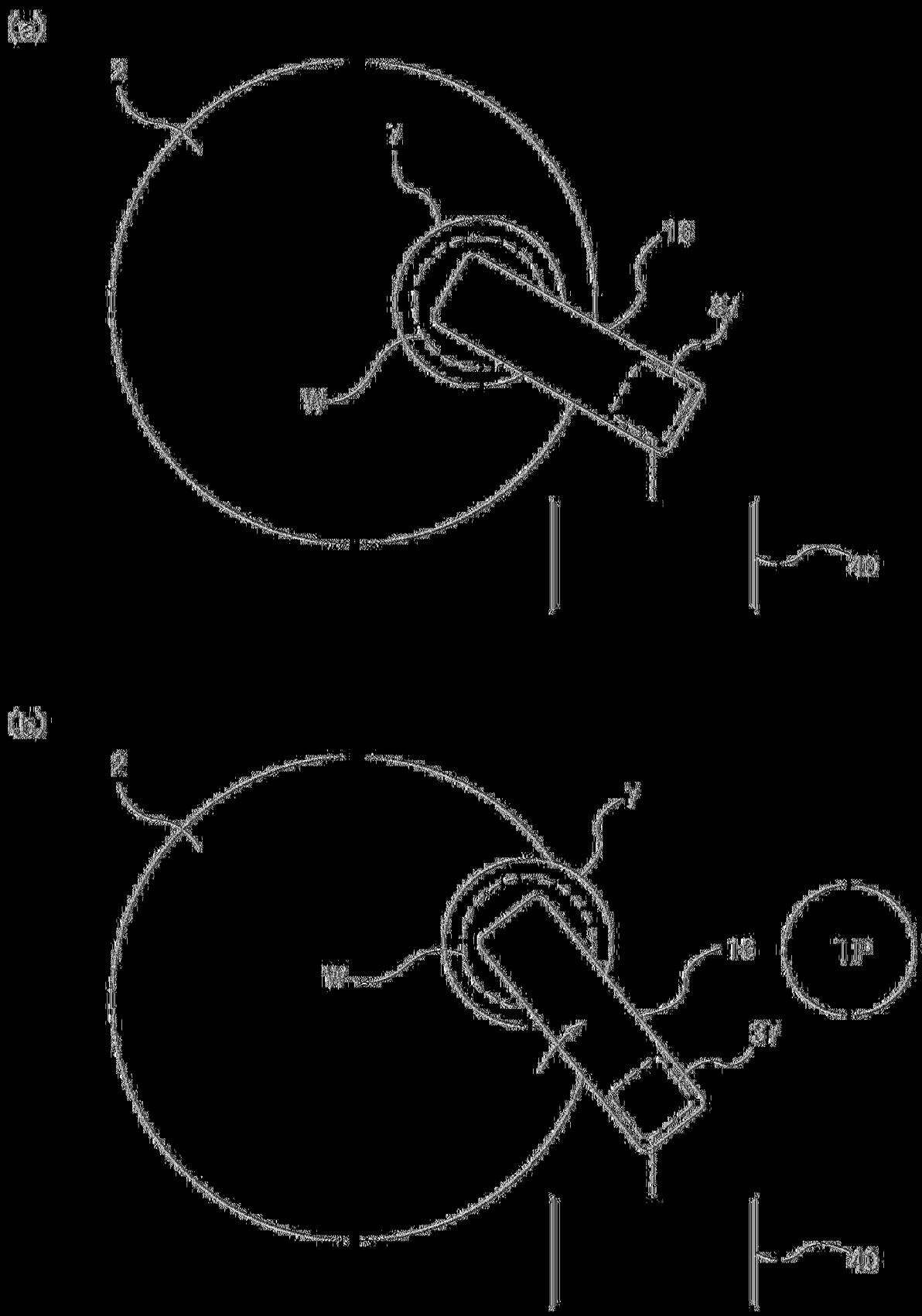


圖12

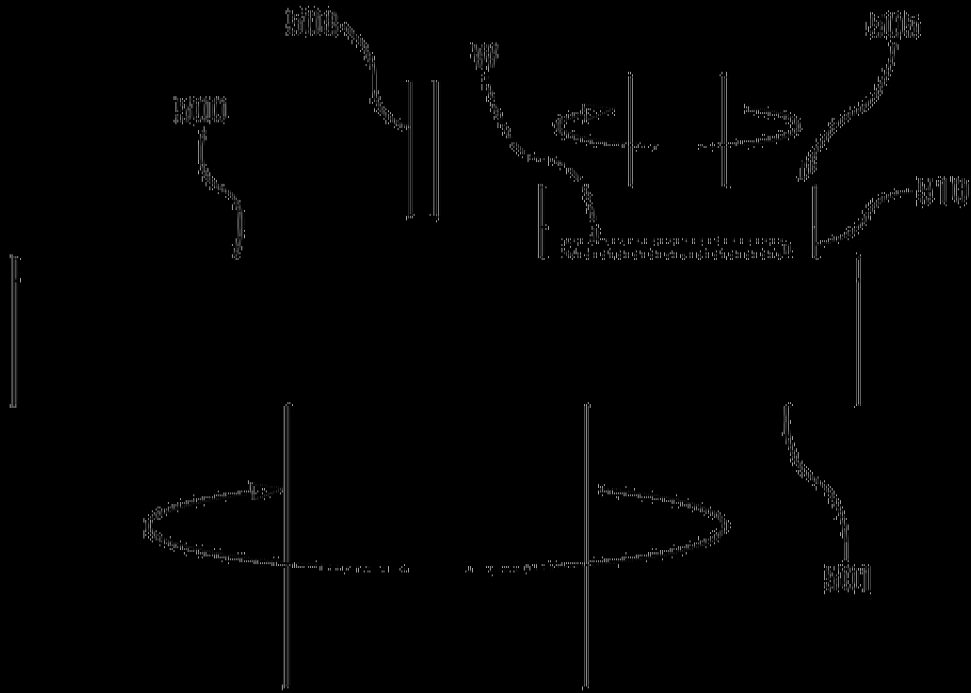


圖13

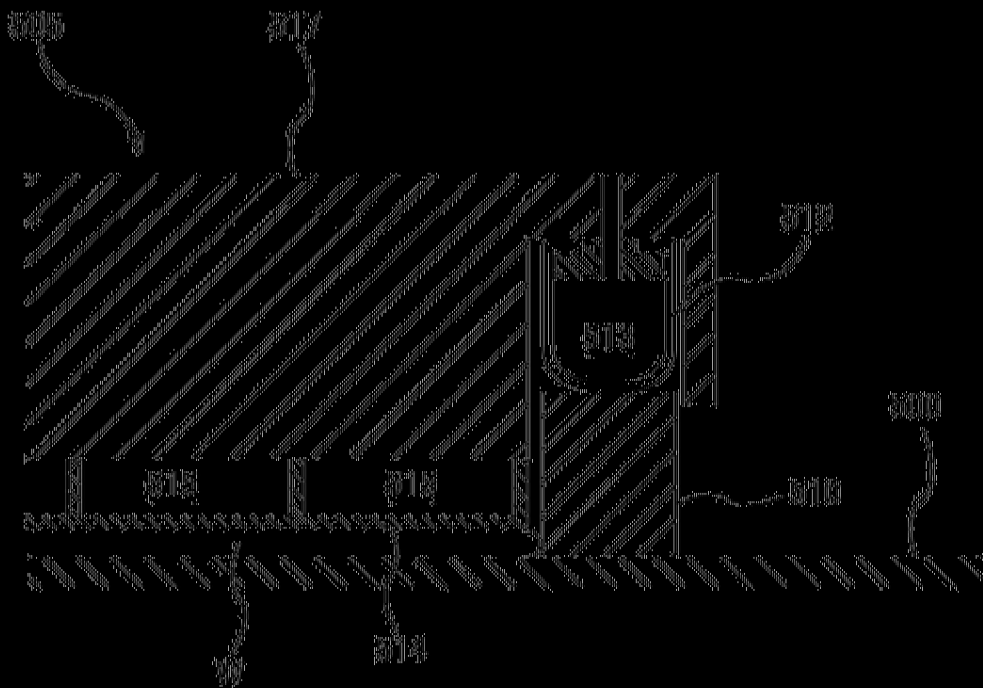


圖14

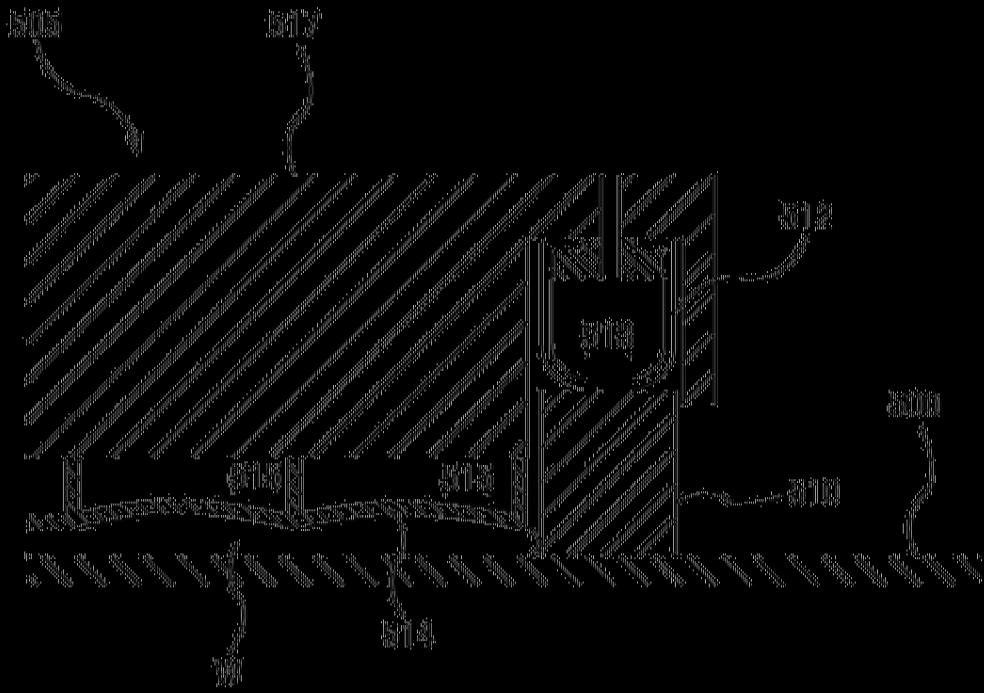


圖15

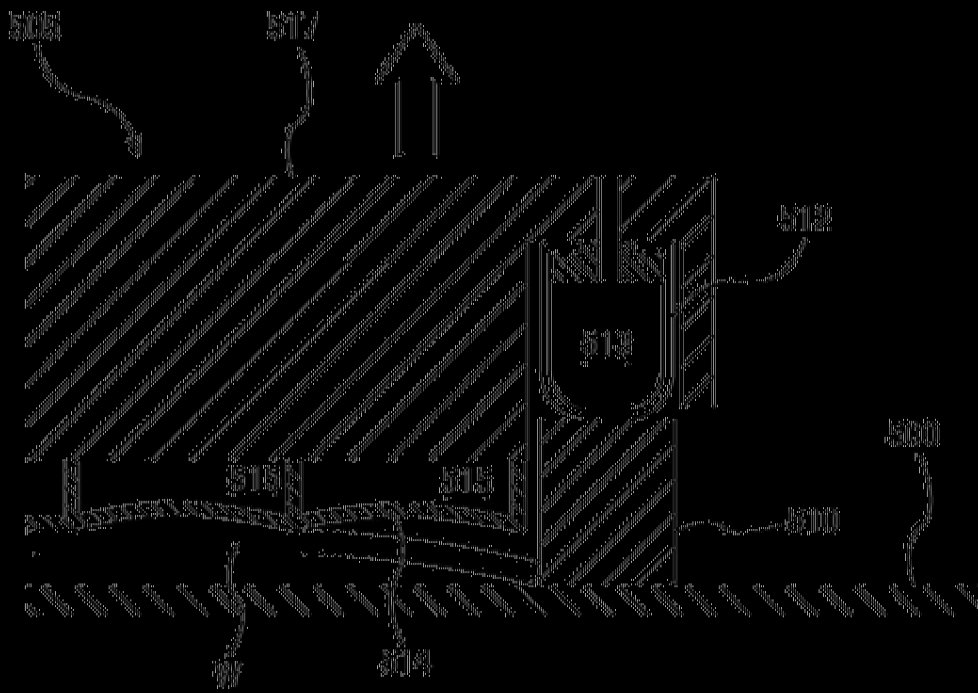


圖16

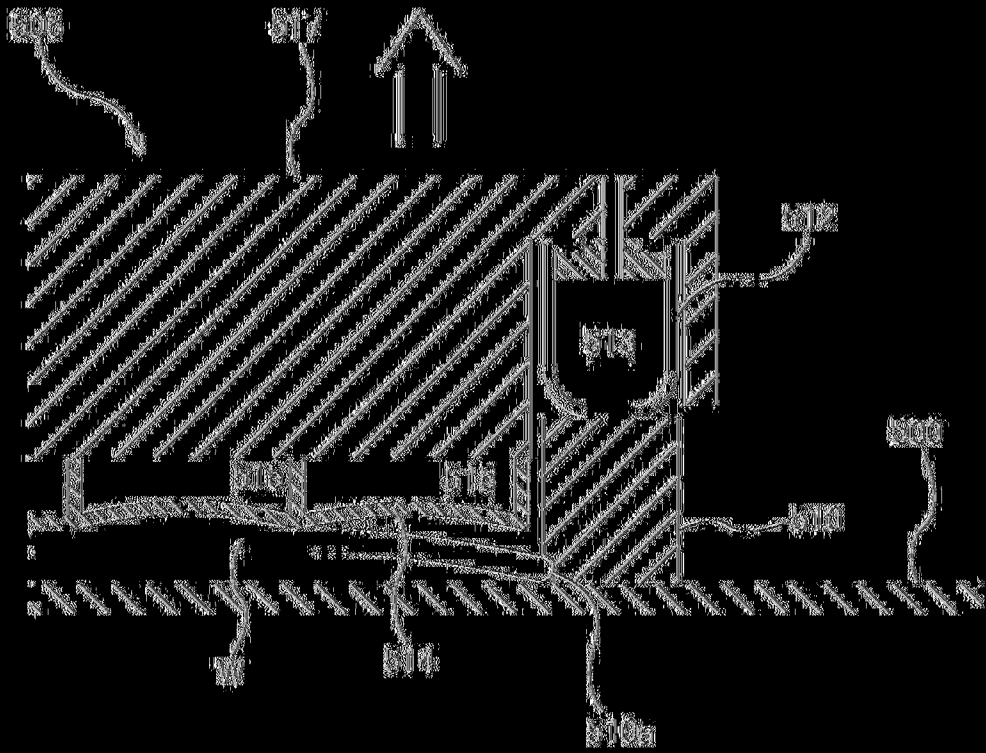


圖17