



(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 I781449 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：109132992

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 09 月 23 日

(51)Int. Cl. : **B01F3/04 (2006.01)****B82B3/00 (2006.01)**

(30)優先權：2019/10/11 南韓

10-2019-0126340

(71)申請人：劉泳豪 (南韓) YOO, YOUNG HO (KR)

南韓

(72)發明人：劉泳豪 YOO, YOUNG HO (KR)；劉太根 YOO, TAE GEUN (KR)；劉峨攪 YOO, A RAM (KR)

(74)代理人：吳宏亮；劉緒倫

(56)參考文獻：

KR 10-1015477B

KR 10-2018-0087656A

審查人員：周永泰

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：36 共 79 頁

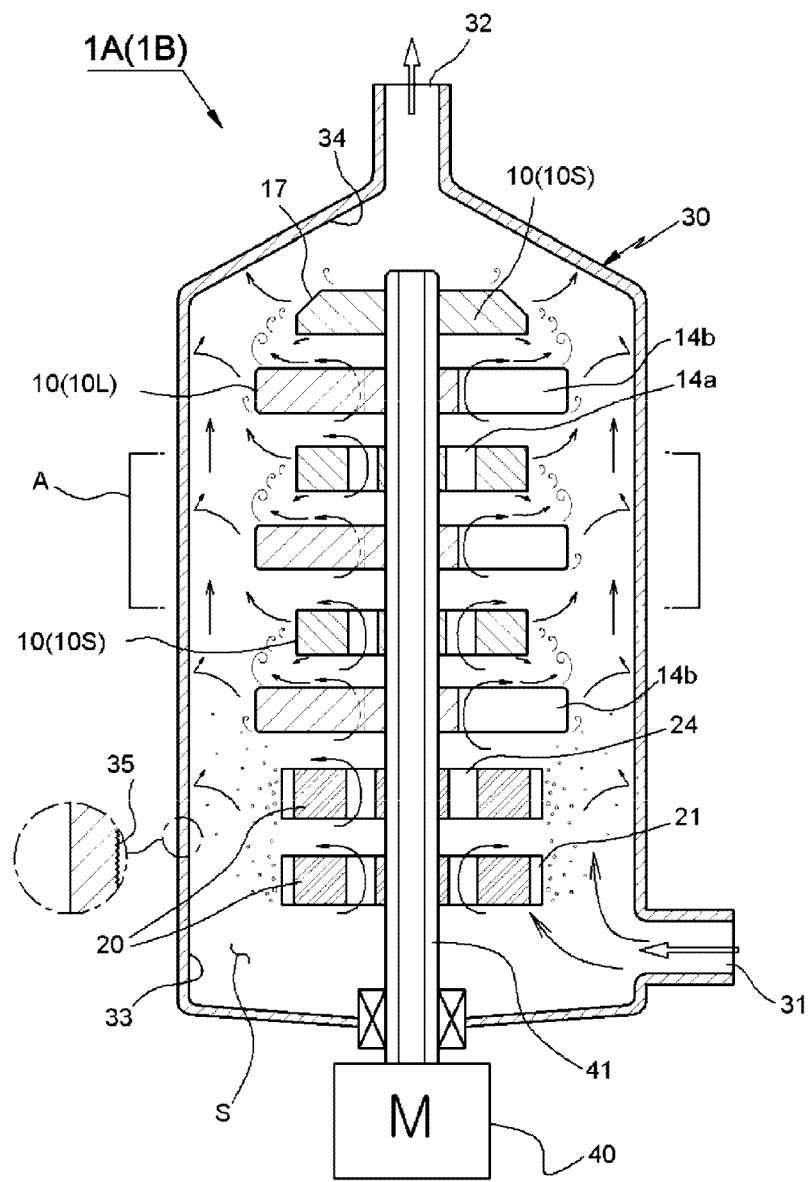
(54)名稱

利用摩擦的奈米氣泡產生系統

(57)摘要

本發明涉及一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其特徵在於，對氣液混合流體中包含的氣泡施加摩擦力，以使氣泡細小化並生成奈米氣泡；所述利用摩擦的奈米氣泡產生系統，包含有：主腔體、一個以上的衝擊件、複數的摩擦件及驅動裝置。所述主腔體，包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細化的所需內部空間、流入口與流出口，並設有驅動軸；所述一個以上的衝擊件，設置於所述驅動軸，其具備複數的突出部，以對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體進行旋轉而與主腔體內壁摩擦；所述複數的摩擦件，設置於所述驅動軸，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力；所述驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件和摩擦件進行旋轉；所述摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述摩擦件的周面與所述主腔體內壁以任意距離直接面對形成。

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 1A,1B:奈米氣泡產生系統
 - 10:摩擦件
 - 10L:大徑摩擦件
 - 10S:小徑摩擦件
 - 14a:分配孔
 - 14b:切開型通道
 - 17:傾斜面
 - 20:衝擊件
 - 21:突出部
 - 24:分配孔
 - 30:主腔體
 - 31:流入口
 - 32:流出口
 - 33:內壁
 - 34:漏斗部
 - 35:細微凹凸部
 - 40:驅動裝置
 - 41:驅動軸
 - S:內部空間

【圖 2】



I781449

【發明摘要】

【中文發明名稱】 利用摩擦的奈米氣泡產生系統

【中文】

本發明涉及一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其特徵在於，對氣液混合流體中包含的氣泡施加摩擦力，以使氣泡細小化並生成奈米氣泡；所述利用摩擦的奈米氣泡產生系統，包含有：主腔體、一個以上的衝擊件、複數的摩擦件及驅動裝置。所述主腔體，包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細化的所需內部空間、流入口與流出口，並設有驅動軸；所述一個以上的衝擊件，設置於所述驅動軸，其具備複數的突出部，以對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體進行旋轉而與主腔體內壁摩擦；所述複數的摩擦件，設置於所述驅動軸，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力；所述驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件和摩擦件進行旋轉；所述摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述摩擦件的周面與所述主腔體內壁以任意距離直接面對形成。

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

1A,1B:奈米氣泡產生系統

10:摩擦件

10L:大徑摩擦件

10S:小徑摩擦件

14a:分配孔

14b:切開型通道

17:傾斜面

20:衝擊件

21:突出部

24:分配孔

30:主腔體

31:流入口

32:流出口

33:內壁

34:漏斗部

35:細微凹凸部

40:驅動裝置

41:驅動軸

S:內部空間

【發明說明書】

【中文發明名稱】 利用摩擦的奈米氣泡產生系統

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統。通過對氣液混合流體中包含的氣泡施加摩擦力，以將氣泡細化為更為微小的氣泡，進一步產生奈米氣泡。

【先前技術】

【0002】 一般情況下，微小的氣泡根據其大小，可分為直徑為50 μm 以下的微氣泡和數百nm以下的奈米氣泡。

【0003】 微氣泡為50 μm 以下的非常小的氣泡，以0.1 cm/sec非常慢的速度浮到水面後，在2~3分鐘內消失，在水裡帶有模糊的乳白色。

【0004】 奈米氣泡為微氣泡進一步微小化的數百nm以下的極為微小的氣泡，與一般氣泡及微氣泡相比，在許多方面具有不同的特性。奈米氣泡因為透明，所以即使存在於水裡，在一般環境下，用肉眼無法識別。

【0005】 如上所述，微氣泡在液體裡形成短時間的穩定狀態後便消失。反之，奈米氣泡則因濃縮的離子厚厚地圍繞著周圍，可以長期穩定地維持到數十天以上。

【0006】 這種奈米氣泡在消失時產生多種能量，因此應用於漁業、農業領域的各種養殖、無土栽培、醫療領域的精密診斷及物理治療、生活領域的汙廢水及汙廢油的高純度淨化處理、滅菌、消毒、去味、清洗等諸多領域。

【0007】 例如，對水進行處理時，將空氣有效地注入水中，可改善水質、降低處理時間；對廢水或廢油進行處理時，有效地注入比如臭氧等氧化性強的氣體，可分解或去除包含在廢水或廢油中的各種惡臭物質。

【0008】 為了氣泡的細化，傳統技術大多是通過對流動的氣液混合流體的剪切，使氣泡分裂的原理，具有邊界層效應、流體亂流及空化（Cavitation）等的構成，這些技術主要是產生微氣泡，而奈米泡沫的產生量極小，達不到實際可使用的程度。

【0009】 先行技術之一，韓國專利第10-1969772號（公告日2019.04.17，以下稱為「先行技術1」）的結構可概括為：在混合部主體的流入口與流出口，設置流道導片引導流體的流向。在殼體內，以馬達軸為中心，具有由旋轉件和固定件連續層疊構成的多層結構，根據旋轉件對固定件的相對旋轉，固定件與旋轉件分別形成相互對應的齒輪對流體進行反覆的衝擊，提高對流體的亂流和空化（Cavitation）壓力，使氣泡產生剪斷力，生成微氣泡。

【0010】 採用上述結構的先行技術1所生成的大部分氣泡為微氣泡，因此，細化品質不佳、存在時間短，流體的流動通過層疊縫隙以之字形強制繞行的結構，導致流動抗力係數大、耗電大、處理流量不足、生產效率不高等問題。

【0011】 另外，由於腔內要維持高壓，且需設置結構複雜的旋轉件和固定件，需要耗費大量的電力驅動，增加營運費用負擔。

【0012】 與上述先行技術1不同，日本公開專利公報特開2009-142442號（公開日2009.7.2，以下稱為「先行技術2」）的結構為：在主腔體內的旋轉軸上設置剪斷部，形成旋轉圓盤，由複數的旋轉圓盤排列構成。

【0013】 上述先行技術2的旋轉圓盤採用單獨旋轉，而非相對旋轉，因此達到流動自由，提高流體的排出量，具有明顯降低耗電量及營運費用的優點。但是，由於是以剪斷力為主要功能的旋轉圓盤構成，因此具有只生成微氣泡且氣泡生成效率降低的缺點。

【0014】 如上所述，目前為止的微小氣泡生成技術只停留在微氣泡生成，而奈米氣泡實用性卓越的情況下，卻無法在產業領域實際使用。

【發明內容】

【0015】 [需要解決的課題]

【0016】 鑒於以上問題，本發明的第一目的為提供一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統。通過對氣液混合流體中包含的氣泡增加摩擦力，將氣泡細化為更為微小的氣泡，從而產生奈米氣泡。

【0017】 本發明的第二目的為提供一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，採用先將氣液混合流體中包含的氣泡細小化為微氣泡階段，再通過摩擦將氣泡進一步細小化的原理來產生奈米氣泡，提高奈米氣泡的產生量。

【0018】 本發明的第三目的為提供一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，在流體的流動過程中，設置更多的有效摩擦面，以顯著提高通過摩擦產生的奈米氣泡的品質及產生量。

【0019】 本發明的另外目的為提供一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，所產生的奈米氣泡在品質和產生量方面均良好，以便需要大容量有效性顯著的奈米氣泡的產業領域易於應用。

【0020】 [解決方法]

【0021】 本發明解決上述技術問題的技術方案如下：一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，主要包含：主腔體、一個以上的衝擊件、複數的摩擦件及驅動裝置；

所述主腔體，包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細小化所需的內部空間、流入口與流出口，並設有驅動軸；

所述一個以上的衝擊件，設置於所述驅動軸，所述衝擊件具備複數的突出部，以便對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體進行旋轉而與主腔體內壁摩擦；

所述複數的摩擦件，設置於所述驅動軸，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力；

所述驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件和摩擦件進行旋轉。

【0022】 所述摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述摩擦件的周面與所述主腔體內壁以任意距離直接面對形成。

【0023】 所述複數摩擦件中的任意一個以上，與軸線直交的側面的最前端的轉速設定為8 m/sec以上。

【0024】 在所述一個以上的衝擊件與複數的摩擦件中的任意一個以上，設置分配孔或切開型通道中的任意一項以上，以將氣液混合流體的流動引導至與軸線直交的側面。

【0025】 作為本發明實施例進一步的方案：一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統主要包含：主腔體、一個以上的衝擊件、複數的摩擦件及驅動裝置；

所述主腔體，包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細小化所需的內部空間、流入口與流出口，並設有驅動軸；

所述一個以上的衝擊件，設置於所述驅動軸，所述衝擊件具備複數的突出部，以便對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體進行旋轉而與主腔體內壁摩擦；

所述複數的摩擦件，設置於所述驅動軸，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力；

所述驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件和摩擦件進行旋轉。

【0026】 所述摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述摩擦件的周面與所述主腔體內壁以任意距離直接面對形成；

其特徵在於，由一個以上的小徑摩擦件和與之相比半徑相對較大的一個以上的大徑摩擦件，以任意間距排列設置。

【0027】 所述驅動軸，依次設置於微米細化區間和奈米細化區間；

所述微米細化區間，由一個以上的所述衝擊件排列組成，以將流入至主腔體內的氣液混合流體中包含的氣泡，分解為微氣泡階段；

所述奈米細化區間，根據流動方向設置於所述微米細化區間之後，由一個以上的所述摩擦件排列組成，以將微米細化階段產生的氣泡，進一步極度細化至奈米氣泡；

所述奈米細化區間內，可設置一個以上的衝擊件，以形成強大的離心力；

所述微米細化區間，包含與上述衝擊件相對應並設置於主腔體內壁的環狀固定件；

所述固定件，在環狀內壁內圍形成複數的突出部。

【0028】 作為本發明實施例進一步的方案：一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，包含一個以上的微氣泡階段細化裝置和奈米氣泡產生裝置；

所述一個以上的微氣泡階段細化裝置，對氣液混合流體施加衝擊及剪切力，以將氣泡細化為微氣泡階段；

所述奈米氣泡產生裝置，對已通過所述微氣泡階段細化裝置的氣液混合流體，施加摩擦力，以將氣泡細化為奈米氣泡。

【0029】 所述奈米氣泡產生裝置，包含第一主腔體、一個以上的摩擦件及第一驅動裝置；

所述第一主腔體，包含內壁、流體的流入口及流出口；所述內壁可構成容納氣液混合流體的空間，同時可對流體施加摩擦力；

所述一個以上的摩擦件，設置於所述第一主腔體，可通過驅動軸進行旋轉，產生離心力，將流體向所述內壁方向甩出，同時所述一個以上的摩擦件對流體起到摩擦作用；

所述第一驅動裝置，包含所述驅動軸，以實現所述摩擦件的旋轉。

【0030】 所述微氣泡階段細化裝置，包含第二主腔體、一個以上的衝擊件或葉輪及第二驅動裝置；

所述第二主腔體，包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細化處理的內部空間、流入口、流出口，並設有驅動軸；

所述一個以上的衝擊件或葉輪，設置於所述驅動軸，具備複數的突出部，以對流體施加衝擊；

所述第二驅動裝置，包含所述驅動軸、可對所述衝擊件或葉輪進行驅動。

【0031】 在所述衝擊件與摩擦件中的任意一個以上，可設置分配孔或切開型通道中的任意一項以上，以將氣液混合流體的流動引導至與軸線的直交面。

【0032】 所述摩擦件中的任意一個以上，其與軸線直交的側面的最前端的轉速設定為8 m/sec以上。

【0033】 所述摩擦件中的任意一個以上，其與軸線直交的側面的最前端至主腔體內壁的間距，設定為摩擦件半徑的1/2以下，以利用主腔體內壁對氣液混合流體施加摩擦力。

【0034】 所述摩擦件和衝擊件中有一個以上，在其與軸線直交的兩側面中的一個以上的側面，設置一個以上的凹形面。

【0035】 所述摩擦件和衝擊件中一個以上，在其表面的一部分以上，可以形成細微的凹凸部。

【0036】 兩個以上的所述摩擦件或衝擊件，可通過連接部形成一體式多重摩擦件或多重衝擊件。

【0037】 所述摩擦件中的一個以上，可由具有複數葉片的葉輪型摩擦件構成。

【0038】 所述衝擊件中的一個以上，在其圓盤型主體的周面和與軸線直交的兩側面中的某一側面以上，形成所述突出部。

【0039】 所述衝擊件中有一個以上，可在圓盤型主體與軸線直交的兩側面中，在某一側面以上形成一個以上的凹形面和複數的分配孔，在主體周邊和所述凹形面的內側或外側中的任何一個以上的面，均可設置複數的所述突出部。

【0040】 所述衝擊件中的一個以上，其所述突出部，可採用葉片型突出部。

【0041】 所述奈米氣泡產生裝置的所述摩擦件，在所述驅動軸以任意間隔排列設置，由一個以上的小徑摩擦件，和與之相比半徑較大的一個以上的大徑摩擦件，以任意間隔混合排列形成。

【0042】 所述奈米氣泡產生裝置的驅動軸，可設置一個以上的所述摩擦件及一個以上的所述微氣泡階段細化裝置中的所述衝擊件。

【0043】 在所述奈米氣泡產生裝置的第一主腔體內設置的摩擦件，可設置為一個圓通形狀的圓筒狀摩擦件；

所述圓筒狀摩擦件可在周面形成一個以上的凹陷端或凸起端，以增加摩擦面積，並引導氣液混合流體進行螺旋形旋轉流動。

【0044】 所述微氣泡階段細化裝置的所述衝擊件中的一個以上，至少在其周邊形成複數的所述突出部。

【0045】 在所述第二主腔體內壁的一部分以上，以直接或間接的方式形成複數的突出部。

【0046】 在所述微氣泡階段細化裝置的驅動軸上設置所述葉輪，所述葉輪的流入口與主腔體的流入口以流入管進行連接。

【0047】 在所述第二主腔體的內壁設置輻射狀突出部，形成泵型微氣泡階段細化裝置；

所述泵型微氣泡階段細化裝置的葉輪和第二主腔體的內壁之間，可設置蝸殼式管道，以吸入氣液混合流體，引導至第二主腔體的內壁。

【0048】 作為本發明實施例進一步的方案，一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統主要包含：主腔體、一個以上的衝擊兼摩擦件及驅動裝置；

所述主腔體，包含將氣液混合流體中包含的氣泡進行細化所需的內部空間、流入口和流出口，並設置有驅動軸；

所述一個以上的衝擊兼摩擦件，設置於所述驅動軸，具備複數的突出部和摩擦部；所述突出部對流入所述主腔體的氣液混合流體施加衝擊，使流體旋轉而與所述主腔體的內壁摩擦；所述摩擦部可對流體施加摩擦力；

所述驅動裝置能夠使所述衝擊兼摩擦件進行旋轉。

【0049】 所述一個以上的衝擊兼摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，其周面與所述主腔體的內壁以任意間距直接面對設置。

【0050】 在所述衝擊兼摩擦件中的一個以上，設置所述分配孔或切開型通道中的一個以上，以將氣液混合流體的流動引向與軸線直交的側面。

【0051】 另外，所述衝擊兼摩擦件在所述驅動軸上，以任意間距複數排列設置，為了將氣液混合流體中包含的氣泡從微米氣泡階段依次細化到奈米氣泡階段，根據流動方向的排列順序，所述突出部的突出尺寸可依次相對變小。

【0052】 所述衝擊兼摩擦件中的一個以上，在其主體的周面、與軸線直交的兩側面中的某一側面以上，設置所述突出部。

【0053】 所述主腔體的內壁可設置螺旋形槽，以引導氣液混合流體。

【0054】 所述主腔體在流出口部分形成漏斗部，所述流出口延續所述漏斗部形成，並置於主腔體驅動軸的中心線延長線。

【0055】 所述主腔體可在內壁的一部分以上，形成細微凹凸部。

【0056】 所述驅動軸上，在接近於主腔體流入口，可增設一個以上的葉輪。

【0057】 [發明效果]

【0058】 本發明涉及一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，通過對氣液混合流體中包含的氣泡施加摩擦力，以將氣泡細化為更為微小的氣泡，進一步產生奈米氣泡。

【0059】 而且，先將氣液混合流體中包含的氣泡細化至微氣泡階段後，再利用摩擦將氣泡細化的原理產生奈米氣泡，可顯著提高奈米氣泡的產生效率。

【0060】 其次，以摩擦件的轉速、摩擦面、摩擦件與主腔體內壁之間的適當的距離等合理化的構成，不僅摩擦件，連面積更大的主腔體內壁，均具有摩擦面的作用；通過摩擦件設置分配孔等方式，其整體表面具有有效摩擦面的作用。因此，氣泡的細化品質、溶解氧氣量及奈米氣泡產生能力相較於現有技術，具有顯著的提高，並且可產生大容量的奈米氣泡。

【0061】 再其次，產生的奈米氣泡，在品質、產生量方面均良好，可供具有大容量奈米氣泡需求的所有產業領域，更有效、便利地使用。

【圖式簡單說明】**【0062】**

圖1是利用摩擦產生奈米氣泡的原理示意圖，(a)是流體（氣泡）經流動摩擦的細化的示意圖；(b)是流體（氣泡）通過摩擦件的旋轉摩擦細化的示意圖。

圖2是本發明實施例的結構示意縱斷面圖。

圖3是圖2的流體流動時的示意圖，(a)是圖2的A部分的局部放大圖，(b)是圖3(a)中B-B線的斷面圖。

圖4是本發明實施例的結構示意縱斷面圖。

圖5的(a)是本發明實施例的結構示意且部分省略的斷面圖，(b)是圖5(a)中C-C線的部分省略斷面圖。

圖6是本發明實施例的排列構成簡約示意圖。

圖7的(a)是本發明實施例的奈米氣泡產生裝置的縱斷面圖，(b)是(a)中D-D線的斷面圖，(c)是區別於(b)的另一種態樣的斷面圖。

圖8是本發明實施例的奈米氣泡產生裝置的縱斷面圖。

圖9的(a)是本發明實施例的微氣泡階段細化裝置的縱斷面圖，(b)是(a)中E-E線的部分省略斷面圖。

圖10的(a)是本發明實施例的摩擦件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面。

圖11的(a)是本發明實施例的摩擦件的平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖12的(a)、(b)、(c)是本發明實施例的摩擦件的平面圖。

圖13的(a)、(b)、(c)是本發明實施例的摩擦件的縱斷面圖。

圖14的(a)是本發明實施例的摩擦件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖15的(a)是本發明實施例的摩擦件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖16的(a)是本發明實施例的多重摩擦件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖17是本發明實施例的多重摩擦件的縱斷面圖。

圖18的(a)是本發明實施例的葉輪型摩擦件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖，(c)是(b)的另一種實施態樣的縱斷面圖。

圖19的(a)是本發明實施例的衝擊件的平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖，(c)是(a)的另一種實施態樣的平面圖。

圖20的(a)是本發明實施例的衝擊件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖21的(a)是本發明實施例的衝擊件的部分省略平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖22是本發明實施例的衝擊件的平面圖。

圖23是本發明實施例的奈米氣泡產生裝置的縱斷面圖。

圖24是本發明實施例的奈米氣泡產生裝置的縱斷面圖。

圖25的(a)是本發明實施例的微氣泡階段細化裝置的縱斷面圖，(b)是(a)中F-F線的部分省略斷面圖。

圖26的(a)是本發明實施例的微氣泡階段細化裝置的縱斷面圖，(b)是(a)中G-G線的部分省略斷面圖。

圖27的(a)是本發明實施例的微氣泡階段細化裝置的縱斷面圖，(b)是(a)中H-H線的斷面圖。

圖28的(a)是本發明實施例的微氣泡階段細化裝置的縱斷面圖，(b)是(a)中J-J線的斷面圖。

圖29是本發明實施例的結構示意縱斷面圖。

圖30的(a)是圖29的K部分的放大圖，(b)是(a)中L-L線的斷面圖。

圖31是本發明實施例的結構示意縱斷面圖。

圖32的(a)是本發明實施例的泵型衝擊兼摩擦件的平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖33的(a)是本發明實施例的泵型衝擊兼摩擦件的平面圖，(b)是(a)的縱斷面圖。

圖34是本發明實施例的結構示意圖，顯示主腔體的縱斷面。

圖35是本發明實施例的結構示意縱斷面圖。

圖36是本發明實施例的簡要安裝圖。

【實施方式】

【0063】 接下來對本發明的一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統的實施例，進行具體的附圖說明。

【0064】 所有物體在受到伴隨速度的壓力時，都會發生熱，當速度和壓力達到臨界點時，摩擦面會伴隨著熱出現小碎裂，以減少摩擦力。

【0065】 這種現象在冰面上也很容易看到，滑冰鞋的冰刀經過的地方會出現發熱、冰融化、打滑的現象。

【0066】 例如，在水和氧氣等氣體混合的氣液混合流體中施加摩擦力時，流體中含有的氣泡如圖1的(a)所示，會發生拉伸變形，分裂為一個個小氣泡，每個小氣泡再經過細化，再反覆細化至奈米尺寸（以下稱為「通過摩擦的氣泡細微化原理」）。

【0067】 本案申請人曾公示過利用這種「通過摩擦的氣泡細微化原理」的「細微氣泡生成用流道管材」（韓國專利第10-2100074號，以下稱為「先專利技術」）。

【0068】 上述先專利技術是在一管狀的流道管材，形成周密的摩擦面，摩擦長度達到數米至數十米時，可生成奈米氣泡的技術，在靜止狀態的摩擦面上，氣液混合流體以臨界壓力以上的壓力和速度流動，從而產生摩擦生成奈米氣泡的技術。

【0069】 但是，上述先專利技術雖可以生成中小規模的奈米氣泡，但如需生成大容量奈米氣泡的情況下，不能使用普通泵，而需要使用大容量的壓力泵，且相應增大的管直徑，很難形成稠密的摩擦面。

【0070】 本申請人為了解決上述問題，以先專利技術的逆向思維，著眼於流體處於靜止狀態，使摩擦面進行高速運動，對流體施加摩擦力的方式。

【0071】 在生成奈米氣泡方面，氣液混合流體即使沒有細化到微米氣泡階段，只要生成了細微的氣泡，那麼也如圖1的(b)中所示，若強制施加旋轉的摩擦力，氣液混合流體中含有的氣泡會根據旋轉的摩擦面，以圓弧形態發生拉伸變形，並將其分解成極度細化的狀態。

【0072】 本發明應用的是上述通過摩擦的氣泡細微化原理和奈米氣泡生成原理，加上旋轉摩擦力的方式。

【0073】 本發明的第一實施例，一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1A)，如圖2及圖3所示，主要包含主腔體(30)、一個以上的衝擊件(20)、複數的摩擦件(10)及驅動裝置(40)。

【0074】 所述主腔體(30)，包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細小化的內部空間(S)、流入口(31)與流出口(32)，並設有驅動軸(41)。

【0075】 所述一個以上的衝擊件(20)，設置於所述驅動軸(41)，所述衝擊件具備複數的突出部(21)，以便對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體旋轉，俾令流體與主腔體內壁(33)摩擦。

【0076】 所述複數的摩擦件(10)，設置於所述驅動軸(41)，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力。

【0077】 所述驅動裝置(40)，包含所述驅動軸(41)，驅動所述衝擊件(20)和摩擦件(10)進行旋轉。

【0078】 所述複數的摩擦件(10)，以任意間距排列設置於所述驅動軸(41)；所述摩擦件的周面與所述主腔體(30)內壁(33)以任意距離直接面對形成，當驅動軸旋轉時，氣液混合流體與摩擦件的周面、與軸線直交的兩側面摩擦，同時，與所述主腔體(30)內壁(33)摩擦，使氣液混合流體中包含的氣泡出現拉伸變形及細碎化現象。所述摩擦件(10)中的任意一個以上，其與軸線直交的側面的最前端的轉速設定為8 m/sec以上。

【0079】 在所述一個以上的衝擊件(20)與複數的摩擦件(10)中任意一個以上，設置分配孔(14a)(24)或切開型通道(14b)中的任意一項以上，以將氣液混合流體的流動引導至與軸線直交的側面。

【0080】 所述氣液混合流體可以採用多種形式。例如：水和空氣混合的混合水、水和其他液體與空氣混合的混合水、水和空氣及氧氣(O₂)、臭氧(O₃)、氫氣(H₂)等附加氣體混合的混合水、工業用油與氧氣(O₂)、臭氧(O₃)、氫氣(H₂)等附加氣體混合的混合油等。

【0081】 所述氣液混合流體可包含：含有在供水過程中產生的氣泡的自來水、地下水、河川水、淡水等。

【0082】 所述衝擊件(20)，如圖5、19所示，當旋轉時，在周邊以齒輪等形狀排列形成的突出部(21)，對氣液混合流體中包含的氣泡施加衝擊及剪切力，使氣泡細化為微米尺寸；所述摩擦件(10)對已通過衝擊件細化為微米尺寸的氣泡，再次施加摩擦力，使氣泡拉伸變形、細化至更為細微的奈米尺寸。

【0083】 所述衝擊件(20)與摩擦件(10)在旋轉時，尤其衝擊件(20)在旋轉時，通過離心力將流體向主腔體的內壁(33)方向強力甩出，利用內壁(33)對流體施加摩擦力。流體在衝擊件(20)和摩擦件(10)組成的旋轉體與主腔體內壁(33)之間的空間穿梭，形成螺旋式旋轉流動(如圖4)。

【0084】 所述衝擊件(20)與摩擦件(10)在旋轉時，主腔體內發生離心力，使流動偏向於主腔體內壁(33)方向。尤其是摩擦件(10)與軸線直交的兩側面(12)對流體的摩擦作用，大部分將消失。

【0085】 所述複數的摩擦件(10)之間，間隔排列形成，當驅動軸旋轉時，流體形成螺旋式旋轉流動（如圖2至圖4）。氣液混合流體中包含的氣泡，如圖1的(b)所示，在摩擦件(10)的周面(11)及與軸線直交的兩側面(12)，尤其是面積較大的第一主腔體(30A)的內壁(33)，發生圓弧形拉伸變形、分解、進一步細化，進而產生奈米氣泡。

【0086】 此時，產生奈米氣泡的必要條件為充足的摩擦面、決定流速的摩擦件(10)的轉速及摩擦件(10)與第一主腔體內壁(33)之間的適當的距離。

【0087】 所述分配孔(14a)或切開型通道(14b)設置於所述摩擦件(10)，可防止上述在離心力的作用下流動向主腔體內壁(33)偏向的現象，並使摩擦件(10)與軸線直交的兩側面(12)起到摩擦面的作用（如圖2至圖4，圖10至圖12）。

【0088】 進一步具體說明，所述分配孔(14a)或切開型通道(14b)設置於所述摩擦件(10)，使流體貫通摩擦件(10)的主體，經過每個摩擦件的主體，沿與軸線直交的兩側面(12)形成可流動的通道。因此，與軸線直交的摩擦件的兩側面(12)至接近於驅動軸(41)的部分均對流體起到摩擦的作用，提高摩擦件的有效摩擦面積。

【0089】 而且，通過設置所述分配孔(14a)或切開型通道(14b)，用以增加、加速流體的螺旋形旋轉流動，提高影響氣泡細化的摩擦力。

【0090】 因此，所述分配孔(14a)或切開型通道(14b)應設置於接近摩擦件(10)的軸孔(13)的位置為宜，但不限於此（如圖10）。

【0091】 所述切開型通道(14b)設置於以圓盤形狀為基本形的摩擦件（如圖12的(a)），從周邊前端向其內側方向、向其中心部分形成（如圖11/12的(b)），但不限於此，可採用對半徑方向形成斜坡等多種多樣的形式。

【0092】 由所述切開型通道(14b)劃分的所述摩擦件(10)的各個部分，可採取任意角度的葉片形狀（如圖12的(c)）。此結構的摩擦件對流體起到摩擦作用，根據其設置方向對流速起到加速或控制的作用，而且可控制流體的摩擦傾向於主腔體內壁的現象。

【0093】 本發明的第二實施例，一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1B)，如圖2至圖5所示，主要包含主腔體(30)、一個以上的衝擊件(20)、複數的摩擦件(10)及驅動裝置(40)。

【0094】 所述主腔體(30)，包含對氣液混合流體中包含的氣泡細小化的內部空間(S)、流入口(31)與流出口(32)，並設有驅動軸(41)。

【0095】 所述一個以上的衝擊件(20)，設置於所述驅動軸(41)，所述衝擊件具備複數的突出部(21)，以便對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體旋轉，俾令流體與主腔體內壁(33)摩擦。

【0096】 所述複數的摩擦件(10)，設置於所述驅動軸(41)，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力。

【0097】 所述驅動裝置(40)，包含所述驅動軸(41)，驅動所述衝擊件(20)和摩擦件(10)進行旋轉。

【0098】 所述複數的摩擦件(10)，以任意間距排列形成，所述摩擦件的周面(11)與所述主腔體內壁(33)以任意間距直接面對形成，當驅動軸旋轉時，氣液混合流體與摩擦件的周面、與軸線直交的兩側面摩擦，同時，與所述主腔體內壁摩擦，使氣液混合流體中包含的氣泡出現拉伸變形及細碎化現象。

【0099】 一個以上的小徑摩擦件(10S)和與之對比半徑相對較大的一個以上的大徑摩擦件(10L)，以任意間距間隔排列。根據流動流向，所述驅動軸先設置小徑摩擦件(10S)為宜，但不限於此。所述小徑摩擦件(10S)與大徑摩擦件(10L)可交替排列形成。

【0100】 上述第二實施例的一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1B)中，摩擦件(10)的結構及排列，為小徑摩擦件(10S)與大徑摩擦件(10L)以任意間距間隔排列，在有限的主腔體空間內，增加大徑摩擦件(10L)之間的間隔，在其間設置小徑摩擦件(10S)，以形成流體的有效摩擦空間及摩擦面積。

【0101】 如摩擦件(10)以同一規格、連續排列形成的話，摩擦件之間的間隔不大時，因離心力的作用下，上述流動流向將傾向於主腔體的內壁(33)。此時，摩擦件(10)與軸線直交的兩側面(12)的大部分作用將消失。但是，當摩

擦件因半徑的尺寸差，形成參差不齊的排列時，即使摩擦件(10)之間の間隔相對不大，摩擦件(10)主體的整個面也可起到有效摩擦面的作用(如圖2至圖4)。

【0102】 另外，如果不設置微氣泡細化階段，直接對氣液混合流體施加摩擦力時，將會降低產生器的效率及氣泡的細化品質。

【0103】 因此，如圖4至圖5所示，在第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)和第二實施例的奈米氣泡產生系統(1B)的驅動軸(41)上，根據流體的流動方向，依次設置微米細化區間(S1)和奈米細化區間(S2)；所述微米細化區間(S1)由一個以上的所述衝擊件(20)排列形成，以將流入所述主腔體(30)的氣液混合流體中包含的氣泡首先細化至微氣泡階段。

【0104】 所述奈米細化區間(S2)，根據流體的流動方向，設置於所述微米細化區間(S1)之後，由一個以上的所述摩擦件(10)排列形成，以將細化至微米尺寸的氣泡進一步極度細化至奈米氣泡。

【0105】 在所述奈米細化區間(S2)，可設置一個以上的衝擊件(20)，以形成強力的離心力(如圖4)。

【0106】 如圖5所示，在所述微米細化區間(S1)，與所述衝擊件(20)相對的主腔體內壁上，可設置環形的固定件(60)。所述固定件(60)的環形內圍，可形成複數的突出部(61)。

【0107】 所述微米細化區間(S1)的長度，形成為所述奈米細化區間(S2)的長度的1/3以下的較短區間為宜，但不限於此。

【0108】 所述衝擊件(20)的數量越多，流體螺旋形旋轉流動越強，流動抵抗越大，排出量就越小。

【0109】 根據上述構成，以任意設定的流速，通過主腔體的流入口(31)流入的氣液混合流體，首先在由所述衝擊件(20)和與之相鄰的主腔體內壁(33)組成的微米細化區間(S1)，通過衝擊件(20)施加衝擊及剪斷力，細化至微米氣泡階段。接下來，在螺旋形旋轉流動中，再由所述摩擦件(10)和與之相鄰的主腔體內壁(33)組成的奈米細化區間(S2)，通過摩擦，發生拉伸變形，進一步通過階段性加強，極度細化而有效產生奈米氣泡。

【0110】 另外，所述微米細化區間(S1)和所述奈米細化區間(S2)設置於同一個主腔體，利用同一個驅動裝置驅動時，如果規模擴大，將對驅動裝置的負荷過大。

【0111】 根據上述問題，本發明的第三實施例的一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1C)，將利用衝擊件(20)的微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)與利用摩擦件(10)的奈米氣泡產生裝置(10A)，分離成具有單獨的主腔體和驅動裝置的獨立裝置，分散驅動負荷。氣液混合流體先經過微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)後，再流入至奈米氣泡產生裝置(10A)（如圖6）。

【0112】 如上所述的本發明的第三實施例的一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1C)，如圖6至圖9所示，包含一個以上的微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)與奈米氣泡產生裝置(10A)。

【0113】 所述微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)，通過對氣液混合流體施加衝擊及剪斷力，將氣泡細化至微米階段；所述奈米氣泡產生裝置(10A)，對經過微氣泡階段細化裝置(20A)的氣液混合流體，施加摩擦力，使氣泡細化至奈米氣泡階段。

【0114】 所述奈米氣泡產生裝置(10A)，如圖7所示，主要包含第一主腔體(30A)、一個以上的摩擦件(10)及第一驅動裝置(40A)。

【0115】 所述第一主腔體(30A)，包含可容納氣液混合流體的內部空間(S)、可對流體施加摩擦力的內壁(33)、流體的流入口(31)與流出口(32)。

【0116】 所述一個以上的摩擦件(10)，通過所述第一主腔體(30A)的所述驅動軸(41)進行旋轉，產生離心力，將流體向所述內壁甩開，同時，所述一個以上的摩擦件(10)可對流體起到摩擦的作用。

【0117】 所述第一驅動裝置(40A)，包含所述驅動軸(41)，驅動所述摩擦件(10)進行旋轉。

【0118】 所述微氣泡階段細化裝置(20A)，如圖9所示，主要包含第二主腔體(30B)、一個以上的衝擊件(20)或葉輪(20f)及第二驅動裝置(40B)。

【0119】 所述第二主腔體(30B)，包含可容納氣液混合流體的內部空間(S)、流入口(31)與流出口(32)，並設有驅動軸(41)。

【0120】 所述一個以上的衝擊件(20)或葉輪(20f)，設置於所述驅動軸(41)，所述衝擊件具備複數的突出部(21)，以對流體造成衝擊。

【0121】 所述第二驅動裝置(40B)，包含所述驅動軸(41)，驅動所述衝擊件(20)或葉輪(20f)進行旋轉。

【0122】 所述微氣泡階段細化裝置(20A)的所述衝擊件(20)，在旋轉時，在周邊以齒輪等形狀排列形成的所述突出部(21)對氣液混合流體中包含的氣泡施加衝擊及剪切力，使氣泡細化為微米尺寸，以對下一步通過摩擦有效生成奈米氣泡做準備。

【0123】 所述第二實施例的奈米氣泡產生系統(1B)與第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)，均可如第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)，在所述摩擦件(10)與衝擊件(20)中任意一項以上的一個以上，設置分配孔(14a)(24)或切開型通道(14b)中的任意一項以上，以將氣液混合流體的流動引導至與軸線直交的側面。

【0124】 所述第二實施例的奈米氣泡產生系統(1B)與第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)，均可如第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)，在所述摩擦件中的任意一個以上，與軸線直交的側面的最前端的轉速設定為8 m/sec以上為宜。

【0125】 所述第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)與所述第二實施例的奈米氣泡產生系統(1B)及第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)中的所述摩擦件(10)中的任意一個以上，與軸線直交的側面的最前端至主腔體內壁(33)的間距(I)，設置為所述摩擦件半徑的1/2以下，以利用主腔體內壁(33)對氣液混合流體施加摩擦力（如圖3、圖7）

【0126】 所述轉速及間距(I)，在所述摩擦件(10)中以半徑最大的為基準。

【0127】 另外，所述摩擦件(10)中，最接近於主腔體流出口(32)的摩擦件，在其周邊，朝向主腔體流出口的稜角可形成傾斜面(17)（如圖2、圖4、圖8）。

【0128】 如上述，摩擦件(10)的稜角朝向流出口形成傾斜面(17)的構成，可以延遲流體的分離點，增加摩擦效率。

【0129】 另外，上述複數的摩擦件(10)中的一個以上，在與軸線直交的一個側面以上，可形成凹面(123)或凸面(125)中的一個以上，以增加摩擦面積（如圖13的(a)、(b)、(c)）。

【0130】 另外，上述複數的摩擦件(10)中的一個以上，可以在圓盤型主體的周面(11)形成環形或螺旋形的凹槽(16)（如圖14）。

【0131】 在所述摩擦件的周面(11)形成的所述凹槽(16)，可以增加對流體的摩擦面積。

【0132】 另外，所述摩擦件(10)和衝擊件(20)中有一個以上，為了增加摩擦面積，在其與軸線直交的兩側面(12)中的一個以上的側面，設置一個以上的凹形面(15)（如圖14、圖15）。

【0133】 所述凹形面(15)由與軸線方向直交的一個水平面(151)和軸線方向的兩個面組成，位於所述軸線方向的兩面中外側的面，可設置為如凹形面(15)向外展開式的傾斜面(153)形狀（如圖15）。

【0134】 採用如上結構的凹形面(15)可以增加摩擦件(10)的摩擦面積。因所述凹形面的外側面形成傾斜面(153)，因此，即使是凹形面(15)，流體也能根據離心力形成順暢的摩擦流動。

【0135】 另外，所述摩擦件(10)和衝擊件(20)中的一個以上，為了擴大摩擦面積，在其表面的一部分以上，可以形成細微的凹凸部（未圖示），所述細微的凹凸部的表面可採用粗糙式、噴砂式、刮痕式等多種方式。

【0136】 另外，兩個以上的所述摩擦件(10)或衝擊件(20)，可通過連接部(18)形成一體式多重摩擦件(10m)或多重衝擊件（如圖16、圖17）。

【0137】 所述多重摩擦件(10m)可由兩層以上的半徑尺寸不同的圓盤型主體形成。

【0138】 所述多重摩擦件(10m)可由排列設置於驅動軸(41)的一套摩擦件(10)連接形成一體式單體（如圖17），這種構成可簡便地進行處理管理和組裝製作。

【0139】 另外，可由一個以上的所述摩擦件(10)和一個以上的所述衝擊件(20)形成一體式結構（未圖示）。

【0140】 另外，所述摩擦件(10)中的一個以上，可由具有複數的葉片(112)的葉輪型摩擦件(10c)形成（如圖18）。

【0141】 所述葉輪型摩擦件(10c)可採取多種形狀。包括葉片(112)在其與軸線直交的兩側之間形成的方式（如圖18的(a)、(b)）在內，或一面為開放式、葉片向一面露出的方式（如圖18(c)）等。

【0142】 所述葉輪型摩擦件(10c)在提高旋轉流速的同時，將流動流向引導到中心位置，抑制摩擦偏向於主腔體內壁方向，並擴大摩擦面積。

【0143】 另外，所述第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)、第二實施例的奈米氣泡產生系統(1B)及第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)的所述衝擊件(20)中的一個以上，在其圓盤型主體的周面和與軸線直交的兩個側面(22)中的某一側面以上，形成所述突出部(21)（如圖19、20）。

【0144】 另外，所述衝擊件(20)中有一個以上，在其圓盤型主體與軸線直交的兩側面(22)中，某一側面以上形成一個以上的凹形面(25)和複數的分配孔，在其主體周面和所述凹形面(25)的內側或外側中的任何一個以上的面均可設置複數的所述突出部(21)(如圖21)。

【0145】 所述衝擊件(20)中的一個以上，其所述突出部可採用葉片型突出部(21a)，此結構可以提高衝擊件的功能，同時提高流速（如圖22）。

【0146】 所述奈米氣泡產生裝置(10A)如同所述第二實施例的奈米氣泡產生系統(2B)的所述摩擦件(10)，在所述驅動軸(41)以任意間隔排列設置，由一個以上的小徑摩擦件(10S)和與之相比半徑較大的一個以上的大徑摩擦件(10L)，以任意間隔混合排列形成。

【0147】 所述奈米氣泡產生裝置(10A)的驅動軸(41)可設置一個以上的所述摩擦件(10)及一個以上的所述微氣泡階段細化裝置(20A)中的所述衝擊件(20)（如圖8）。

【0148】 如上所述，在奈米氣泡產生裝置(10A)設置周面具有突出部(21)的衝擊件(20)，尤其設置於流動流向的起點處，會對流體產生衝擊力和強大的離心力，強化利用第一個主腔體內壁(33)的摩擦力。

【0149】 本發明實施例的所述奈米氣泡產生裝置(10A)的第一主腔體(30A)內設置的摩擦件(10)，可設置為一個圓筒形狀的圓筒狀摩擦件(10d)（如圖23）。

【0150】 所述圓筒狀摩擦件(10d)可在周面形成一個以上的凹陷端(19)或凸起端，以增加摩擦面積及引導氣液混合流體的螺旋形旋轉流動（如圖24）。

【0151】 設置所述圓筒狀摩擦件(10d)的所述奈米氣泡產生裝置(10A)，因摩擦件由圓筒狀單體構成，結構簡單，具有製作簡便的優點，適合小型設備，但不限於此。

【0152】 另外，所述微氣泡階段細化裝置(20A)的所述衝擊件(20)中的一個以上，至少在其周邊形成複數的所述突出部(21)；在所述第二主腔體(30B)

內壁(33)的一部分以上，以直接或間接的方式形成複數的突出部(37)，具有突出部主體(37A)（如圖25、圖26）。

【0153】 在所述微氣泡階段細化裝置(20A)的主腔體內壁設置突出部(37)，可以與衝擊件的突出部(21)一起對流體造成更大的衝擊力和剪斷力。

【0154】 所述微氣泡階段細化裝置的驅動軸(41)上設置所述葉輪(20f)，所述葉輪(20f)的流入口與主腔體的流入口以流入管(31a)進行連接，在所述第二主腔體(30B)的內壁(33)設置輻射狀突出部(37)，形成泵型微氣泡階段細化裝置(20B)（如圖27、圖28）。

【0155】 所述第二主腔體(30B)內壁的突出部(37)的形狀可採用羅紋狀，但不限於此。

【0156】 所述泵型微氣泡階段細化裝置(20B)，通過葉輪(20f)流入的流體與第二主腔體的內壁(33)及突出部(37)相撞的同時，在第二主腔體內部空間發生了流體之間的衝突，產生空化作用，對流體施加衝擊力和剪斷力，生成微米氣泡。

【0157】 所述泵型微氣泡階段細化裝置(20B)的葉輪(20f)和第二主腔體(30B)的內壁(33)之間，可設置蝸殼式管道(27)，以吸入氣液混合流體，引導至第二主腔體的內壁(33)（如圖28）。

【0158】 如上所述，在葉輪(20f)和第二主腔體(30B)的內壁(33)之間，通過設置蝸殼式管道(27)，將流體聚集在一起，對第二主腔體的內壁(33b)和突出部(37)產生更大的水壓衝突，可以強化衝擊力和剪斷力，產生更強大的空化作用。

【0159】 所述第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)，如圖6所示，可以採用多種排列方式。

【0160】 如，根據氣液混合流體的流動線，將泵(P)、一個微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)、一個奈米氣泡產生裝置(10A)依次排列設置(如圖6的(a))。

【0161】 或者，泵(P)與微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)組成為套，並列設置，在複數的微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)之後，連接一個奈米氣泡產生裝置(10A)。經過複數的微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)流出的流體聚集，通過一個奈米氣泡產生裝置(10A)進行處理(如圖6的(b))。

【0162】 再或者，根據氣液混合流體的流動線，將泵(P)與複數的微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)直列串聯設置，再連接奈米氣泡產生裝置(10A)(如圖6的(c)、(d))。

【0163】 另外，在氣液混合流體的流動線上，一次注入大量如氧氣等氣體時，會發生氣體暫時過飽和導致的溢出現象。

【0164】 本發明實施例中，氣體注入可在上述流體流動線的多個部分進行，從而防止過飽和引起的氣體溢出，使氣液混合流體中含有大量氣體，從而增加奈米氣泡的生成效率(如圖6的(c))。

【0165】 另外，上述實施例(如圖6的(a)、(b)、(c)、(d))中的水泵(P)可以不設置(如圖6的(e))。

【0166】 如，所述微氣泡階段細化裝置為泵型(20B)或者衝擊件具有葉片型突出部(21a)的情況下，不設置所述泵(P)也無妨。

【0167】 如上所述，根據本發明第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)，由微氣泡階段細化裝置(20A)(20B)和奈米氣泡產生裝置(10A)分別具備了另

外的主腔體和驅動裝置，可獨立運行。因此，氣泡階段性地進行細化，有效地生成奈米氣泡，即使在大容量的奈米氣泡生成系統中，也可分散驅動負荷，通過一般的馬達便可毫無負擔地運行。

【0168】 本發明第四實施例的利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1D)，如29圖至圖33所示，包含主腔體(30)、一個以上的衝擊兼摩擦件(10b)及驅動裝置(40)。

【0169】 所述主腔體(30)包含對氣液混合流體中包含的氣泡進行細化的內部空間(S)、流入口(31)和流出口(32)，並設置所述驅動軸(41)。

【0170】 所述一個以上的衝擊兼摩擦件(10b)設置於所述驅動軸(41)，其具備複數的突出部(11b)和摩擦部(12b)；所述突出部(11b)對流入所述主腔體(30)的氣液混合流體施加衝擊，使流體旋轉與所述主腔體的內壁摩擦；所述摩擦部(12b)可對流體施加摩擦力。

【0171】 所述驅動裝置(40)，包含所述驅動軸(41)，能夠使所述衝擊兼摩擦件(10b)進行旋轉。

【0172】 所述衝擊兼摩擦件(10b)以任意間距排列設置於所述驅動軸(41)，其周面與所述主腔體的內壁(33)以任意間距(I)直接面對設置（如圖29、圖30）。

【0173】 所述衝擊兼摩擦件(10b)的摩擦部(12b)作為與軸線直交的側面，與所述摩擦件相同，在旋轉時，對流體形成摩擦（如圖32、圖33）。

【0174】 所述衝擊兼摩擦件(10b)是同時進行衝擊和摩擦，旋轉時其突出部(11b)對氣液混合流體中包含的氣泡施加衝擊和剪斷力，將氣泡細微化至

微米氣泡階段，所述摩擦部(12b)對已細化為微米尺寸的氣泡，施加強烈的摩擦力，微米氣泡再次發生拉伸變形及極度細化至奈米氣泡。

【0175】 所述衝擊兼摩擦件(10b)在旋轉時，尤其是所述突出部(11b)產生離心力，將流體強力甩出到主腔體內壁(33)，利用主腔體內壁(33)對流體進行摩擦，而氣液混合流體則在所述衝擊兼摩擦件(10b)和主腔體內壁(33)之間穿梭，形成螺旋式旋轉的流動（如圖29、30）。

【0176】 在所述衝擊兼摩擦件(10b)中的一個以上，設置所述分配孔(14a)或切開型通道(14b)中的一個以上，以將氣液混合流體的流動引導至與軸線直交的側面（如圖32、圖33）。

【0177】 另外，所述衝擊兼摩擦件(10b)在所述驅動軸(41)上，以任意間距複數排列設置，為了將氣液混合流體中包含的氣泡從微米氣泡階段依次細化到奈米氣泡階段，根據流動方向的排列順序，所述突出部(11b)的突出尺寸(11a)可依次相對變小（如圖29、圖30）。

【0178】 根據本發明第四實施例的奈米氣泡產生系統(1D)，在驅動軸上設置所述衝擊兼摩擦件(10b)，而且可在驅動軸的尾部設置一個以上的所述摩擦件(10)（如圖31）。

【0179】 所述衝擊兼摩擦件(10b)中的一個以上，在其主體的周面、與軸線直交的兩側面中某一側面以上，設置所述突出部(11b)（未圖示）。

【0180】 所述衝擊兼摩擦件(10b)的轉速也設定在8 m/sec以上，與所述主腔體內壁(33)的所述任意間距(I)在所述衝擊兼摩擦件(10b)的半徑的1/2以下為宜。

【0181】 所述摩擦件(10)及衝擊件(20)的軸孔(13)(23)可以是與所述驅動軸(41)的斷面相對應的多角形或鍵槽等結構，當驅動軸(41)旋轉時形成一體旋轉（如圖2、圖10、圖21）。

【0182】 另外，所述第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)至第四實施例的奈米氣泡產生系統(1D)中的所述主腔體(30)的內壁(33)可設置螺旋形槽(36)，以引導氣液混合流體（如圖34）。

【0183】 所述第三實施例的奈米氣泡產生系統(1C)中，可在第一主腔體(30A)和第二主腔體(30B)均設置所述螺旋形槽(36)。

【0184】 所述螺旋形槽(36)採用與主腔體(30)(30A)(30B)腔身分離的單獨配件的形式也無妨。

【0185】 所述螺旋形槽(36)可在引導流體旋轉流動的同時，增加對流體的摩擦面積。

【0186】 另外，所述主腔體(30)(30A)(30B)在流出口(32)部分形成漏斗部(34)，所述流出口(32)延續所述漏斗部(34)形成，並置於主腔體驅動軸的中心延長線上（如圖2、圖7、圖23）。

【0187】 在所述主腔體中，所述漏斗部(34)與流出口(32)設置於驅動軸(41)的中心延長線上，因此圍繞著主腔體內壁(33)旋轉的流體的流動順暢，即使主腔體內部的壓力不是高壓，也能順暢地流出。

【0188】 所述主腔體(30)(30A)(30B)可在內壁(33)的一部分以上，形成細微凹凸部(35)（如圖2、圖7）。所述細微凹凸部(35)可由刮痕式、噴砂式凹凸等方式形成。所述細微凹凸部(35)可設置於主腔體的流入區域，如所述微米細化區間(S1)，以增加對流體的衝擊與摩擦，但不限於此。

【0189】 另外，所述第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)至第四實施例的奈米氣泡產生系統(1D)中的所述驅動軸(41)上，接近於主腔體(30)(30A)(30B)的流入口(31)，可增設一個以上的葉輪(50)（如圖35）。

【0190】 如上所述，在主腔體(30)內設置葉輪(50)，可以自吸式地使氣液混合流體流入主腔體。

【0191】 另外，氧氣(O₂)、臭氧(O₃)、氫(H₂)等注入的氣體在通過主腔體(30)的處理過程中，不能全部溶解於液體，大概有40%左右以未溶解狀態排出，從主腔體排出後，從液體中浮起，在空氣中消失，損失較大。

【0192】 為了防止這種損失，可通過連接管道設置氣體採集罐(80)，將從氣液混合流體中浮起的未溶解氣體回收、再投入（如圖36）。

【0193】 以下根據表1、表2，可進一步瞭解根據本發明第一實施例至第四實施例的一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統(1A)(1B)(1C)(1D)的作用狀態。

【0194】 [表1] 試驗1

區分	摩擦件的轉速 (m/sec)	DO 增加量 (ppm)	I	主腔體入口壓力 (bar)	奈米氣泡的生成 (微米氣泡消失後，投射綠色雷射光束，肉眼確認)
實施例 1	17.0	10.3	1/2R	0.75~0.65	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 2	14.1	11.6	1/2R	0.75~0.65	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 3	11.3	10.5	1/2R	0.75~0.65	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 4	8.5	9.3	1/2R	0.75~0.65	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 5	7.06	7.8	1/2R	0.75~0.65	未見

【0195】 [表 2] 試驗2

區分	摩擦件的轉速 (m/sec)	DO 增加量 (ppm)	I	主腔體入口壓力 (bar)	奈米氣泡的生成 (微米氣泡消失後，投射綠色雷射光束，肉眼確認)
實施例 1	17.4	18.9	12/100R	0.9~0.8	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 2	13.9	17.8	12/100R	0.9~0.8	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 3	10.45	16.5	12/100R	0.9~0.8	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 4	8.7	15.8	12/100R	0.9~0.8	可見奈米氣泡引起的散射光
實施例 5	6.97	15.2	12/100R	0.9~0.8	未見

【0196】 在表1、表2中，

I是摩擦件(10)與軸線直交的側面的最前端至主腔體內壁(33)之間的間距；R是摩擦件(10)的半徑，所有試驗、實施例分別在如下條件下進行：

- 1. 試驗用品：自來水(DO: 8.5 ppm)
- 2. 試驗溫度：24±0.5℃
- 3. 注入氣體及注入方法：氧氣(O₂ 100%)，自吸式
- 4. DO測定時間：從奈米氣泡產生系統中流出後20秒
- 5. 奈米氣泡生成與否判斷方法：試驗實施後採集樣品，搖晃5秒，停止3分鐘，經過微米氣泡消失的時間後，在暗室裡透過綠色雷射光束（波長532 nm），用肉眼確認判斷。

【0197】 與在水中顯示乳白色的微米氣泡不同，奈米氣泡是透明的，所以一般照明狀態下無法確認生成與否，將樣品採集到透明容器後，在暗室裡透過波長較短的綠色雷射光束進行確認。

【0198】 此時，水中如有奈米氣泡漂浮，雷射光束就會散射產生光，如果奈米氣泡不存在，就不會產生光。

【0199】 在經過上述試驗過程的樣品中，投射綠色雷射光束時，可以看出帶狀密集的散射光，因此確認生成了奈米氣泡。

【0200】 如上述表1、2的試驗結果所示，大體上，摩擦件的轉速越快，被溶解氧氣（Dissolved Oxygen，DO）就越多，摩擦件的轉速在同一條件下，摩擦件與軸線直交的側面的最前端至第一主腔體內壁之間的間距(I)，與被設定為較寬間距的試驗1相比，設定為較窄間距的試驗2中，DO的增加程度更為良好。

【0201】 另外，DO的增加與奈米氣泡的生成未必成正比，這可能是因為DO的測定是在流出奈米氣泡產生裝置後的20秒進行，在流出後2~3分鐘後消失的微米氣泡暫時性地將DO數值提高了。

【0202】 如下總結上述實施例的試驗結果。

【0203】 第一、摩擦件的轉速至少在8 m/sec以上時，微氣泡會極度細化，生成奈米氣泡；摩擦件的轉速降至8 m/sec以下的實施例中沒有生成有意義的奈米氣泡（試驗1的實施例5，試驗2的實施例5），8 m/sec以上時，轉速越高，奈米氣泡的生成就越急速增加。

【0204】 包括所述第一實施例的奈米氣泡產生系統(1A)在內的多個實施例中，要求摩擦件的轉速在8 m/sec以上，是根據這種經驗法則。

【0205】 第二、對於摩擦件(10)與軸線直交的側面的最前端與主腔體內壁(33)之間的間距(I)接近於摩擦件(10)半徑(R)的1/2以下（ $I < 1/2R$ ）為宜（如圖7的(b)、(c)）。

【0206】 如試驗1的實施例：將摩擦件(10)與軸線直交的側面的最前端與主腔體內壁(33)之間的間距(I)設為摩擦件(10)的1/2以上（ $I > 1/2R$ ）的較遠間

隔（如圖7的(c)）與如試驗2的實施例：將所述間距(I)設為摩擦件(10)半徑(R)的約12/100的較窄間隔（如圖7的(b)），將兩項進行對比時，試驗1實施例的DO及奈米氣泡的生成效率明顯低。

【0207】 這種現象是因為由摩擦件(10)的旋轉導致的離心力和流動速度，在到達主腔體內壁(33)之前逐漸減弱，降低利用主腔體內壁的摩擦力。而如試驗2的實施例，將所述間距(I)縮小到摩擦件(10)半徑(R)的1/2以下時，DO增加並高效地生成奈米氣泡。

【0208】 另外，所述複數的摩擦件(10)間隔排列設置，當驅動軸旋轉時，流體發生螺旋形旋轉流動（如圖4、圖7的(a)、圖8），氣液混合流體中的氣泡如圖1的(b)所示，在旋轉摩擦件(10)的周面(11)及與軸線直交的兩側面(12)、特別是在面積大的主腔體(30)(30A)的內壁(33)，拉伸變形為圓弧型，分解為更細小，加強細化至生成奈米氣泡。

【0209】 如上所述，奈米氣泡生成的所需條件為充分的摩擦面、引導流速的摩擦件(10)的轉速及摩擦件(10)與主腔體內壁(33)之間適當間距的有效形成。

【0210】 所述摩擦件(10)直接面對的主腔體內壁(33)，是指摩擦件(10)和衝擊件旋轉時因離心力而導致流體摩擦的面，因此不局限於主腔體(30)的內壁，還可以包括設置於主腔體內壁的其他部件的內壁。

【0211】 也就是說，主腔體內壁(33)除了主腔體(30)的內壁外，還可使用因任何目的設置於主腔體內壁的另外部件替代。

【0212】 以上，參照附圖，對本發明的最佳實施例進行了說明。

【0213】 本說明書及申請專利範圍中使用的用語或詞語的解釋，不能僅限於通常或詞典中的含義，應解釋為符合本發明技術思想的含義及概念。以上所記載的本發明的實施例及附圖所圖示的構成，僅為本發明的實施例，不能代表本發明的所有技術思想，凡未脫離本發明範圍的各種替換或修改，均應當包含在本發明的技術方案內。

【0214】 [產業利用性]

【0215】 通過本發明的奈米氣泡產生系統，可生成在品質和產量方面均良好的奈米氣泡，因此，特別是在需要大容量奈米氣泡的產業領域整體，可以很容易地利用能產生有效、卓越的奈米氣泡的本發明的奈米氣泡產生系統。

【符號說明】

【0216】

1A,1B,1C,1D:奈米氣泡產生系統

10:摩擦件

10A:奈米氣泡產生裝置

10b:衝擊兼摩擦件

10c:葉輪型摩擦件

10d:圓筒狀摩擦件

10L:大徑摩擦件

10S:小徑摩擦件

10m:多重摩擦件

11:周面

11a:突出尺寸

11b:突出部

12:側面

123:凹面

125:凸面

13:軸孔

14a:分配孔

14b:切開型通道

15:凹形面

151:水平面

153:傾斜面

16:凹槽

17:傾斜面

18:連接部

19:凹陷端

20:衝擊件

20A:微氣泡階段細化裝置

20B:泵型微氣泡階段細化裝置

20f:葉輪

21:突出部

22:側面

23:軸孔

24:分配孔

25:凹形面

27:蝸殼式管道

30:主腔體

30A:主腔體

30B:主腔體

31:流入口

32:流出口

33:內壁

34:漏斗部

35:細微凹凸部

36:螺旋形槽

37:突出部

31a:流入管

37A:突出部主體

40:驅動裝置

40A:第一驅動裝置

40B:第二驅動裝置

41:驅動軸

50:葉輪

I:間距

S:內部空間

S1:微米細化區間

S2:奈米細化區間

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其特徵在於，包含有：

一主腔體，包含有對氣液混合流體中含有的氣泡進行細小化所需的一內部空間、一流入口與一流出口，並設有一驅動軸；

一個以上的衝擊件，設置於所述驅動軸，所述一個以上的衝擊件具有複數的突出部，以對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體進行旋轉而與所述主腔體之一內壁摩擦；

複數的摩擦件，設置於所述驅動軸，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力；以及

一驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件和摩擦件進行旋轉；

所述複數的摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述複數的摩擦件的周面與所述主腔體之內壁以任意距離直接面對形成；

所述複數的摩擦件中任意一個以上，其與軸線直交的一側面的最前端的轉速設定為8 m/sec以上；

在所述一個以上的衝擊件與所述複數的摩擦件中的任意一個以上，設置分配孔或切開型通道中的任意一項以上，以將所述氣液混合流體的流動引導至與軸線直交的側面。

【請求項2】 一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其特徵在於，包含有：

一主腔體，包含對氣液混合流體中含有的氣泡進行細小化所需的一內部空間、一流入口與一流出口，並設有一驅動軸；

一個以上的衝擊件，設置於所述驅動軸，所述一個以上的衝擊件具有複數的突出部，以對流入所述主腔體內的氣液混合流體造成衝擊的同時，使流體進行旋轉而與所述主腔體之一內壁摩擦；

複數的摩擦件，設置於所述驅動軸，以增加對所述氣液混合流體的摩擦力；以及

一驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件和摩擦件進行旋轉；

所述複數的摩擦件，以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述複數的摩擦件的周面與所述主腔體之內壁以任意距離直接面對形成；

所述複數的摩擦件，由一個以上的小徑摩擦件和與之相比半徑相對較大的一個以上的大徑摩擦件，以任意間距排列設置。

【請求項3】 如請求項1或2中任何一項所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述驅動軸依次設置於一微米細化區間和一奈米細化區間；

所述微米細化區間，由一個以上的所述衝擊件排列組成，以將流入至所述主腔體內的氣液混合流體中含有的氣泡分解為微氣泡階段；

所述奈米細化區間，根據流動方向設置於所述微米細化區間之後，由一個以上的所述摩擦件排列組成，以將微米細化階段的氣泡，進一步極度細化至奈米氣泡。

【請求項4】 如請求項3所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述的微米細化區間，在與所述衝擊件相對的所述主腔體內壁上，設置有一環形的固定件；

所述固定件的一環形內圍，可形成複數的突出部。

【請求項5】 一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其特徵在於，包含有一個以上的微氣泡階段細化裝置與奈米氣泡產生裝置；

所述一個以上的微氣泡階段細化裝置，通過對氣液混合流體施加衝擊及剪斷力，以將氣泡細化至微米階段；

所述奈米氣泡產生裝置，對經過所述微氣泡階段細化裝置的所述氣液混合流體，施加摩擦力，以將氣泡細化至奈米氣泡階段；

所述奈米氣泡產生裝置，包含一第一主腔體、一個以上的摩擦件及一第一驅動裝置；

所述第一主腔體，包含可容納所述氣液混合流體的一內部空間、可對流體施加摩擦力的一內壁、一流體流入口與一流體流出口；

所述一個以上的摩擦件，通過設置於所述第一主腔體的一驅動軸進行旋轉，產生離心力，將流體向所述內壁甩開，同時，所述一個以上的摩擦件對流體起到摩擦的作用；

所述第一驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述摩擦件進行旋轉；

所述微氣泡階段細化裝置，包含一第二主腔體、一個以上的衝擊件或葉輪及一第二驅動裝置；

所述第二主腔體，包含可容納所述氣液混合流體的一內部空間、一流入口與一流出口，並設有一驅動軸；

所述一個以上的衝擊件或葉輪，設置於所述驅動軸，所述一個以上的衝擊件或葉輪具有複數的突出部，以對流體造成衝擊；

所述第二驅動裝置，包含所述驅動軸，驅動所述衝擊件或葉輪進行旋轉。

【請求項6】 如請求項2或5所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述摩擦件與衝擊件，在其任意一項以上的一個以上，設置分配孔或切開型通道中的任意一項以上，以將所述氣液混合流體的流動引導至與軸線直交的一側面。

【請求項7】 如請求項1、2及5中任何一項所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述摩擦件中的一個以上，由具有複數葉片的葉輪型摩擦件構成。

【請求項8】 如請求項5所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述奈米氣泡產生裝置的驅動軸上，設置有一個以上的所述摩擦件及一個以上的所述微氣泡階段細化裝置中的所述衝擊件。

【請求項9】 如請求項5所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述微氣泡階段細化裝置的所述衝擊件中的一個以上，至少在其周邊形成複數的所述突出部；在所述第二主腔體內壁的一部分以上，以直接或間接的方式形成複數的突出部。

【請求項10】 如請求項5所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述微氣泡階段細化裝置的驅動軸上，設置所述葉輪，所述葉輪的流入口與所述主腔體的流入口以一流入管進行連接，在所述第二主腔體的內壁設置一幅射狀突出部，形成泵型微氣泡階段細化裝置。

【請求項11】 如請求項10所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中所述泵型微氣泡階段細化裝置的葉輪和第二主腔體的內壁之間，可設置一蝸殼式管道，以吸入所述氣液混合流體，引導至第二主腔體的內壁。

【請求項12】 一種利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其特徵在於，包含有：

一主腔體，包含對氣液混合流體中含有的氣泡進行細化的一內部空間、一流入口和一流出口，並設置有一驅動軸；

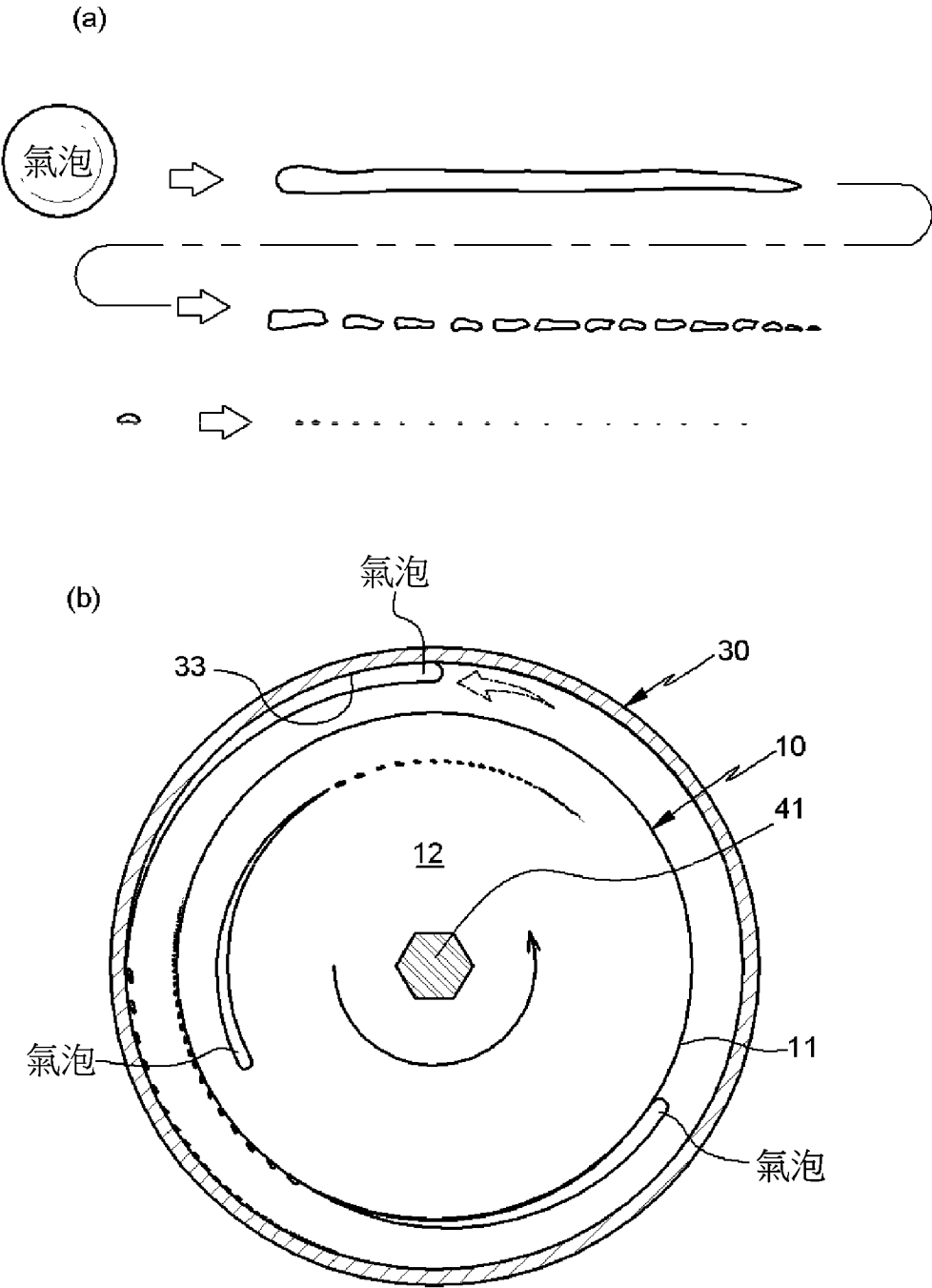
一個以上的衝擊兼摩擦件，設置於所述驅動軸，所述一個以上的衝擊兼摩擦件具有複數的突出部和摩擦部；所述突出部對流入所述主腔體的所述氣液混合流體施加衝擊，使流體旋轉與所述主腔體的一內壁摩擦；所述摩擦部對流體施加摩擦力；

一驅動裝置，包含所述驅動軸，使所述衝擊兼摩擦件進行旋轉；

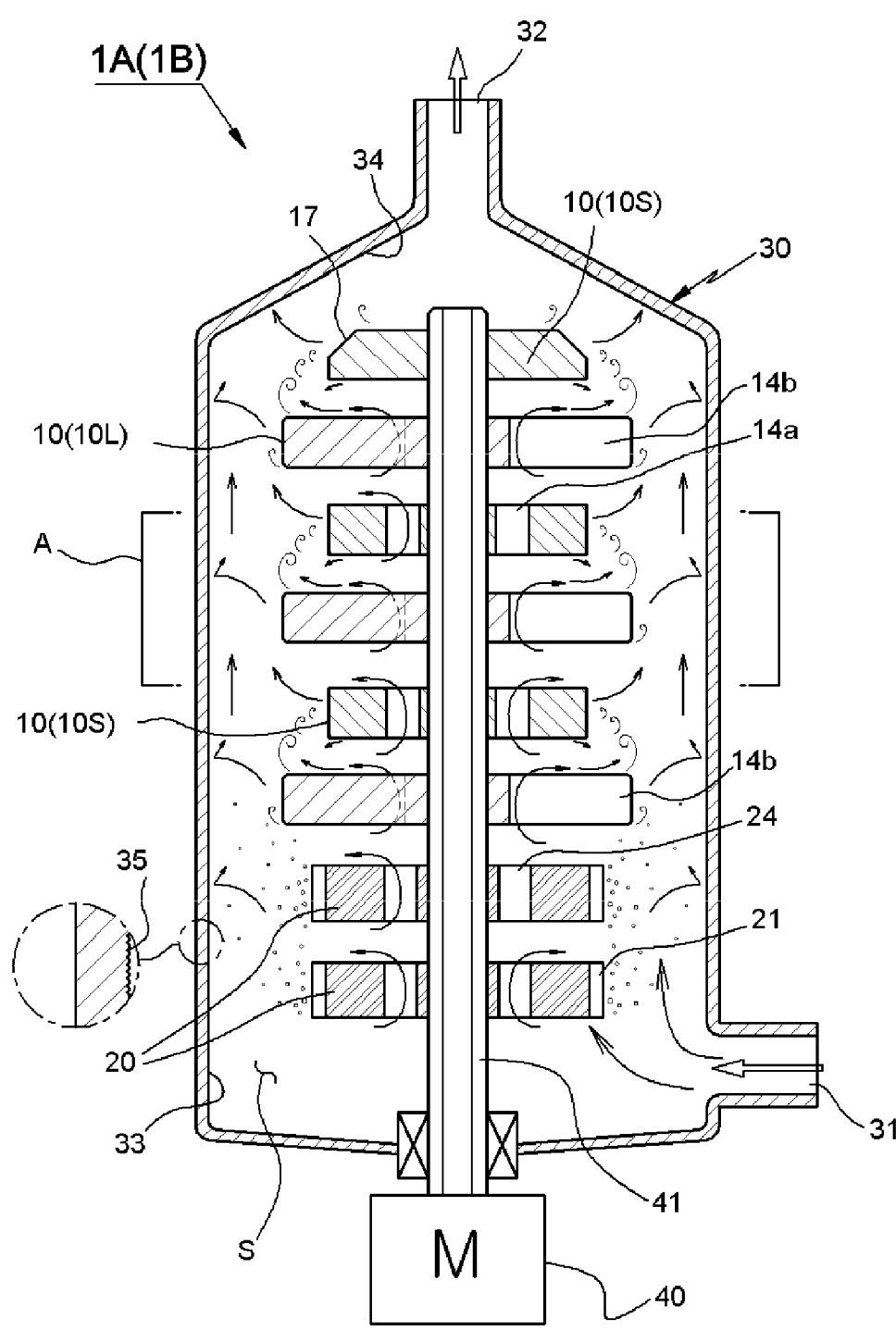
所述衝擊兼摩擦件以任意間距排列設置於所述驅動軸，所述衝擊兼摩擦件的周面與所述主腔體的內壁，以任意間距直接面對設置。

【請求項13】 如請求項12所述的利用摩擦的奈米氣泡產生系統，其中在所述衝擊兼摩擦件中的一個以上，設置所述分配孔或切開型通道中的一個以上，以將所述氣液混合流體的流動引向與軸線直交的一側面。

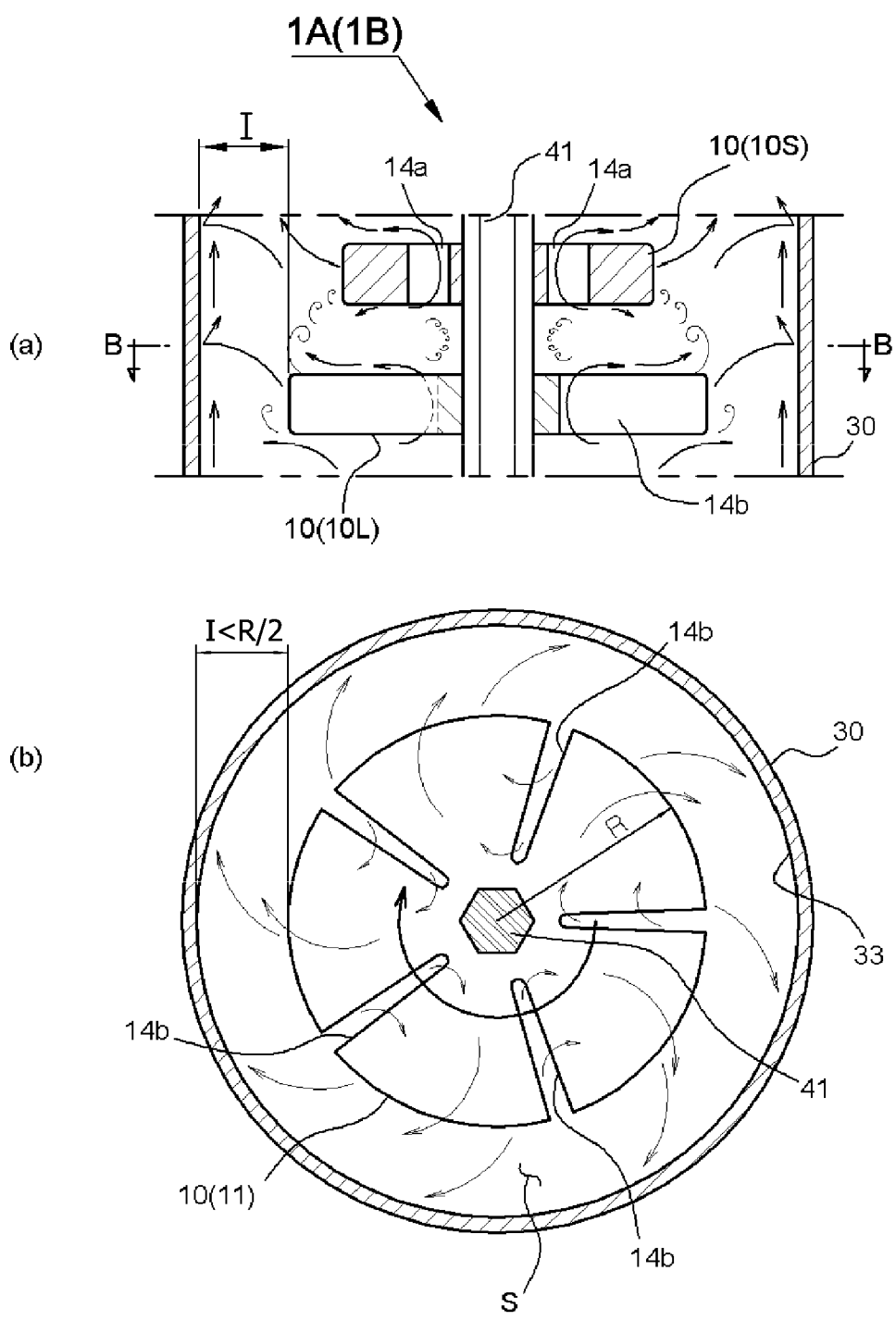
【發明圖式】



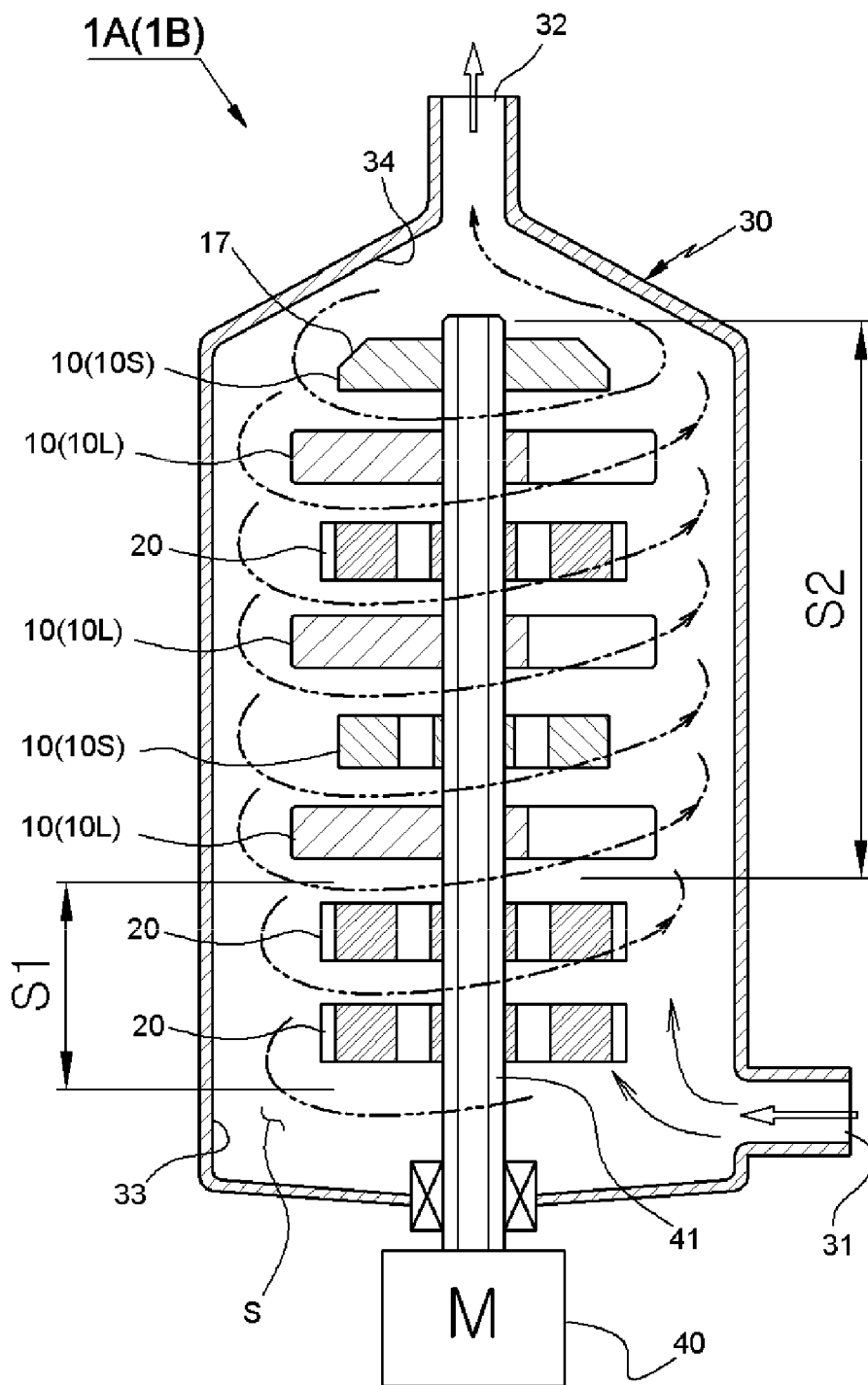
【圖 1】



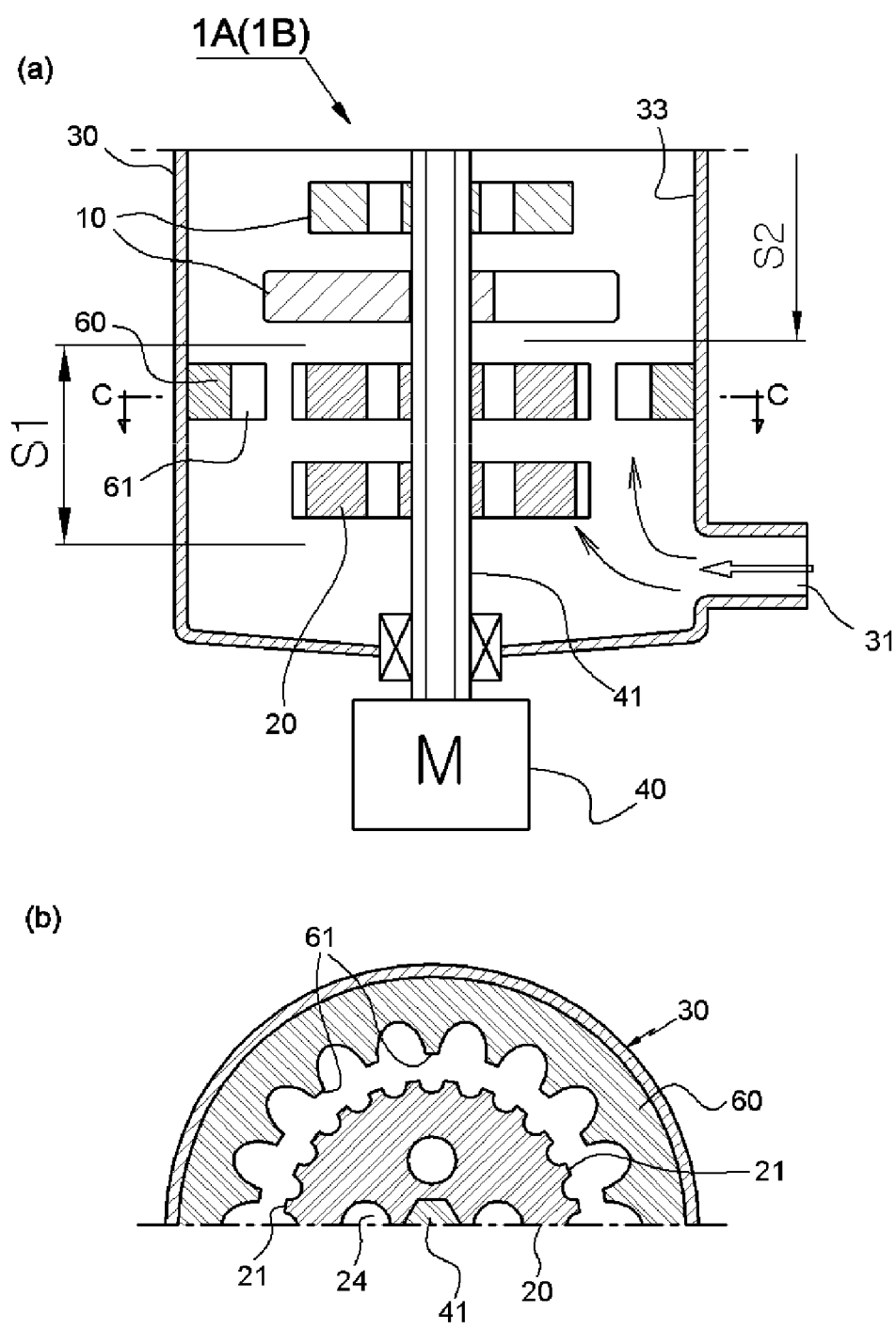
【圖 2】



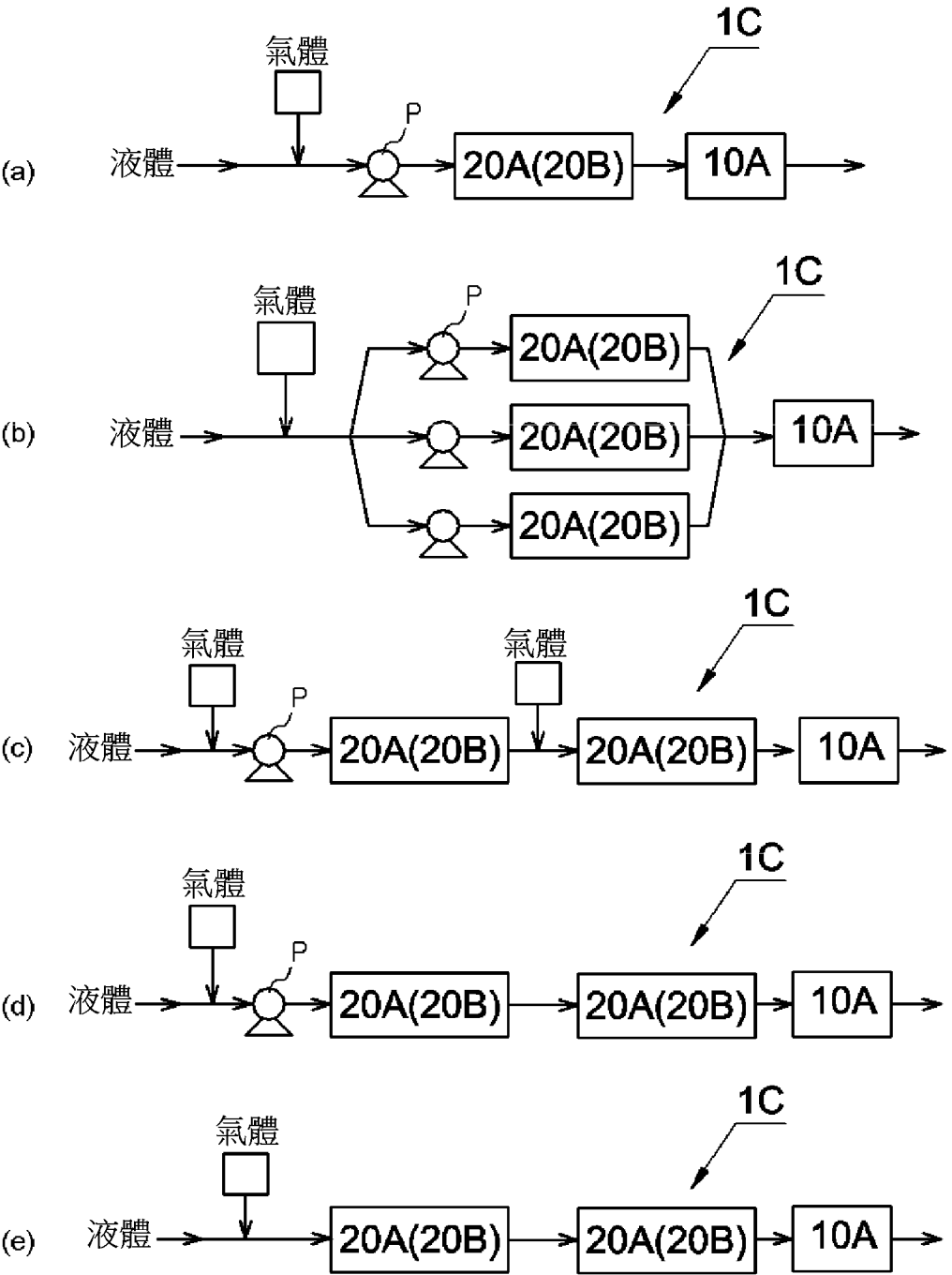
【圖 3】



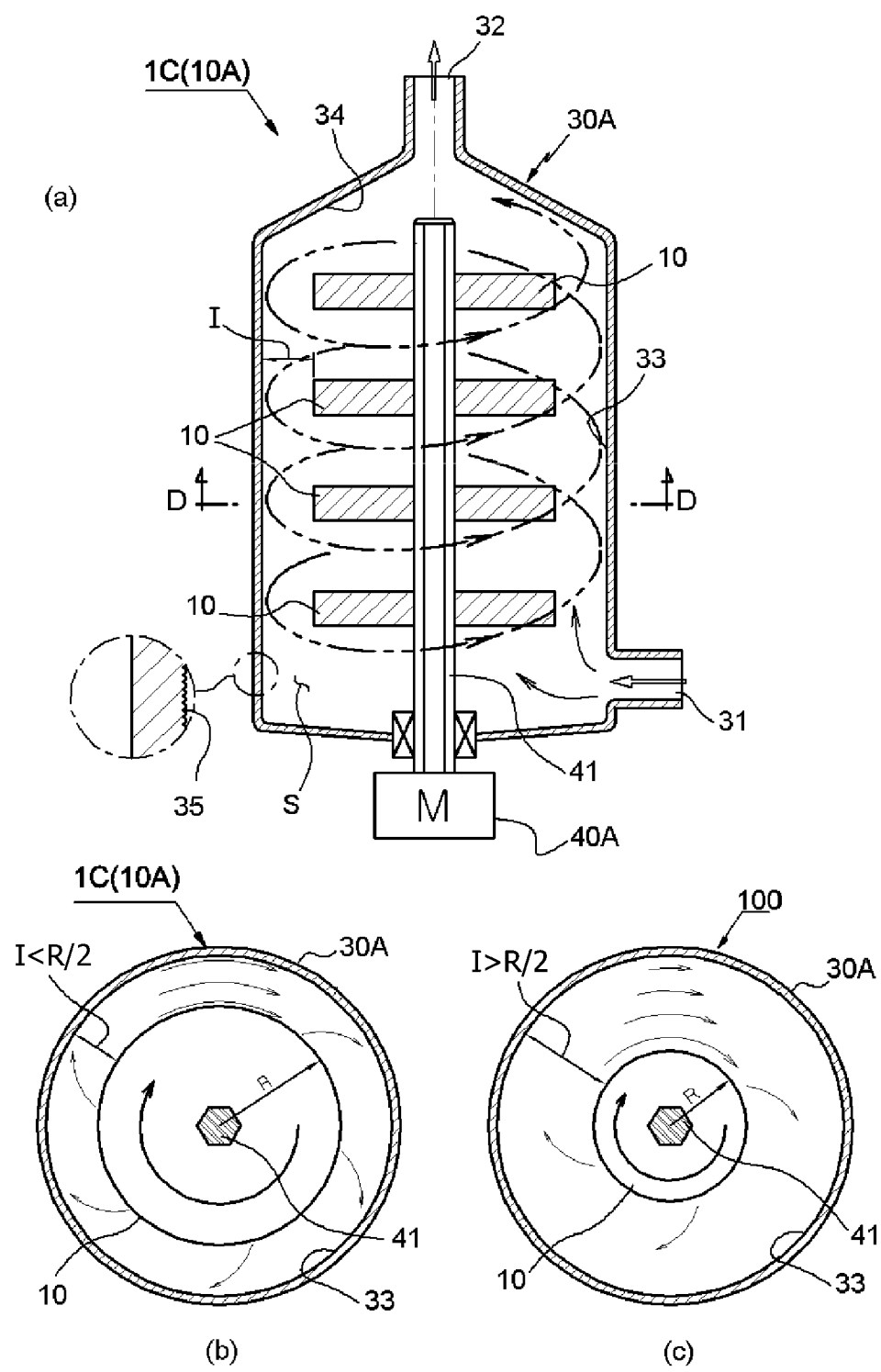
【圖 4】



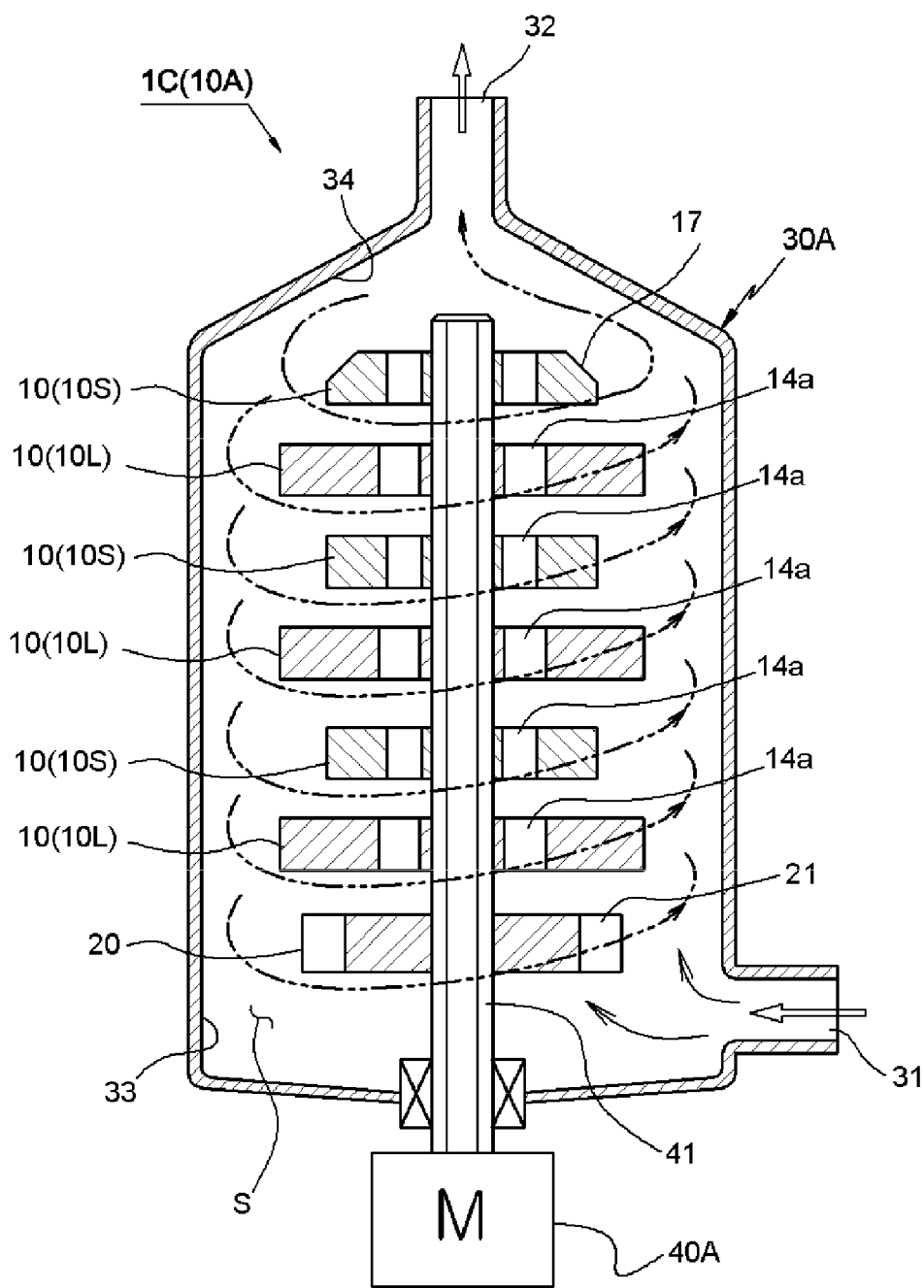
【圖 5】



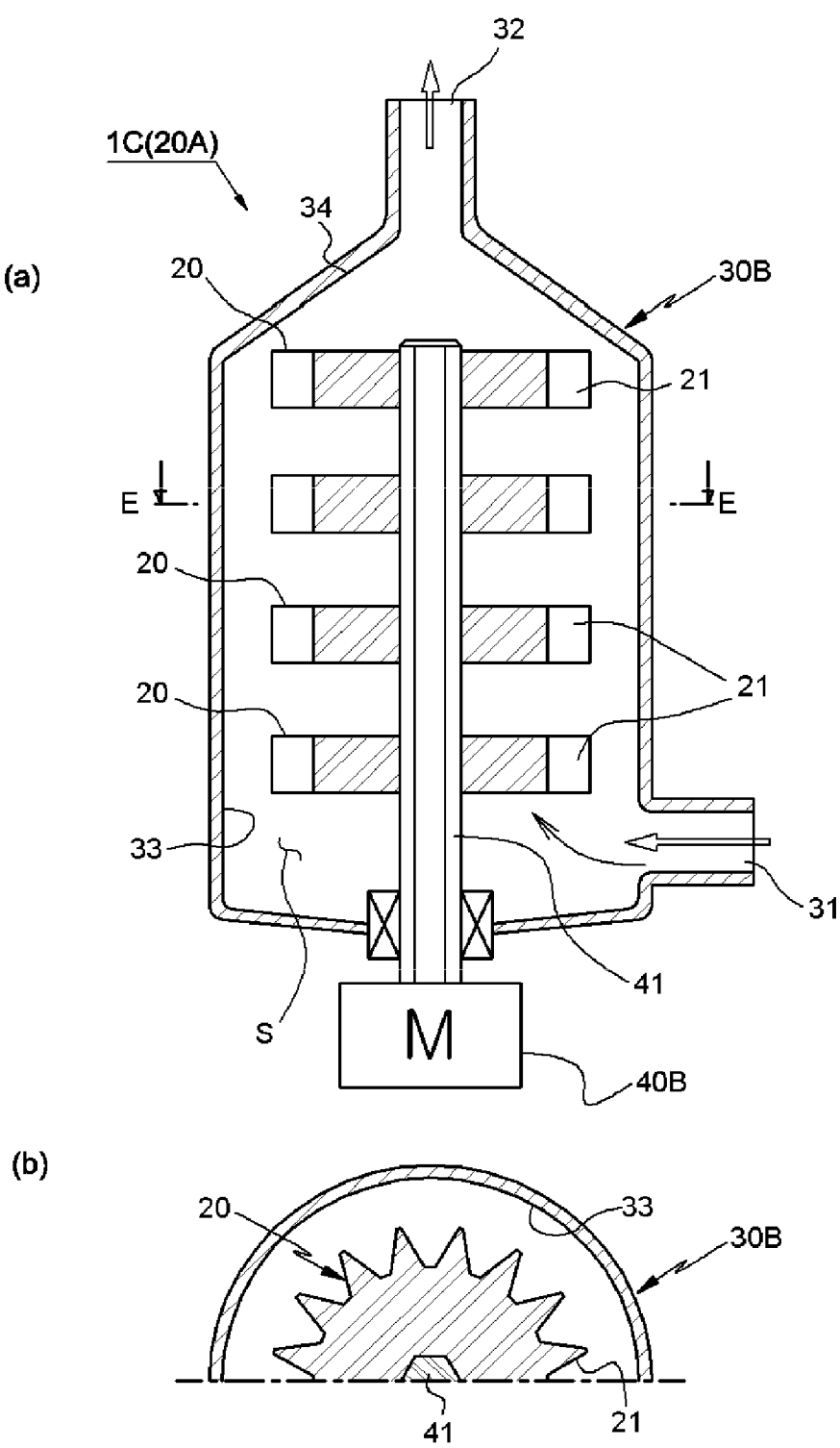
【圖 6】



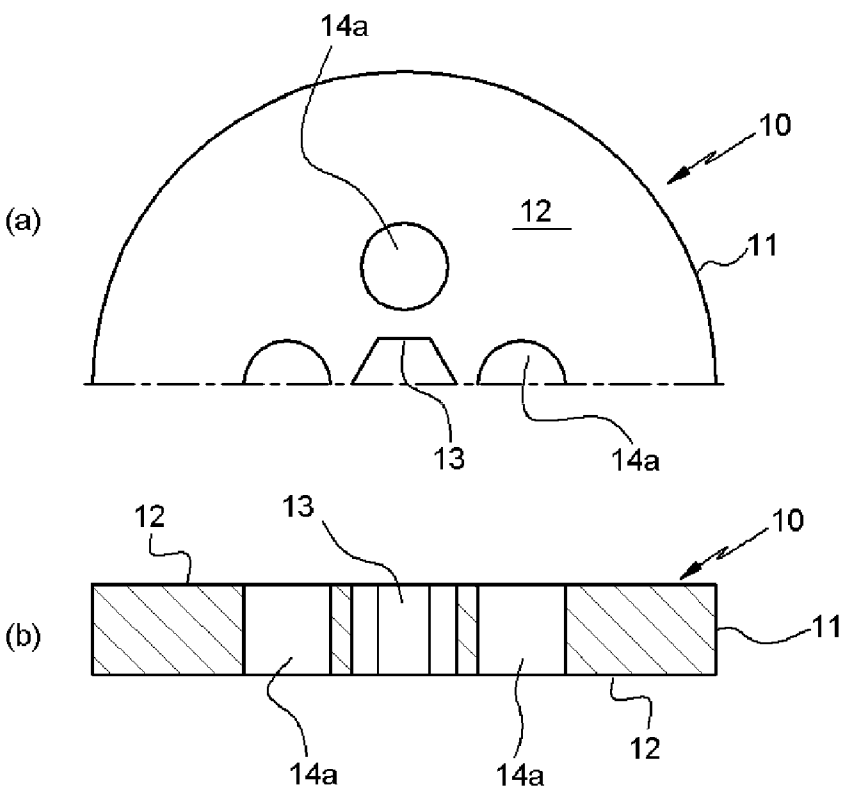
【圖 7】



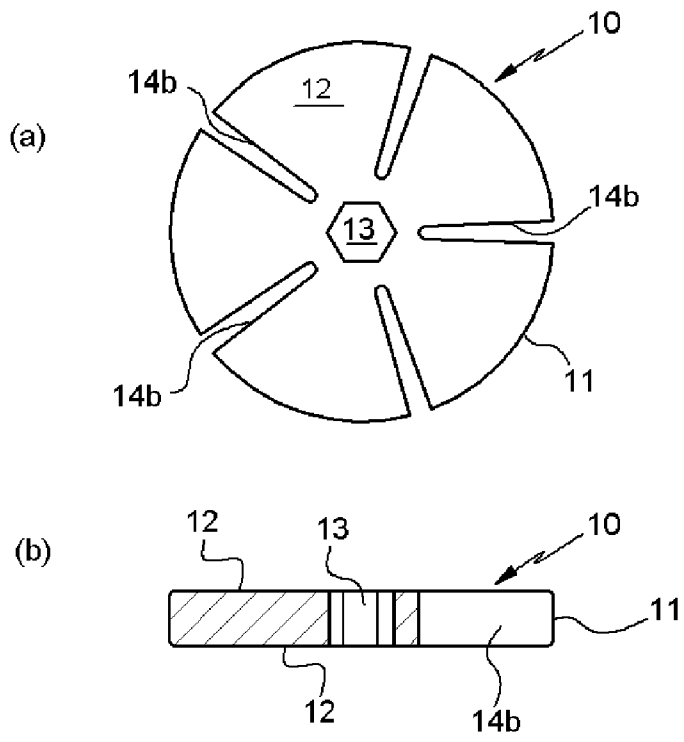
【圖 8】



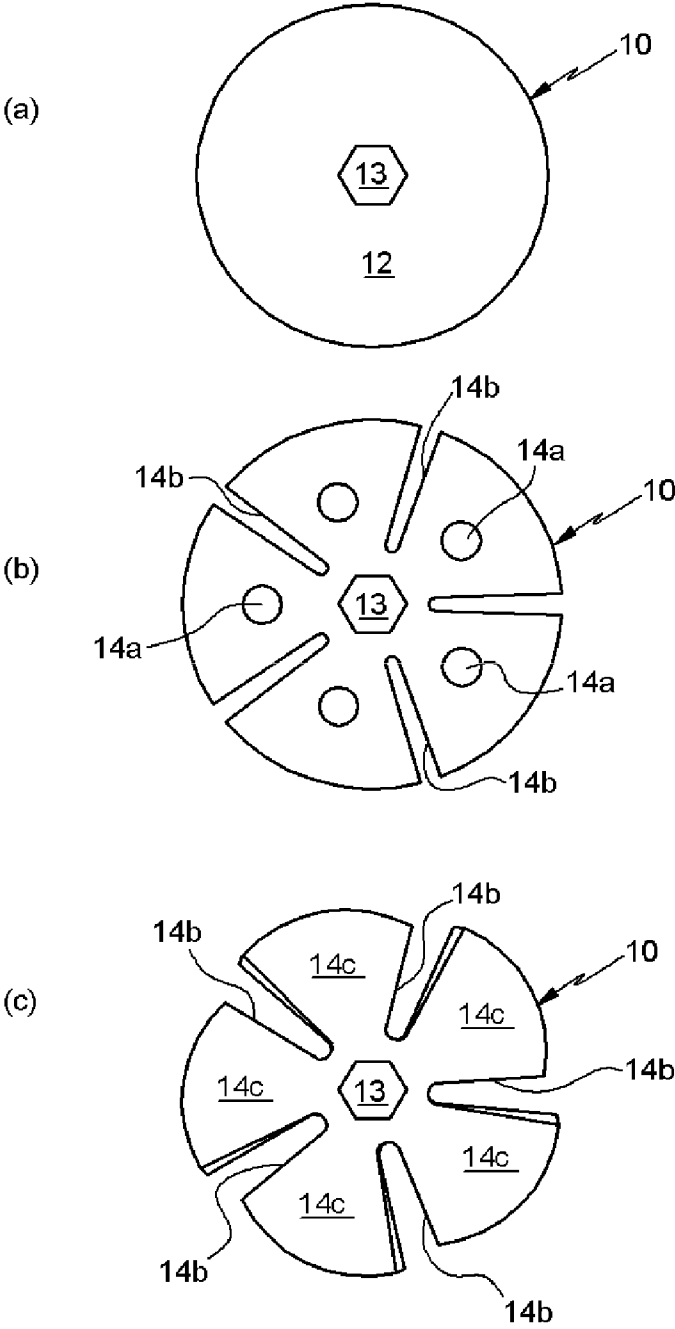
【圖 9】



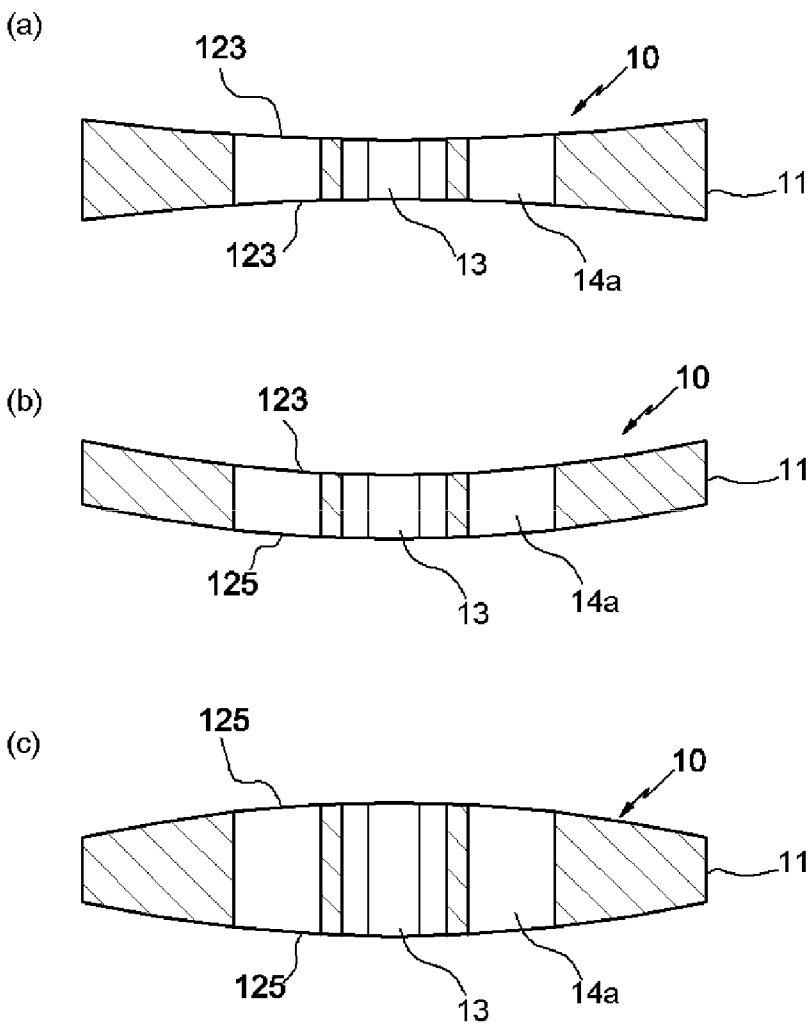
【圖 10】



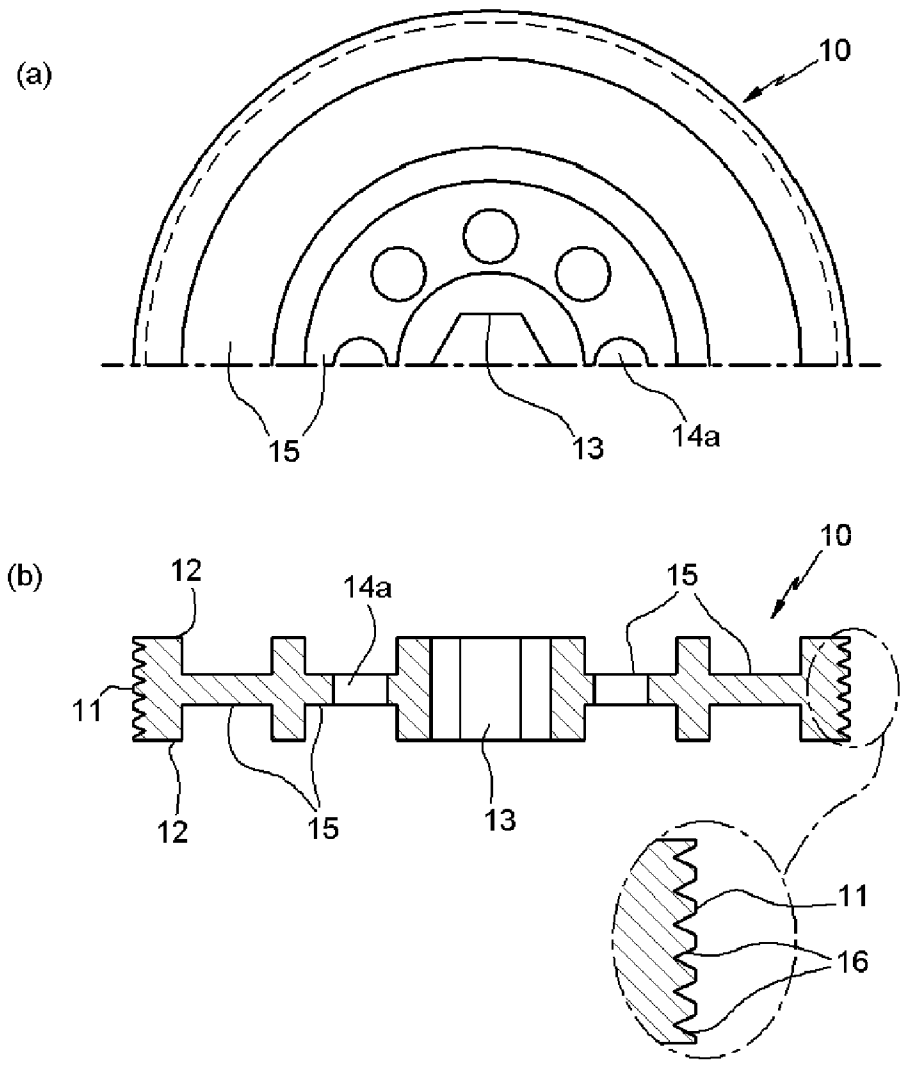
【圖 11】



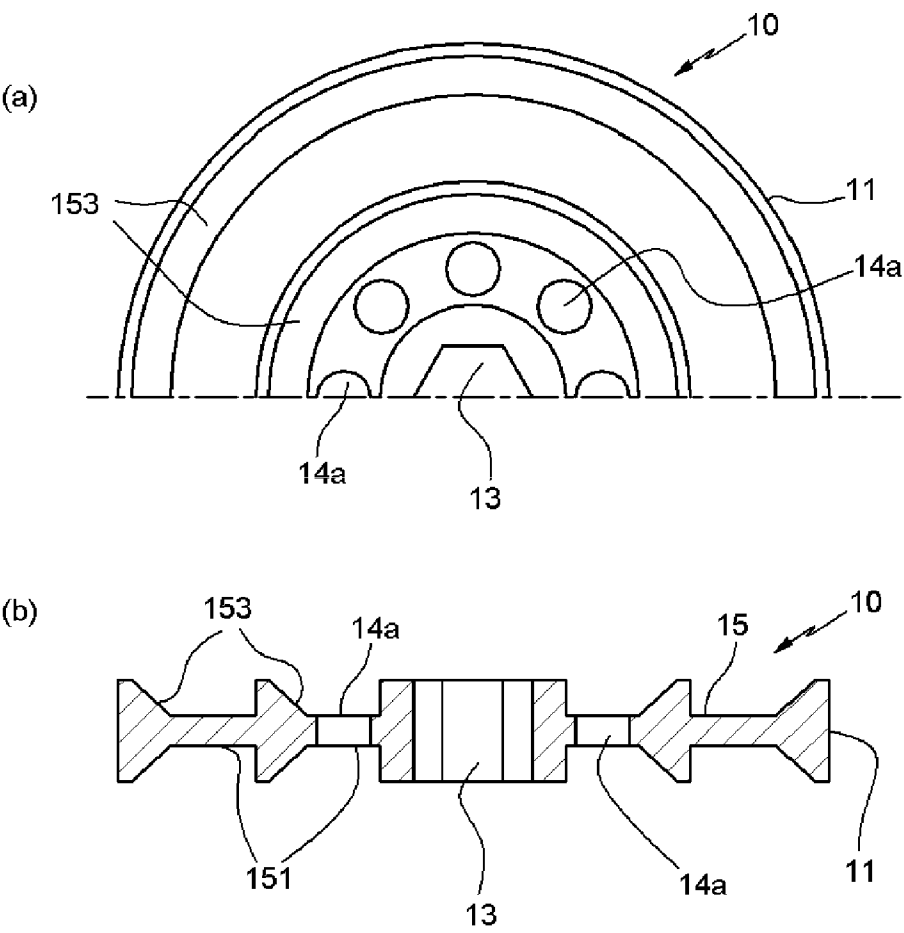
【圖 12】



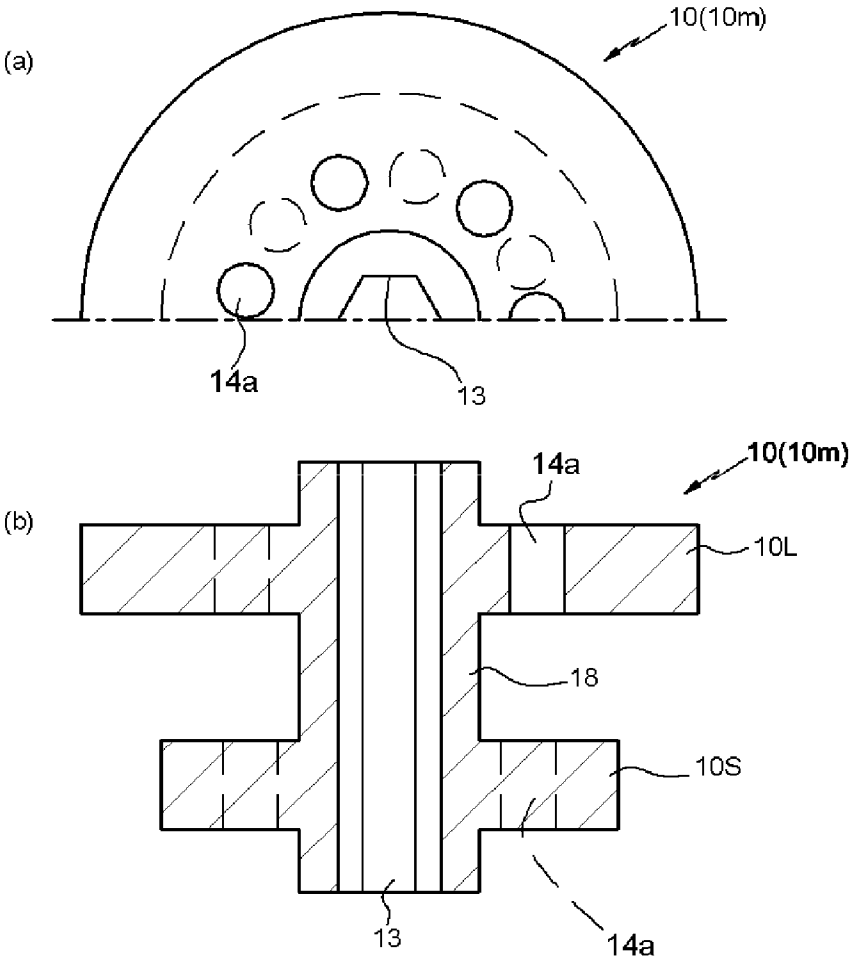
【圖 13】



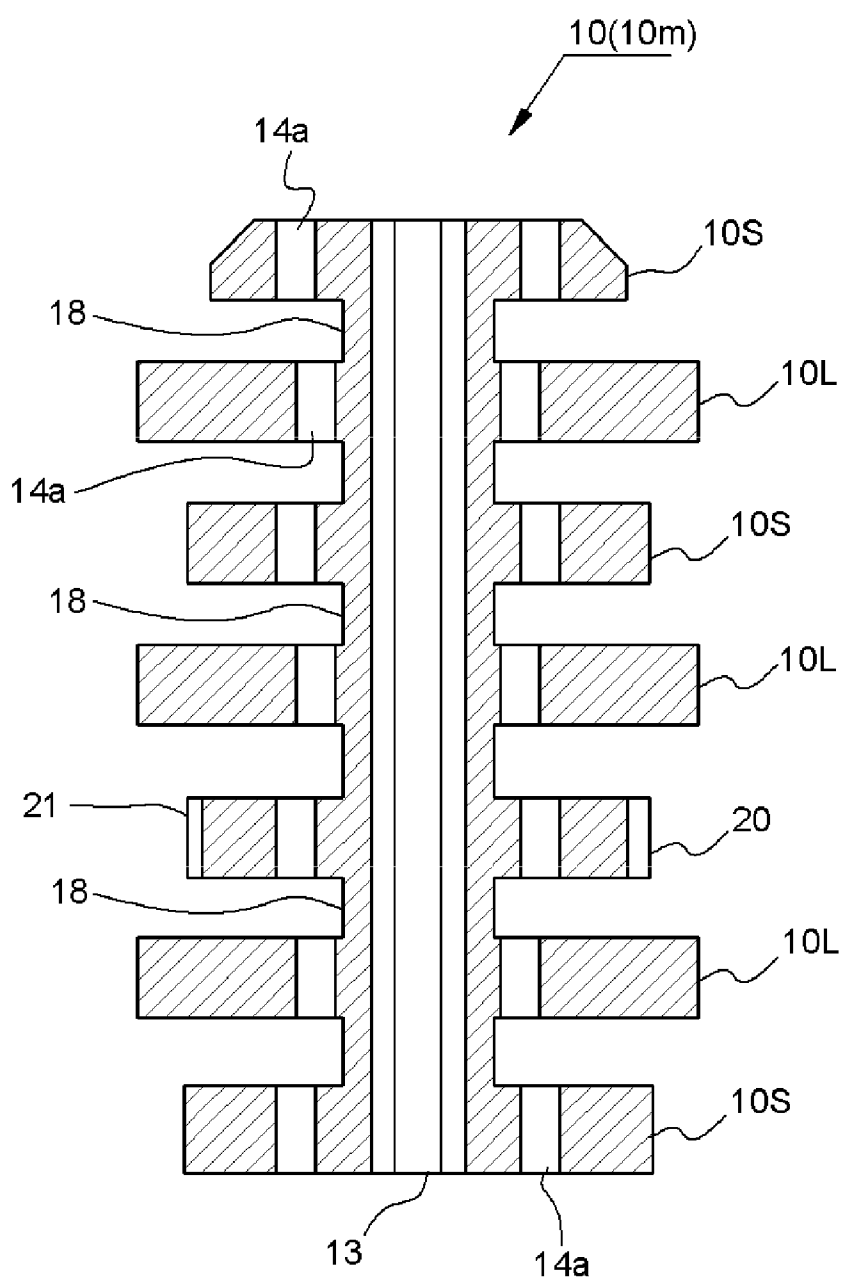
【圖 14】



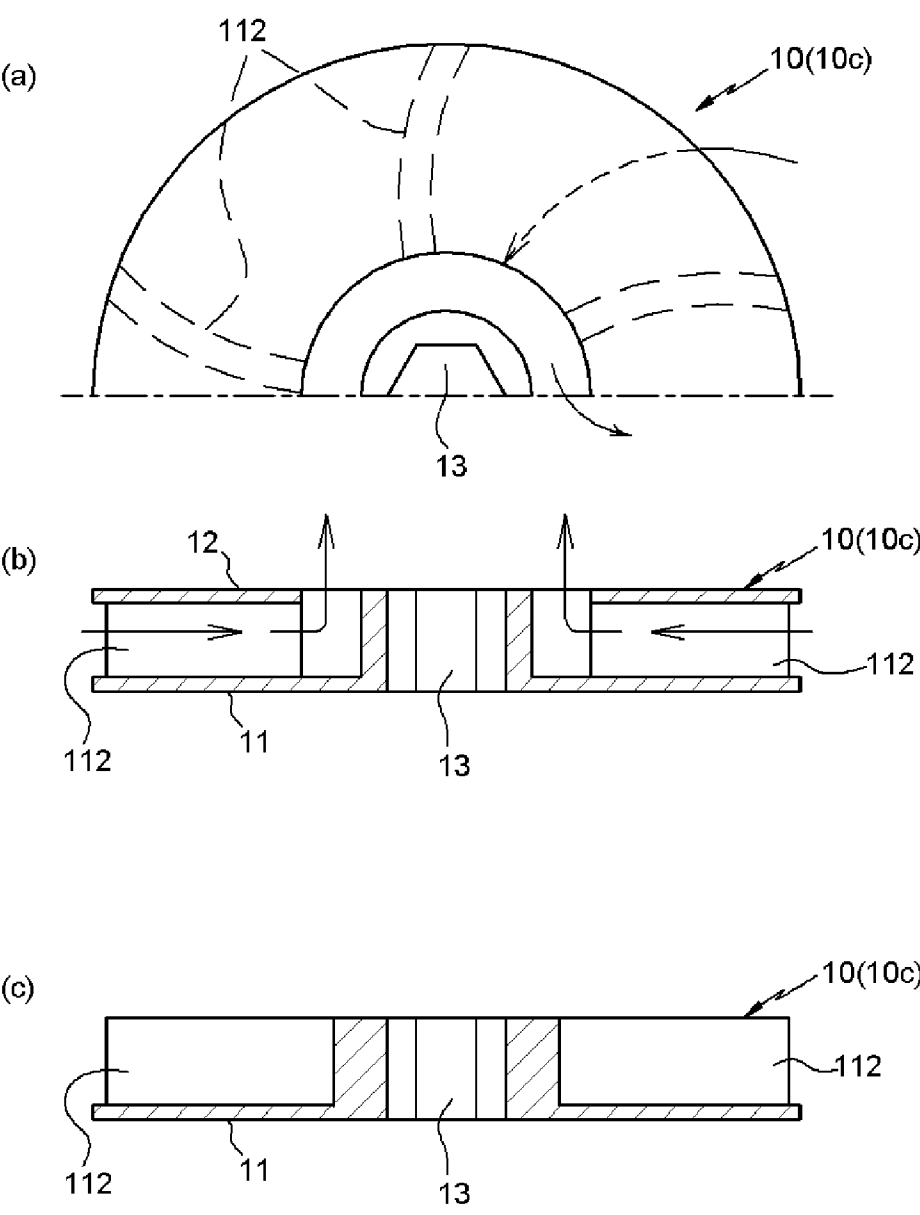
【圖 15】



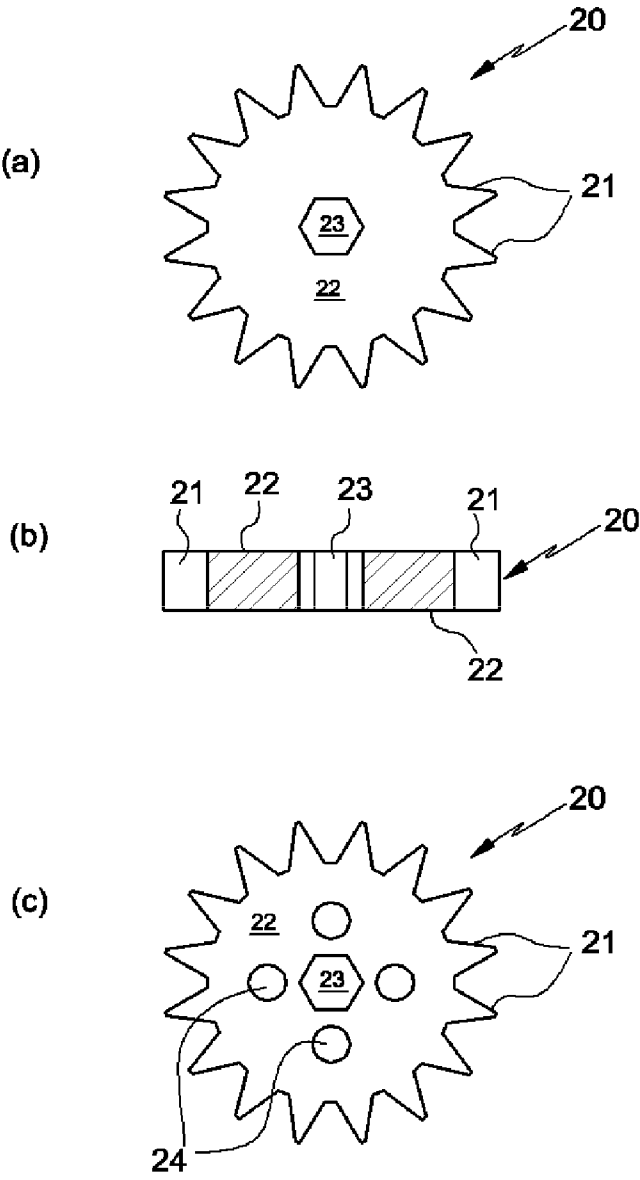
【圖 16】



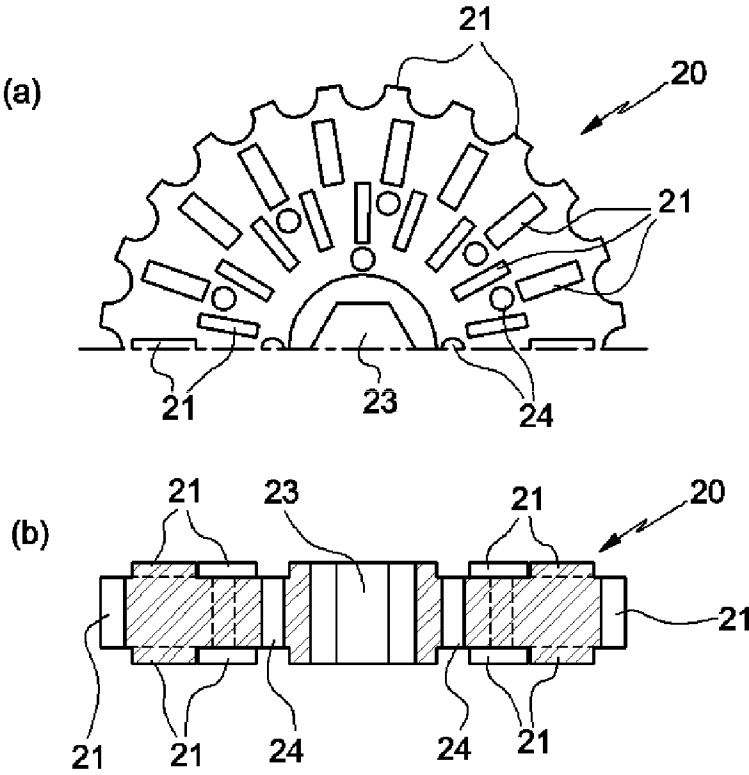
【圖 17】



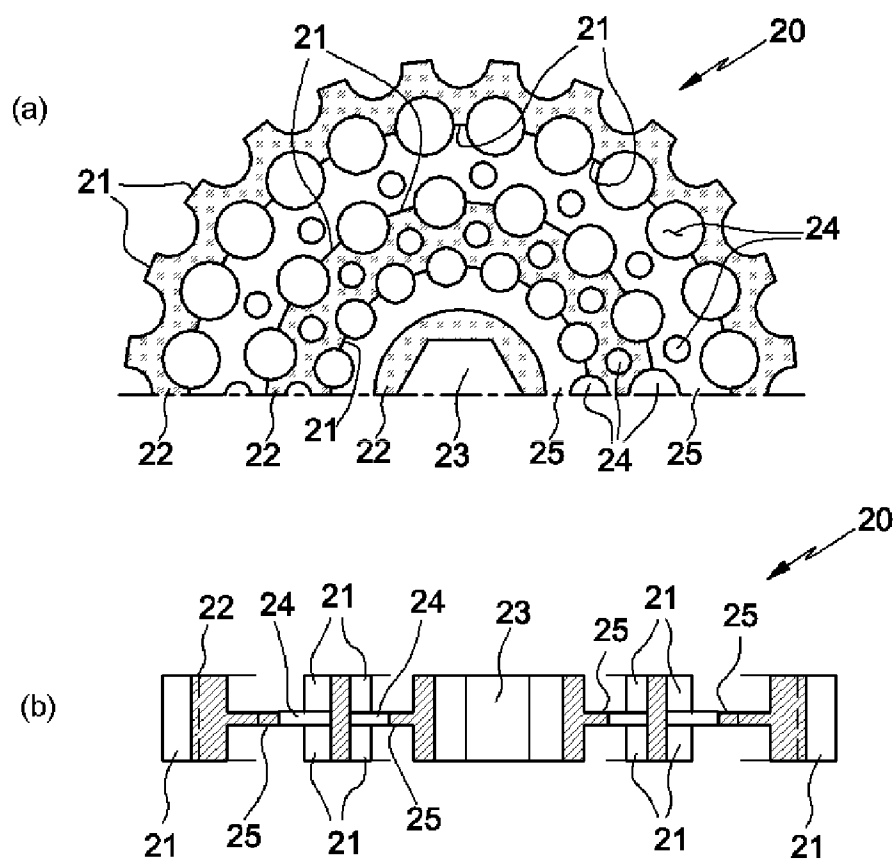
【圖 18】



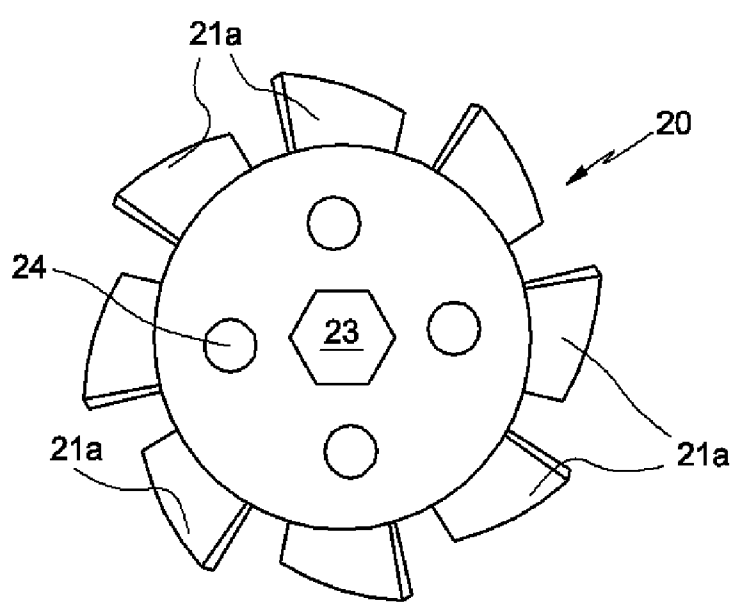
【圖 19】



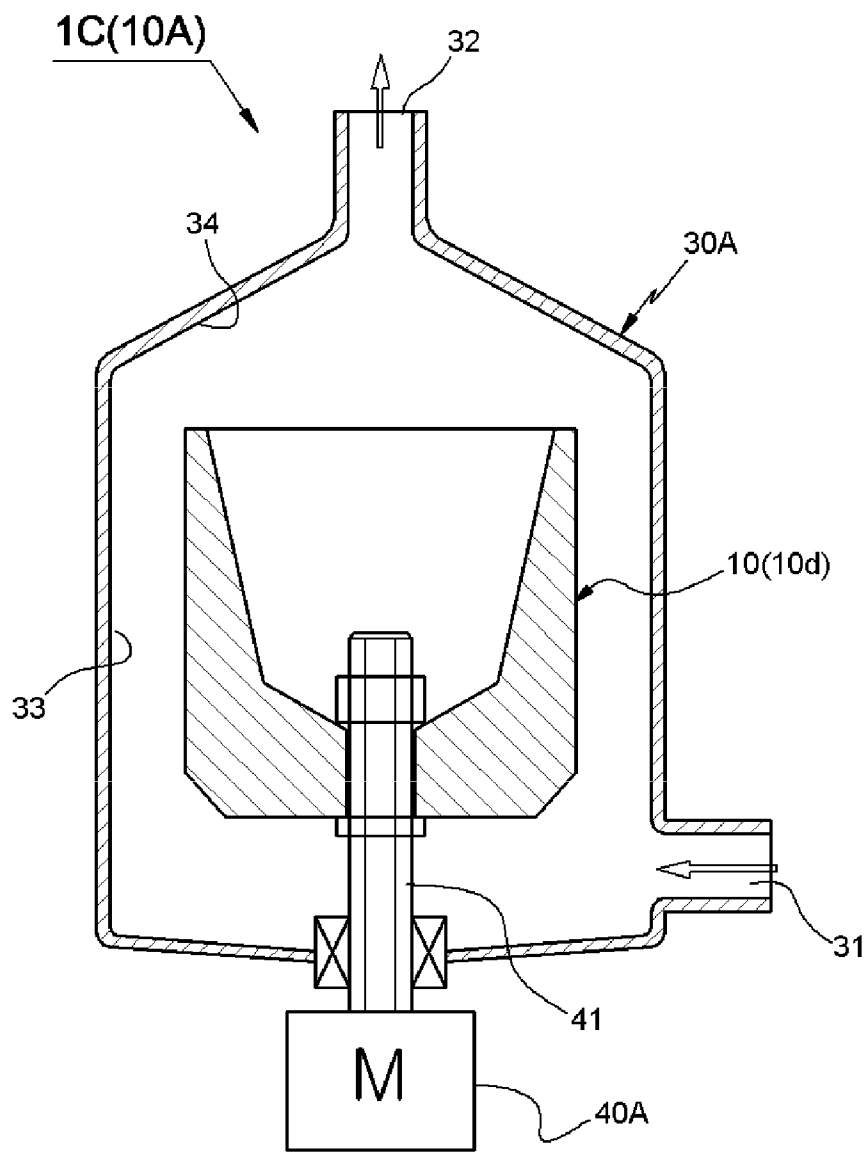
【圖 20】



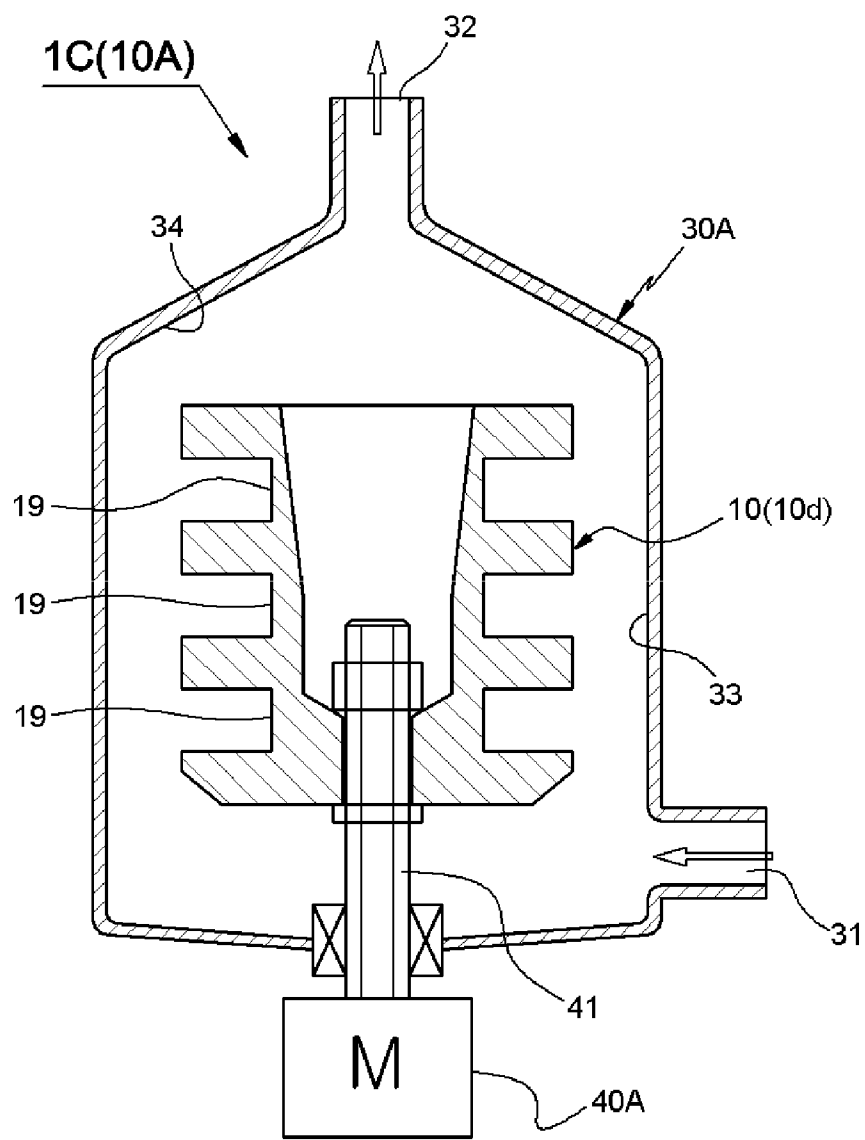
【圖 21】



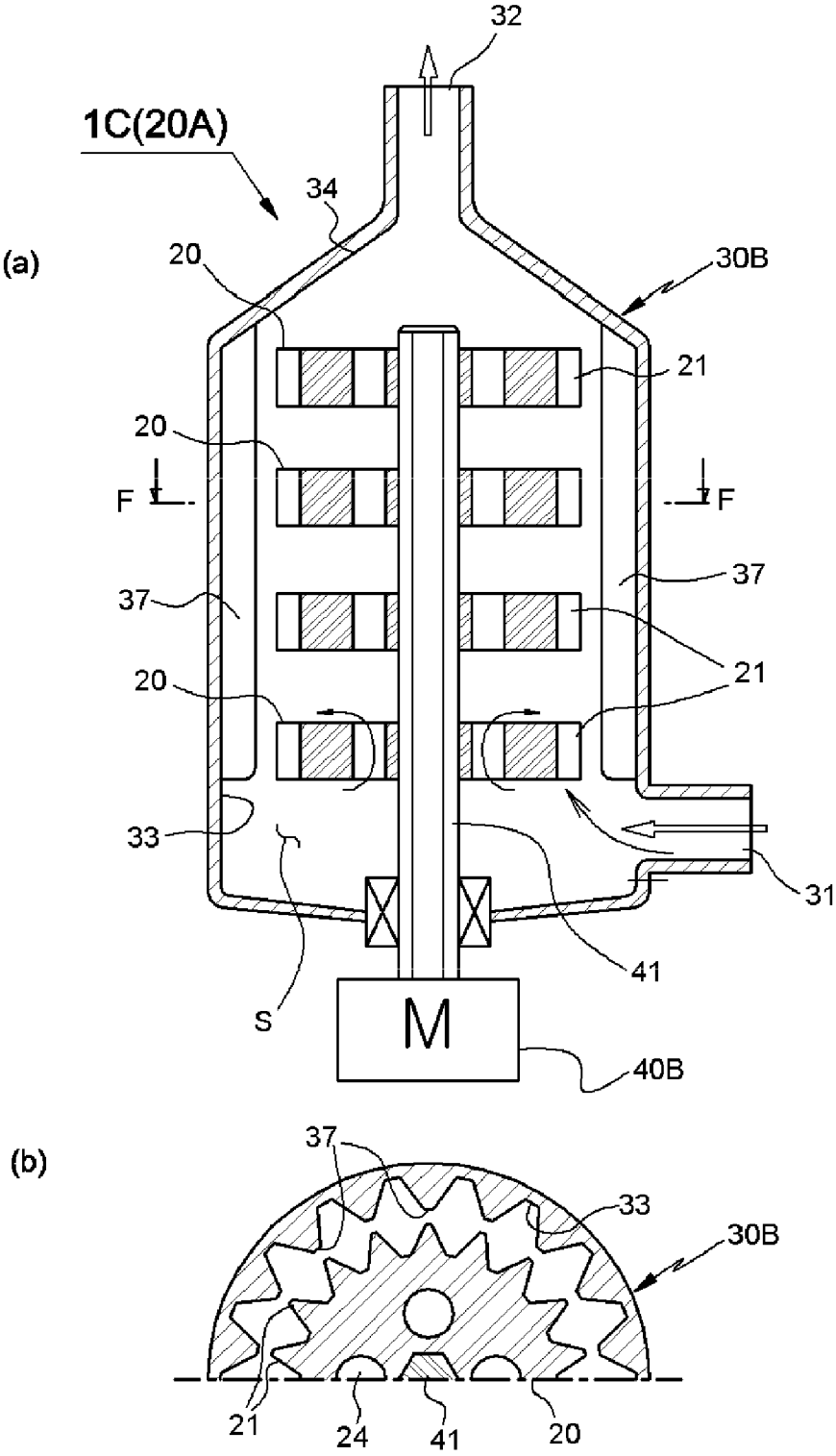
【圖 22】



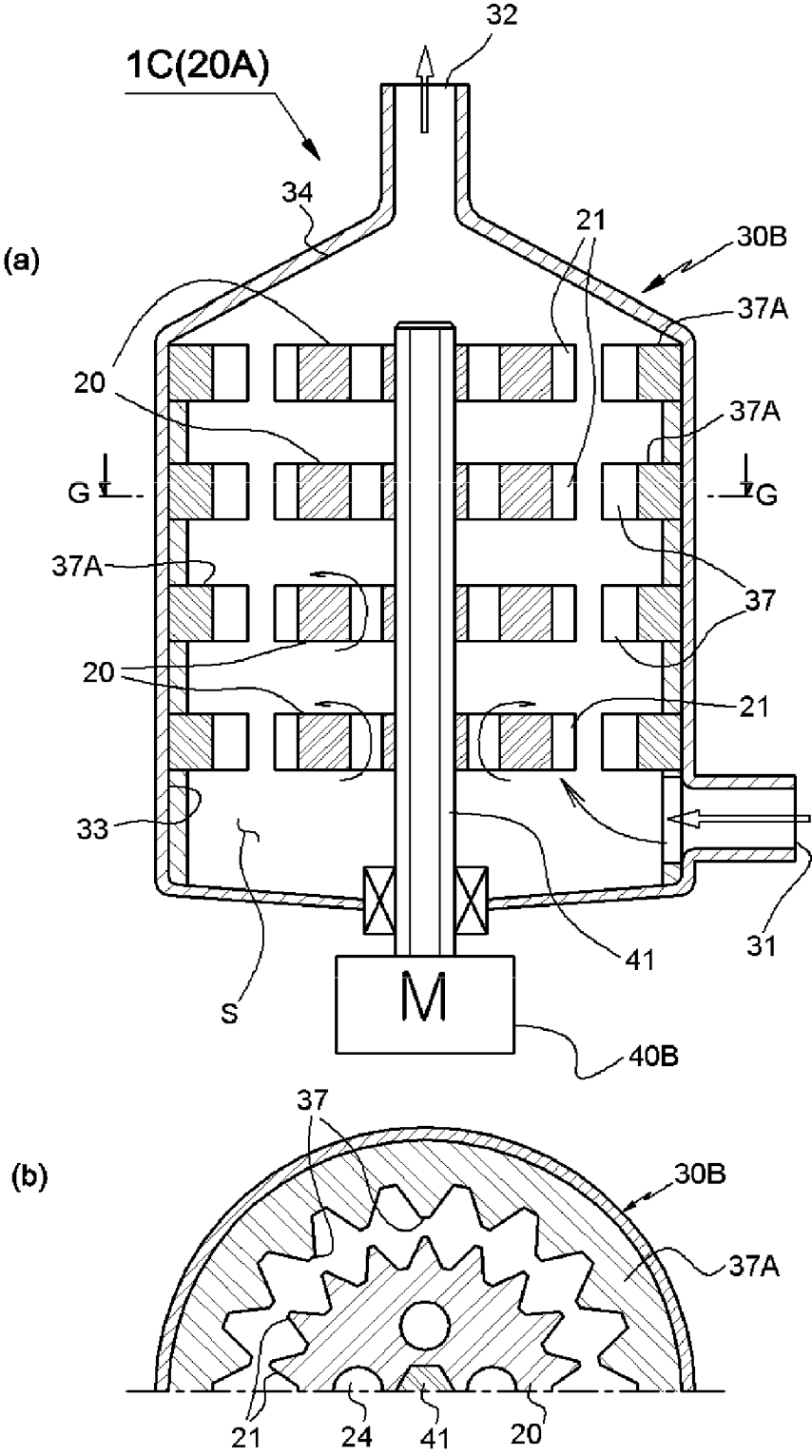
【圖 23】



【圖 24】

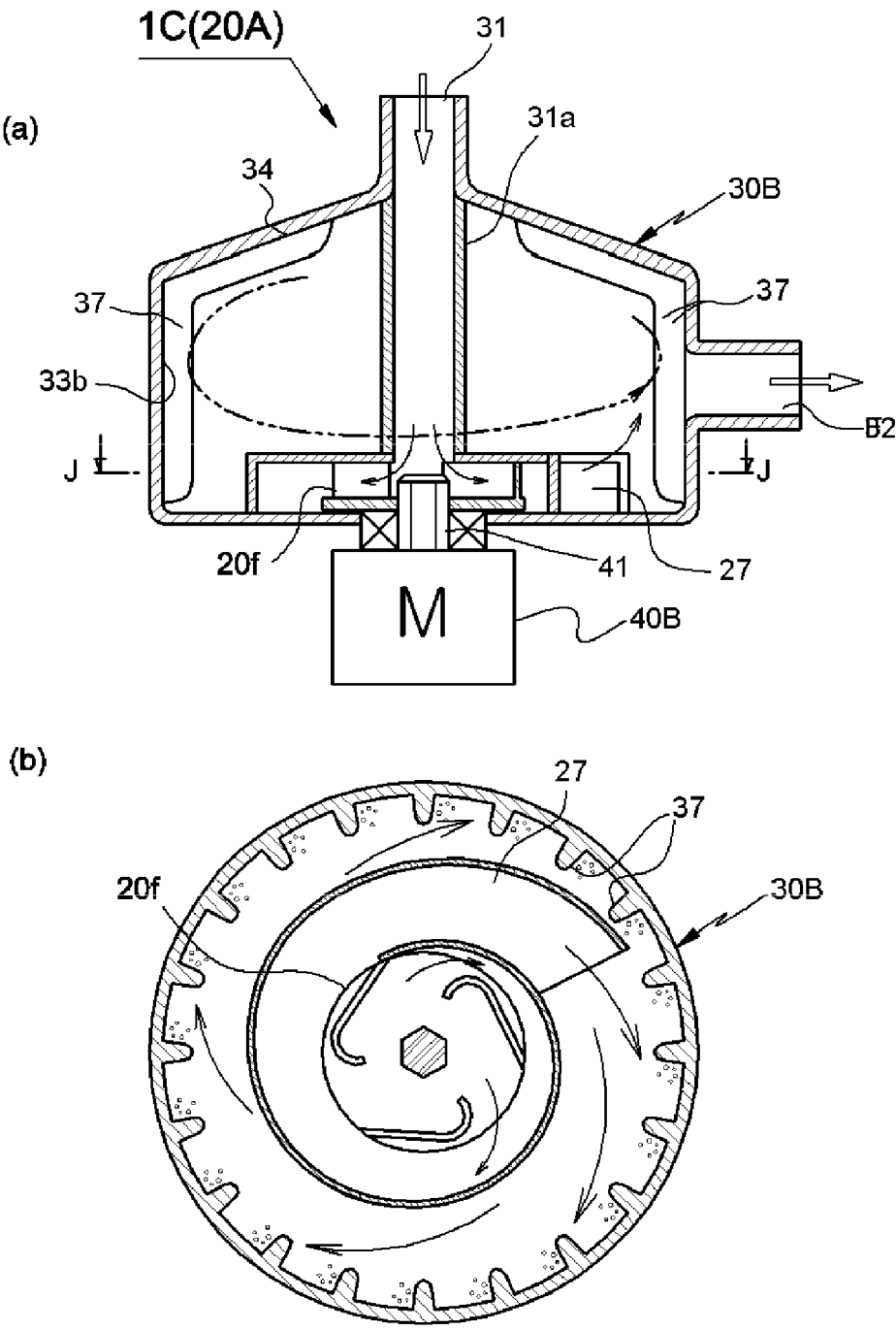


【圖 25】

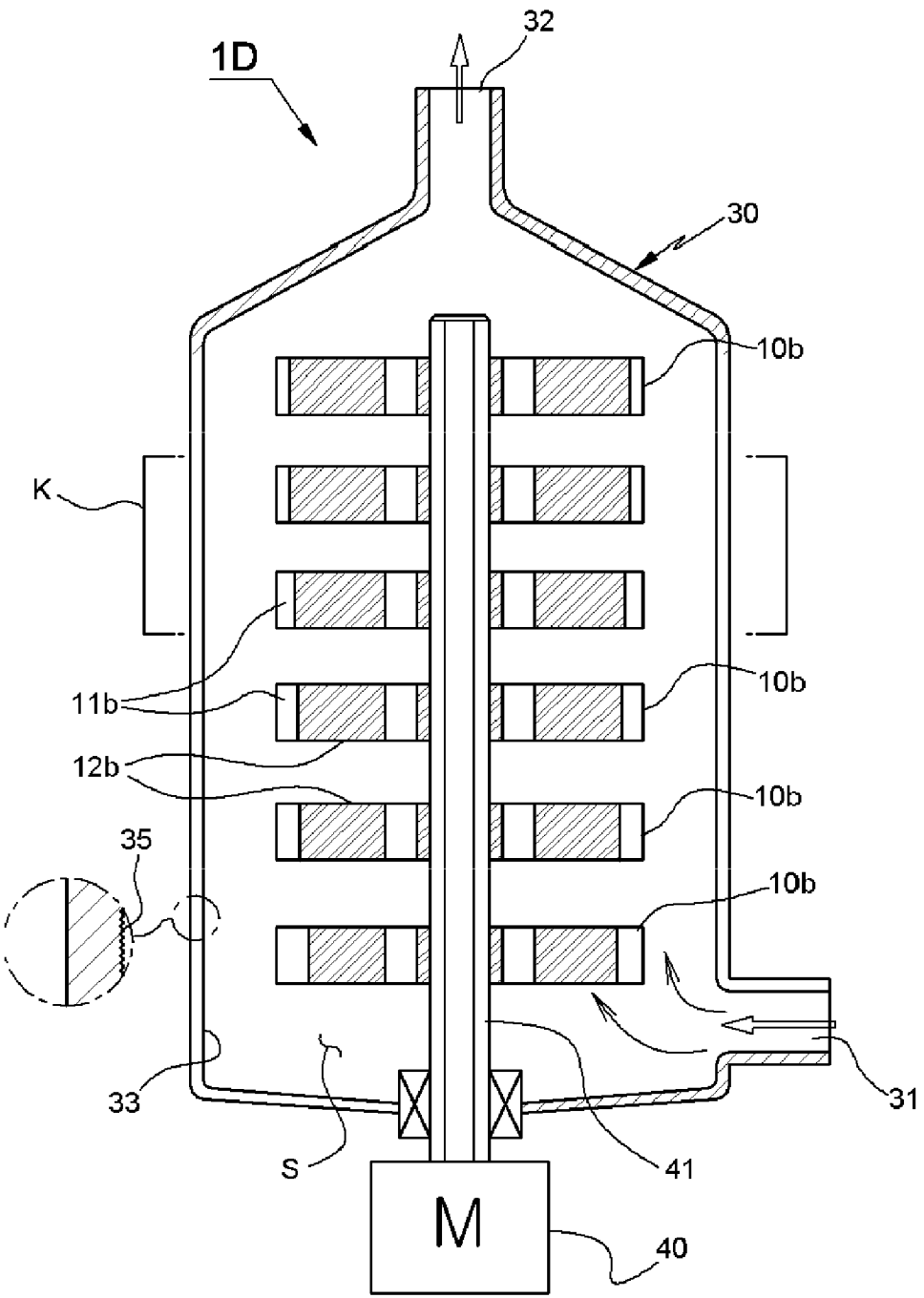


【圖 26】

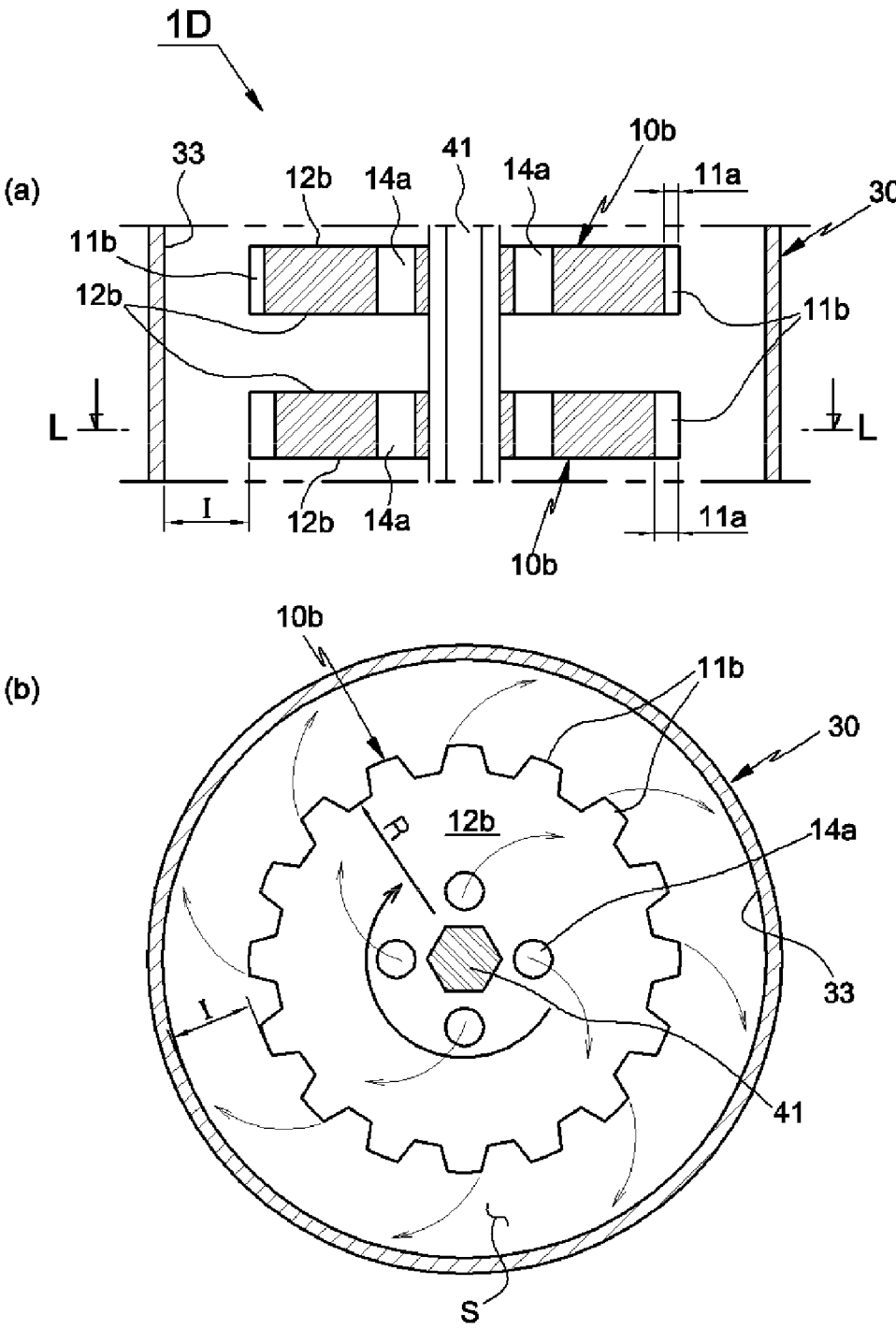




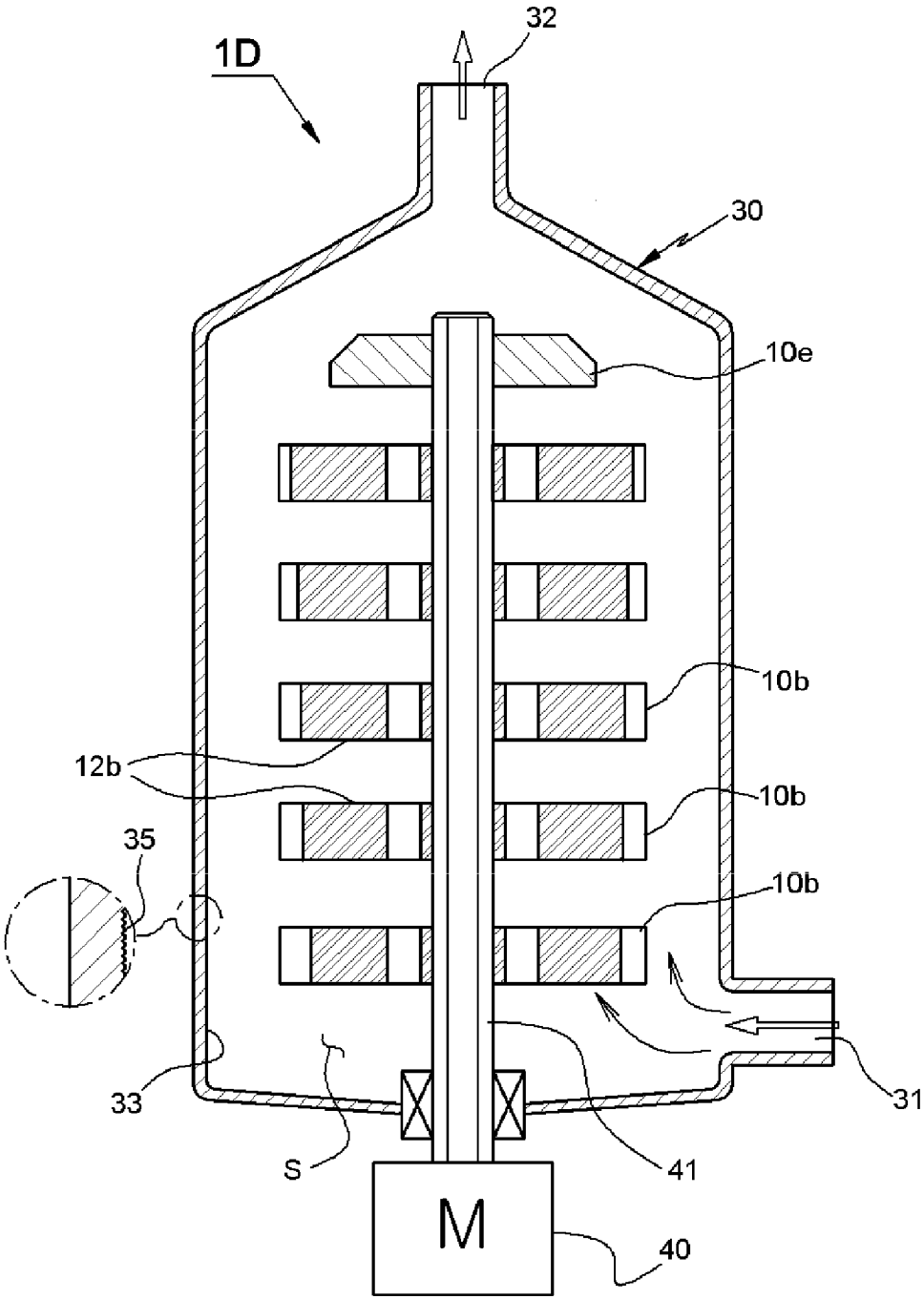
【圖 28】



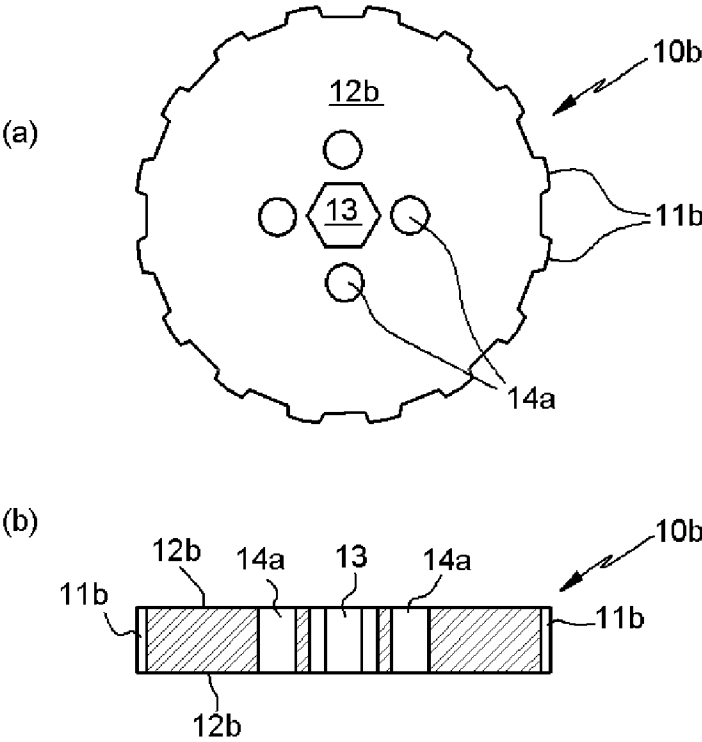
【圖 29】



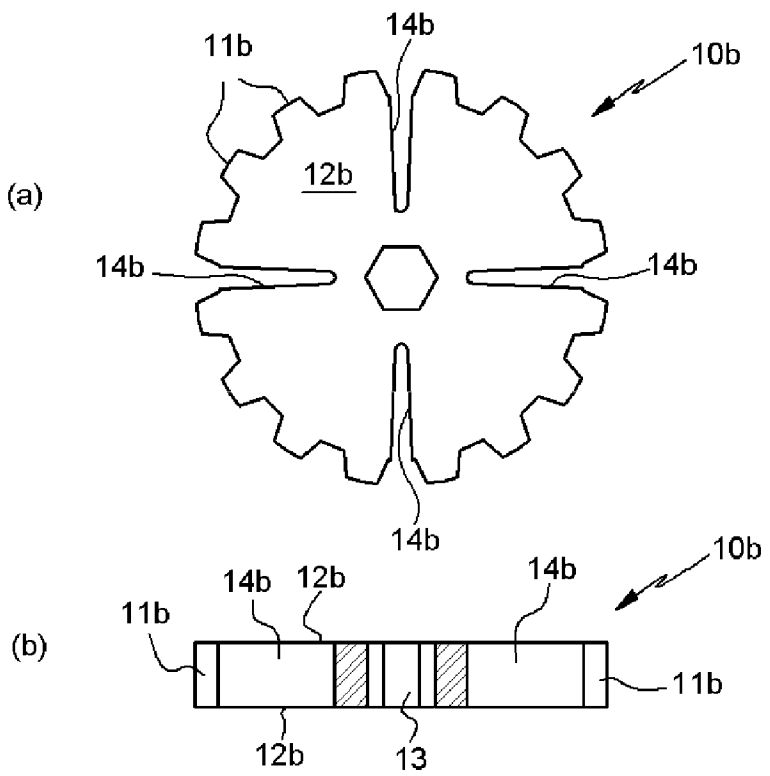
【圖 30】



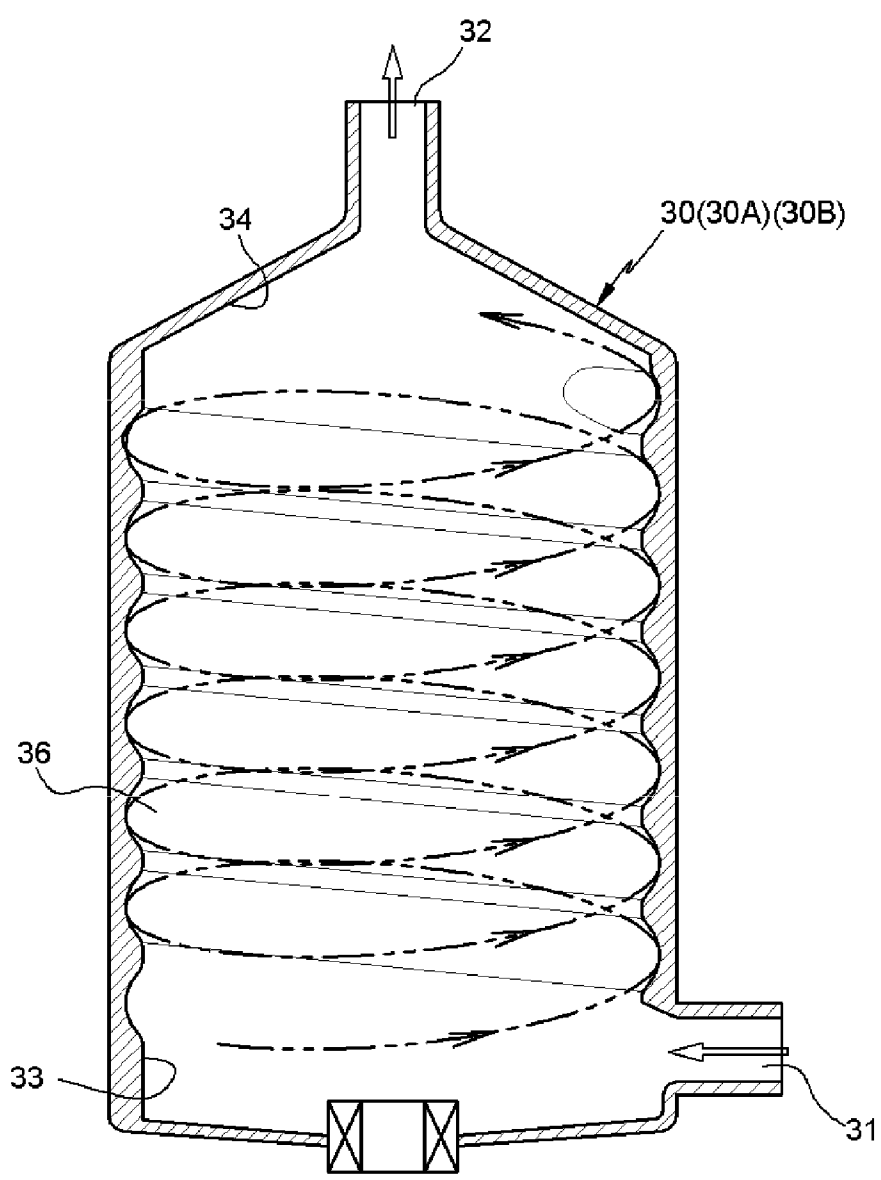
【圖 31】



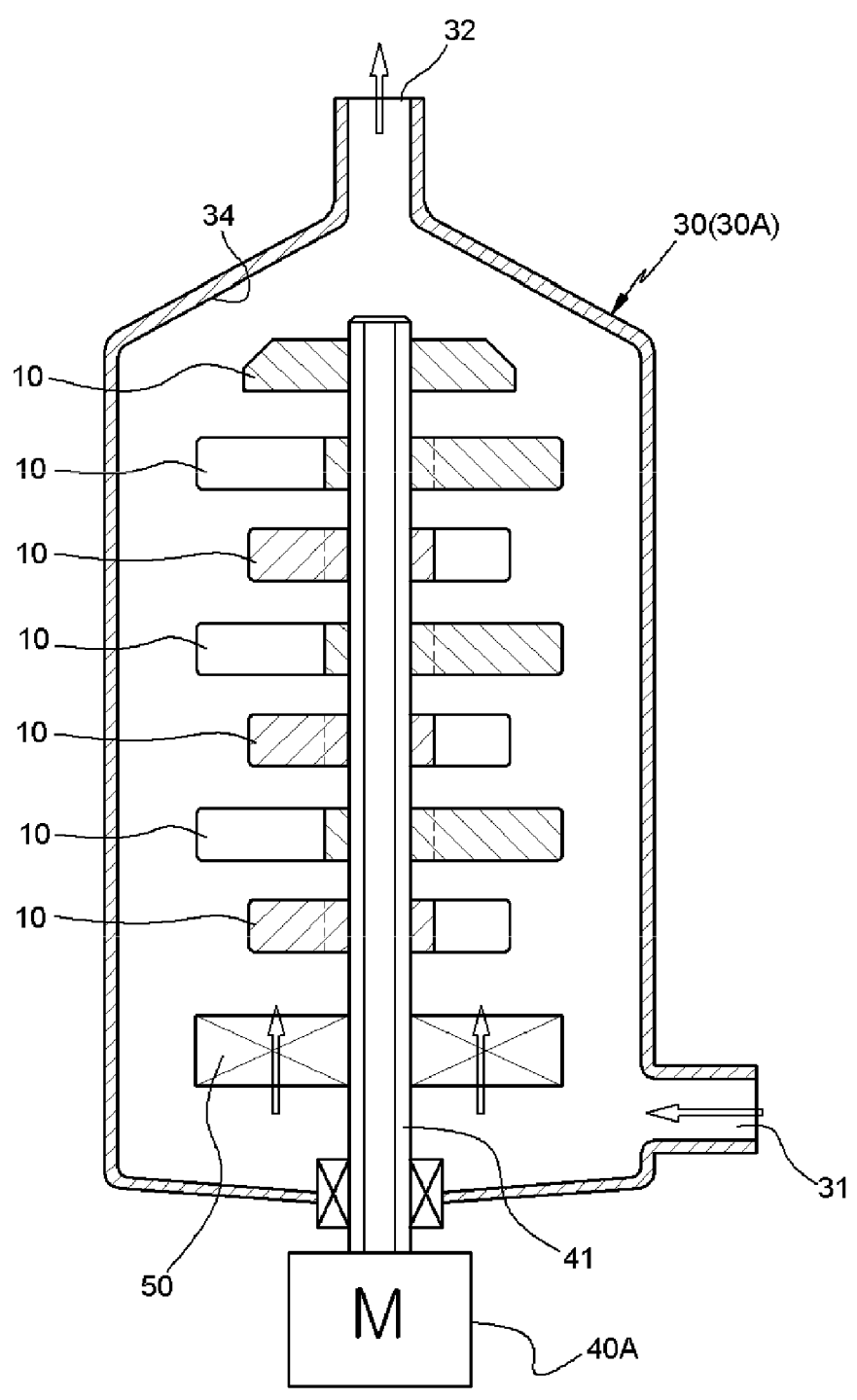
【圖 32】



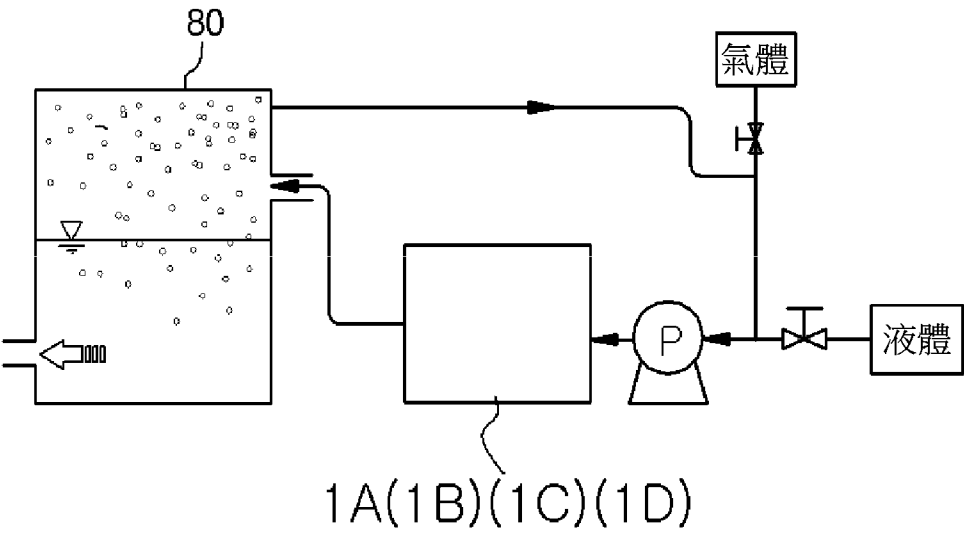
【圖 33】



【圖 34】



【圖 35】



【圖 36】