



(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 I829174 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：111119248

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 24 日

(51)Int. Cl. : **B01F23/20 (2022.01)****B01F25/00 (2022.01)****B08B3/02 (2006.01)****B23Q11/00 (2006.01)**

(30)優先權：2021/07/01 日本

2021-109913

2021/10/26 日本

2021-175085

(71)申請人：日商鹽股份有限公司(日本) SIO CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：駒澤增彦 KOMAZAWA, MASUHIKO (JP)；大木勝 OHKI, MASARU (JP)；駒澤

心 KOMAZAWA, SHIN (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 542749B

CN 100426955C

CN 210753281U

JP 2018-111192A

US 6395175B1

WO 2019/049650A1

審查人員：周永泰

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：30 共 53 頁

(54)名稱

內部構造體、流體特性變化裝置、及流體特性變化裝置之利用裝置

(57)摘要

[課題]本發明提供一種不必增加流量就能夠產生微細氣泡的內部構造體、流體特性變化裝置及其利用裝置。

[解決手段]本發明為一種收納於收納體，並針對流體，使流體的特性變化的內部構造體，內部構造體包含：第1內部構造體與第2內部構造體。第1內部構造體具有：作為一至複數的中空的文氏管的構造的流動特性賦予部。第2內部構造體具有主體部，主體部，為中空軸形態，將第1內部構造體的至少一部分收納於中空軸的內部，且在其外表面形成有複數的突起部。

指定代表圖：

符號簡單說明：

110:管主體

111:流入口

112:流出口

121:母螺紋

122:母螺紋

123:錐狀部

132:公螺紋

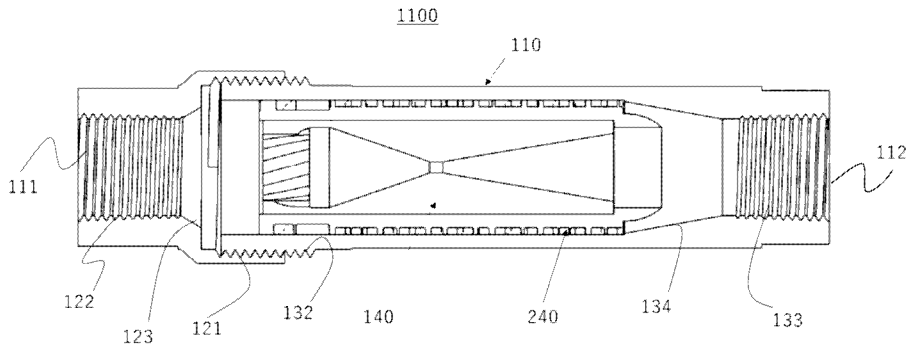
133:母螺紋

134:錐狀部

140:第 1 內部構造體

240:第 2 內部構造體

1100:流體供給管



【圖 3】



I829174

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

內部構造體、流體特性變化裝置、及流體特性變化裝置之利用裝置

【中文】

[課題]本發明提供一種不必增加流量就能夠產生微細氣泡的內部構造體、流體特性變化裝置及其利用裝置。

[解決手段]本發明為一種收納於收納體，並針對流體，使流體的特性變化的內部構造體，內部構造體包含：第1內部構造體與第2內部構造體。第1內部構造體具有：作為一至複數的中空的文氏管的構造的流動特性賦予部。第2內部構造體具有主體部，主體部，為中空軸形態，將第1內部構造體的至少一部分收納於中空軸的內部，且在其外表面形成有複數的突起部。

【指定代表圖】圖3

【代表圖之符號簡單說明】

110:管主體

111:流入口

112:流出口

121:母螺紋

122:母螺紋

123:錐狀部

132:公螺紋

133:母螺紋

134:錐狀部

140:第1內部構造體

240:第2內部構造體

1100:流體供給管

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

內部構造體、流體特性變化裝置、及流體特性變化裝置之利用裝置

【技術領域】

本發明關於一種使流體的特性變化的流體特性變化裝置及其內部構造體、以及其利用裝置。

【先前技術】

以往，具有一種裝置：其會實現產生微氣泡 (micro bubble)(1微米～100微米左右的白濁的可目視的氣泡)或超細氣泡 (ultra fine bubble)(數十奈米～1微米左右的無色透明且無法目視的氣泡)等微細氣泡 (fine bubble)、或者將複數的流體(複數的液體彼此、液體與氣體、氣體彼此)混合、或者對供給流體進行攪拌、擴散或剪切中的至少一種流體特性變化功能。例如，作為這種裝置，由本申請專利申請人提出了日本特許第6245397號、日本特許第6245401號的發明。或者，由其他專利申請人提出了WO2014/204399號及日本特表2016-536139號的發明。進而，也開發了基於其他方法的產生微細氣泡的技術。例如，具有基於文氏管的產生微細氣泡的技術，為日本特開2013-22575號的發明等。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻1：日本特許第6245397號

專利文獻2：日本特許第6245401號

專利文獻3：WO2014/204399號

專利文獻4：日本特表2016-536139號

專利文獻5：日本特開2013-22575號

【發明內容】

[發明欲解決的課題]

本發明的目的在於，藉由改良這樣的現有技術，而提供一種不必增加流量，而且不必吸引注入空氣等氣體，就能夠產生微細氣泡的內部構造體、流體特性變化裝置及其利用裝置。或者，目的在於提供一種能夠同時產生微氣泡與超細氣泡的內部構造體、流體特性變化裝置及其利用裝置。進而，目的在於提供一種藉由用於機床的領域，從而噴射利用高壓泵浦加壓的流體(切削液)，使切屑強制排出那樣的高壓冷卻液的供給裝置所合適的內部構造體及流體特性變化裝置。此外，將對微氣泡的空腔(cavity)施加壓力而將其壓潰時衝擊力(連續的振動)所產生的流動現象稱為空蝕現象，而目的在於提供一種能夠供給以這樣的現象來提高洗淨效果的流體的內部構造體及流體特性變化裝置。

[用以解決課題的手段]

本發明為了解決上述問題，具體而言，採取如下構成。為一種收納於收納體，且針對流體，使流體的特性變化的內部構造體，內部構造體包含：第1內部構造體與第2內部構造體。第1內部構造體具有作為一至複數的中空的文氏管的構造的流動特性賦予部。第2內部構造體具有主體部，主體部為中空軸形態，將第1內部構造體的至少一部分收納於中空軸的內部，且在其外表面形成有複數的突起部。

並且，流體特性變化裝置由如上所述的內部構造體及將其收納的收納體構成。利用流體特性變化裝置的利用裝置，將來自流體特性變化裝置的流體用作冷卻劑、洗淨劑、殺菌劑、導熱劑中的任一種。

作為本發明的另一構成例，為一種收納於收納體，並針對流體，使流體的特性變化的內部構造體，內部構造體呈管體的形狀，具有內部構造與外部構造。內部構造具有作為一至複數的中空的文氏管的構造的流動特性賦予部，外部構造具有：形成有複數的突起部的主體部。

[發明效果]

藉由本發明的內部構造體，能夠產生微氣泡或超細氣泡等微細氣泡(fine bubble)，或者將複數的流體混合，或者對供給流體進行攪拌、擴散或剪切。尤其是，第1內部構造體適合產生微氣泡。第2內部構造體適合產生超細氣泡。此外，第1內部構造體，與第2內部構造體相比，會使

流體更流暢地流動，因此能夠不必增加流量，而產生大量的微細氣泡。

或者，作為另一構成例，作為一至複數的中空的文氏管的構造的流動特性賦予部適合產生微氣泡，該一至複數的中空的文氏管為內部構造體的內部構造。主體部適合產生超細氣泡，該主體部形成有作為內部構造體的外部構造的複數的突起部。此外，內部構造，與外部構造相比，會使流體更流暢地流動，因此能夠不必增加流量，而產生大量的微細氣泡。

本發明的流體特性變化裝置也能夠適用於以高壓排出流體的高壓冷卻液供給裝置。進而，也能夠在流體內有效地產生微氣泡等微細氣泡，而提高流體的洗淨效果。或者，也能夠作為含有由微氣泡及超細氣泡構成的微細氣泡的各種冷卻用、洗淨用、殺菌用、導熱用的流體來產生，或者作為其他功能水來產生，並提供給各種設備或裝置等。或者，進而能夠作為向家庭用或業務用的水管的水龍頭、淋浴器、洗衣機用等提供含微細氣泡的自來水的裝置，提供上述內部構造體及流體特性變化裝置。

【圖式簡單說明】

在結合以下附圖對以下詳細敘述進行考慮時，能夠得到本發明的更深理解。這些附圖僅為例示，並不對本發明的範圍進行限定。

[圖 1]是使用本發明的流體特性變化裝置的利用裝置

的顯示圖。

[圖 2]是本發明的流體特性變化裝置的第 1 實施方式的流體供給管的 3 維外觀立體圖。

[圖 3]是圖 2 的流體供給管的透視俯視圖。

[圖 4]是圖 2 的流體供給管的 3 維分解立體圖。

[圖 5]是圖 2 的流體供給管的分解剖面圖。

[圖 6]是第 1 內部構造體的上游側的渦流產生部的側視圖 (A) 與 3 維立體圖 (B)。

[圖 7]是第 1 內部構造體的俯視剖面圖。

[圖 8]是第 2 內部構造體的 3 維立體圖 (A) 與下游側的側視圖 (B)。

[圖 9]是由第 2 內部構造體的主體部中的複數的螺旋流路與複數的圓環流路的交叉形成複數的突起部的顯示圖。

[圖 10]是本發明的流體特性變化裝置的第 2 實施方式的流體供給管的透視俯視圖。

[圖 11]是圖 10 的流體供給管的分解剖面圖。

[圖 12]是第 2 實施方式的第 1 內部構造體的上游側的渦流產生部的側視圖 (A) 與 3 維立體圖 (B)。

[圖 13]是第 2 實施方式的第 1 內部構造體的俯視剖面圖。

[圖 14]是本發明的流體特性變化裝置的第 3 實施方式的流體供給管的分解剖面圖。

[圖 15]是第 3 實施方式的第 1 內部構造體的俯視剖面圖。

[圖 16]是本發明的流體特性變化裝置的第4實施方式的流體供給管的透視俯視圖。

[圖 17]是圖 16的流體供給管的3維分解立體圖。

[圖 18]是第4實施方式的第2內部構造體的外觀圖。

[圖 19]是本發明的流體特性變化裝置的第5實施方式的流體供給管的透視俯視圖。

[圖 20]是圖 19的流體供給管的3維分解立體圖。

[圖 21]是第5實施方式的第2內部構造體的外觀圖。

[圖 22]是本發明的流體特性變化裝置的第6實施方式的流體供給管的3維分解立體圖。

[圖 23]是第6實施方式的流體供給管的分解剖面圖。

[圖 24]是第6實施方式的流體供給管的變形例的分解剖面圖。

[圖 25]是本發明的流體特性變化裝置的第7實施方式的流體供給管的3維分解立體圖。

[圖 26]是第7實施方式的流體供給管的分解剖面圖。

[圖 27]是第7實施方式的第1內部構造體的外觀立體圖。

[圖 28]是第7實施方式的第1內部構造體的3次元剖面圖。

[圖 29]是本發明的流體特性變化裝置的第8實施方式的流體供給管的3維分解立體圖。

[圖 30]是第8實施方式的流體供給管的分解剖面圖。

【實施方式】

以下，示出使用了本發明的流體特性變化裝置S的利用裝置。1為儲存流體(例如水)的槽部體(水槽部)。該槽部體1的流體以泵浦2吸起，並通過配管被提供給流體特性變化裝置S。對於流體特性變化裝置S，除了供給來自槽部體1的流體(第1流體)之外，雖未特別地圖示，但根據需要，還會吸入第2流體，且在進行了流體特性變化後，將其經由閥部3而供給到對象機器4。在第2流體為空氣的情況下，在流體特性變化裝置S中，可以僅讓外部空氣進入。例如，在將來自槽部體1的第1流體設為水，將第2流體設為空氣的情況下，以流體特性變化裝置S一邊直接產生超細氣泡(氣泡的內部主要為經過汽化的水)，一邊也對被吸入的空氣進行攪拌、擴散或剪切等，從而會大量地產生在氣泡內部主要包含空氣的微氣泡(其一部分也可能成為超細氣泡)。或者，也能夠不讓第2流體進入，僅以第1流體以流體特性變化裝置S中既產生超細氣泡也產生微氣泡。也就是說，本發明的流體特性變化裝置S也能夠藉由減壓來使流體本身沸騰、汽化而生成微細氣泡，或使在常溫下溶解於流體內的氣體減壓析出，從而生成微細氣泡。藉由這樣，在流體特性變化裝置S中，與產生微氣泡一同也能夠產生超細氣泡，利用裝置能夠利用包含各種尺寸的微細氣泡的流體。此外，流體特性變化裝置S也能夠將2種流體(液體彼此、液體與氣體、氣體彼此、或氣液混合流體彼此)混合，或攪拌、擴散或剪切。

基於感應器 5 及感應器 6 的輸出，讓控制裝置 7 進行閥部 3 的開閉控制，並將該控制狀態在顯示盤 8 向操作者明示，該感應器 5 對槽部體 1 的第 1 流體的狀態(水溫等)進行檢測，該感應器 6 對通過流體特性變化裝置 S 的流體的狀態(流量、壓力等)進行檢測。並且，經由閥部 3 的流體被供給到對象機器 4。在對象機器 4 中，除去供給流體被消耗的情況，在對流體進行循環利用的情況下，在對象機器 4 中使用的流體在經由過濾器 9(根據情況，為冷卻器(Chiller))等，過濾了異物及雜質後(根據情況，在使溫度復原後)，回到槽部體 1。

來自本發明的流體特性變化裝置 S 的流體被用於各種利用裝置。例如，利用裝置為機床，並向工件或者砂輪或鑽頭等刀具，從噴嘴排出來自流體特性變化裝置 S 的流體，從而對工作部進行冷卻或洗淨。或者，能夠將利用裝置作為工廠的生產線(尤其是精密機器)的洗淨系統。如此，來自流體特性變化裝置 S 的供給流體在對象機器 4 中，作為冷卻劑及洗淨劑來發揮功能。也就是，由於包含微細氣泡的液體會降低流體的表面張力，滲透性會提高，因而流體會遍佈到細部，由此來提高冷卻效果及洗淨能力。在後述的空蝕現象中，當液中的氣壓成為飽和蒸氣壓以下時，在液體為水的情況下，會產生水蒸氣的泡泡。該泡泡由負壓形成，當然在壓力高處會消滅，此時，會產生較大的衝擊。將該衝擊應用於洗淨，而提高洗淨能力。同樣，也能夠將利用裝置作為倉庫或容器、器材的洗淨裝置。進

而，將臭氧作為第2流體與來自槽部體1的水混合，在流體特性變化裝置S中，將其特性變化為臭氧氣微細氣泡水，且在對象機器4中，向作為目的的產品噴出臭氧氣泡水。藉此，會得到脫臭、脫色、殺菌效果。臭氧被分解成氧分子，且在該過程中生成OH自由基等，由此，殺菌性能會提高。因此，來自流體特性變化裝置S的供給流體例如被用作殺菌劑。

進而，作為包含對象機器4的利用裝置，存在家庭內的洗臉、泡澡、洗滌、洗淨等流體系統等，可期待洗淨效果。在該情況下，無需槽部體1，能夠藉由直接使從自來水管供給的自來水(第1流體)通過流體特性變化裝置S(第2流體為空氣)來實現。同樣，在工廠或辦公室、店鋪中，也能夠適用於直接利用自來水的流體系統。或者，能夠將氧氣作為第2流體與來自槽部體1的水混合，將其在流體特性變化裝置S中特性變化為氧氣微細氣泡水，並適用於用於農業、水產領域或其他領域的水處理的流體系統。包含微細氣泡的液體能夠被植物或魚等生物吸收，從而加快成長的速度。此外，也被用於食材，例如米或農作物、鮮魚等的洗淨。進而，能夠適用於地下水或井水、污染水的淨化等水處理系統。將氫氣、二氧化碳、其他氣體作為第2流體與來自槽部體1的水混合，在流體特性變化裝置S中，使其特性變化為具備氫氣微細氣泡水、二氧化碳微細氣泡水及其他特性的微細氣泡水或各種功能水，從而能夠用於各種用途。

此外，作為包含對象機器4的利用裝置，能夠適用於對各種設備所發出的熱量進行熱交換的流體系統，也能夠實現將來自流體特性變化裝置S的流體供給到上述熱交換器，並進行冷卻或加熱。使來自流體特性變化裝置S的流體(包含微細氣泡，可期待溫度變化的效果)通過對象機器4內的熱交換器內的管部。在對象機器4中，經過熱交換器的流體在未圖示的冷卻器中，回到原來的溫度，並被循環供給到槽部體1。藉由這樣去做，被供給到對象機器4的流體作為實現對象機器的冷卻或加熱的導熱劑來發揮功能。

當為消耗特定的流體的(不循環使用流體)流體系統時，將一邊向槽部體1適當補給該流體一邊進行利用。那樣的對象機器為各種製造、生產線，能夠將來自流體特性變化裝置S的流體利用於各種物品(食品、藥品、乳液燃料等)的製造或生產。

在本發明中，在流體特性變化裝置S中，包含使供給流體的特性變化的第1、第2內部構造體或者包括內部構造與外部構造的一個內部構造體，但該內部構造體也包含在流體中產生微細氣泡(微氣泡或超細氣泡)的內部構造體、或認為會在對流體進行攪拌、擴散或剪切來改變流體的特性的裝置中，給流體的分子間的連結構造帶來變化的構造體。進而，將這樣的內部構造體複數串聯排列、或並聯地排列的等的方式，也可作為流體特性變化裝置S的構造。

(第1實施方式)

圖2是本發明的流體特性變化裝置S的一個實施方式的流體供給管1100的3維立體圖，圖3是對流體供給管1100的內部構件進行收納固定時的透視俯視圖，圖4是流體供給管1100的3維分解立體圖，圖5是流體供給管1100的分解剖面圖。如這些附圖所示，流體供給管1100包含管主體110、構成內部構造體的第1內部構造體140與第2內部構造體240。第2內部構造體240為中空的管構造。在圖2中，流體從流入口111向流出口112側流動。該流入口111與流出口112的直徑相同，兩者處於同心圓上。

管主體110作為收納第2內部構造體240的收納體來發揮功能，該第2內部構造體240在內部的空間配設有第1內部構造體140。管主體110由流入側構件120與流出側構件130構成。流入側構件120與流出側構件130具有圓筒形的中空管的形態。流入側構件120在一端部具有預定直徑的流入口111，在另一端部側，為了與流出側構件130的連接，具備母螺紋121，該母螺紋121藉由對內周面進行螺紋加工而形成。在流入口111的一側，形成有連結部，藉由被形成於連結部的內周面的母螺紋122與被形成於未圖示的上游側的接頭部的端部的外周面的公螺紋的螺紋結合，將流入側構件120與上游側的接頭部連結。如圖3所示，流入口111的內徑小於母螺紋121的直徑，與該徑差相對應的錐狀部123從母螺紋122的終端起至母螺紋121的起端地形成。

流出側構件130在一端部具有預定直徑的流出口112，

在另一端部側，為了與流入側構件 120 的連接而具備公螺紋 132，該公螺紋 132 藉由對外周面進行螺紋加工而形成。流出側構件 130 的公螺紋 132 的外周面的直徑與流入側構件 120 的母螺紋 121 的內徑相同。在流出口 112 的一側，形成有連結部，連結部與未圖示的下游側的接頭部結合。例如，藉由形成於連結部的內周面的母螺紋 133 與形成於接頭部的端部的外周面的公螺紋的螺紋結合，將流出側構件 130 與接頭部連結。藉由流入側構件 120 的一端部的內周面的母螺紋 121 與流出側構件 130 的一端部的外周面的公螺紋 132 的螺紋結合，將流入側構件 120 與流出側構件 130 連結，藉此形成管主體 110。如圖 3 所示，實施了母螺紋 132 的管部的內徑大於流出口 112 的直徑，因此在流出側構件 130 的下游側，設置有錐狀部 134，該下游側端部連接於母螺紋 133 的上游側端部。

管主體 110 的上述構造僅為一種實施方式，本發明不被限定於上述構造。例如，流入側構件 120 與流出側構件 130 的連結不限定於上述螺紋結合，為本領域技術人員所知的機械構件的結合方法均能夠適用。此外，流入側構件 120 與流出側構件 130 的形態不限定於圖 2 的形態，設計者能夠任意地選擇，或根據流體供給管 1100 的用途進行變更。流入側構件 120 或流出側構件 130 例如由鋼等的金屬，或塑膠或樹脂等非金屬構造。這在以下說明的其他實施方式中也是相同的。

一併參照圖 2 至圖 5，可理解為，流體供給管 1100 藉由

如下方式構成：在將第1內部構造體140插入並固定到第2內部構造體240的圓筒形軸體的中空空腔中後，將其收納於流出側構件130，然後，使流出側構件130的外周面的公螺紋132與流入側構件120的內周面的母螺紋121結合。在圖3中，第1內部構造體140被完全地收納於第2內部構造體240，而第1內部構造體140也可為從第2內部構造體240的上游端部及/或下游端部突出的長度。這在第2實施方式以下的其他實施方式中也是相同的。另外，如圖3所示，第2內部構造體240的內部空腔部分的下游端的臺階(位於後述的導引部247的上游部側)會成為第1內部構造體140的相對於第2內部構造體240的配置時的定位的止動件，流出側構件130的錐狀部134的上游側端部的臺階會成為第2內部構造體240的相對於管主體110的配置時的定位的止動件。此外，也能夠準備特別的固定構件及支承構件，並將第1內部構造體140固定或支承於第2內部構造體240的內部空間、以及將第2內部構造體240固定或支承於管主體110的內部空間。這在以下說明的其他實施方式中，也是相同的。

第1內部構造體140例如藉由對由鋼等的金屬構成的圓柱構件進行加工的方法或使塑膠成型的方法(也包含射出成型的方法等)等來形成。其外徑與後述的第2內部構造體240的中空軸體(圓筒管體)的圓筒形空間(空腔)的內徑相同或稍小，第1內部構造體140的外形為收納於第2內部構造體240的圓筒形空間的圓柱形狀。並且，在其內部空間

中，如圖7所示，在上游側具有渦流產生部141，在下游側具有流動特性賦予部142。該渦流產生部141與流動特性賦予部142既可以為不同個體構造也可以為一體構造，例如藉由單獨地或將它們組合地對圓柱構件的內部進行切削、車削、磨削的加工來形成。或者，也能夠藉由3D印表機，由金屬或樹脂的材料3維列印形成。

在上游側的開口部附近，設置有渦流產生部141。具體而言，渦流產生部141中，以特定的角度使流體的流動變化的複數的槽部形成於管體的上游側內壁面。具體而言，如圖6的(A)所示，8個剖面大致半圓形的槽部形成為從其端面起如圖6的(B)所述的傾斜方向的特定角度。也就是，槽部141-1~141-8在其端面中被以45度間隔形成，隨著越往下游，而向右傾斜右斜。該槽部的條數、及槽部的形狀、特定的傾斜角度能夠適當選擇，不限於該實施方式。藉由渦流產生部141的該構造，被供給到第1內部構造體140的流體在上游部分中，會成為右迴旋的渦流。因為能夠僅藉由形成這樣的複數條槽部來生成渦流，所以加工極為簡單。

第1內部構造體140的下游側的流動特性賦予部142具有內部空腔，該內部空腔具有文氏管的形狀。也就是，將內徑急遽地減少的縮徑部142-1、與其連結的內徑較細的節流部142-2、以及內徑急遽地擴大的擴徑部142-3形成為同一圓心形狀。作為一個構成例，縮徑部142-1的流體的流動方向的距離較擴徑部142-3的流體的流動方向的距離

更短。並且，縮徑部 142-1 的最大半徑與擴徑部 142-3 的最大半徑相同或大致相等。當然，該內部空腔的文氏管的形狀能夠適當變更。由於該內部空腔的內徑的急遽的變化，流體（實際上，成為渦流（螺旋流）而流動）的速度會在節流部 142-2 處成為最大，關於靜壓或靜壓力是藉由伯努利方程式，流體的靜壓力會急劇地下降。不對流體施加外部能量的狀態下的壓力、速度及位能的關係可表示為如下的伯努利方程式 (Bernoulli's equation)。

【數學式1】

$$P + \frac{\rho V^2}{2} + \rho g h = K$$

在此， P 為流線內的一點處的壓力，也就是靜壓， ρ 為流體的密度， V 為該點處的流動的速度， g 為重力加速度， h 為該點相對於基準面的高度， K 為常數。表現為上述方程式的伯努利定律將能量守恆定律適用於流體，第 1 項相當於壓力的能量（靜壓），第 2 項相當於動能（動壓），第 3 項相當於位能，並對如下這樣的情況進行說明：針對流動的流體，在流線上，所有形態的能量的總和始終一定。根據伯努利定律，在剖面面積為縮徑部 142-1 的上游處，流體的速度較慢，靜壓較高。與此不同，隨著去向剖面面積較小的縮徑部 142-1 的下游，流體的速度會變快，靜壓會變低。並且，在節流部 142-2 處，流體的速度會成為最大，靜壓會變得最低。

在流體為液體的情況下，當氣壓下降時，沸點會下

降，因此按照波義耳-查理定律(Boyle-Charles'law)，當變低的靜壓到達液體的飽和蒸氣壓時，液體的汽化會開始。將像這樣，在大致同一溫度下，靜壓 P 在極短的時間內變得低於飽和蒸氣壓 P_v (在水的情況下，為3000-4000Pa)，液體急劇地汽化的現象稱為空蝕現象(cavitation)現象。文氏管的空腔形狀會引發這樣的空蝕現象。由於空蝕現象，液體會以存在於液體中的100微米以下的微小的氣泡核為核而沸騰，或者，由於溶解氣體的游離，小氣泡會大量產生。此時，其中一部分可能為超細氣泡，但主要產生微氣泡。

在針對流體特性變化裝置S(參照圖1)，將氣體作為第2流體而混入到作為第1流體的液體中的情況下，也是同樣，在流動特性賦予部142中，該氣體在節流部142-2處靜壓變低，氣泡變大膨脹，而因基於擴徑部142-3的內徑的急劇擴大的變化，流速會下降，壓力會變高，大尺寸的氣泡會被加壓，由此會被壓潰，分裂，並被微細化，主要會產生微氣泡。

如此，從管主體110的流入口111供給的流體的一部分被從第1內部構造體140的上游側的開口部供給，且在上游側的渦流產生部141中成為右迴旋的流體，在作為迴旋流通過下游側的流動特性賦予部142的文氏管的形狀的內部空腔時，其速度會變化，在縮徑部142-1處靜壓急遽地變低後，在節流部142-3處成為最低的靜壓力，相反，由於在擴徑部142-3處，靜壓力反而會急遽地變高，因而會產

生微細氣泡，或者混入氣體會成為微氣泡等微細氣泡。並且，包含微細氣泡的流體會從第1內部構造體140中，從擴徑部142-3的最下游的開口端流出。

另一方面，本實施方式的第2內部構造體240如圖8所示，內部為中空的軸體，從上游側向下游側，頭部243、主體部245、以及導引部247被一體化地形成在軸部241上。這些頭部243、主體部245及導引部247例如藉由單獨地或將它們組合地對由鋼等的金屬構成的圓柱管狀構件進行切削、車削、磨削的加工來形成。或者，藉由使塑膠成型的方法(也包含射出成型的方法等)等來形成。或者，也能夠藉由3D印表機來由金屬或樹脂的材料3維列印形成。

進一步詳細說明，頭部243為針對流體而產生渦流(螺旋流)的部分，包含軸部241與翼部243-1~243-4，該軸部241在第2內部構造體240收納於管主體110時，沿著長度方向直徑一定，該翼部243-1~243-4為4個且形成為螺旋狀。翼部243-1~243-4分別如圖8的(A)所示，其前端分別被沿軸部241的圓周方向彼此錯開90度，並被隔開預定的間隔地、順時針地、螺旋狀地形成於軸部241的頭部243所對應的空間的外周面。在本實施方式中，將翼部的數量設為4個，但本發明不被限定於這種實施方式，翼部的數量可以為複數的，較佳可以為3個以上。藉由這樣，頭部243針對流體，製造出順時針的渦流。另外，只要用於頭部243的渦流產生的翼部243-1~243-4的形態，為能夠在流體通過各翼部之間的期間引發渦流的形態，翼部的角度，

厚度等形狀不特別地限制。並且，在本實施方式中，在將第2內部構造體240收納於管主體110時，頭部243具有接近管主體110的流出側構件130的內部空間的壁面程度的外徑。也就是說，頭部243的外表面的最大外徑與管主體110的內徑相等或稍小。

主體部245形成於較頭部243更靠近下游側，包含軸部241與複數的突起部(凸部)245p，該軸部241具有圓筒形的剖面，且直徑一定，該複數的突起部(凸部)245p被形成為從軸部241的外周面突出的網狀。該突起部245p的沿水平切開的剖面為大致菱形。在本實施方式中，主體部245的軸部241的直徑與頭部243的直徑相同。並且，當流體從頭部243向主體部245流動時，流路的剖面積會急遽地變小，使流體的流動特性變化。

圖9表示本實施方式的突起部245p與流路245r的形成方法的一例。使沿相對於圓筒軸構件的長度方向(附圖的左右方向)為90度的方向具有一定間隔的複數條線部(平行地流動的例如14條圓環狀的封閉流路)與朝相對於上述長度方向以預定的角度(例如，60度)傾斜的一定間隔的線部(複數條，例如8條螺旋狀地流動的螺旋流路)交叉，並各跳過一次90度的方向的線部之間地進行切削等加工，並且各跳過一次傾斜的線部之間地進行切削等加工。藉由這樣，從軸部241的外周面突出的複數的突起部245p被上下(圓周方向)、左右(軸部241的長度方向)各跳過一次地規則地形成。如上所述，在各突起部245p之間，形成有流路

245r。在本實施方式中，在將內部構造體 240 收納於管主體 110 時，主體部 245 具有接近管主體 110 的流出側構件 130 的筒形的內部空間的壁面程度的外徑（也就是，突起部 245p 的頂面（上表面）接觸壁面的程度地接近）。另外，複數的突起部 245p 的形狀可採取各種形狀，例如，三角形、多邊形、以及其他形狀，例如也能夠設為 WO2014/204399 號所公開的空氣箔（air foil）型（翼型）或變形為日本特表 2016-536139 號所公開的缺口（notch）型（切口型）。該排列也能夠根據圖 9 來適當（角度、寬度等）變更。例如，也能夠使突起部的大小在上游側變大，在下游側變小。這樣的形狀或排列的選擇、以及變形在其他實施方式中同樣能夠適用。

在本實施方式中，在主體部 245 的下游側，以圖 8 的 (B) 中表示側面的剖頭圓頂形狀，在中心部設置有導引部 247，該導引部 247 中，連接第 1 內部構造體 140 的下游側的開口端的孔打開。被導引部 247 向中心導引的流體藉由管主體 110 的流出口 112 噴出。該導引部 247 的形狀也不限於剖頭圓頂形，也能夠取剖頭圓錐形、剖頭棱錐形等。

通過管主體 110 的流入口 111 流入的流體的一部分，通過流入側構件 120 的內側的內部壁面與頭部 243 的形成為螺旋狀的 4 個翼部 243-1 ~ 243-4 之間並行進。結果，流體因頭部 243 的各翼部而成為強烈的渦流，並被送到主體部 245。流體通過主體部 245 的複數的水平剖面為大致菱形的突起部 45p 之間的複數的較窄的流路 245r。具體而言，該流路 245r 中的例如 8 條螺旋流路的流動較為急劇，14 條圓

環狀的閉流路的流動較為緩慢。該螺旋流路與圓環狀的閉流路成為交叉的交叉流路，流體會在交叉的位置處一邊反復碰撞一邊整體向下游行進。結果，會使流體中產生紊流，並產生複數的微小的旋渦。藉由這樣的現象，會引發流體的混合及擴散。主體部245的上述構造對於將具有不同性質的兩個以上的流體混合的情況也是有用的。

此外，在第2內部構造體240中，具有使得流體從剖面積較大的上游側(頭部243)向剖面積較小的下游側(形成在主體部245的複數的突起部245p之間的流路245r)流動的構造。該構造以上述的伯努利方程式表示。在流體為液體的情況下，會引發空蝕現象。由於空蝕現象，液體會以存在於液體中的100微米以下的微小的氣泡核為核而沸騰，或是由於溶解氣體的游離而產生大量小氣泡。也就是，在流體通過流動特性賦予部245的過程中，會產生包含複數的微氣泡及超細氣泡的微細氣泡。

此外，在流體為水的情況下，1個水分子與其他4個水分子形成氫鍵，但破壞該氫鍵網絡並不容易。因此，水與不形成氫鍵的其他液體相比，沸點及熔點非常高，表現出高粘度。因為水的沸點較高的性質會帶來優異的冷卻效果，所以在加工裝置領域或機床領域中，頻繁被用作冷卻水，但會存在如下這樣的問題：水分子的大小較大，向加工位置的滲透性及潤滑性不佳。因此，通常，也多會將非水的特殊潤滑油(例如，切削油)單獨地使用或與水混合使用。可是，當使用流體供給管1100時，由於上述的空蝕現

象，會產生水的汽化，結果水的氫鍵網絡會被破壞。此外，因汽化而產生的微細氣泡(尤其是，超細氣泡)會提高流體(水)的滲透性及潤滑性。滲透性提高的結果是會增加冷卻效率。

並且，包含通過主體部 245 的微細氣泡的流體以導引部 247 導引，而向第 2 內部構造體 240 的端部流動。藉由這樣去做，通過第 2 內部構造體 240 與管主體 110 內壁之間的流路的流體(主要包含超細氣泡)會與通過第 1 內部構造體 140 的內部流路的流體(主要包含微氣泡)在管主體 110 的下游處匯流，並從管主體 110 的流出口 112 輸出到外部。

另外，在以上的構成例中，使得在第 1 內部構造體 140 的渦流產生部 141 與第 2 內部構造體 240 的頭部 243 中，產生順時針的渦流(迴旋流)，但其也可以使其一同產生逆時針的渦流(迴旋流)。針對該情況，在以下的其他實施方式中，也是同樣。

(第 2 實施方式)

接著，針對本發明的流體特性變化裝置 S 的第 2 實施方式的流體供給管進行說明。圖 10 是該流體供給管 2100 的透視俯視圖，圖 11 是流體供給管 2100 的分解剖面圖。該第 2 實施方式僅與第 1 實施方式關於第 1 內部構造體的上游部渦流產生構造的構造不同，針對與第 1 實施方式相同的部分，標注相同的附圖標記，並省略其說明。如圖所示，僅與第 1 實施方式關於第 1 內部構造體 2140 的渦流產生部 2141

不同。也就是，設置於上游側的開口部附近的渦流產生部2141由從圓筒管體的內壁面突出的複數的翼部構造。在本實施方式中，將翼部的片數設為3片，也可為2片或4片以上。在本實施方式中，該翼部2141-1~2141-3如圖12的(A)所示，前端被沿圓周方向分別錯開120度，如同圖的(B)所示，例如具有處於下游方向的長度(例如繞圓筒管的側面半周)的螺旋狀的翼部或葉片的形狀，以產生右旋(順時針)的渦流。該複數的翼部的片數與其前端偏離軸部分的圓周方向的角度有關。例如，在4片的情況下，為90度，在5片的情況下，為72度。該翼部的形態，只要是能夠在流體通過各翼部之間期間引發渦流的形態，則翼部的角度、厚度及其他形狀就不被特別地限制。

在該第2實施方式中，從管主體2110的流入口111供給的流體的一部分被從第1內部構造體2140的上游側的開口部供給，且在上游側的渦流產生部141中成為右迴旋的流體，在作為迴旋流通過下游側的流動特性賦予部142的文氏管的形狀的內部空腔時，其速度會變化，在縮徑部142-1處靜壓急遽地變低後，在節流部142-3處成為最低的靜壓力，相反，由於在擴徑部142-3處，靜壓力反而會急遽地變高，因而會產生微細氣泡，或者混入氣體會成為微氣泡等微細氣泡。並且，包含微細氣泡的流體會從第1內部構造體2140中，從擴徑部142-3的最下游的開口端流出。並且，包含微細氣泡的流體會從第1內部構造體2140中，從擴徑部142-3的最下游的開口端流出。並且，會與通過第2

內部構造體 240 與管主體 110 內壁之間的流路的流體(主要包含超細氣泡)在管主體 110 的下游處匯流，並從管主體 110 的流出口 112 輸出到外部。

另外，在本實施方式中，也是在第 1 內部構造體 2140 的渦流產生部 2141 與第 2 內部構造體 240 的頭部 243 中，產生順時針的渦流(迴旋流)，但其也可以是，使其一同產生逆時針的渦流(迴旋流)。另外，第 1 內部構造體 2140 的渦流產生部 2141 在以下說明的其他實施方式中，也能夠採用。

(第 3 實施方式)

接著，針對本發明的流體特性變化裝置 S 的第 3 實施方式的流體供給管進行說明。圖 14 是該流體供給管 3100 的分解剖面圖。該第 3 實施方式與第 1 實施方式及第 2 實施方式相比，僅不存在上游部的渦流產生構造這一點不同。針對與第 1 實施方式及第 2 實施方式相同的部分，標注相同的附圖標記，並省略其說明。

在第 1 內部構造體 3140，設置有流動特性賦予部 3142，並具有內部空腔，該內部空腔具有文氏管的形狀。也就是，內徑急劇地減少的縮徑部 3142-1、與其連結的內徑較細的節流部 3142-2、以及內徑急劇地擴大的擴徑部 3142-3 被形成為同一圓心形狀。作為一個構成例，縮徑部 3142-1 的流體的流動方向的距離較擴徑部 3142-3 的流體的流動方向的距離更短。並且，縮徑部 3142-1 的最大半徑與

擴徑部 3142-3 的最大半徑相同或大致相等。該內部空腔的文氏管的形狀能夠適當變更。因為該內部空腔的內徑的急遽的變化，大致直線前進的(局部因紊流而產生旋渦)流體的速度會在節流部 3142-2 處會成為最大，根據伯努利方程式，流體的靜壓會急遽地下降。並且，由於在擴徑部 3142-3 處，靜壓反而會急遽地變高，因而會產生微細氣泡，或是混入氣體會成為微氣泡等微細氣泡。並且，包含微細氣泡的流體會從第 1 內部構造體 3140 中，從擴徑部 3142-3 的最下游的開口端流出。另外，在此後的實施方式中，也能夠採用不具有渦旋產生部的第 1 內部構造體 3140。

(第 4 實施方式)

接著，針對本發明的流體特性變化裝置 S 的第 4 實施方式的流體供給管進行說明。圖 16 是該流體供給管 4100 的透視俯視圖，圖 17 是流體供給管 4100 的分解 3 維外觀立體圖。該第 4 實施方式僅關於第 1 實施方式與第 2 內部構造的構造而不同，針對與第 1 實施方式相同的部分，標注相同的附圖標記，並省略其說明。如圖 18 所示，在本實施方式中，中空的第 2 內部構造體 4240 為中空的圓形軸體，在外表面，具有主體部 4245，該主體部 4245 網狀地設置有複數的突起部 4245p。另外，與第 1 實施方式不同，不具有頭部。

主體部 4245 包含：軸部 4241，其具有圓筒形的剖面，

且直徑一定；以及複數的剖面為大致菱形形狀的突起部(凸部)4245p，其被形成為從軸部421的外周面突出的網狀。在第4實施方式中，連結突起部4245p的剖面大致菱形的具有鈍角的頂點的邊(側棱部)被形成為相對於流動(從圖18的左側向右側的方向)來到正面，流體會因隔著鈍角的2邊的面部而被左右分開地流動。流體沿圖18的右斜上與右斜下這2個方向分離地行進，反覆與來自其他突起部4245p的同樣分離地行進的流體碰撞並混合。如此，流體會交叉的流路4245r中流動，並流向下游。在圖18中，相對於圓筒軸構件的長度方向(附圖的左右方向)為180度減去菱形的鈍角的角度(例如，140度)並以使其減半的角度的傾斜度(例如，20度)，向附圖的右斜下方向跳過具有一定間隔的複數條線各一次地進行切削等加工，並且各跳過一次向右斜上方向傾斜的線之間地進行切削等加工，由此，從軸部4241的外周面突出的複數的突起部4245p被上下(圓周方向)、左右(軸部4241的長度方向)各跳過一個地規則地形成。

在本實施方式中，主體部4245具有在將內部構造體4240收納於管主體110時，接近管主體110的流出側構件130的筒形的內部空間的壁面程度的外徑(也就是，接近突起部4245p的頂面(上表面)與壁面接觸的程度)。另外，該頂面為原來的圓柱的外表面的一部分，帶有圓角。複數的突起部4245p的形狀及排列也能夠根據圖18來適當變更。

在本實施方式中，在主體部4245的下游側，設置有導

引部 4247。該導引部 4247 為具有朝向軸體中心的傾斜面的 8 個突起部，將流體向軸體的中心導引。並且，流體藉由管主體 110 的流出口 112 噴出。該導引部 4247 的數量及形狀也不限於圖示。

藉由管主體 110 的流入口 111 流入的流體的一部分，通過主體部 4245 的複數的剖面大致菱形的突起部 4245p 之間的複數的較窄的流路 4245r。具體而言，該流路 4245r 會成為交叉的交叉流路，流體會一邊在交叉的位置處反覆碰撞一邊整體向下游行進。結果，在流體中會產生紊流，並產生複數的微小的旋渦。或者，也會出現流體交替地轉換的觸發現象，由於這種現象，會引發流體的混合及擴散。主體部 4245 的上述構造對於將具有不同性質的兩個以上的流體混合的情況也是有用的。

此外，在本實施方式中，關於從上游供給的流體，在主體部 4245 中，流路 4245r 的剖面積極遽地變小，使流體的流動特性變化。這與第 1 實施方式～第 3 實施方式相同。也就是，在第 2 內部構造體 4245 交叉的剖面較細的流路 4245r 中，由於空蝕現象，液體會以存在於液體中的 100 微米以下的微小的氣泡核為核而沸騰，或是由於溶解氣體的游離而產生大量小氣泡。也就是，在流體從流動特性賦予部 4245 藉由的過程中，會產生包含複數的微氣泡及超細氣泡的微細氣泡 (fine bubble)。

(第 5 實施方式)

接著，針對本發明的流體特性變化裝置S的第5實施方式的流體供給管進行說明。圖19是該流體供給管5100的透視俯視圖，圖20是流體供給管5100的分解3維外觀立體圖。該第5實施方式僅關於其他實施方式與第2內部構造的構成而不同，針對與其他實施方式相同的部分，標注相同的附圖標記，並省略其說明。如圖20所示，在本實施方式中，中空的第2內部構造體5240為棱柱形軸體，在外表面，具有主體部5245，該主體部5245網狀地設置有複數的突起部5245p。另外，與第1實施方式不同，不具有頭部。此外，第2內部構造體5245的軸體的外形為三棱柱，具有3個側面。另外，軸體的外形也可以是四棱柱及其他棱柱形狀。這在適用於其他實施方式的情況下也相同。

在圖21中，主體部5245包含：三棱柱形狀的軸部5241，其具有圓筒形的剖面；以及複數的突起部(凸部)5245p，其被形成為從軸部5241的外周面突出的網狀。該複數的突起部5245p分別呈剖面大致菱形的形狀。如圖21所示，連結突起部5245p的剖面大致菱形的具有銳角的頂點的邊(側棱部)被形成為相對於流動(從圖的左側到右側的方向)而來到正面，由於隔著銳角的2邊的面部，流體會左右分離地流動。流體向右斜上與右斜下的方向行進，而在其他突起部5245p中，也會反覆與同樣地分離的流體碰撞、混合。如此，流體會交叉的流路5245r中流動，並流向下游。在圖21中，從相對於三棱柱軸構件的長度方向(附圖的左右方向)為180度減去菱形的銳角的角度(例如，

40度)並使其減半的角度的傾斜度(例如, 70度), 沿附圖的右斜下方向各跳過一次具有一定間隔的複數條線地進行切削等加工, 並且各跳過一次向右斜上方向傾斜的線之間地進行切削等加工, 由此, 在軸部 5241 的一個側面中, 從外周面突出的複數的突起部 5245p 被上下(圓周方向)、左右(軸部 5241 的長度方向)各跳過一個地規則地形成。藉由將這種加工步驟在 3 個側面進行, 而形成整個主體部。另外, 原本的加工前的軸體為圓柱形, 因此複數的突起部 5245p 的頂面(上表面)分別為原來的圓柱的外周表面, 帶有圓角, 而且作為總體, 關於其高度, 中心較高, 為向外側變低的形狀。

在本實施方式中, 主體部 5245 具有在將內部構造體 5240 收納於管主體 110 時, 接近管主體 110 的流出側構件 130 的筒形的內部空間的壁面程度的外徑(也就是, 接近突起部 5245p 的頂面(上表面)與壁面接觸的程度)。另外, 複數的突起部 5245p 的形狀可採取各種形狀, 其排列也能夠根據圖 21 來適當(角度、寬度等)變更。尤其是, 當使突起部 5245p 略帶角度地、彎曲地分別配置於各列時, 會進一步產生紊流。

在本實施方式中, 在主體部 5245 的下游側, 設置有導引部 5247。該導引部 5247 為具有朝向軸體中心的斜面的三稜錐, 終端部被切開以連接內部空腔。該導引部 5247 將流體向軸體的中心導引。並且, 流體通過管主體 110 的流出口 112 排出。該導引部 5247 的形狀也能依照稜柱形狀來適

當變更，並不限於圖示。

藉由管主體 110 的流入口 111 流入的流體的一部分，通過在主體部 5245 的各側面上設置的複數的剖面大致菱形的突起部 5245p 之間的複數的較窄的流路 5245r。具體而言，該流路 5245r 會成為交叉的交叉流路，流體會一邊在交叉的位置處反覆碰撞混合一邊整體向下游行進。結果，在流體中會產生紊流，並產生複數的微小的旋渦。或者，也會出現流體交替地轉換的觸發現象，由於這種現象，會引發流體的混合及擴散。主體部 5245 的上述構造對於將具有不同性質的兩個以上的流體混合的情況也是有用的。

此外，在本實施方式中，關於從上游供給的流體，在主體部 5245 中，流路 5245r 的剖面積極遽地變小，使流體的流動特性變化。這與第 1 實施方式～第 4 實施方式相同。也就是，在第 2 內部構造體 5240 的交叉的剖面較細的流路 5245r 中，由於空蝕現象，液體會以存在於液體中的 100 微米以下的微小的氣泡核為核而沸騰，或是由於溶解氣體的游離而產生大量小氣泡。也就是，在流體從流動特性賦予部 5245 藉由的過程中，會產生包含複數的微氣泡及超細氣泡的微細氣泡 (fine bubble)。

(第 6 實施方式)

接著，針對本發明的流體特性變化裝置 S 的第 6 實施方式的流體供給管 6100 進行說明。圖 22 是流體供給管 6100 的分解 3 維外觀立體圖。該第 6 實施方式的管主體與第 1 實施

方式存在流入側構件6120的外表面的流入端部為相同直徑的圓筒形狀、以及流出側構件6130的外表面的流出端部為相同直徑的圓筒形狀這一形狀區別，但在功能上是相同的。此外，管主體的內部所包含的內部構造體6140在第1實施方式的第1內部構造體140與第2中空的第2內部構造體240被一體地形成，這一點上存在差異。也就是說，第6實施方式中的內部構造體6140如圖23所示，呈管體的形狀，具有內部構造與外部構造。作為管體的內側的構造的內部構造從上游起，具有由複數條槽部構成的渦旋產生部6141、以及作為中空的文氏管的構造的流動特性賦予部6142(縮徑部6142-1、節流部6142-2、擴徑部6142-3及直管部6142-4)，採取與第1實施方式相同的構造。作為管體的外側的構造的外部構造從上游起，形成有頭部6143、主體部6145、以及導引部6147。在頭部6143，例如具有4個形成為螺旋狀的翼部，主體部包含被形成為網狀的複數的突起部6145p，導引部作成剖頭圓頂形，與第1實施方式相同。

也就是說，該第6實施方式的內部構造體6140中，第1實施方式中的第1內部構造體140與第2中空的第2內部構造體240被一體地形成，內部構造體6140被配置固定於流入側構件6120與流出側構件6130的內部，在製造了流體供給管6100的情況下，第1內部構造體140與第2內部構造體240會起到相同的功能及作用。該內部構造體6140能夠藉由3維印表機，以塑膠等樹脂或鋼等金屬來形成。當然，除此

以外，也能夠採用基於成型等的其他製造步驟。並且，作為內部構造體 6140 的內部構造的、作為中空的文氏管的構造的流動特性賦予部 6142 適合產生微氣泡。主體部 6145 適合產生超細氣泡，該主體部 6145 形成有作為內部構造體 6140 的外部構造的複數的突起部 6145p。此外，內部構造與外部構造相比，會使流體流暢地流動，因此不必增加流量就能夠產生大量的微細氣泡。

另外，使得內部構造體 6140 的渦旋產生部 6141 由與第 1 實施方式相同的複數條槽部構造，但也可以是，與第 2 實施方式相同，使得由從圓筒管體的內壁面突出的複數的翼部構成。進而，也可以是，如圖 24 所示的變形例那樣。也就是，在圖 24 的流體供給管 6100A 中，在內部構造體 6140A 中，未形成渦旋產生部 6141，而是形成有直管部 6146，其他部分與第 6 實施方式的圖 23 相同，對於相同位置，標注相同的附圖標記，並省略其說明。也就是，在該變形例中，沒有渦旋產生部，因此無法期待渦流的產生，但製造該內部構造會變得更容易。也就是，內部構造體 6140A 的內部構造能夠以來自上游側與下游側的切削步驟或車削步驟(鏜削等)等來形成，無需基於 3D 印表機的製作步驟。當然，能夠以基於 3D 印表機的製作步驟來形成這點自不必說。此外，作為內部構造體 6140、6140A 的外部構造，能夠設為與第 4、第 5 實施方式的主體部 4245、5245 相同的形狀或其他形狀。也就是說，複數的突起部 6145p 的形狀可採取各種形狀，例如也能夠設為三角形、多邊

形、以及其他形狀，例如也能夠設為WO2014/204399號所公開的空氣箔(air foil)型(翼部型)或變形為日本特表2016-536139號所公開的缺口(notch)型(切口型)。

(第7實施方式)

接著，針對本發明的流體特性變化裝置S的第7實施方式的流體供給管7100進行說明。圖25是流體供給管7100的分解3維外觀立體圖。圖26是流體供給管7100的分解剖面圖。該第7實施方式具有與第6實施方式相同的流入側構件6120與流出側構件6130。此外，內部所包含的第1內部構造體7140被插入固定到第2內部構造體7240的圓筒形軸體的中空空腔中。在該第1內部構造體7140，根據圖27、圖28也明確可知，形成有流動特性賦予部7142A~7142C，該流動特性賦予部7142A~7142C由3個系統的渦旋產生部7141A~7141C與位於其下游的具有文氏管的形狀的內部空腔構成。也就是，在流動特性賦予部7142A~7142C，內徑急遽地減少的縮徑部7142-1、與其連結的內徑較細的節流部7142-2、以及內徑急遽地擴大的擴徑部7142-3分別被形成為同一圓心形狀。作為一個構成例，縮徑部7142-1的流體的流動方向的距離較擴徑部7142-3的流體的流動方向的距離更短。並且，縮徑部7142-1的最大半徑與擴徑部7142-3的最大半徑相同或大致相等。當然，該內部空腔的文氏管的形狀能夠適當變更。此外，渦旋產生部7141A~7141C的形狀也能夠基於槽部或基於翼部適當變更，或

者，為了使製造步驟變得簡便，也能夠不設置渦旋產生部7141A～7141C。此外，插入並固定有第1內部構造體7140的第2內部構造體7240與第1實施方式的第2內部構造體或其他實施方式的第2內部構造體相同，因此省略說明。

如此，在本實施方式中，尤其是在為了增加流體的流量而使流體供給管7100的尺寸變大，並使管的直徑變大的情況下，存在如下可能：能夠藉由設置複數的系統的文氏管來使產生的微氣泡的量最大化。另外，在圖示中，形成了3個系統的流動特性賦予部7142A～7142C，但能夠將該系統數量設為2以上。因此，2個系統，3個系統，甚至4個系統以上都可以。此外，基於複數的系統的文氏管的流動特性賦予部當然也能夠適用於其他實施方式的第1內部構造體。

此外，在第7實施方式中，與第6實施方式相同，將第1內部構造體7140與第2內部構造體7240一體地構成，內部構造體呈管體的形狀，使其具有管體的內側的內部構造與外側的外部構造，該內部構造具有3個系統或2個、或4個以上的複數的系統的作為中空的文氏管的構造的流動特性賦予部，也能夠使得該外部構造具有形成有複數的突起部的主體部。在內部構造，也能夠設置從使向中空的文氏管流動的流體成為渦流的複數的槽部或管體的內壁面突出的複數的翼部。

(第8實施方式)

圖 29 及圖 30 顯示本發明的流體特性變化裝置 S 的第 8 實施方式的流體供給管 8100。其與第 6 實施方式的變形例(圖 24)相同，內部構造體 6140A 與第 6 實施方式相同，省略其說明。該內部構造體 6140A 收納固定於管主體 8130。在其內表面上游端，形成有母螺紋 8131，在上游端的外表面，形成有公螺紋 8132。此外，在下游端的內表面，也形成有母螺紋 8133。該管主體 8130 的上游端內側的母螺紋 8131 在收納固定有內部構造體 6140A 的狀態下，藉由螺合方式，與形成有流體的流入口的具有止動件的功能的固定環 8120 的外側的公螺紋 8121 結合。藉由這樣，將內部構造體 6140A 固定於管主體 8130 的內壁。並且，管主體 8130 的上游端的外表面的公螺紋 8132 與上游的未圖示的配管構件藉由螺合方式結合，下游端的內壁面的母螺紋 8133 與下游的未圖示的配管構件藉由螺合方式結合。本實施方式的流體供給管 8100 呈緊緻的形狀，由於將整體設為樹脂製，因而能夠輕量且廉價地製造，能夠簡單地連接於家庭用的水管設備、洗衣機或其他設備並使用。

以上，利用複數的實施方式對本發明進行了說明，但本發明並不被限定於例示的形態。具有本發明所屬的技術領域中的通常知識的人能夠從上述說明及相關附圖中延伸出本發明的許多變形及其他實施方式。在本說明書中，使用了複數的特定用語，但它們作為一般的意思，僅為了說明的目的而使用，並非以限制發明的目的來使用。能夠在不脫離由附件的申請專利範圍及其等同物定義的一般的發

明的概念及思想的範圍內，進行各種變形。

【符號說明】

S:流體特性變化裝置

4:對象機器

1100,2100,3100,4100,5100,6100,6100A,7100,8100:流體供給管

140,2140,3140,7140:第1內部構造體

141,2141,6141,7141A:渦流產生部

141-1~141-8:槽部

2141-1~2141-3:翼部

142,3142,6142,7142A~7142C:流動特性賦予部

240,4240,5240,7240:第2內部構造體

243:頭部

234-1~234-4:翼部

245,4245,5245,6145:主體部

245p,4245p,5245p,6145p:突起部

245r,4245r,5245r:流路

6140,6140A:內部構造體

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種內部構造體，其收納於收納體，並針對流體，使流體的特性變化；其特徵為：

上述內部構造體包含：第1內部構造體與第2內部構造體；

上述第1內部構造體具有流動特性賦予部，上述流動特性賦予部為一至複數的中空的文氏管的構造；

上述第2內部構造體具有主體部，上述主體部為中空軸形態，且將上述第1內部構造體的至少一部分收納於中空軸的內部，且在其外表面形成有複數的突起部；

上述第1內部構造體的上述流動特性賦予部藉由中空在上述文氏管的構造，使流過流路的流體的靜壓力急遽地減壓然後加壓，藉此引發空蝕現象而使其產生大小為1微米至100微米的微氣泡；

上述第2內部構造體的上述主體部在其外表面網狀地形成有複數的上述突起部，藉由使流體碰撞且通過上述突起部之間所形成的剖面積較上游更小的複數的交叉流路，而引發空蝕現象，而使其產生大小為數十奈米至1微米的超細氣泡；

上述內部構造體，是用來在流體中產生：包含微氣泡與超細氣泡雙方之微細氣泡。

【請求項2】如請求項1的內部構造體，其中，

在上述第1內部構造體的上述流動特性賦予部的上游設置有渦流產生構造，

上述渦流產生構造使朝向上述中空的文氏管流動的流體成為渦流。

【請求項3】如請求項2的內部構造體，其中，上述渦流產生構造，是使流體的流動方向朝特定的角度變化且形成於管體的內壁面的複數的槽部。

【請求項4】如請求項2的內部構造體，其中，上述渦流產生構造，是使流體的流動方向旋轉且從管體的內壁面突出的複數的翼部。

【請求項5】如請求項4的內部構造體，其中，上述第1內部構造體的上述渦流產生構造的上述複數的翼部的前端，分別在軸部的圓周方向彼此以取決於上述翼部的數量之角度錯開。

【請求項6】如請求項4的內部構造體，其中，上述第1內部構造體的上述渦流產生構造包含3個上述翼部，各上述翼部的前端在上述軸部的圓周方向彼此錯開120度。

【請求項7】如請求項2的內部構造體，其中，上述第1內部構造體的上游側的上述渦流產生構造與下游側的上述流動特性賦予部一體地形成。

【請求項8】如請求項1的內部構造體，其中，在上述第2內部構造體的上述主體部的上游形成有頭部，上述頭部包含複數的形成為螺旋狀的翼部。

【請求項9】如請求項8的內部構造體，其中，上述第2內部構造體的上述頭部，包含：剖面為圓形

的軸部、與複數的形成為螺旋狀的翼部，

各上述翼部的前端在軸部的圓周方向彼此以取決於上述翼部的數量之角度錯開。

【請求項 10】如請求項 9 的內部構造體，其中，

上述第 2 內部構造體的上述頭部包含：4 個形成為螺旋狀的翼部，

各上述翼部的前端在上述軸部的圓周方向彼此錯開 90 度。

【請求項 11】如請求項 8 的內部構造體，其中，

複數的上述突起部形成為網狀，在上述突起部之間形成的流路為複數的螺旋流路與複數的圓環流路交叉的上述交叉流路。

【請求項 12】如請求項 8 的內部構造體，其中，

上述第 2 內部構造體在較上述主體部更靠下游側處進一步具有導引部，

上述導引部將流體朝向上述收納體的中心導引。

【請求項 13】如請求項 1 的內部構造體，其中，

上述第 2 內部構造體為圓柱形的中空軸形態。

【請求項 14】如請求項 1 的內部構造體，其中，

上述第 2 內部構造體為棱柱形的中空軸形態。

【請求項 15】一種內部構造體，其收納於收納體，並針對流體，使流體的特性變化；其特徵為：

上述內部構造體呈管體的形狀，且具有一體形成的內部構造與外部構造；

上述內部構造具有流動特性賦予部，上述流動特性賦予部為一至複數的中空的文氏管的構造；

上述外部構造具有主體部，上述主體部形成有複數的突起部；

上述內部構造的上述流動特性賦予部藉由中空的上述文氏管的構造，使流過流路的流體的靜壓力急遽地減壓然後加壓，藉此引發空蝕現象而使其產生大小為1微米至100微米的微氣泡；

上述外部構造的上述主體部在其外表面網狀地形成有複數的上述突起部，藉由使流體碰撞且通過上述突起部之間所形成的剖面積較上游更小的複數的交叉流路，而引發空蝕現象，而使其產生大小為數十奈米至1微米的超細氣泡；

上述內部構造體，是用來在流體中產生：包含微氣泡與超細氣泡雙方之微細氣泡。

【請求項16】如請求項15的內部構造體，其中，
在上述內部構造設置有渦流產生構造，
上述渦流產生構造使朝向上述中空的文氏管流動的流體成為渦流。

【請求項17】如請求項16的內部構造體，其中，
上述渦流產生構造，是使流體的流動方向朝特定的角度變化且形成於管體的內壁面的複數的槽部。

【請求項18】如請求項16的內部構造體，其中，
上述渦流產生構造，是使流體的流動方向旋轉且從管

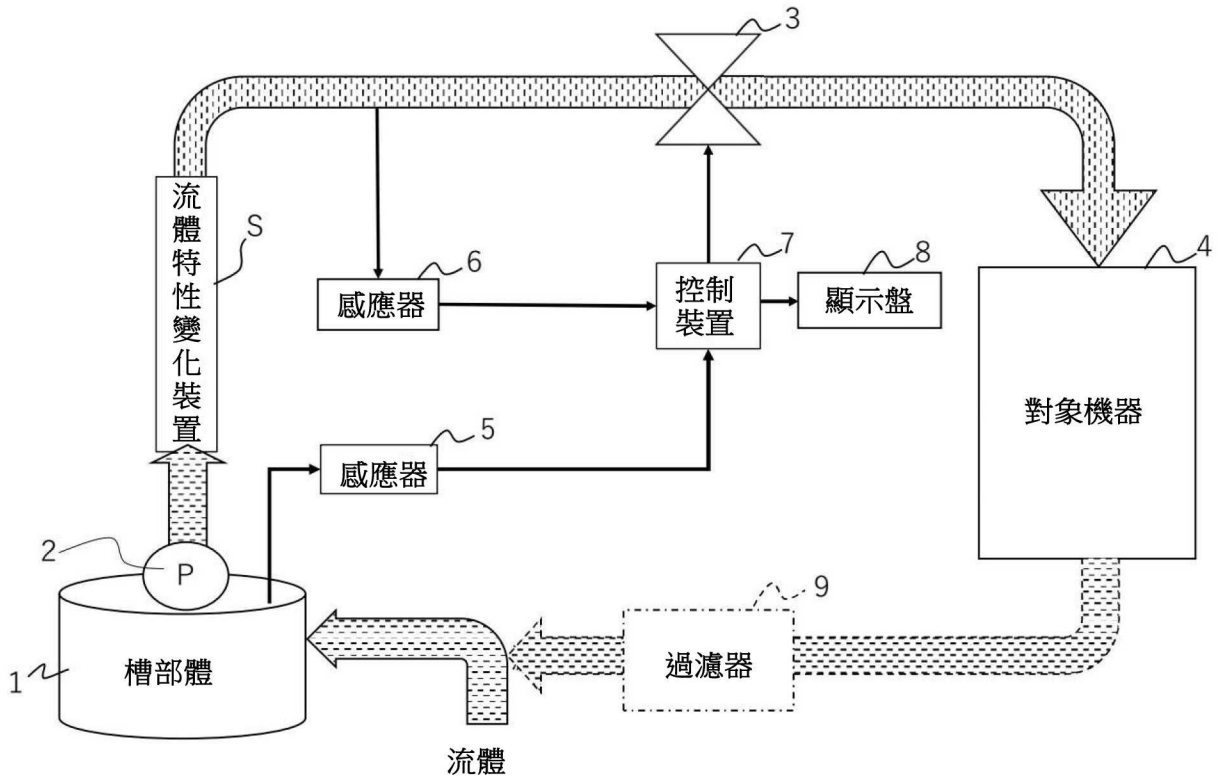
體的內壁面突出的複數的翼部。

【請求項 19】一種流體特性變化裝置，是由：請求項 1 至 18 中任一項的內部構造體、及將上述內部構造體收納的收納體所構成。

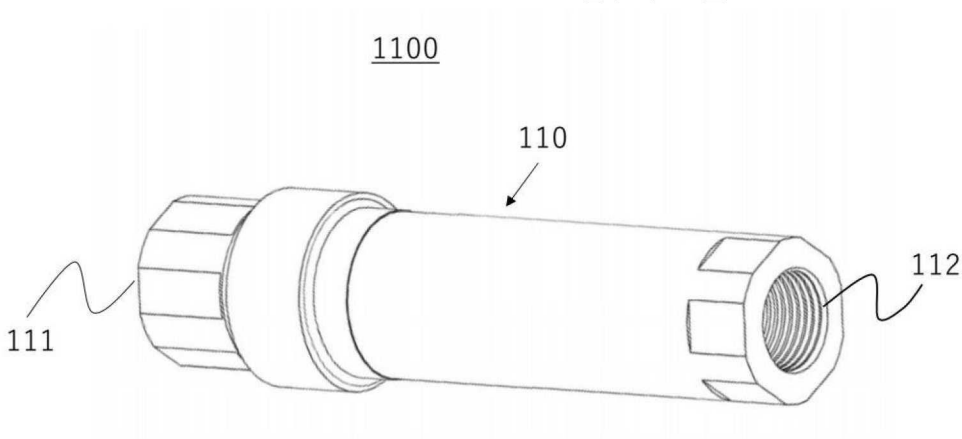
【請求項 20】一種利用裝置，是利用請求項 19 的流體特性變化裝置之利用裝置；其特徵為：

將來自上述流體特性變化裝置的流體用作為冷卻劑、洗淨劑、殺菌劑、導熱劑中的任一種。

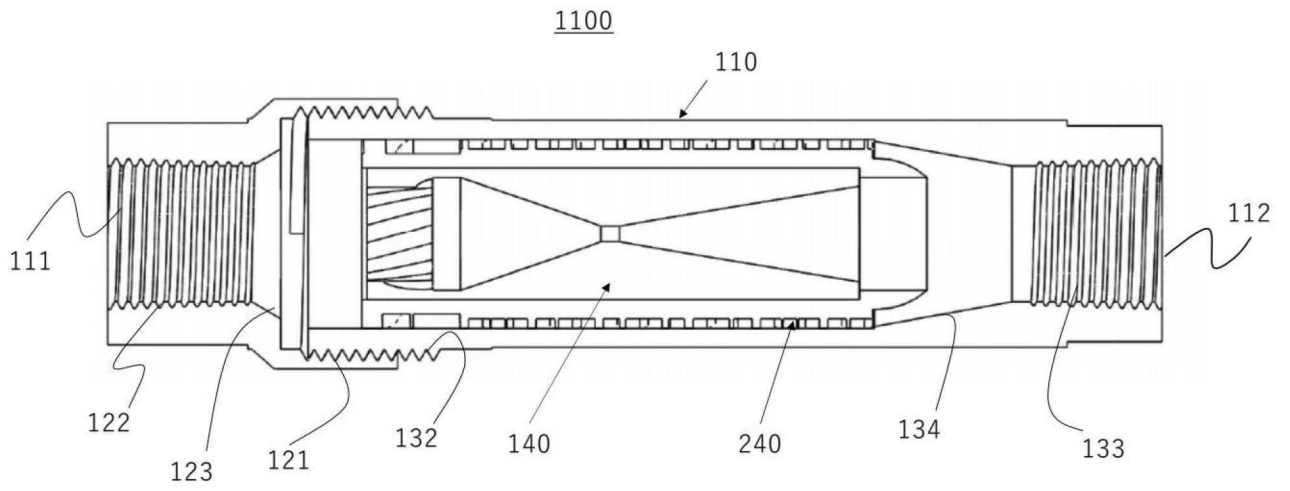
【發明圖式】



【圖 1】

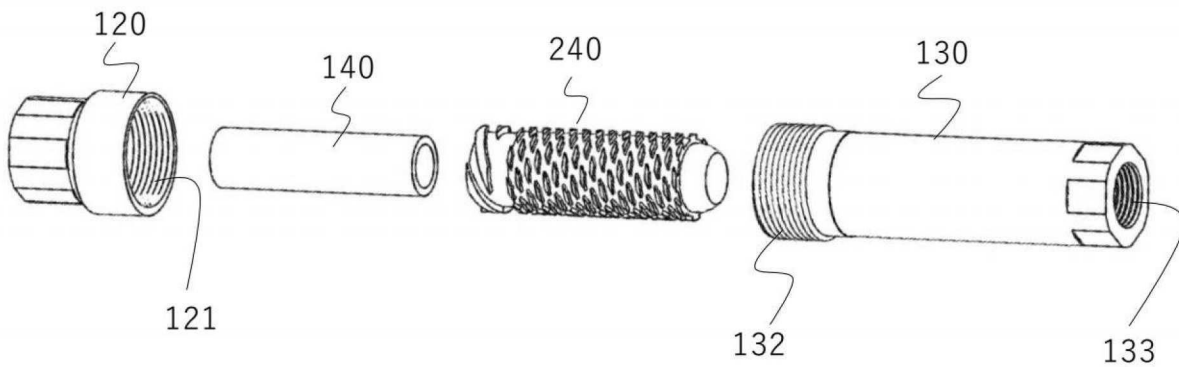


【圖 2】



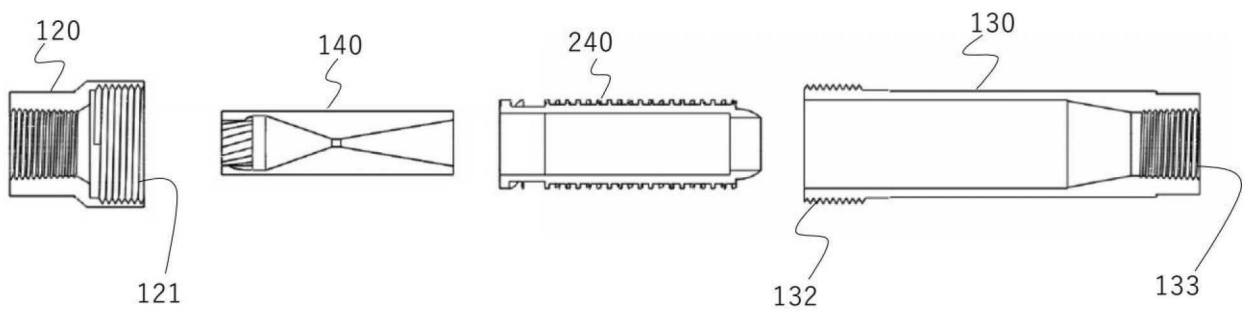
【圖 3】

1100

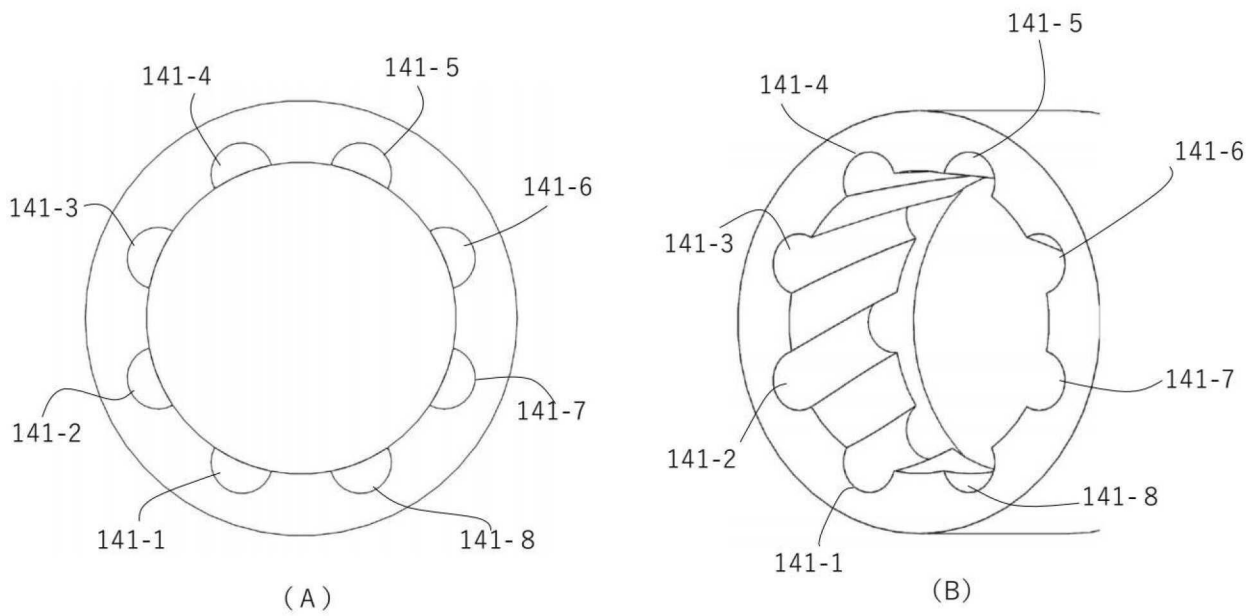


【圖 4】

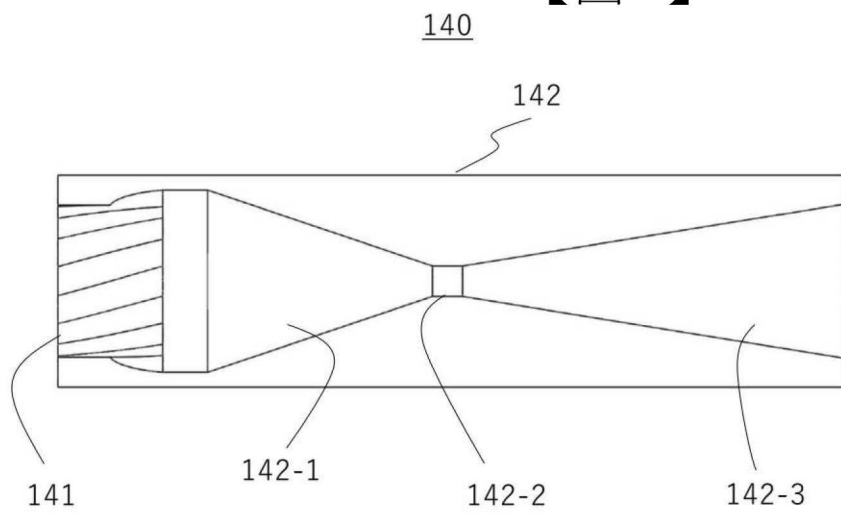
1100



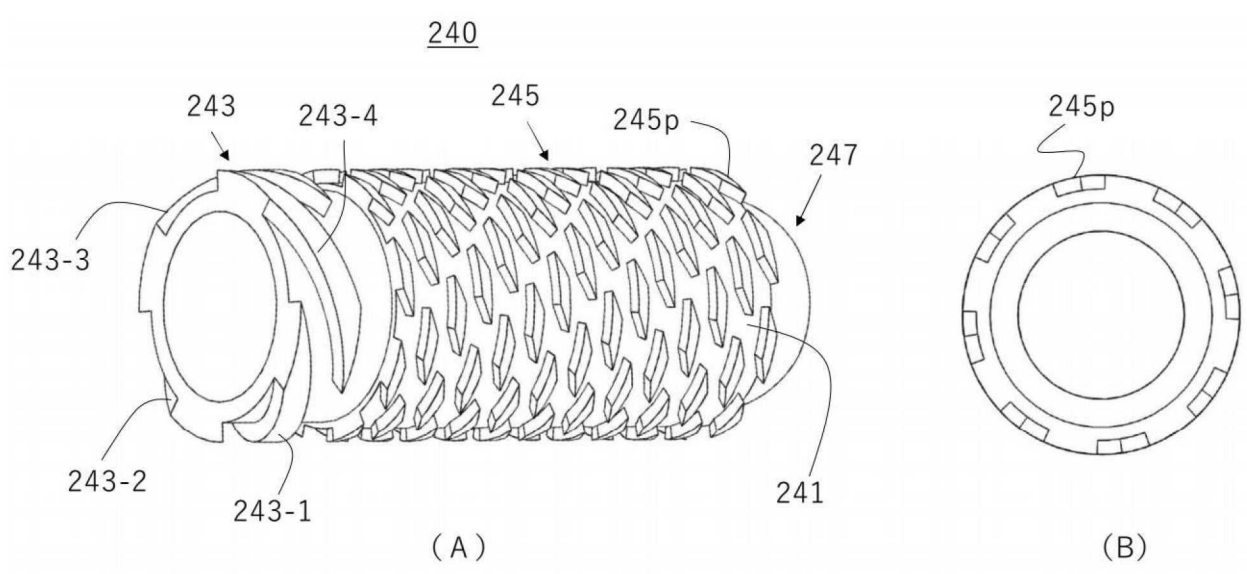
【圖 5】



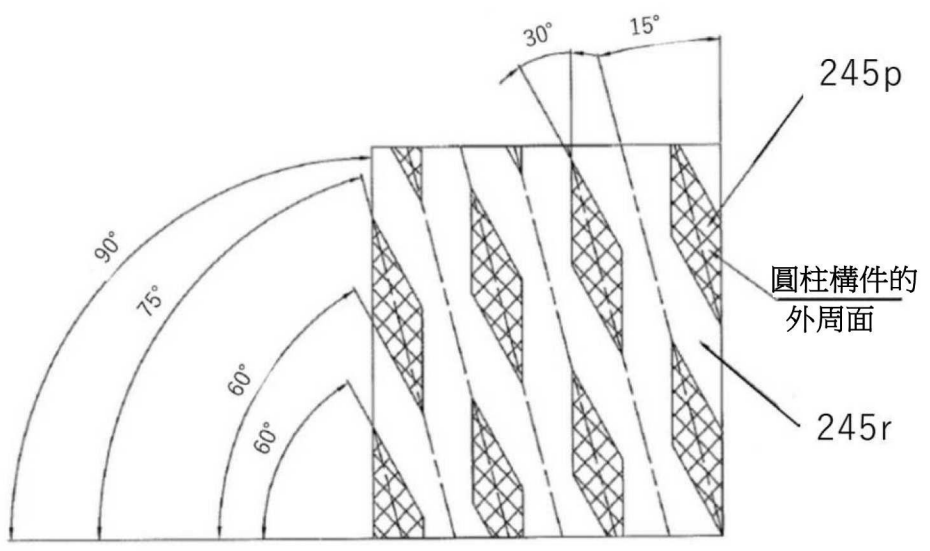
【圖 6】



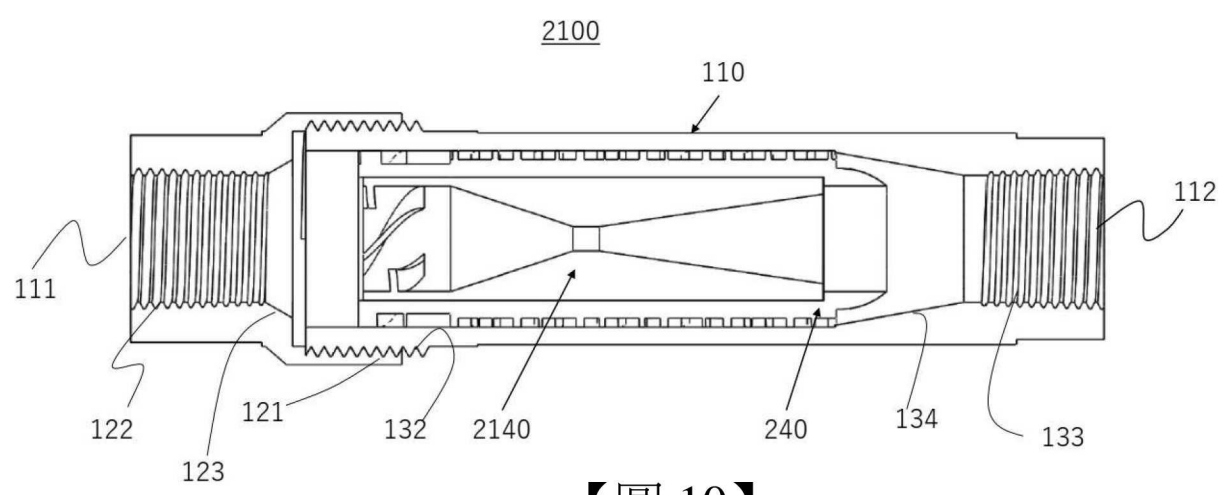
【圖 7】



【圖 8】

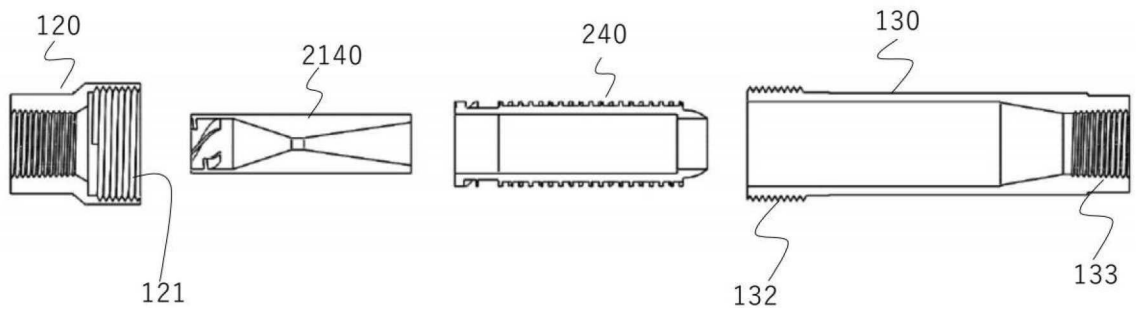


【圖 9】

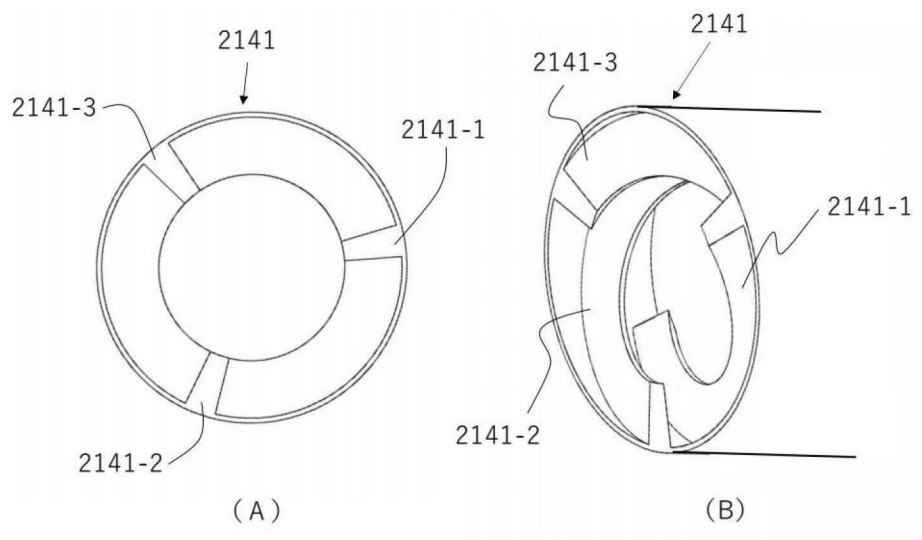


【圖 10】

2100

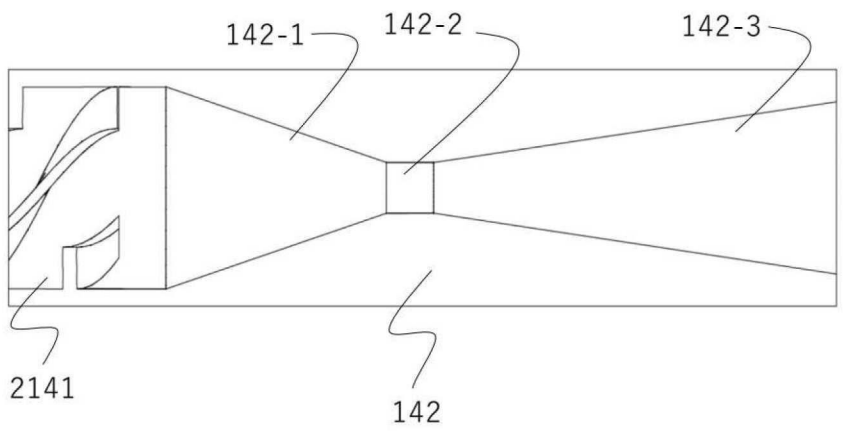


【圖 11】

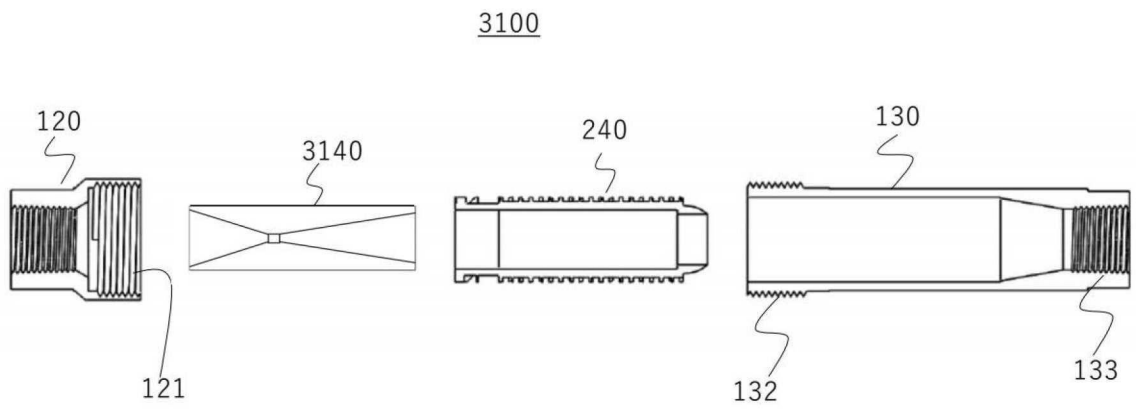


【圖 12】

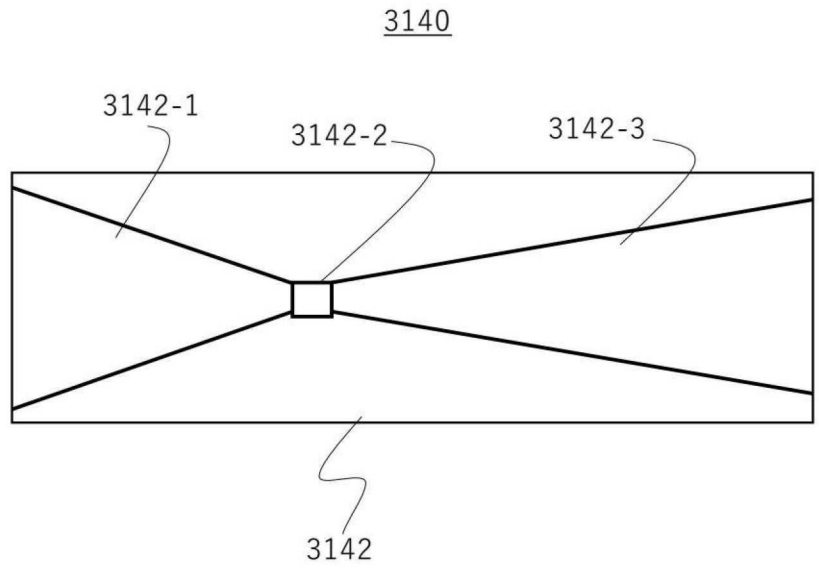
2140



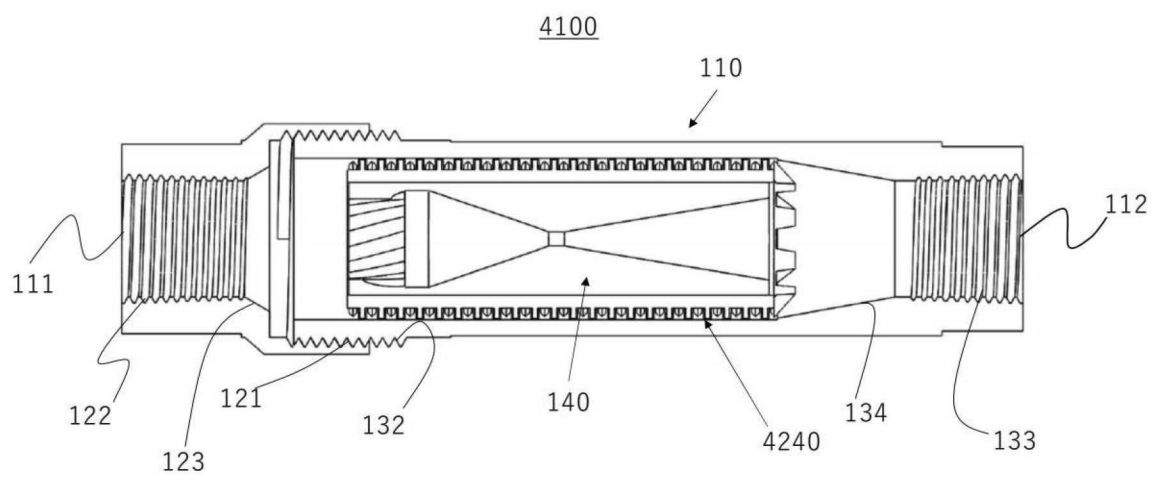
【圖 13】



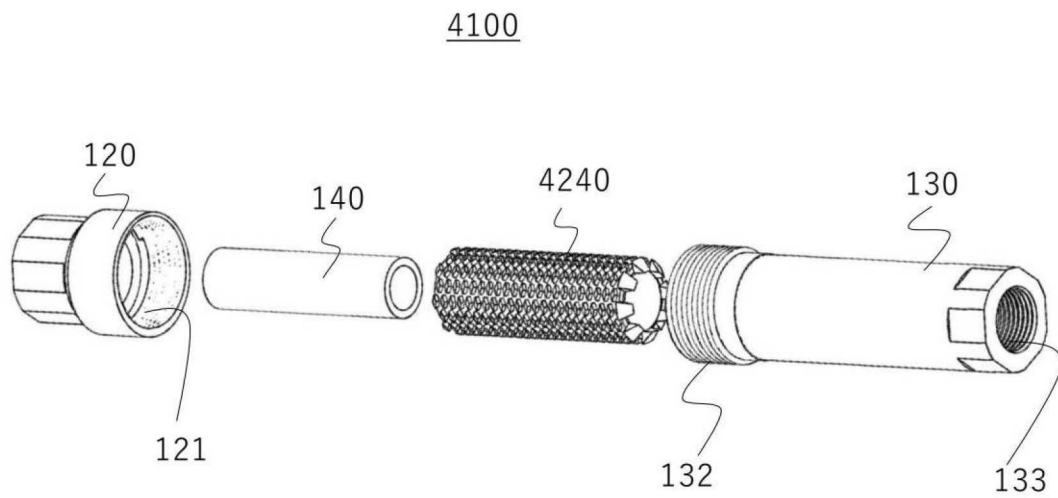
【圖 14】



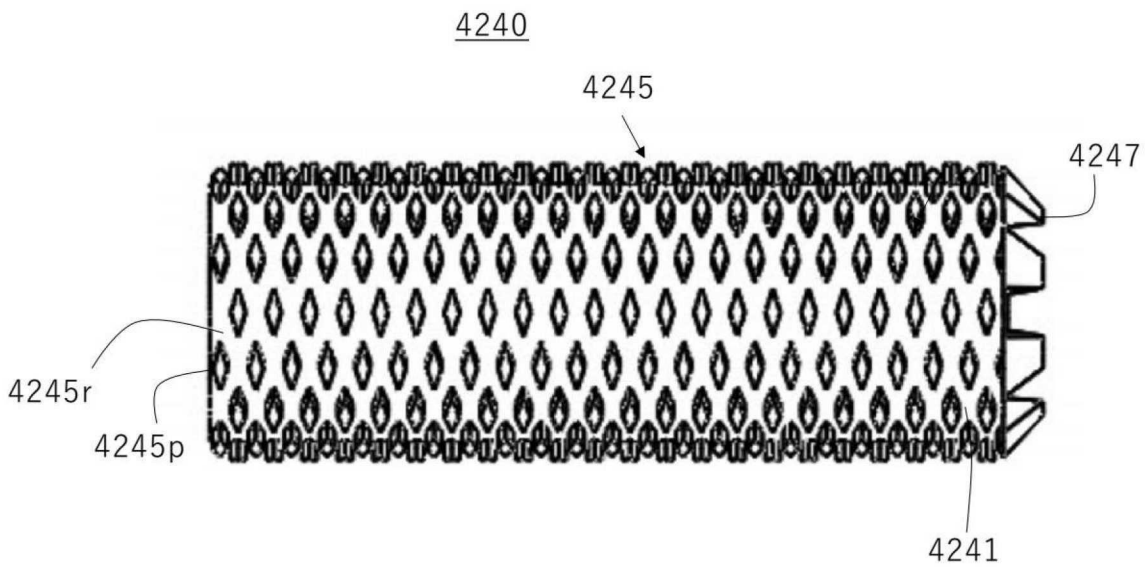
【圖 15】



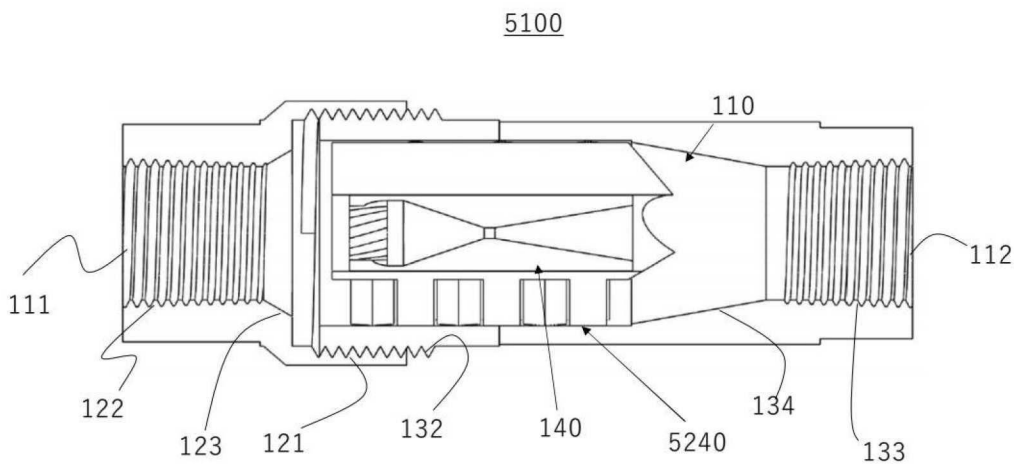
【圖 16】



【圖 17】

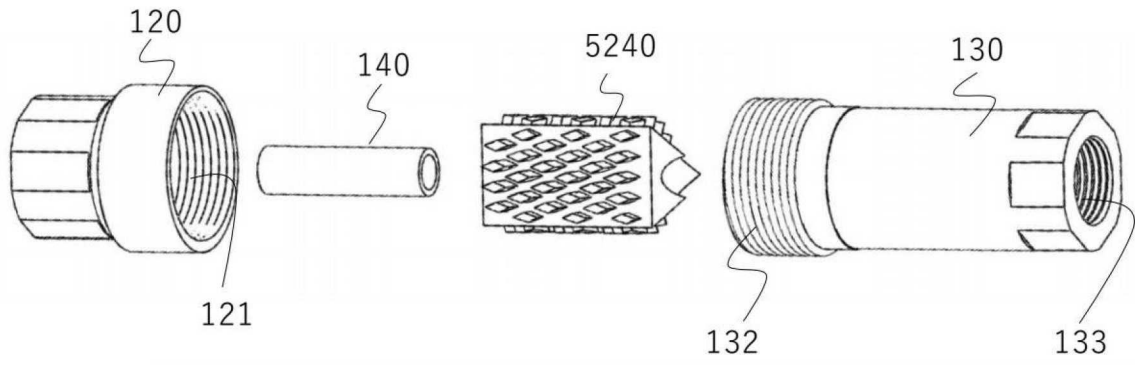


【圖 18】



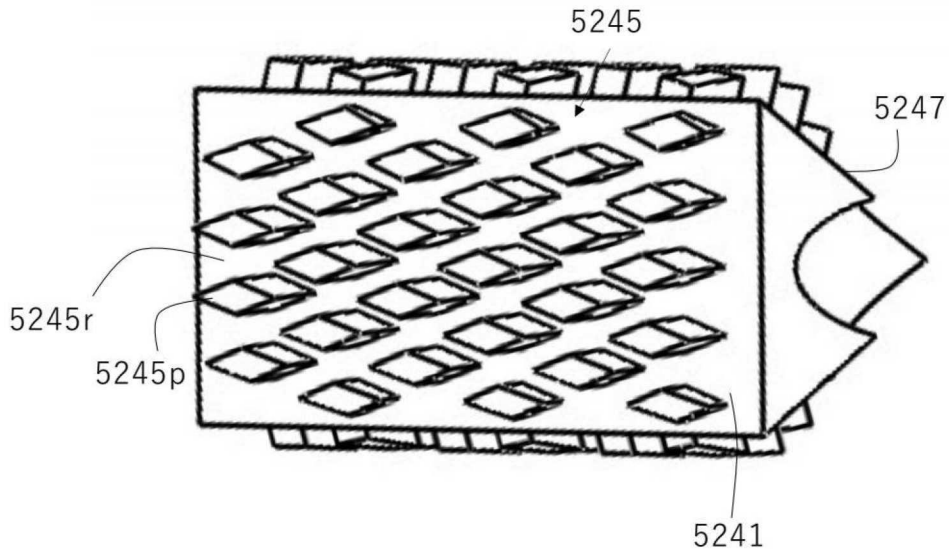
【圖 19】

5100



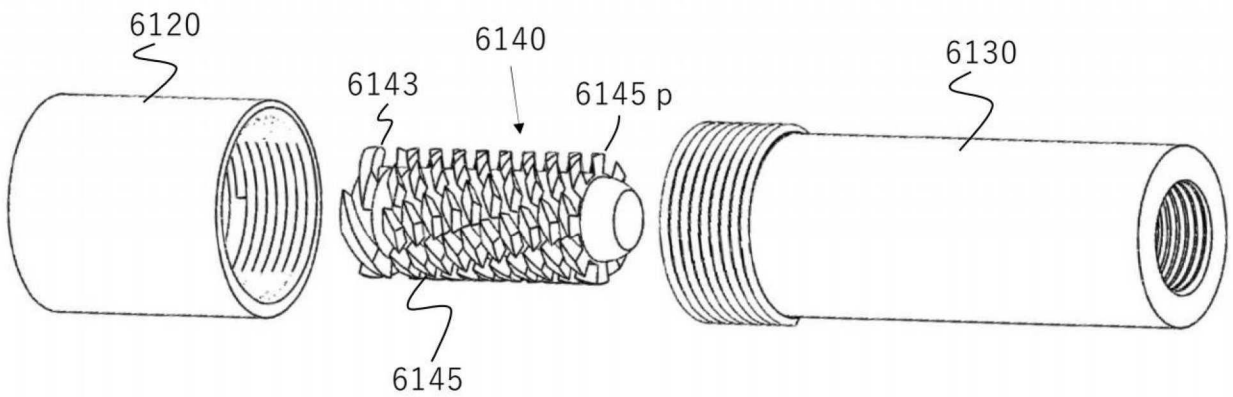
【圖 20】

5240

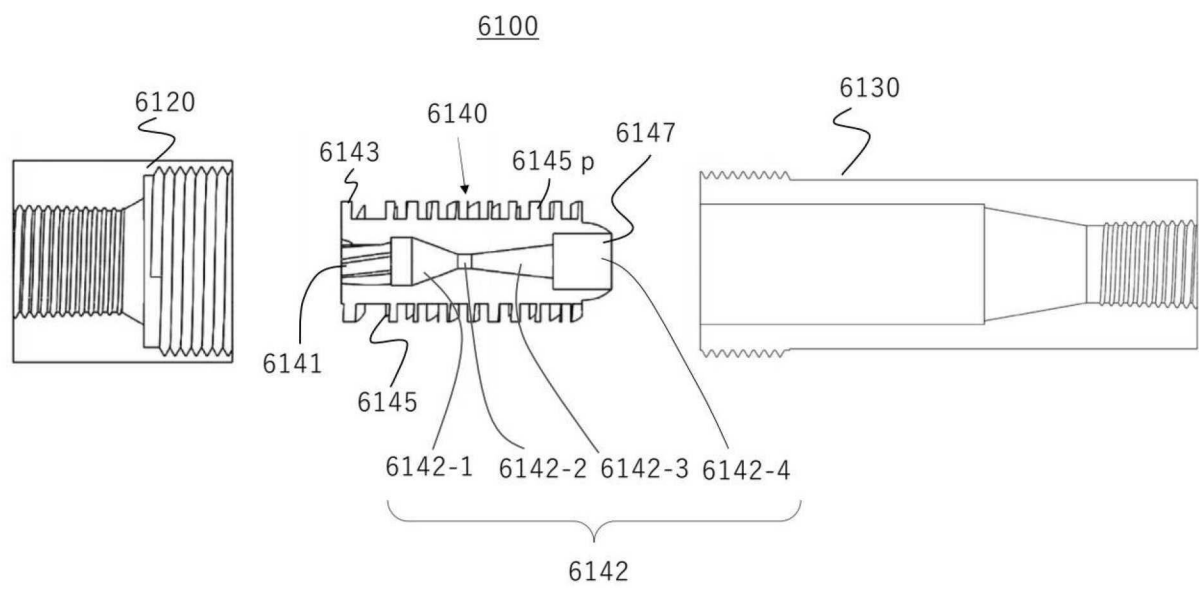


【圖 21】

6100

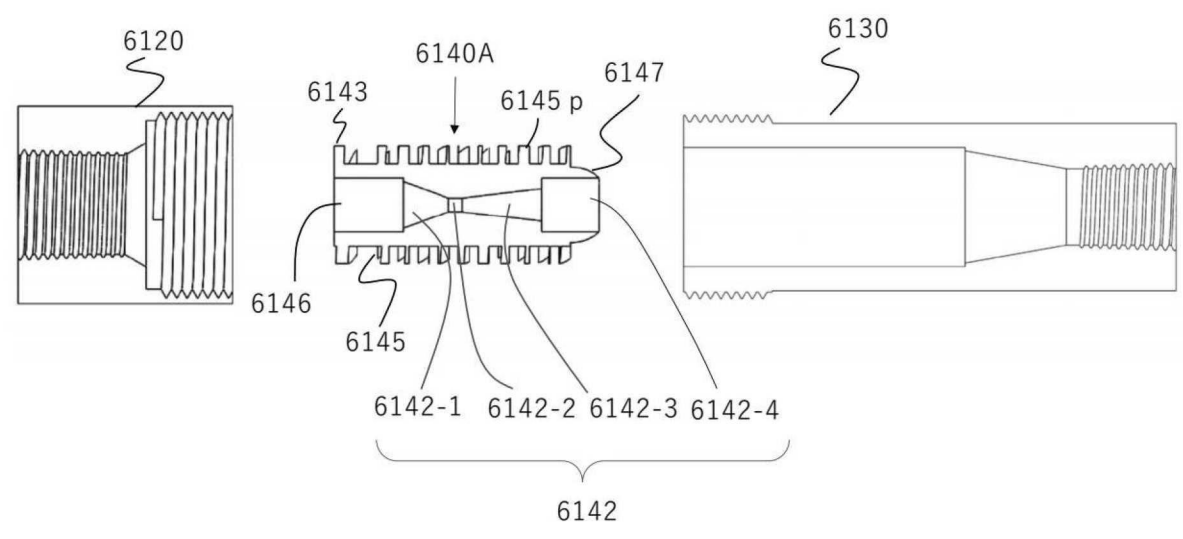


【圖 22】



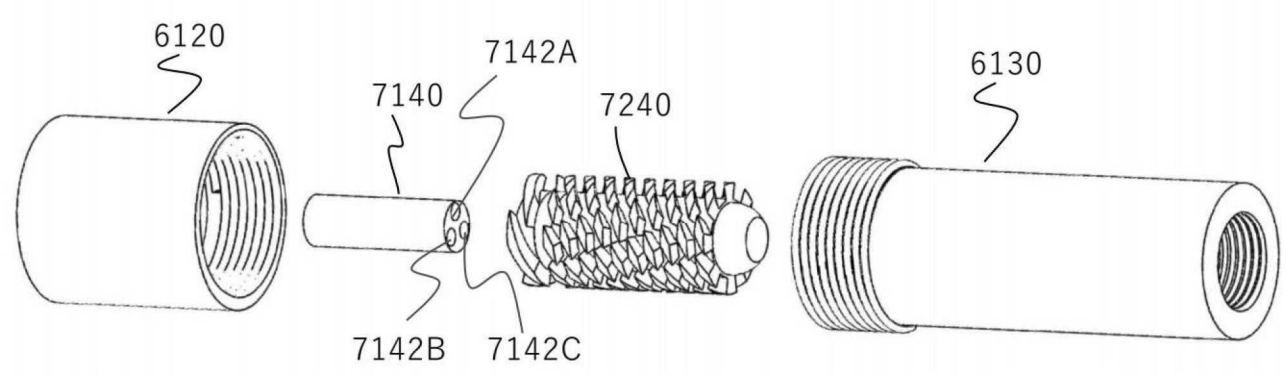
【圖 23】

6100A

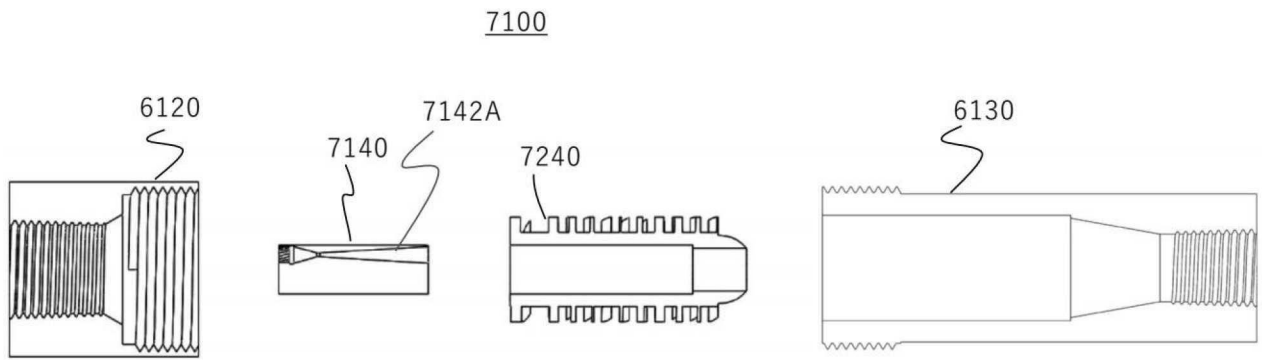


【圖 24】

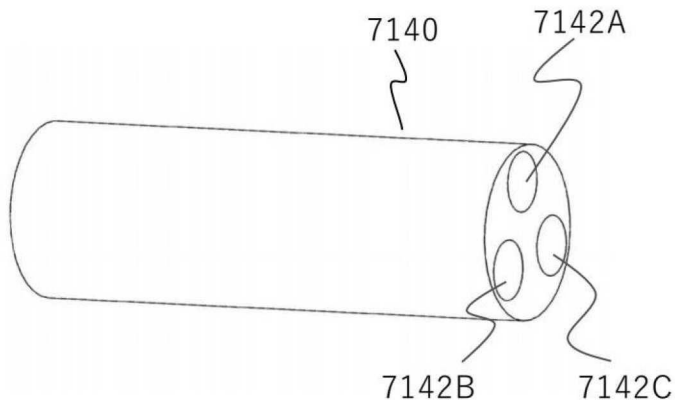
7100



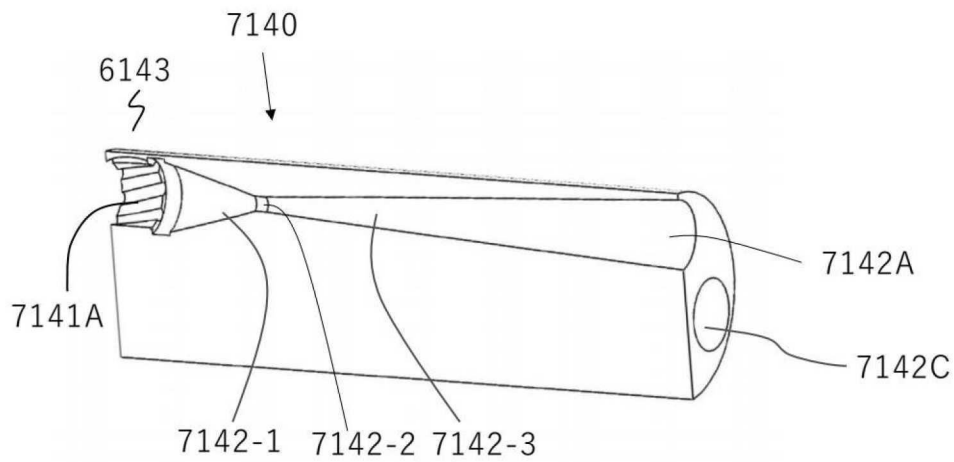
【圖 25】



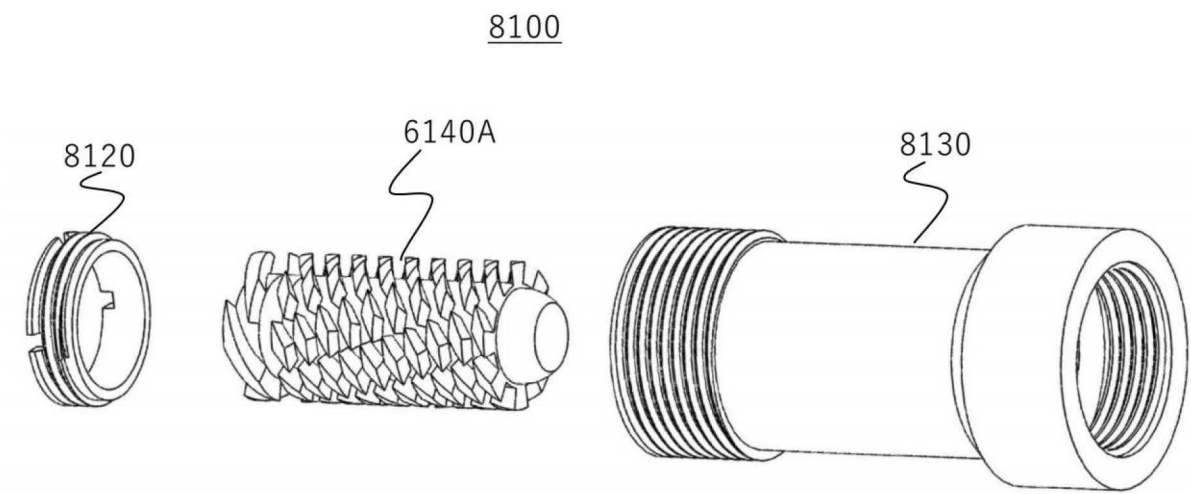
【圖 26】



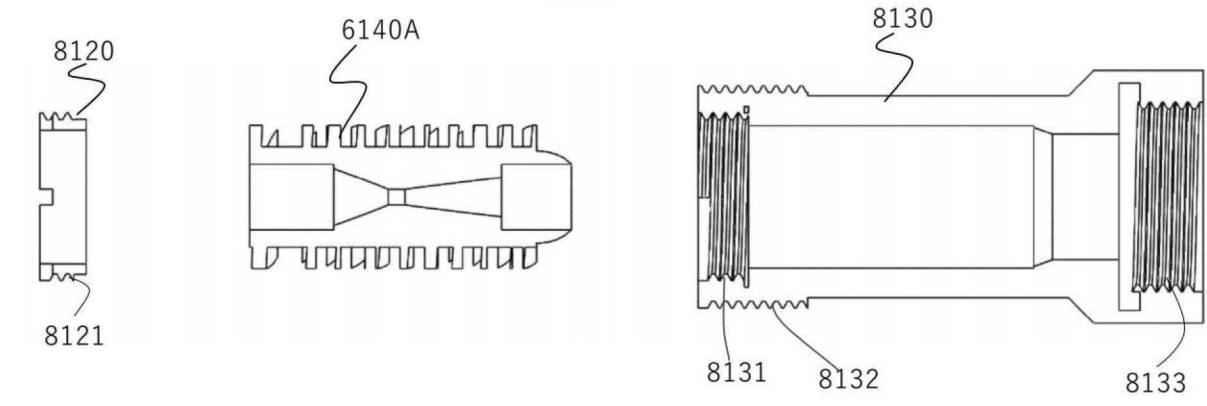
【圖 27】



【圖 28】



【圖 29】
8100



【圖 30】