



(19) 대한민국 지식재산청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년12월05일  
(11) 등록번호 10-2897321  
(24) 등록일자 2025년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23Q 11/10 (2025.01) B01F 23/20 (2022.01)  
B24B 55/02 (2006.01) B24B 57/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B23Q 11/10 (2025.01)  
B01F 23/23 (2022.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0173529  
(22) 출원일자 2019년12월23일  
심사청구일자 2022년12월23일  
(65) 공개번호 10-2020-0099463  
(43) 공개일자 2020년08월24일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2019-024232 2019년02월14일 일본(JP)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP6433041 B1  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
시오 컴퍼니 리미티드  
일본 도쿄 하치오지시 니부카타마치 705-1  
(72) 발명자  
코마자와 마사히코  
일본 도쿄도 192-0152 하치오지시 미야마초 1236  
시오 컴퍼니 리미티드 내  
오키 마사루  
일본 도쿄도 192-0152 하치오지시 미야마초 1236  
시오 컴퍼니 리미티드 내  
코마자와 신  
일본 도쿄도 192-0152 하치오지시 미야마초 1236  
시오 컴퍼니 리미티드 내  
(74) 대리인  
오병석, 함수옥

전체 청구항 수 : 총 28 항

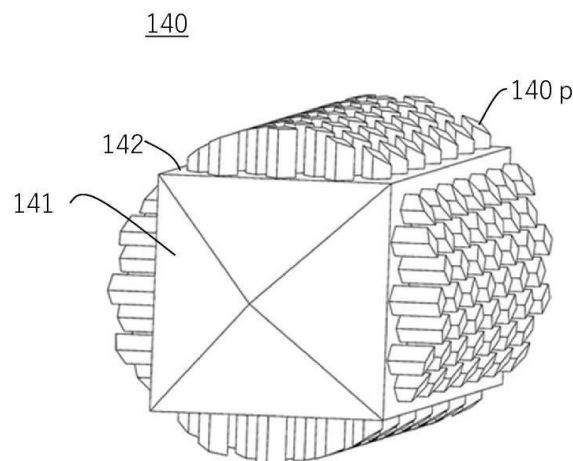
심사관 : 김대환

(54) 발명의 명칭 유체 공급 장치, 내부 구조체 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유체에 소정의 유동 특성을 부여하여, 유체의 윤회성, 침투성 및 냉각 효과를 향상시킬 수 있는 유체 공급관으로서, 구성이 간단하고, 제조가 어렵지 않은 유체 공급관을 제공하는 것이다. 유체 공급관은 관 본체와 내부 구조체를 구비한다. 관 본체는 유체가 유입하는 유입구와, 유체가 유출되는 유출구를 갖고, 단면 원형의 내부 벽면을 갖는 중공 형상이다. 내부 구조체는 관 본체에 수납 고정되는 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 축체이며, 그 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열된다. 내부 구조체의 측면과 관 본체의 내부 벽면 사이이며, 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 관 본체의 유입구로부터 공급되고 유출구에서 유출되는 동안에, 복수의 돌기부 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

**B01F 23/2373** (2025.01)

**B24B 55/02** (2013.01)

**B24B 57/02** (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001000849 A

JP6077627 B1

KR1020180011696 A

KR101838429 B1

(30) 우선권주장

JP-P-2019-186410 2019년10월09일 일본(JP)

JP-P-2019-201855 2019년11월06일 일본(JP)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유체가 유입되는 유입구와, 유체가 유출되는 유출구를 갖고, 단면 원형의 내부 벽면을 갖는 중공(中空)의 관 본체와,

상기 관 본체에 수납 고정되는 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 축체인 내부 구조체를 갖고,

상기 내부 구조체의 측면에는, 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고,

상기 내부 구조체의 측면과 상기 관 본체의 상기 내부 벽면 사이로서, 상기 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 상기 관 본체의 상기 유입구로부터 공급되고 상기 유출구에서 유출되는 동안에, 상기 복수의 돌기부 사이의 상기 유로를 통과하는 것에 의해 유동 특성이 부여되며,

상기 내부 구조체의 각 측면에 마련되는 상기 복수의 돌기부의 상면의 높이는, 상기 관 본체의 내부 벽면의 원호에 맞추어, 전체적으로, 중심이 높고 외측을 향해 낮아지는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 내부 구조체의 상기 유입구 측에는 각뿔이 마련되어, 유입되는 유체를 상기 복수의 측면으로 분산시켜 공급하도록 한,

유체 공급 장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 내부 구조체는, 삼각기둥 형상 또는 사각기둥 형상의 축체이고, 상기 내부 구조체에 마련되는 상기 각뿔은, 삼각뿔 또는 사각뿔인,

유체 공급 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 돌기부의 사이에 형성되는 상기 유로는, 상류로부터 하류에 걸쳐 왼쪽 대각선 상류로부터 오른쪽 대각선 하류로 흐르는 방향의 유로와, 오른쪽 대각선 상류로부터 왼쪽 대각선 하류로 흐르는 방향의 유로의 2개의 유로가 교차하는 교차 유로이고, 상기 2개의 유로에 대하여 유체는 동일 속도의 흐름으로 되는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 돌기부의 바닥면 형상은 마름모꼴이며, 이 마름모꼴의 예각의 2개의 정점이 상기 내부 구조체의 상기 축체의 길이 방향에 평행하게 위치하는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 돌기부는 복수 열 형성되고, 상기 열마다, 상기 돌기부의 방향이 상기 내부 구조체의 상기 축체의 길이 방향으로부터 좌우 방향으로, 교대로, 약간 기울어져 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 돌기부의 바닥면 형상은 마름모꼴이며, 이 마름모꼴의 중심을 축으로 상기 내부 구조체의 상기 축체의 길이 방향으로부터 약간 기울어져 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 돌기부의 상면 형상은, 원기둥의 측면의 일부 곡면이고, 상기 원기둥의 반경은, 상기 관 본체의 원형 단면의 반경과 같거나 약간 작은,

유체 공급 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 돌기부의 측면에는, 요철이 형성되어 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 돌기부의 측면에는, 하나 내지 복수의 단차가 마련되어 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 내부 구조체는, 탄성을 갖는 탄성 재료로 형성되고, 전체적으로 탄성 변형하는 것을 가능하게 하는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 관 본체 및 상기 내부 구조체는, 모두 탄성을 갖는 탄성 재료로 형성되어, 상기 관 본체와 함께 상기 내부 구조체가 탄성 변형하는 것을 가능하게 하는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 돌기부의 사이에 있는 상기 유로의 단면적이, 상류 유로의 단면적보다 작고, 상기 복수의 돌기부의 사이에 있는 상기 유로를 흐르는 유체의 정압력을 낮추는 것에 의해, 캐비테이션(cavitation) 현상을 유발하여, 미소 버블을 발생시키는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

유체가 상기 돌기부와 상기 돌기부 사이의 상기 유로를 흐르는 동안에, (i) 다수의 미소 버블을 발생시킬지, (ii) 복수의 유체를 혼합할지, (iii) 유체를 교반·확산할지 중에서 적어도 하나의 유동 특성을 부여하는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 축체인 내부 구조체는 중공(中空)이고,

상기 내부 구조체의 중공에, 제 2 내부 구조체가 수납 고정되고,

상기 제 2 내부 구조체의 외표면에는, 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고,

상기 제 2 내부 구조체의 외표면과 상기 중공의 내부 구조체의 내부 벽면의 사이로서, 상기 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고,

유체가 상기 관 본체의 상기 유입구로부터 공급되고, 상기 유출구에서 유출되는 동안에, 상기 제 2 내부 구조체의 상기 복수의 돌기부 사이의 상기 유로를 통과하는 것에 의해 유동 특성이 부여되는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 내부 구조체에 마련되는 상기 중공은, 각기둥 형상이고, 상기 제 2 내부 구조체는, 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 축체이며, 상기 복수의 돌기부는, 상기 각기둥 형상의 축체의 측면에 마련되어 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 내부 구조체에 마련되는 상기 중공은, 원기둥 형상이고, 상기 제 2 내부 구조체는, 원기둥 형상의 축체이며, 상기 복수의 돌기부는, 상기 원기둥 형상의 축체의 측면에 마련되어 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 돌기부의 높이는, 일부가 낮게 되어 있어, 유체의 압력 손실을 방지하도록 되어 있는,

유체 공급 장치.

#### 청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에, 냉각수를 유입하고, 소정의 유동 특성을 부여하고 나서 공구나 피가공물로 토출시켜, 냉각하도록 한,

공작 기계.

#### 청구항 20

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에, 냉수와 온수를 유입하고, 소정의 유동 특성을 부여하고 나서 토출시키도록 하여 세정 효과를 향상시키도록 한,

샤워 노즐.

#### 청구항 21

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에, 복수의 다른 특성의 유체를 유입하고, 소정의 유동 특성을 부여하여, 상기 복수의 유체를 혼합한 후 토출시키도록 한,

유체 혼합 장치.

#### 청구항 22

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항의 유체 공급 장치에, 물을 유입하고, 용존 산소를 증가시키고 나서 토출시키는,

수경 재배 장치.

#### 청구항 23

원통형의 내부 벽면을 갖는 수납체에 수납되어, 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체로서,

상기 내부 구조체는, 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 내부 축체를 갖고,

상기 내부 축체의 측면에는, 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고,

상기 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고,

유체가 상기 복수의 돌기부의 사이의 상기 유로를 통과하는 것에 의해 유동 특성이 부여되며,

상기 내부 구조체의 각 측면에 마련되는 상기 복수의 돌기부의 상면의 높이는, 상기 수납체의 내부 벽면의 원호에 맞추어, 전체적으로, 중심이 높고 외측을 향해 낮아지는,

내부 구조체.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 내부 축체는 중공이고,

상기 내부 축체의 중공에, 제 2 내부 축체가 수납 고정되고,

상기 제 2 내부 축체의 외표면에는, 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고,

상기 제 2 내부 축체의 외표면과 상기 중공의 내부 축체의 내부 벽면 사이로서, 상기 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되며,

유체가 상기 제 2 내부 축체의 상기 복수의 돌기부 사이의 상기 유로를 통과하는 것에 의해 유동 특성이 부여되는,

내부 구조체.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 내부 축체에 마련되는 상기 중공은, 각기둥 형상이고, 상기 제 2 내부 축체는, 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 축체이며, 상기 복수의 돌기부는, 상기 각기둥 형상의 축체의 측면에 마련되어 있는,

내부 구조체.

#### 청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 각기둥 형상의 내부 축체에 마련되는 상기 중공은, 원기둥 형상이고, 상기 제 2 내부 축체는, 원기둥 형상의 축체이며, 상기 복수의 돌기부는, 상기 원기둥 형상의 축체의 측면에 마련되어 있는,

내부 구조체.

#### 청구항 27

원통형의 내부 벽면을 갖는 수납체에 수납되어, 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체로서,

상기 내부 구조체는, 복수의 내부 구조체가 연결되어 형성되고,

각각의 내부 구조체는,

복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 내부 축체를 갖고, 상기 내부 축체의 측면에는, 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 상기 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 상기 복수의 돌기부의 사이의 상기 유로를 통과함으로써, 유동 특성이 부여되며,

상기 내부 구조체의 각 측면에 마련되는 상기 복수의 돌기부의 상면의 높이는, 상기 수납체의 내부 벽면의 원호에 맞추어, 전체적으로, 중심이 높고 외측을 향해 낮아지도록 되어 있고,

상기 복수의 내부 구조체는, 상대적으로 회전된 각도로 연결되어 있는,

내부 구조체.

#### 청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 각각의 내부 구조체는, 탄성을 갖는 탄성 재료로 형성되어 전체적으로 변형하는 것을 가능하게 하는, 내부 구조체.

#### 청구항 29

삭제

#### 청구항 30

삭제

#### 청구항 31

삭제

#### 청구항 32

삭제

#### 청구항 33

삭제

#### 청구항 34

삭제

#### 청구항 35

삭제

#### 청구항 36

삭제

## 청구항 37

삭제

## 청구항 38

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 유체를 공급하는 장치의 유체 공급 장치에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 그 내부를 흐르는 유체에 소정의 유동 특성을 부여하는 유체 공급 장치에 관한 것이다. 또한, 유체 공급 장치에 사용하는 내부 구조체 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명의 유체 공급 장치는 머시닝 센터(machining center)나 절삭기, 드릴, 연삭기 등 다양한 공작 기계의 냉각수(냉각제 혹은 가공액이라고도 함)의 공급 장치에 적용할 수 있다. 또, 본 발명은, 유체를 전단, 교반, 확산, 혼합하는 믹서 등에도 적용할 수 있다. 더욱이, 미세 기포(마이크로 단위(micro order)의 미세 기포(micro bubble)나 나노 단위의 초미세 기포)를 발생하는 미세 기포 발생 장치에도 적용할 수 있다.

### 배경 기술

[0002] 종래, 공작 기계에 있어서, 예를 들어, 금속으로 이루어진 피가공물(워크)을 원하는 형상으로 가공할 때에, 피가공물과 날붙이(edge tool)가 접촉하는 부분과 그 주위에 냉각수를 공급함으로써, 가공 중에 발생하는 열을 식히거나 피가공물의 스크랩(scrap)이나 셰이빙(shavings) 등을 가공 지점으로부터 제거한다. 피가공물과 날붙이의 접촉부에서 높은 압력과 마찰저항으로 인하여 발생하는 절삭열은 칼끝(cutting edge)을 마모시키거나 강도를 떨어뜨려 날붙이 등의 공구 수명을 감소시킨다. 또한, 피가공물의 스크랩 등이 충분히 제거되지 않으면, 가공 중에 칼끝에 달라붙어 가공 정밀도를 떨어뜨리기도 한다. 이 경우, 냉각수는 공구와 피가공물 사이의 마찰저항을 감소시키고, 절삭열을 제거함과 동시에 피가공물의 표면에서 스크랩을 제거하는 세정 작용도 한다. 이를 위해 냉각수는 마찰 계수가 작고, 끓는 점(boiling point)이 높으며, 날붙이와 피가공물의 접촉부에 잘 침투할 수 있는 특성을 갖는 것이 바람직하다.

[0003] 본 특허 출원인은, 일본 특허 제6245397호나 일본 특허 제6245401호에서, 유체의 침투성이나 윤활성을 상승시킬 수 있는 유체 공급관을 개시하였다. 예를 들면, 수용성 냉각수의 경우는 이러한 유체 공급관을 이용함으로써 미세 기포가 발생하여 유체의 표면 장력을 낮추는 것에 의해, 유체의 침투성을 상승시키고 또한 윤활성을 상승시키는 것에 성공하였다.

[0004] 이 유체 공급관은 미세 기포 공급을 필요로 하는 다양한 애플리케이션에도 적용할 수 있다. 더욱이, 이 유체 공급관을 이용하여, 복수의 유체를 혼합하는 경우에도, 유체를 미세하게 전단, 교반, 확산, 혼합할 수 있도록 되어 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 제6245397호  
(특허문헌 0002) 일본 특허 제6245401호

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 그런데 종래의 유체 공급 장치에서는, 그 내부에 배치되는 내부 구조체가 특수한 형상을 하고 있고, 특히, 금속제의 원기둥 형상의 축체(axis body) 위로 유체가 흐르는 나선 형상의 유로를 형성하는(절삭, 선삭, 연삭 등의 금속 가공에 의함) 실시예에서는, 금속 가공의 정밀도가 요구되어 그 실현은 난이도가 높은 것이었다. 그렇기



때문에, 제조에 시간이 걸려, 결과적으로 제조 비용의 상승을 초래했다.

[0007] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 지금까지의 유체 공급 장치 및 이에 사용되는 내부 구조체를 개선하는 것이다. 특히, 그 가공을 간단하게 하고, 또한 종래의 것과 동등하거나 그 이상의 유체 유동 특성을 부여한 유체 공급 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 그러한 유체 공급 장치에 이용할 수 있는 내부 구조체 및 그 제조 방법을 실현하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 구성으로 되어 있다.

[0009] 즉, 본 발명의 하나의 실시예에 따르면, 유체 공급 장치는 유체가 유입되는 유입구와, 유체가 유출되는 유출구를 갖고, 단면 원형의 내부 벽면을 갖는 중공의 관 본체(hollow tubular body)와, 관 본체에 수납 고정된 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 축체인 내부 구조체를 갖는다. 내부 구조체의 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 내부 구조체의 측면과 관 본체의 내부 벽면 사이에 있으며 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 관 본체의 유입구로부터 공급되어 유출구에서 유출되는 동안에, 복수의 돌기부 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여된다.

[0010] 또한, 다른 하나의 실시예에 따르면, 각기둥 형상의 축체인 내부 구조체는 중공이고, 이 내부 구조체의 중공에 제 2 내부 구조체가 수납 고정되고, 이 제 2 내부 구조체의 외표면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 제 2 내부 구조체의 외표면과 중공의 내부 구조체의 내부 벽면 사이에 있으며 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 관 본체의 유입구로부터 공급되어 유출구에서 유출되는 동안에, 제 2 내부 구조체의 복수의 돌기부 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여된다.

[0011] 본 발명의 하나의 실시예에 따른 내부 구조체는 수납체에 수납되어 유체에 대해 유동 특성을 부여한다. 내부 구조체는 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 내부 축체를 갖고, 내부 축체의 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로가 되어, 유체가 복수의 돌기부 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여된다.

[0012] 또, 다른 하나의 실시예의 내부 구조체에 따르면, 각기둥 형상의 내부 축체는 중공이며, 이 내부 축체의 중공에 제 2 내부 축체가 수납 고정되고, 이 제 2 내부 축체의 외표면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 제 2 내부 축체 외표면과 중공의 내부 축체의 내부 벽면 사이에 있으며 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 제 2 내부 축체의 복수의 돌기부 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여된다.

[0013] 본 발명의 하나의 실시예인 내부 구조체의 제조 방법에 따르면, 수납체에 수납되어 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체의 제조 방법으로서, 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체에 대하여, 바닥면을 각기둥 형상 축체의 측면으로 하고, 상면을 원기둥 형상 축체의 외경 위치로 하는 교차 유로를 형성하는 것에 의해, 바닥면을 각기둥 형상의 축체의 측면으로 하고, 상면을 원기둥 형상의 축체의 측면으로 하는 복수의 돌기부를 그물 형상으로 배열하여 형성하는 공정을 갖는다.

[0014] 본 발명의 다른 하나의 실시예인 내부 구조체의 제조 방법에 따르면, 수납체에 수납되어 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체의 제조 방법으로서, 내측 내부 축체를 준비하는 공정과, 내측 내부 축체에 대하여, 외표면에 교차 유로를 만드는 것에 의해, 복수의 돌기부를 그물 형상으로 형성하는 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체에 대하여, 내측 내부 축체가 내부에 배치되는 중공을 관통하여 형성되는 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체에 대하여, 바닥면을 각기둥 형상의 축체의 측면으로 하고, 상면을 원기둥 형상의 축체의 외경 위치로 하는 교차 유로를 형성하는 것에 의해, 바닥면을 각기둥 형상의 축체를 측면으로 하고, 상면을 원기둥 형상의 축체의 측면으로 하는 복수의 돌기부를 그물 형상으로 배열하여 형성하는 공정과, 복수의 돌기부가 형성된 내측 내부 축체를 복수의 돌기부가 형성된 외측 내부 축체의 중공의 공동에 배치하는 공정을 갖는다.

[0015] 본 발명의 다른 하나의 실시예인 내부 구조체에 따르면, 수납체에 수납되어 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체로서, 내부 구조체는 복수의 내부 구조체가 연결되어 형성된다. 각 내부 구조체는 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상의 내부 축체를 갖고, 내부 축체의 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 복수의 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 되고, 유체가 복수의 돌기부의 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여되는 구조로 되며, 복수의 내부 구조체는 상대적으로 회전한 각도로 연결되어 있다.

[0016] 본 발명의 다른 하나의 실시예인 내부 구조체의 제조 방법은, 수납체에 수납되어 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체의 제조 방법으로서, 장착 다리(mounting leg)를 갖는 돌기부를 복수 준비하는 공정과, 복수의 돌기부를 배치하는 구멍이 그물 형상으로 복수 배열되어 형성된 각기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 내부 축체에 대하여 돌기부의 장착 다리를 각 구멍에 삽입함으로써 복수의 돌기부를 내부 축체 표면에 그물 형상으로 배열하여 형성하는 공정을 갖는다.

[0017] 본 발명의 다른 하나의 실시예인 내부 구조체의 제조 방법은, 수납체에 수납되어 유체에 대해 유동 특성을 부여하는 내부 구조체의 제조 방법으로서, 분할된 분할 내부 구조체를 사출 성형으로 제조하는 제 1 공정과, 분할된 분할 내부 구조체를 복수 결합하여 하나의 내부 구조체로 하는 제 2 공정을 갖고, 분할 내부 구조체가 복수 결합되어 하나로 형성된 내부 구조체는 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상이며, 각각의 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열된다.

### 발명의 효과

[0018] 본 발명의 유체 공급 장치를 공장 기계 등의 냉각수 공급에 이용하면, 유체 공급 장치의 내부에서는, 복수의 돌기부 사이에 형성된 좁은 유로를 통과할 때에, 돌기부에 충돌하는 등하여, 유체를 미세하게 전단, 교반, 확산, 혼합하는 것에 의해 유체의 점성을 낮추게 된다. 따라서, 본 발명의 유체 공급 장치에 유성의 냉각수를 유입한 경우, 점성이 낮아져 공장 기계의 피가공물이나 날붙이에 의해 침투하기 쉬워지므로 냉각성이나 세정성이 높아진다. 수용성 냉각수를 이용하는 경우에는, 유체 공급 장치에서 발생한 다수의 미세 기포에 의해 유체의 표면 장력이 낮아져 침투성이나 윤활성이 높아진다. 그 결과, 공구와 피가공물이 접하는 지점에서 발생하는 열의 냉각 효과가 크게 향상된다. 이와 같이, 유체의 침투성을 향상시켜 냉각 효과를 증대시키고, 윤활성을 향상시킴과 동시에, 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또 발생한 미세 기포가 공구와 피가공물에 부딪쳐 소멸하는 과정에서 발생하는 진동 및 충격으로 인해, 종래와 비교하여 세정 효과가 향상된다. 이것은 절삭날 등의 공구 수명을 연장시켜, 공구의 교환으로 인해 소모되는 비용을 절감한다. 특히, 본 발명의 유체 공급 장치는 각기둥 형상의 축체인 내부 구조체를 갖고, 내부 구조체의 각 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열되고, 돌기부와 돌기부 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로(이것은 교차하는 교차 유로로 됨)로 되며, 유체가 돌기부와 돌기부 사이의 유로를 통과함으로써 유동 특성이 부여되기 때문에 그 구성이 간단하다.

[0019] 본 발명의 내부 구조체의 제조 방법에 따르면, 각기둥 형상의 축체의 측면을 바닥면으로 하는 교차 유로를 형성함으로써, 상면을 축체의 외표면으로 하고 바닥면을 각기둥 형상의 축체의 외표면인 측면으로 하는 복수의 돌기부를 형성하기 때문에 간단한 제조 공정일지라도 유체에 유동 특성을 효과적으로 생성할 수 있는 유로를 형성할 수 있다. 그리고 내부 구조체의 제조 방법은 금속이나 수지를 절삭 등 가공하여 형성하는 것 외에, 복수의 돌기부를 축체에 복수 배열된 빈 구멍에 삽입하여 설치하는 경우에는, 축체에 대한 복잡한 절삭 등의 가공 공정이 불필요하게 된다. 또한, 복수의 분할된 분할 내부 구조체를 사출 성형하고, 복수의 분할 내부 구조체를 결합하여 하나의 내부 구조체로 하는 것도 가능하며, 다양한 제조 방법을 취할 수 있다.

[0020] 본 발명의 유체 공급 장치는 머시닝 센터, 절삭기, 드릴, 연삭기 등의 다양한 공장 기계에서의 냉각제 공급에 적용될 수 있다. 그 뿐만 아니라, 두 종류 이상의 유체를 혼합하는 장치에서도 효과적으로 이용할 수 있다. 본 발명은 그 외에도 유체를 공급하는 다양한 애플리케이션에 적용할 수 있다. 예를 들면, 샤워 노즐이나, 수경 재배 장치, 오염 제거 장치 등에도 적용할 수 있다. 샤워 노즐의 경우는 유체 공급 장치에 냉수나 온수를 유입하고, 소정의 유동 특성을 부여하여(예컨대, 미세 기포를 발생하여) 세정 효과를 향상시킨다. 수경 재배의 경우는 유체 공급 장치에 물을 유입하고 용존 산소(dissolved oxygen)를 증가시켜 토출할 수 있다. 또한, 오염 물질 제거를 위해, 공기 외 각종 기체(수소, 오존, 산소 그 외)를 액체(예컨대, 물)에 용해하고, 더 나아가, 미세 기포화한 기체를 포함한 액체(예컨대, 물)로서 공급하는 것도 쉽게 가능해진다.

### 도면의 간단한 설명

[0021] 이하의 상세한 기술을 이하의 도면과 함께 고려하면, 본 발명에 대하여 더 깊은 이해를 얻을 수 있다. 이러한 도면은 예시에 불과하며 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

(도 1) 본 발명의 유체 공급 장치를 구비한 머시닝 센터의 일 예를 나타낸다.

(도 2a) 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.

(도 2b) 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.

- (도 3) 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- (도 4) 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체를 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다.
- (도 5a) 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 사각뿔과 사각기둥의 측면상의 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 5b) 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체 돌기부의 예각의 각도 및 복수의 돌기부에서 형성되는 교차 유로의 교차 각도를 나타내는 도면이다.
- (도 6a) 본 발명의 제 2 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 6b) 본 발명의 제 2 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 7) 본 발명의 제 2 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- (도 8a) 본 발명의 제 2 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 삼각뿔과 삼각기둥의 측면상의 돌기부 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 8b) 본 발명의 제 2 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체 돌기부의 예각 각도 및 복수의 돌기부에서 형성되는 교차 유로의 교차 각도를 나타내는 도면이다.
- (도 9a) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 9b) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 10) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 도중의 3차원 사시도이다.
- (도 11a) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 3차원 사시도이다.
- (도 11b) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 단면도이다.
- (도 12) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다.
- (도 13a) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 외측 내부 구조체의 사각기둥의 측면상의 복수 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 13b) 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내측 내부 구조체의 사각뿔과 사각기둥의 측면상의 복수 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 14a) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 14b) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 15) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 도중의 3차원 사시도이다.
- (도 16a) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 3차원 사시도이다.
- (도 16b) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 단면도이다.
- (도 17) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다.
- (도 18a) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 외측의 내부 구조체의 복수의 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 18b) 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내측의 내부 구조체의 복수의 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 19a) 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 19b) 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 20) 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 도중의 3차원 사시도이다.
- (도 21a) 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 3차원 사시도이다.

- (도 21b) 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 단면도이다.
- (도 22) 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내측 내부 구조체의 원기둥 측면상의 복수의 돌기부의 배치를 평면화하여 설명하는 도면이다.
- (도 23a) 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 23b) 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 24) 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 도중의 3차원 사시도이다.
- (도 25a) 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 3차원 사시도이다.
- (도 25b) 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 단면도이다.
- (도 26) 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 조립 완료 시의 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다.
- (도 27) 본 발명의 제 7 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- (도 28) 본 발명의 제 7 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다.
- (도 29) 본 발명의 제 8 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- (도 30a) 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 30b) 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 31) 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- (도 32a) 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 사각뿔과 사각기둥의 측면상의 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 32b) 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 돌기부가 줄마다 교대로 약간 기울어져 있는 것을 나타내는 도면이다.
- (도 33a) 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 분해도이다.
- (도 33b) 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급 장치의 측면 투시도이다.
- (도 34) 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 3차원 사시도이다.
- (도 35a) 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 삼각뿔과 삼각기둥의 측면상의 돌기부의 배치를 설명하는 도면이다.
- (도 35b) 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급 장치의 내부 구조체의 돌기부가 줄마다 교대로 약간 기울어져 있는 것을 나타내는 도면이다.
- (도 36) (A) 내지 (H)에 있어서, 본 발명의 돌기부의 측면에 요철 또는 하나 내지 복수의 단차가 형성된 복수의 변형예를 나타내는 도면이다.
- (도 37) 본 발명의 제 11 실시예에 관한 것으로, 유체 공급 장치의 내부 구조체에 형성된 배열된 복수의 구멍 중 하나에, 장착 다리를 갖는 돌기부를 장착하는 상태를 나타내는 도면이다.
- (도 38) (A) 내지 (M)은 제 11 실시예에 관한 장착 다리를 갖는 돌기부의 다양한 형태를 나타내는 도면이다.
- (도 39a) 본 발명의 제 12 실시예에 관한 탄성 재료로 형성된 내부 구조체와 관 본체로 구성된 유체 공급 장치를 나타내는 도면이다.
- (도 39b) 본 발명의 제 12 실시예의 변형예를 나타내고, 내부 구조체의 돌기부가 내부 축체의 축체 길이 방향에서 좌우 방향으로 약간 기울어져 있는 내부 구조체와 관 본체로 이루어진 유체 공급 장치를 나타내는 도면이다.
- (도 40a) 본 발명의 제 13 실시예에 관한 것으로, 복수의 내부 구조체가 연결되어 있는 유체 공급 장치를 나타내는 도면이다.
- (도 40b) 본 발명의 제 13 실시예의 변형예에 관한 것으로, 연결된 복수의 내부 구조체 및 관 본체가 탄성 재료

로 형성되는 것을 나타내는 도면이다.

(도 41) 본 발명의 제 14 실시예에 관한 것으로, 분할된 분할 내부 구조체를 사출성형으로 제조하는 공정을 나타내는 도면이다.

(도 42) 본 발명의 제 14 실시예의 제조 방법에서 형성된 내부 구조체의 1/3의 분할 내부 구조체의 측면도를 나타내는 도면이다.

(도 43a) 본 발명의 제 14 실시예에 관한 1/3의 분할 내부 구조체의 3차원 사시도이다.

(도 43b) 본 발명의 제 14 실시예에 관한 1/3의 분할 내부 구조체를 다른 각도에서 본 3차원 사시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 명세서에서는, 주로 본 발명을 머시닝 센터 그 외의 공작 기계(선반, 드릴링 머신, 보링 머신, 밀링 머신, 연삭기, 터닝 센터 등)에 적용한 실시예에 대하여 설명하지만, 본 발명의 적용 분야는 이것으로 한정되지 않는다. 본 발명은 유체를 공급하는 다양한 애플리케이션에 적용할 수 있다.
- [0023] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명이 적용된 유체 공급부를 구비하는 머시닝 센터의 일 실시예를 나타낸다. 도시한 바와 같이, 머시닝 센터(1)는 종류가 다른 다수의 날붙이(드릴, 밀링커터, 엔드밀 등의 공구)(2)가 스핀들(3)에 교환 가능하게 장착된다. 스핀들(3)은 도시하지 않은 주축 모터에 의해 날붙이(2)를 회전시킬 수 있다. 또, 스핀들(3)이나 날붙이(2)를 올리고 내리는 도시하지 않은 구동부도 있다. 머시닝 센터(1)에서는 날붙이(2)의 교환에 의해 밀링, 드릴링, 보링, 탭핑 등의 다양한 작업을 가능하게 한다. 칼럼(4)에는 이 스핀들(3) 외에 유체(냉각제 혹은 가공액)를 공급하는 노즐(5-1~5-6)이 장착되어 있다. 2개의 록 라인 노즐(lock line nozzle)(5-1, 5-2)은 연결관(6)을 거치고 칼럼(4)의 내부를 경유하여 공급되는 유체를 피가공물(W)의 공작 지점(G)을 중심으로 분사한다. 또한, 머시닝 센터(1)에는 4개의 소형 싱글 노즐(5-3~5-6)도 있어서 연결관(6)을 거쳐 칼럼(4)의 내부를 경유하여 공급되는 유체를 적당한 토출 각도로 자유롭게 분출한다. 이 노즐(5-1~5-6)도 칼럼(4)에 장착되어 있다. 또한, 머시닝 센터(1)는 피가공물(W)을 평면 위에서 이동시키는 테이블(7)과 피가공물(W) 또는 날붙이(2)를 상하로 이동시키는 칼럼(4) 등을 구비하는 기대(base)(8)와 유체를 날붙이(2)나 피가공물(W)에 공급하는 유체 공급부(9)를 구비한다. 유체 공급부(9)는 유체를 저장하는 가공액 탱크(10)와, 상기 유체를 가공액 탱크(10)에서 유출시키는 펌프(11)와, 펌프(11)와 유체 공급관(P)(본 발명의 「유체 공급 장치」)으로 유체를 송출하는 배관(12)을 구비한다.
- [0025] 배관(12)에서 유체 공급관(P)으로 유입하는 유체는 유체 공급관(P)을 통과하면서 그 내부 구조체에 의해 소정의 유동 특성을 부여하게 되고, 유체 공급관(P)의 유출구를 거쳐 연결관(6)을 거치고, 나아가 칼럼(4)의 내부를 거쳐, 상술한 노즐(5-1~5-6)에 공급된다. 공작 지점(G) 등을 향하여 분출된 유체는 배관(13)에 의해 회수된 후, 필터 장치(도시하지 않음)에 의한 여과 등을 경유하여 가공액 탱크(10)로 돌아온다. 이하, 유체 공급관(P)의 다양한 실시예(유체 공급관(100~600), 내부 구조체(740, 840), 유체 공급관(900, 1000))에 대해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0026] (제 1 실시예)
- [0027] 도 2a는 본 발명의 제 1 실시예에 관한 유체 공급관(100)의 측면 분해도이고, 도 2b는 유체 공급관(100)의 측면 투시도이다. 도 3은 유체 공급관(100)의 내부 구조체(140)의 3차원 사시도이고, 도 4는 다른 각도에서의 내부 구조체(140)의 3차원 사시도이다. 도 2a 및 도 2b에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(100)은 관 본체(110)와 내부 구조체(140)를 포함한다. 도 2b에서, 유체는 유입구(111)에서 유출구(112) 측으로 흐른다.
- [0028] 관 본체(110)는 유입측 부재(120)와 유출측 부재(130)로 구성된다. 유입측 부재(120)와 유출측 부재(130)는 원통형의 내부가 비어 있는 관의 형태를 갖는다. 유입측 부재(120)는 일단부에 소정 직경의 유입구(111)를 갖고, 타단부 측에는 유출측 부재(130)와의 접속을 위하여 내주면을 나사 가공하여 형성된 암나사(도시 생략)를 구비한다. 유입구(111) 측에는 연결부(122)가 형성되고, 연결부(122)는 배관(12)과 결합된다. 예를 들면, 연결부(122)의 내주면에 형성된 암나사(도시 생략)와 배관(12) 단부의 외주면에 형성된 수나사(도시 생략)의 나사 결합에 의해, 유입측 부재(120)와 배관(12)이 연결된다. 본 실시예에 있어서는, 도 2a에서 도시된 바와 같이, 유입측 부재(120)는 양단부의 내경, 즉, 유입구(111)(유입단)과 유출단의 내경이 다르고, 유입구(111)의 내경이 유출단의 내경보다 작다. 유입구(111)와 유출단 사이에는 테이퍼부(124)(또는 단차라도 좋음)가 형성되어



있다. 본 발명은 이 구성으로 한정되지 않고, 유입측 부재(120)는 유입단과 유출단의 양단부의 내경이 동일해도 된다.

[0029] 유출측 부재(130)는 일단부에 소정 직경의 유출구(112)를 갖고, 타단부 측에는 유입측 부재(120)와 접속하기 위해 외주면을 나사 가공하여 형성된 수나사(도시 생략)를 구비한다. 유출측 부재(130)의 수나사의 외주면 직경은 유입측 부재(120)의 암나사의 내경과 동일하다. 유출구(112) 측에는 연결부(138)가 형성되어 있고, 연결부(138)는 연결관(6)과 결합된다. 예를 들면, 연결부(138)의 내주면에 형성된 암나사(도시 생략)와 연결관(6) 단부의 외주면에 형성된 수나사(도시 생략)가 나사 결합되어 유출측 부재(130)와 연결관(6)이 연결된다. 입력단과 연결부(138) 사이에는 통 형상부(134) 및 테이퍼부(136)(또는 단차라도 좋음)가 형성된다. 본 실시예에서, 유출측 부재(130)는 양단부의 내경, 즉, 유출구(112)(유출단)의 내경과 유입단의 내경이 다르고, 유출구(112)의 내경이 유입단의 내경보다 작다. 본 발명은 이 구성으로 한정되지 않고, 유출측 부재(130)는 양단부의 내경이 동일해도 좋다. 유입측 부재(120)의 일단부 내주면의 암나사와 유출측 부재(130)의 일단부 외주면의 수나사의 나사 결합에 의해 유입측 부재(120)와 유출측 부재(130)가 연결됨으로써 관 본체(110)가 형성된다.

[0030] 한편, 관 본체(110)의 상기 구성은 하나의 실시예에 불과하고, 본 발명은 상기 구성으로 한정되지 않는다. 예를 들어, 유입측 부재(120)와 유출측 부재(130)의 연결은 상기의 나사 결합으로 한정되지 않고, 당업자에게 알려진 기계 부품의 결합 방법은 어느 것이든 적용할 수 있다. 또한, 유입측 부재(120)와 유출측 부재(130)의 형태는, 도 2a의 형태로 한정되지 않고, 설계자가 임의로 선택하거나 유체 공급관(100)의 용도에 따라 변경 가능하다. 즉, 관 본체(110)의 외형은 도시된 것으로 한정되지 않고 직사각형 관 형상 등 여러 가지의 형상을 취할 수 있다. 유입측 부재(120) 또는 유출측 부재(130)는, 예를 들어, 강철이나 알루미늄과 같은 금속이나 플라스틱과 같은 수지로 구성된다. 도 2a 및 도 2b를 함께 참조하면, 유체 공급관(100)은 내부 구조체(140)를 유출측 부재(130)에 수납한 후에, 유출측 부재(130)의 외주면 수나사와 유입측 부재(120)의 내주면 암나사를 결합시킴으로써 구성된다는 것이 이해될 것이다.

[0031] 내부 구조체(140)는, 예를 들어, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속이나 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는 절삭, 선삭, 연삭 가공을 단독 또는 조합하여 실행한다. 예를 들어, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정으로는, 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체의 일단부를 각뿔(제 1 실시예의 경우는 사각뿔(141))로 형성하는 공정과, 바닥면을 각기둥(제 1 실시예의 경우는 바닥면이 정방형인 사각기둥(142))의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(140r)를 형성함으로써, 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(140p)를 형성하는 공정을 갖는다. 원래의 원기둥 부재의 반경은 관 본체(110) 내벽의 반경과 같거나 약간 작고, 원기둥 부재가 관 본체로 들어가 틈이 없는 크기인 것이 바람직하다.

[0032] 도 4에서도 알 수 있는 바와 같이, 원기둥 형상의 축체를 가공하는 것에 의해 선두에 사각뿔(141)이 형성되고 나머지 부분에 사각기둥(142)이 형성되고, 사각기둥(142)의 4개의 측면에 복수의 돌기부(140p)가 형성된다. 복수의 돌기부(140p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 사각기둥(142)의 외표면(측면)과 같은 면이며, 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 상의 높이로 되어 둥그스름하다. 즉, 이 내부 구조체(140)가 도 2b와 같이, 관 본체(110)에 삽입 고정된 경우, 사각뿔(141)은 유입하는 유체를 관 본체(110)의 원 중심으로부터 반경 방향으로 확산시켜, 사각기둥(142)의 4개의 측면으로 유도하게 된다. 그리고 각 측면에 도달한 유체는 복수의 돌기부(140p) 사이에 형성된 교차 유로(140r)를 흐르게 되지만, 관 본체(110)의 원통형 내벽면과 이 복수의 돌기부(140p)의 높이가 거의 같기(틈이 없음) 때문에, 유체는 복수의 돌기부(140p) 사이의 교차 유로(140r)를 흐르는 것(즉, 복수의 돌기부(140p)의 상면을 흐르는 유체는 거의 없음)으로 된다.

[0033] 도 5a는 내부 구조체(140)의 하나의 측면을 평면상에 표현하여, 사각뿔(141)과 돌기부(140p)의 배열을 나타내는 도면이며, 상류측의 사각뿔(141)은 그 꼭지각을, 예를 들면, 60도로 한다. 물론, 이 각도는 적절하게 변경할 수 있다. 그리고 하류측의 사각기둥(142)의 4개의 측면에는, 꼭지각 41.11°의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(140p)가 그물 형상으로 형성된다. 또한, 이 꼭지각도 적절하게 변경할 수 있다. 따라서, 도 5b에 나타내는 바와 같이, 복수의 돌기부(140p)의 사이에 형성되는 교차 유로(140r)의 교차 각도도 41.11°로 된다. 구체적으로 말하면, 한 측면에 형성되는 바닥면이 마름모꼴인 복수의 돌기부(140p)는 상류에서 하류에 걸쳐, 3개, 4개, 3개, ..., 4개씩 14열로 형성되어 하나의 측면에 49개가 있으며, 4개 측면의 합계는 196개로 된다. 물론, 이 개수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(140p)의 형상은 바닥면이 마름모꼴 형상의 돌기가 아니어도 좋고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 5a, 도 5b에서 적절하게(각도, 간격 등) 변경할 수

있다. 이 변경은 이하에서 설명하는 다른 실시예에서도 마찬가지로 가능하다.

[0034] 이하, 유체가 유체 공급관(100)을 통과하는 동안의 유동에 대해 설명한다. 임펠러(날개차)가 우회전 또는 좌회전하는 펌프(11)에 의해 배관(12)(도 1 참조)을 경유하여 유입구(111)를 통해 유입된 유체는 유입측 부재(120)의 테이퍼부(124)의 공간을 지나 내부 축체(140)의 사각뿔(141)에 부딪쳐, 유체 공급관(100)의 중심에서 외측을 향하여(즉, 반경 방향이며, 사각뿔의 바닥면 방향으로) 확산된다. 확산된 유체는 사각기둥(142)의 각 측면에 도달하고, 상류측에서 하류에 걸쳐 3개, 4개, 3개, ...로 형성된, 바닥면은 마름모꼴이고 상면은 원기둥의 일부인 둥근 형상의 복수의 돌기부(140p) 사이의 좁은 교차 유로(140r)(교차각 41.11°)의 사이로 진행한다. 이때, 교차하는 유로에서의 유체 흐름의 세기는 도 5a의 상류에서 하류로 향하고, 왼쪽 대각선 상류에서 오른쪽 대각선 하류 방향으로 흐르는 속도와 오른쪽 대각선 상류에서 왼쪽 대각선 하류방향으로 흐르는 속도는 거의 같게 된다. 또한, 이 두 개의 흐름 방향의 각도가 전술한 교차각(41.11°)으로 된다. 유체는 복수의 돌기부(140p)에 충돌하여 전단되고, 또한, 복수의 교차 유로(140r)에서 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 도 5a에서, 사각기둥(142) 측면의 좌단부(도 5a의 상측단부)로 온 유체는 되돌아가서, 즉, 상류에서 하류로 향하고, 오른쪽 대각선 상류에서 왼쪽 대각선 하류 방향으로 흘러 온 흐름은 왼쪽 대각선 상류에서 오른쪽 대각선 하류 방향으로 흐르게 되고, 우단부(도 5a의 하측 단부)로 온 유체는 되돌아가서, 즉, 상류에서 하류로 향하고, 왼쪽 대각선 상류로부터 오른쪽 대각선 하류의 방향으로 흘러 온 흐름은 오른쪽 대각선 상류에서 왼쪽 대각선 하류 방향으로 흐르게 된다. 유체가 복수의 돌기부(140p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(140r)를 통과하는 것에 의해 다수의 미소한 소용돌이를 발생시킨다. 또, 복수의 돌기부(140p)의 다단의 그물 형상 배치에 의해 교차 유로(140r)에서 유체가 교대로 흘러 좌우로 스위칭하는 플립플롭 현상도 생긴다. 이러한 현상에 의해, 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 돌기부(140p)의 상기 구조는 다른 성질을 갖는 2개 이상의 유체를 혼합하는 경우에도 유용하다.

[0035] 내부 구조체(140)는 유체가 단면적이 큰 상류측(사각뿔(141))으로부터 단면적이 작은 하류측(복수의 돌기부(140p)) 사이에 형성된 교차 유로(140r)으로 흐르도록 하는 구조를 갖는다. 이 구조는 유체의 정압력(static pressure)을 변화시킨다. 유체에 외부 에너지가 가해지지 않은 상태에서의 압력, 속도 및 위치 에너지의 관계는 다음과 같은 베르누이 방정식으로 표현된다.

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + gh\rho = k$$

[0036]

[0037] 여기서, p는 유선(streamline) 내 한 지점에서의 압력, ρ는 유체의 밀도, v는 그 점에서의 유동 속도, g는 중력 가속도, h는 기준면에 대한 그 지점의 높이, k는 상수이다. 상기 방정식으로 표현되는 베르누이 정리는 에너지 보존 법칙을 유체에 적용한 것으로서, 흐르는 유체에 대하여 유선상에서 모든 형태의 에너지의 합은 언제나 일정하다는 점을 설명한다. 베르누이 정리에 따르면, 단면적이 큰 상류에서는 유체의 속도가 느리고 정압(static pressure)은 높다. 반면, 단면적이 작은 하류에서는 유체의 속도가 빨라지고 정압은 낮아진다.

[0038] 유체가 액체인 경우, 낮아진 정압이 액체의 포화 증기압에 도달하면, 액체의 기화가 시작된다. 이와 같이 거의 동일한 온도에서 정압이 극히 짧은 시간 내에 포화 증기압보다 낮아져(물의 경우, 3000~4000Pa) 액체가 급격하게 기화하는 현상을 캐비테이션(cavitation)이라고 한다. 본 발명의 유체 공급관(100)의 내부 구조는 이러한 캐비테이션 현상을 유발한다. 이 현상은 물을 주성분으로 하는 수용성 냉각수의 경우에 생기기 쉽다. 캐비테이션 현상에 의해 액체 중에 존재하는 100미크론 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등하여 작은 기포가 다수 생긴다. 기화에 의해 발생하는 미세 기포는 물의 표면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 유회성을 향상시킨다. 침투성의 향상은 결과적으로 냉각 효율을 증가시킨다. 혹은, 유체에 미리 공기 그 외의 기체를 주입하고(도 1의 배관(12)의 도중에 기체의 주입 수단을 마련함), 다수의 돌기부(140p)와 유체의 충돌에 의해 용존 기체의 유리(遊離)를 일으켜 다수의 미세 기포를 발생시킬 수도 있다. 이 경우도, 발생하는 미세 기포는 물의 표면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 유회성을 향상시킨다. 침투성의 향상은 결과적으로 냉각 효율을 증가시킨다.

[0039] 물의 경우, 하나의 물 분자가 다른 네 개의 물 분자와 수소 결합을 형성할 수 있고, 이 수소 결합 네트워크를 파괴하는 것은 쉽지 않다. 그렇게 때문에, 물은 수소 결합을 형성하지 않은 다른 액체에 비해 끓는 점과 녹는 점이 상당히 높고, 높은 점도(viscosity)를 나타낸다. 물의 끓는 점이 높은 성질은 우수한 냉각 효과를 가져오므로, 연삭 등을 행하는 가공 장치의 냉각수로서 빈번하게 이용되지만, 물 분자의 크기가 커서 가공 지점에서의

침투성이나 윤활성은 좋지 않다고 하는 문제가 있다. 거기서, 통상은 물이 아닌 특수한 윤활유(즉, 절삭유)를 단독으로 또는 물과 혼합하여 이용하는 경우도 많다. 그런데, 본 발명의 공급관을 이용하면, 상기한 캐비테이션 현상에 의해 물의 기화가 일어나고, 그 결과, 물의 수소 결합 네트워크가 파괴되어 점도가 낮아진다. 아울러, 본 발명에 따르면, 특수한 윤활유를 사용하지 않고, 물만을 이용하여도 가공 품질, 즉, 공작 기계의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0040] 내부 축체(140)의 사각기둥(142)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(140r)를 통과한 유체는 내부 구조체(140)의 하류 단부를 향해 흐른다. 하류 단부에서는 플립플롭 현상에 의해, 유체는 좌우 방향으로의 흐름을 스위칭하면서, 유출측 부재(130) 하류의 테이퍼부(136)가 있는 공간으로 흘러나온다. 그리고 나서, 유출구(112)를 통해서 유출되고, 도 1의 노즐(5-1~5-6)을 통해서 공작 지점(G) 등을 향해 토출된다. 노즐(5-1~5-6)로부터 토출되는 유체는 유체 공급관(P)(도 2b의 유체 공급관(100))에서, 미세 레벨로 전단, 교반, 확산, 혼합이 충분히 일어나고, 유성 냉각수의 경우, 원래의 수용성 냉각수에 비해 윤활성은 우수하지만, 점성을 낮추고 침투성도 높아져 냉각 효과가 향상된다. 또한, 유체에 대해서, 복수의 돌기부(140p) 사이의 좁은 교차 유로(140r)를 통과함으로써 다수의 미세 기포가 포함되게 되어 있는 경우(특히, 수용성 냉각수의 경우), 노즐(5-1~5-6)로부터 분출하는 것에 의해, 그것이 대기압에 노출되고 날붙이(2)와 피가공물(W)에 부딪쳐 버블이 부서지거나 폭발하거나 하여 소멸한다. 이와 같이 버블이 소멸하는 과정에서 발생하는 진동 및 충격은 공작 지점(G)에서 발생하는 슬러지나 스크랩을 효과적으로 제거한다. 다시 말하면, 미세 기포가 소멸하면서 공작 지점(G) 주위의 세정 효과를 향상시킨다.

[0041] 본 발명의 유체 공급관(100)을 공작 기계 등의 유체 공급부에 마련함으로써, 냉각제 혹은 가공액이 노즐보다 충분한 분사력의 유체가 되어 공급되어 날붙이와 피가공물에서 발생하는 열을 종래에 비해 더 효과적으로 냉각시킬 수 있고, 침투성 및 윤활성이 좋아져 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 피가공물의 스크랩을 가공 지점에서 효과적으로 제거하는 것에 의해 절삭 날 등의 공구 수명을 연장시켜 공구 교체를 위해 소모되는 비용을 절감할 수 있다.

[0042] 또한, 본 실시예에서는 하나의 원기둥 부재를 가공하여 내부 구조체(140)의 사각뿔(141)과 복수의 그물 형상 돌기부(140p)(그 사이의 교차 유로(140r))가 마련된 사각기둥(142)을 형성하므로, 내부 구조체(140)가 일체화된 하나의 부품으로서 제조된다. 따라서, 내부 구조체(140)를 유출측 부재(130)의 내부에 수납한 후에, 유출측 부재(130)와 유입측 부재(120)를 결합(예컨대, 나사 결합에 의한)하는 간단한 공정만으로도 유체 공급관(100)을 제조할 수 있다. 또한, 내부 구조체(140)의 상류부에 유입 유체를 각 측면으로 효율적으로 분산하는 사각뿔(141)을 마련하도록 했지만, 이것은 필수 구성은 아니다. 내부 구조체(140)는 사각기둥(142)의 측면에 복수의 돌기부(140p)가 그물 형상으로 형성되어 있으면 좋다. 또한, 내부 구조체(140)의 하류 단부는 사각기둥(142)의 바닥면(사각형 또는 정방형)으로 되어 있지만, 이 하류 단부에 사각뿔을 마련하여, 유체를 관 본체(110)의 유출구(112) 중심으로 유도하도록 해도 된다. 이것은, 다음에 언급하는 다른 실시예에서도 마찬가지이다.

[0043] 본 실시예의 유체 공급 장치에서는, 특히, 교차 유로(140r)는 각기둥(본 실시예에서는 사각기둥(142))의 측면, 즉, 평면상에 형성하기 때문에 높은 정밀도는 요구되지 않고, 제조가 간단하다. 또한, 유체 공급 장치는 유체가 돌기부와 돌기부 사이의 유로를 흐르는 동안에, (i) 다수의 미소 버블이 발생하는지, (ii) 복수의 유체를 혼합하는지, (iii) 유체를 교반·확산하는지에 대한 적어도 하나의 유동 특성을 부여하는 것이 가능하게 된다. 그 결과, 머시닝 센터 외, 각종 선반, 드릴링 머신, 보링 머신, 밀링 머신, 연삭기, 터닝 센터 등 다양한 공작 기계에서의 냉각제와 가공액의 공급에 이용할 수 있다. 또한, 두 가지 이상의 유체(액체와 액체, 액체와 기체 또는 기체와 기체 등)를 혼합하는 장치에도 효과적으로 이용할 수 있다. 더 나아가, 유체 공급 장치를 연소 엔진에 적용하면, 연료와 공기가 충분히 섞이게 되어 연소 효율이 향상된다. 또, 유체 공급 장치를 세정 장치에 적용하면, 통상의 세정 장치에 비해 세정 효과를 더욱 더 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유체 공급 장치는 공기, 수소, 산소, 오존 그 외의 기체를 포함하는 미세 기포를 발생시키는 것에 의해, 오염 물질 제거 등을 포함하는 각종 용도에 이용하면 유용하다. 이들의 작용은 다음에 언급하는 다른 실시예에서도 마찬가지로 실현될 수 있다.

[0044] (제 2 실시예)

[0045] 다음에, 도 6a 내지 도 8b를 참조하여 본 발명의 제 2 실시예에 관한 유체 공급관(200)에 대해 설명한다. 제 1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고 차이가 있는 부분을 상세히 설명한다. 제 1 실시예의 구성 요소와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 6a는 제 2 실시예에 관한 유체 공급관(200)의 측면 분해도이며, 도 6b는 유체 공급관(200)의 측면 투시도이다. 도 6a 및 도 6b에 나타내는 바와 같



이, 유체 공급관(200)은 관 본체(110)와 내부 구조체(240)를 포함한다. 도 7은 내부 구조체(240)의 3차원 사시도이다. 제 2 실시예의 관 본체(110)는 제 1 실시예와 동일하므로, 그 설명을 생략한다. 도 6b에서, 유체는 유입구(111)에서 유출구(112) 측으로 흐른다. 도 6b에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(200)은 내부 구조체(240)를 유출측 부재(130)에 수납한 후에, 유출측 부재(130) 외주면의 수나사와 유입측 부재(120) 내주면의 암나사를 결합하는 것에 의해 구성된다.

[0046] 내부 구조체(240)는, 제 1 실시예와 마찬가지로, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 혹은, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 공정은 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체의 일단부를 삼각뿔(241)로 형성하는 공정과, 바닥면을 삼각기둥(242)의 측면으로 하고 상면을 원기둥 외경 위치로 하는 교차 유로(240r)를 형성함으로써, 바닥면을 삼각기둥(242)의 측면으로 하고 상면을 원기둥 측면으로 하는 복수의 돌기부(240p)를 형성하는 공정을 갖는다. 한편, 삼각기둥(242)의 바닥면은 정삼각형이다.

[0047] 도 7에 나타내는 바와 같이, 원기둥 형상의 축체를 가공하여, 선두에 삼각뿔(241)이 형성되고, 나머지 부분에는 삼각기둥(242)이 형성되며, 삼각기둥(242)의 3개의 측면에는 복수의 돌기부(240p)가 형성된다. 복수의 돌기부(240p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 삼각기둥(242)의 외표면(측면)과 같은 면이고, 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 즉, 이 내부 구조체(240)가 도 6b와 같이 관 본체(110)에 삽입 고정된 경우, 삼각뿔(241)은 유입되는 유체를 관 본체(110)의 원중심으로부터 삼각기둥(242)의 각 측면으로 확산시켜, 유도하게 된다. 그리고 각 측면에 도달한 유체는 복수의 돌기부(240p) 사이에 형성된 교차 유로(240r)를 흐르게 되지만, 관 본체(110)의 원통형 내벽면과 복수의 돌기부(240p)의 높이가 거의 같으므로(틈이 없음), 유체는 복수의 돌기부(240p) 사이의 좁은 교차 유로(240r)를 흐르게(즉, 복수의 돌기부(240p)의 상면을 흐르는 유체는 거의 없음) 된다.

[0048] 도 8a는, 내부 구조체(240)의 하나의 측면을 평면상에 나타내고, 삼각뿔(241)과 복수의 돌기부(240p)의 배열을 나타내는 도면이며, 상류측의 삼각뿔(241)은 그 꼭지각을, 예를 들면, 90도로 한다. 물론, 이 각도는 적절하게 변경 가능하다. 그리고 하류측의 삼각기둥(242)의 3개의 측면에는, 꼭지각  $41.11^\circ$ 의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(240p)가 그물 형상으로 형성된다. 한편, 이 꼭지각도 적절하게 변경 가능하다. 따라서, 도 8b에 나타내는 바와 같이, 복수의 돌기부(240p) 사이에 형성되는 교차 유로(240r)의 교차 각도도  $41.11^\circ$ 로 된다. 구체적으로 말하면, 하나의 측면으로 형성되는 바닥면이 마름모꼴인 복수의 돌기부(240p)는 상류에서 하류에 걸쳐 5개, 4개, 5개, ..., 4개씩 14열로 형성되어 하나의 측면에 63개가 있으며, 세 측면의 합계는 189개로 된다. 물론, 이 수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(240p)의 형상은 제 1 실시예와 마찬가지로 바닥면이 마름모꼴인 돌기가 아니어도 좋고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 8a, 도 8b로부터 적절히(각도, 간격 등을) 변경할 수 있다.

[0049] 이하, 유체가 유체 공급관(200)을 통과하는 동안의 유동에 대해 설명한다. 유입구(111)를 통해 유입된 유체는 유입측 부재(120)의 테이퍼부(124)의 공간을 경유하여 내부 축체(240)의 삼각뿔(241)에 부딪쳐, 유체 공급관(200)의 중심에서부터 바깥쪽을 향해(즉, 반경 방향으로, 삼각뿔(241)의 바닥면 방향으로) 확산된다. 확산된 유체는 삼각기둥(242)의 각 측면에 도달하고, 상류측에서 5개, 4개, 5개, ...로 형성된, 바닥면은 마름모꼴이고, 상면은 원기둥의 일부인 둥그스름한 형상의 돌기부(240p) 사이의 좁은 교차 유로(240r)(교차각  $41.11^\circ$ )의 사이로 흐른다. 도 8a의 상류에서 하류에 걸쳐, 왼쪽 대각선 상류로부터 오른쪽 대각선 하류 방향으로 흐르는 세기와 오른쪽 대각선 상류에서 왼쪽 대각선 하류 방향으로 흐르는 세기는 거의 같다. 유체는 복수의 돌기부(240p)에 충돌하여 전단되고, 또한, 복수의 교차 유로(240r)에서 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 본 실시예에서도, 도 8a의 삼각기둥(242) 측면의 좌우 단부(도 8a의 위쪽과 아래쪽 각각의 단부)로부터는 흐름이 반복하는 것으로 된다. 유체가 복수의 돌기부(240p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(240r)를 통과하는 것에 의해, 다수의 미소한 소용돌이를 발생시킨다. 또한, 복수의 돌기부(240p)의 다단의 그물 형상의 배치에 의해, 교차 유로(240r)에서는 교대로 흘러 좌우로 스위칭하는 플립플롭 현상도 생긴다. 이러한 현상에 의해, 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 돌기부(240p)의 상기 구조는 다른 성질을 갖는 2개 이상의 유체를 혼합하는 경우에도 유용하다.

[0050] 또, 내부 구조체(240)는 단면적이 큰 상류측(삼각뿔(241))에서 단면적이 작은 하류측(복수의 돌기부(240p) 사이)에 형성된 교차 유로(240r))으로 유체가 흐르게 하는 구조를 갖는다. 제 1 실시예에서 설명한 바와 같이, 베르누이의 방정식에 따라, 정압이 낮아져, 캐비테이션 현상에 의해 액체 속에 존재하는 100미크론 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등하여 작은 기포가 다수 생긴다. 기화에 의해 발생하는 미세 기포는 물의 표

면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 윤활성을 향상시킨다. 혹은, 미리 유체에 공기 그 외의 기체를 주입하고(도 1의 배관(12)의 도중에 기체의 주입 수단을 마련함), 다수의 돌기부(240p)와 유체의 충돌에 의해 용존 기체의 유리를 일으켜 다수의 미세 기포를 발생시킬 수도 있다.

[0051] 내부 축체(240)의 삼각기둥(242)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(240r)를 통과한 유체는 내부 구조체(240)의 단부를 향해 흐른다. 하류 단부에서는, 플립플롭 현상으로 인해, 유체는 좌우 방향으로 흐름을 스위칭하면서 유출측 부재(130) 하류의 테이퍼부(136)가 있는 공간으로 흘러나온다. 그런 뒤, 유출구(112)를 통해 유출되어, 도 1의 노즐(5-1~5-6)을 거쳐 공작 지점 등을 향해 토출된다.

[0052] 또, 내부 구조체(240)의 상류부에 유입 유체를 각 측면에 효율적으로 분산하는 삼각뿔(241)을 마련하도록 했지만, 이것은 필수 구성은 아니다. 내부 구조체(240)에는, 삼각기둥(242)의 측면에 복수의 돌기부(240p)가 그물 형상으로 형성되어 있으면 좋다. 또한, 내부 구조체(240)의 하류 단부는 삼각기둥(242)의 바닥면(삼각형)이 되어 있지만, 이 하류 단부에 삼각뿔을 만들어 유체를 관 본체(110)의 유출구(112)의 중심으로 유도하도록 하여도 된다. 이것은 다음에 언급하는 다른 실시예에서도 마찬가지이다.

[0053] (제 3 실시예)

[0054] 다음으로, 도 9a 내지 도 13b를 참조하여 본 발명의 제 3 실시예에 관한 유체 공급관(300)에 대해 설명한다. 본 실시예에서는, 제 1 실시예와 마찬가지로의 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분은 상세하게 설명한다. 제 1 실시예와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 9a는 제 3 실시예에 관한 유체 공급관(300)의 측면 분해도이고, 도 9b는 유체 공급관(300)의 측면 투시도이다. 도 9a 및 도 9b에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(300)은 관 본체(110)와 제 1 내부 구조체(외측 내부 구조체)(340)와 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(350)를 포함한다. 내부 구조체(340)는 제 1 실시예와 같은 사각기둥(342)이지만, 내부에 직육면체의 중공 형상의 관통된 공동(341)이 형성되어 있고, 이 공동(341)에 제 2 내부 구조체(350)가 수납되게 된다. 도 10은 내부 구조체(340)에 제 2 내부 구조체(350)가 수납되는 도중을 나타내는 3차원 사시도이다. 도 11a는 내부 구조체(340)에 제 2 내부 구조체(350)가 수납된 상태의 3차원 사시도이며, 도 11b는 그 일부 단면도이다.

[0055] 제 1, 제 2 내부 구조체(340, 350)는, 제 1 실시예와 같이, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어지는 기둥 형상의 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 혹은, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 공정은 각기둥(제 3 실시예에서는 사각기둥)의 외형 형상의 내측 내부 축체를 준비하는 공정과, 내측 내부 축체의 상류측의 단부에 사각뿔(351)을 형성하는 공정과, 내측 내부 축체의 외표면에 교차 유로(350r)를 만드는 것에 의해, 복수의 돌기부(350p)를 형성하는(구체적으로는, 사각기둥의 측면으로부터 소정 깊이의 교차 유로(350r)를 형성함으로써, 바닥면을 교차 유로(350r)의 바닥면과 같은 높이로 하고, 상면을 사각기둥의 측면 높이로 하는 복수의 돌기부(350p)를 형성함) 공정을 갖는다. 이렇게 해서 내측 내부 구조체(350)가 형성된다. 그리고 원기둥 형상의 외측 내부 축체를 준비하는 공정과, 외측 내부 축체에 대하여, 내측 내부 축체가 내부에 배치되는 중공의 각기둥 형상(제 3 실시예에서는 사각기둥, 또는 바닥면이 정방형인 직육면체)의 공동(341)을 관통하여 형성하는(필요에 따라 입구 네 변에 테이퍼링된 가이드(343)가 설치됨) 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체에 대하여, 바닥면을 각기둥(제 3 실시예에서는 사각기둥(342))의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(340r)를 형성함으로써, 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고, 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(340p)를 형성하는 공정을 갖는다. 이렇게 하여, 외측 내부 구조체(340)가 형성된다. 복수의 돌기부(350p)가 형성된 내측 내부 구조체(350)를 복수의 돌기부(340p)가 형성된 외측 내부 구조체(340)의 중공의 공동(341)에 배치하는 공정에 의해 조립된다.

[0056] 도 10 내지 도 12에 나타내는 바와 같이, 외측 내부 구조체(340)는 원기둥 형상의 축체를 가공하여 사각기둥(342)이 형성되고 사각기둥(342)의 네 개의 측면에 복수의 돌기부(340p)가 형성된다. 복수의 돌기부(340p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 사각기둥(342)의 외표면(측면)과 같은 면이며, 그 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 그리고 외측 내부 구조체(340)는 내부에 직육면체의 관통된 공동(341)이 형성되어 있고, 그 입구의 네 변에는 테이퍼링된 가이드(343)가 형성된다.

[0057] 내측 내부 구조체(350)는 유체의 유입 측에 사각뿔(351)을 갖고, 거기에서 이어지는 나머지 부분은 사각기둥(352) 형상을 하고 있으며 네 개의 측면에 복수의 돌기부(350p)가 형성된다. 복수의 돌기부(350p)는 그물 형상

으로 배치되고 그 높이는 일정한 높이로 되어 있다. 즉, 돌기부(350p)의 상면은 외측 내부 구조체(340)에 형성된, 직육면체 형상을 하고 있는 공동(341)의 내벽의 높이(혹은 폭)와 같거나 혹은 약간 낮은(작은) 위치에 고정되게 된다(도 12 참조). 즉, 공동(341)의 세로, 가로, 폭(단면이 정방형인 각 변의 길이)은 내측 내부 구조체(350)의 평행한 양 측면으로부터 돌출해 있는 돌기부(350p) 상호의 표면 사이의 거리와 같거나 약간 큰 거리로 함으로써 돌기부(350p)와 공동(341)의 벽면의 거리가 거의 없어진다. 도 11a, 도 11b 혹은 도 12에 나타내는 바와 같이, 내측 내부 구조체(350)가 외측 내부 구조체(340)에 삽입되어, 더욱이, 도 9b와 같이 관 본체(110)에 삽입 고정된 경우, 사각뿔(351)은 유입하는 유체를 관 본체(110)의 원 중심으로부터 사각기둥(352)의 각 측면으로 확산시켜 유도하게 된다. 또한, 내부 구조체(340)의 공동(341)의 입구에 형성된 테이퍼링된 네 변의 가이드(343)가 사각기둥(342)의 각 측면으로 유체를 유도하게 된다. 즉, 제 3 실시예에서는, 관 본체(110)의 유입구(111)에서 유입되는 유체는 사각뿔(351)을 거쳐 공동(341) 안으로 유입되고, 내측 내부 구조체(350)에 형성된 교차 유로(350r)를 경유하는 것과 유입구(111)에서 직접 또는 사각뿔(351), 가이드(343)를 거쳐, 외측 내부 구조체(340)에 형성된 유로(340r)를 경유하는 것으로 이분(二分)되고 각각의 하류단에서 이분된 유체는 합류하여 유출구(112)로 향하게 된다.

[0058] 도 13a는 내부 구조체(340)의 하나의 측면을 평면상에 나타내어, 복수의 돌기부(340p)의 배열을 나타내는 도면이고, 사각기둥(342)의 네 개의 측면에는, 도시는 생략하고 있지만, 제 1 실시예와 마찬가지로, 꼭지각  $41.11^\circ$ 의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(340p)가 그물 형상으로 형성된다. 또한, 이 꼭지각은 적절하게 변경 가능하다. 따라서, 복수의 돌기부(340p) 사이에 형성되는 교차 유로(340r)의 교차 각도도  $41.11^\circ$ 로 된다. 구체적으로 말하면, 한 측면에 형성되는 바닥면이 마름모꼴인 복수의 돌기부(340p)는 상류에서 하류에 걸쳐, 3개, 4개, 3개, ..., 4개씩 14열로 형성되어 하나의 측면에 49개가 있고, 네 측면의 합계는 196개로 된다. 물론, 이 개수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(340p)의 형상은 제 1 실시예와 마찬가지로 바닥면이 마름모꼴 형상의 돌기가 아니어도 좋고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 13a에서 적절하게(각도, 간격 등) 변경할 수 있다.

[0059] 도 13b는, 내측 내부 구조체(350) 상류의 사각뿔(351)과 사각기둥(352)의 한 측면의 복수의 돌기부(350p)의 배열을 평면상에 나타낸다. 상류측의 사각뿔(351)은 그 꼭지각을, 예를 들면, 60도로 한다. 물론, 이 각도는 적절하게 변경 가능하다. 그리고 그 하류의 사각기둥(352)의 네 측면에는, 도시는 생략하지만, 외측 내부 구조체(340)와 같이, 꼭지각  $41.11^\circ$ 인 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(350p)가 그물 형상으로 형성된다. 또한, 이 꼭지각은 적절하게 변경 가능하다. 따라서, 복수의 돌기부(350p) 사이에 형성되는 교차 유로(350r)의 교차 각도도  $41.11^\circ$ 로 된다. 구체적으로 말하면, 한 측면에 형성되는 복수의 바닥면이 마름모꼴인 돌기부(350p)는 상류에서부터, 1개, 2개, 1개, ..., 2개로 14열 형성되어 하나의 측면에 21개가 있고, 네 측면의 합계는 84개로 된다. 물론, 이 개수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(350p)의 형상은 외측 내부 구조체(340)의 돌기부(340p)와 마찬가지로, 바닥면이 마름모꼴 형상의 돌기가 아니어도 좋고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 13b에서 적절하게 변경(각도, 간격 등)할 수 있다.

[0060] 이하, 유체가 유체 공급관(300)을 통과하는 동안의 유동에 대해 설명한다. 유입구(111)을 통해 유입된 유체는 유입측 부재(120)의 테이퍼부(124)의 공간을 경유하여 내부 구조체(350)의 사각뿔(351)에 부딪쳐, 유체 공급관(300)의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향으로, 사각뿔의 바닥면 방향으로) 확산되어, 일부는 내측 내부 구조체(350)와 공동(341)으로 형성되는 내부의 교차 유로(350r)에 유입된다. 또한, 그 유체의 남은 부분은 내부 구조체(340)의 네 변의 가이드(343)으로 유도되어, 외측 내부 구조체(340)과 관 본체(110)로 형성되는 내부의 교차 유로(340r)에 유입한다. 도 13a의 복수의 돌기부(340p) 사이의 교차 유로(340r)에 유입된 유체 및 도 13b의 복수의 돌기부(350p) 사이의 교차 유로(350r)에서는, 상류에서 하류에 걸쳐, 왼쪽 대각선 상류로부터 오른쪽 대각선 하류의 방향으로 흐르는 세기와 오른쪽 대각선 상류에서 왼쪽 대각선 하류의 방향으로 흐르는 세기는 거의 같게 된다. 본 실시예에서도 도 13a의 사각기둥(342) 측면의 좌우 단부(도 13a의 위쪽과 아래쪽 각각의 단부)에서는, 흐름이 반복되게 된다. 한편, 도 12에 나타내는 바와 같이, 내측 내부 구조체(350)의 사각기둥(352) 측면의 각 변(도 13b의 위쪽과 아래쪽 각각의 단부)은 공동(341)의 직육면체의 측면의 각 변과 일정한 거리가 있기 때문에, 사각기둥(352) 측면의 상하 단부에서는 유체가 한 측면의 유로에서 다른 측면의 유로로 이동하는 일이 생길 수 있다.

[0061] 유체가 외측 내부 구조체(340)의 복수의 돌기부(340p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(340r)를 통과하는 것 및 내측 내부 구조체(350)의 복수의 돌기부(350p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(350r)를 통과하는 것으로 다수의 미소한 소용돌이를 발생시킨다. 또한, 외측 내부 구조체(340)에서는 유체가 복수의 돌기부(340p)에 충돌해 전단되고, 또한, 복수의 교차 유로(340r)에서 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 내측 내부 구조체(350)에서는, 유



체가 복수의 돌기부(350p)에 충돌하여 전단되고, 또한, 복수의 교차 유로(350r)에서 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 아울러, 복수의 돌기부(340p, 350p)의 다단의 그물 형상의 배치에 의해, 교차 유로(340r, 350r)에서는 교대로 흘러 좌우로 스위칭하는 플립플롭 현상도 생긴다. 이러한 현상에 의해, 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 돌기부(340p, 350p)의 상기 구조는 다른 성질을 갖는 2가지 이상의 유체를 혼합하는 경우에도 유용하다.

[0062] 또한, 내부 구조체(340, 350)는 유체가 단면적이 큰 상류측(사각뿔(351))에서 단면적이 작은 하류측(복수의 돌기부(340p) 사이에 형성된 교차 유로(340r) 및 복수의 돌기부(350p) 사이에 형성된 교차 유로(350r))으로 흐르도록 하는 구조를 갖는다. 제 1 실시예에서 설명한 바와 같이, 베르누이의 방정식에 따라, 정압이 낮아져 캐비테이션 현상에 의해 액체 중에 존재하는 100미크론 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등해 작은 기포가 다수 생긴다. 기화에 의해 발생하는 미세 기포는 물의 표면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 윤활성을 향상시킨다. 혹은, 유체에 미리 공기 그 외의 기체를 주입하여(도 1의 배관(12)의 도중에 기체의 주입 수단을 마련함), 다수의 돌기부(340p, 350p)와 유체가 충돌하여 용존 기체의 유리를 일으킴으로써 다수의 미세 기포를 발생시킬 수도 있다.

[0063] 내부 구조체(340)의 사각기둥(342)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(340r)를 통과한 유체는 내부 구조체(340)의 단부를 향해 흐른다. 또, 내부 구조체(350)의 사각기둥(352)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(350r)를 통과한 유체는 내부 구조체(350)의 단부를 향해 흐른다. 각각의 하류 단부에서는, 플립플롭 현상에 의해, 유체는 좌우 방향으로의 흐름을 스위칭하면서, 유출측 부재(130)의 하류의 테이퍼부(136)가 있는 공간으로 흘러나와 합류한다. 그리고 나서, 유출구(112)를 통해서 유출되어 도 1의 노즐(5-1~5-6)을 통해 공작 지점(G) 등을 향해 토출된다.

[0064] 또한, 내부 구조체(350)의 상류부에 유입 유체를 효율적으로 각 측면으로 분산하는 사각뿔(351)을 마련하도록 했지만, 이것은 필수 구성은 아니다. 내부 구조체(350)는 사각기둥(352)의 측면에 복수의 돌기부(350p)가 그물 형상으로 형성되어 있으면 된다. 또한, 내부 구조체(350)의 하류 단부는 사각기둥(342)의 바닥면(사각형)으로 되어 있지만, 이 하류 단부에 사각뿔을 마련하여, 공동(341)의 출구에서 일부 돌출하도록 해서 유체를 관 본체(110)의 유출구(112)의 중심으로 유도하도록 해도 된다. 덧붙여, 제 3 실시예의 외측 내부 구조체(340)의 공동(341)은 직육면체로 했지만, 이 공동(341)을 원기둥 형상으로 하는 한편, 내측 내부 구조체(350)에는 사각기둥의 바닥면에서 원호 형상의 표면을 갖는 복수의 돌기부를 그물 형상으로 마련해도 된다. 즉, 외측 내부 구조체(340)의 돌기부(340p)와 마찬가지로의 원호 형상으로 높이가 변화하는 돌기부로 할 수도 있다.

[0065] (제 4 실시예)

[0066] 다음에, 도 14a 내지 도 18b를 참조하여 본 발명의 제 4 실시예에 관한 유체 공급관(400)에 대해 설명한다. 본 실시 형태에 있어서는, 제 2 또는 제 3 실시예와 마찬가지로의 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분은 상세하게 설명한다. 제 3 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 사용한다. 도 14a는 제 4 실시예에 관한 유체 공급관(400)의 측면 분해도이며, 도 14b는 유체 공급관(400)의 측면 투시도이다. 도 14a 및 도 14b에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(400)은 관 본체(110)와 제 1 내부 구조체(외측 내부 구조체)(440)와 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(450)를 포함한다. 내부 구조체(440)는 제 2 실시예와 마찬가지로의 삼각기둥(442)(바닥면이 정삼각형)이지만, 내부에 삼각기둥의 형상의 중공의 관통된 공동(441)(바닥면이 정삼각형이고, 삼각기둥(442)의 바닥면의 정삼각형보다 각 변의 길이가 짧음)이 형성되어 있고, 이 공동(441)에 제 2 내부 구조체(450)가 수납되게 된다. 도 15는 내부 구조체(440)에 제 2 내부 구조체(450)가 수납되는 도중의 3차원 사시도이다. 도 16a는 내부 구조체(440)에 제 2 내부 구조체(450)가 수납된 상태의 3차원 사시도이며, 도 16b는 그 일부 단면도이다. 도 17은 내부 구조체(440)에 제 2 내부 구조체(450)가 수납된 상태를 다른 각도에서 본 3차원 사시도이다.

[0067] 제 1, 제 2 내부 구조체(440, 450)는, 제 3 실시예와 마찬가지로, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어지는 기둥 형상의 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정은 삼각기둥의 외형 형상의 내측 내부 축체를 준비하는 공정과, 내측 내부 축체 상류측의 단부에 삼각뿔을 형성하는 공정과, 내측 내부 축체의 외표면에 교차 유로(450r)를 제작하는 것에 의해 복수의 돌기부(450p)를 형성하는(구체적으로는, 삼각기둥의 측면으로부터 소정 깊이의 교차 유로(450r)를 형성함으로써, 바닥면을 교차 유로의 바닥면과 같은 높이로 하고, 상면을 삼각기둥의 측면의 높이로 하는 복수의 돌기부(450p)를 형성함) 공정을 갖는다. 이와 같이 하여 내측 내부 구조체(450)가 형성된다. 그리고 원기

등 형상의 외측 내부 축체를 준비하는 공정과, 외측 내부 축체에 대하여, 내측 내부 축체가 내부에 배치되는 중공의 삼각기둥 형상의 공동(441)을 관통하여 형성되는 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체에 대하여, 바닥면을 삼각기둥의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(440r)를 형성함으로써, 바닥면을 삼각기둥의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(440p)를 형성하는 공정을 갖는다. 이와 같이 하여, 외측 내부 구조체(440)가 형성된다. 복수의 돌기부(450p)와 교차 유로(450r)가 형성된 내측 내부 구조체(450)를, 복수의 돌기부(440p)와 교차 유로(440r)가 형성된 외측 내부 구조체(440)의 중공의 공동(441)에 배치하는 공정에 의해 조립할 수 있다.

[0068] 도 15 내지 도 17에 나타내는 바와 같이, 외측 내부 구조체(440)는 원기둥 형상의 축체를 가공하여, 삼각기둥(442)이 형성되고 삼각기둥(442)의 세 측면에 복수의 돌기부(440p)가 형성된다. 복수의 돌기부(440p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 삼각기둥(442)의 외표면(측면)과 같은 면이고, 그 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 그리고 외측 내부 구조체(440)는 내부에 삼각기둥을 관통한 공동(441)이 형성되어 있고, 그 입구의 세 변에는 테이퍼링된 가이드(443)가 형성된다.

[0069] 한편, 내측 내부 구조체(450)는 유체가 유입되는 쪽에 삼각뿔(451)을 갖고, 거기에 이어지는 나머지 부분에는, 삼각기둥(452)(바닥면은 정삼각형이고 각 변의 길이는 외측 내부 구조체(440)의 삼각기둥(442)보다 짧음)의 형상을 하고 있으며, 세 측면에 복수의 돌기부(450p)가 형성된다. 복수의 돌기부(450p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 높이는 일정한 높이로 되어 있다. 즉, 돌기부(450p)의 상면은 외측 내부 구조체(440)에 형성된 삼각기둥의 중공 형상을 하고 있는 공동(441)의 내벽 높이와 같거나 혹은 약간 낮은 위치에 고정되게 된다(도 17 참조). 즉, 도 16a, 도 16b 혹은 도 17에 나타내는 바와 같이, 내부 구조체(450)가 내부 구조체(440)에 삽입되고, 나아가, 도 14b처럼 관 본체(110)에 삽입 고정된 경우, 삼각뿔(451)은 유입되는 유체를 관 본체(110)의 원중심으로부터 삼각기둥(452)의 각 측면으로 확산시켜 유도하는 것으로 된다. 또, 내부 구조체(440)의 테이퍼링된 세 변의 가이드(443)가 삼각기둥(442)의 각 측면으로 유체를 유도하게 된다. 즉, 제 4 실시예에서는, 관 본체(110)의 유입구(111)를 통해 유입되는 유체는 삼각뿔(451)을 경유하여 흘러 공동(441)에 배치된 내측 내부 구조체(450)에 형성된 교차 유로(450r)를 경유하는 것과, 직접 또는 삼각뿔(451) 및 가이드(443)를 경유하여 흘러 외측 내부 구조체(440)에 형성된 유로(440r)를 경유하는 것으로 이분되고, 각각의 하류단에서 이분된 유체는 합류하여 유출구(112)로 향하게 된다.

[0070] 도 18a는 내부 구조체(440)의 하나의 측면을 평면상에 나타내어 돌기부(440p)의 배열을 나타내는 도면이며, 삼각기둥(442)의 세 측면에는, 도시는 생략하고 있지만, 제 1 내지 제 3 실시예와 마찬가지로, 꼭지각  $41.11^\circ$ 의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(440p)가 그물 형상으로 형성된다. 또한, 이 꼭지각은 적절하게 변경 가능하다. 따라서, 복수의 돌기부(440p) 사이에 형성되는 교차 유로(440r)의 교차 각도도  $41.11^\circ$ 로 된다. 구체적으로 말하면, 한 측면에 형성되는 복수의 바닥면이 마름모꼴인 돌기부(440p)는 상류에서 하류에 걸쳐, 5개, 4개, 5개, ..., 4개씩 14열 형성되어 하나의 측면에 63개가 있고, 세 개의 측면의 합계는 189개로 된다. 물론, 이 개수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(440p)의 형상은, 제 1 내지 제 3 실시예와 마찬가지로, 바닥면이 마름모꼴 형상의 돌기가 아니어도 되고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 18a에서 적절하게 변경(각도, 간격 등)할 수 있다.

[0071] 도 18b는 내부 구조체(450)의 상류 측 삼각뿔(451)과 그 하류의 삼각기둥(452)의 한 측면상의 돌기부(450p)의 배열을 평면상에 나타내고 있다. 삼각뿔(451)은 그 꼭지각을, 예를 들면,  $90^\circ$ 로 하지만, 이 각도는 적절하게 변경 가능하다. 그리고 삼각기둥(452)의 세 개의 측면에는, 도시는 생략하고 있지만, 내부 구조체(440)의 삼각기둥(442)의 복수의 돌기부(440p)와 같이, 꼭지각  $41.11^\circ$ 의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(450p)가 그물 형상으로 형성된다. 또, 이 꼭지각도 적절하게 변경 가능하다. 따라서, 복수의 돌기부(450p) 사이에 형성되는 교차 유로(450r)의 교차 각도도  $41.11^\circ$ 로 된다. 구체적으로 말하면, 한 측면에 형성되는 복수의 바닥면이 마름모꼴인 돌기부(450p)는 상류에서 하류에 걸쳐, 1개, 2개, 1개, ..., 2개씩 14열 형성되며 하나의 측면에 21개가 있고, 세 개의 측면의 합계는 63개로 된다. 물론, 이 수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(450p)의 형상은 내부 구조체(440)의 삼각기둥(442)상의 복수의 돌기부(440p)와 마찬가지로, 바닥면이 마름모꼴의 돌기가 아니어도 되고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 13b에서 적절하게 변경(각도, 간격 등)할 수 있다.

[0072] 이하, 유체가 유체 공급관(400)을 통과하는 동안의 유동에 대해 설명한다. 유입구(111)를 통해 유입된 유체는 유입측 부재(120)의 테이퍼부(124)의 공간을 경유하여 내부 구조체(450)의 삼각뿔(451)에 부딪쳐, 유체 공급관(400)의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향으로, 삼각뿔의 바닥면 방향으로) 확산되고, 일부는 내측 내

부 구조체(450)와 중공의 삼각기둥 형상의 공동(441)에 형성되는 내부의 교차 유로(450r)에 유입된다. 또, 그 유체의 나머지는 내부 구조체(440)의 세 변의 가이드(443)로 유도되어, 외측 내부 구조체(440)와 관 본체(110)로 형성되는 내부의 교차 유로(440r)에 유입된다. 도 18a의 복수의 돌기부(440p) 사이의 교차 유로(440r)에 유입된 유체 및 도 18b의 복수의 돌기부(450p) 사이의 교차 유로(450r)에서는, 상류에서 하류에 걸쳐, 왼쪽 대각선 상류에서 오른쪽 대각선 하류 방향으로 흐르는 세기와 오른쪽 대각선 상류에서 왼쪽 대각선 하류 방향으로 흐르는 세기는 거의 같게 된다. 본 실시예에 있어서도, 도 18a의 삼각기둥(442) 측면의 좌우 단부(도 18a의 위쪽과 아래쪽 각각의 단부)에서 흐름이 반복된다. 또, 도 17에 나타내는 바와 같이, 내측 내부 구조체(450)의 삼각기둥(452) 측면의 각 변(도 18b의 위쪽과 아래쪽의 각각의 단부)이 삼각기둥의 공동(441)의 측면의 각 변과는 일정한 거리가 있기 때문에, 삼각기둥(452) 측면의 상하 단부에서는 하나의 측면의 유로로부터 다른 측면의 유로로 유체가 이동하는 일이 발생할 수 있다.

[0073] 유체가 외측 내부 구조체(440)의 복수의 돌기부(440p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(440r)를 통과하는 것, 및 내측 내부 구조체(450)의 복수의 돌기부(450p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(450r)를 통과하는 것에 의해 다수의 미소한 소용돌이를 발생시킨다. 또 외측 내부 구조체(440)에서, 유체는 복수의 돌기부(440p)에 충돌하여 전단되고, 또한, 복수의 교차 유로(440r)에의 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 내측 내부 구조체(450)에서, 유체는 복수의 돌기부(450p)에 충돌하여 전단되고, 또한, 복수의 교차 유로(450r)에의 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 또한, 복수의 돌기부(440p, 450p)의 다단의 그물 형상의 배치에 의해, 교차하는 유로(440r, 450r)에서는 교대로 흘러 좌우로 스위칭하는 플립플롭 현상도 생긴다. 이러한 현상에 의해, 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 돌기부(440p, 450p)의 상기 구조는 다른 성질을 갖는 2개의 이상의 유체를 혼합하는 경우에도 유용하다.

[0074] 또한, 내부 구조체(440, 450)는 단면적이 큰 상류측(삼각뿔(451))으로부터 단면적이 작은 하류측(복수의 돌기부(440p) 사이에 형성된 교차 유로(440r) 및 복수의 돌기부(450p) 사이에 형성된 교차 유로(450r))으로 유체가 흐르게 하는 구조를 갖는다. 제 1 실시예에서 설명한 바와 같이, 베르누이의 방정식에 따라, 정압이 낮아져, 캐비테이션 현상에 의해 액체에 존재하는 100미크론 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등해 작은 기포가 다수 생긴다. 기화에 의해 발생하는 미세 기포는 물의 표면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 유효성을 향상시킨다. 혹은, 유체에 미리 공기 그 외의 기체를 주입하고(도 1의 배관(12)의 도중에 기체 주입 수단을 마련함), 다수의 돌기부(440p, 450p)와 유체의 충돌로 인해 용존 기체의 유리를 일으켜 다수의 미세 기포를 발생시킬 수도 있다.

[0075] 내부 구조체(440)의 삼각기둥(442)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(440r)를 통과한 유체는 내부 구조체(440)의 단부를 향해 흐른다. 또, 내부 구조체(450)의 삼각기둥(452)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(450r)를 통과한 유체는 내부 구조체(450)의 단부를 향해 흐른다. 각각의 하류 단부에서, 플립플롭 현상에 의해, 유체는 좌우 방향으로의 흐름을 스위칭하면서, 유출측 부재(130) 하류의 테이퍼부(136)가 있는 공간으로 흘러나와 합류한다. 그리고 나서, 유출구(112)를 통해 유출되고, 도 1의 노즐(5-1~5-6)을 통해 공작 지점(G) 등을 향해 토출된다.

[0076] 또, 내부 구조체(450)의 상류부에 유입된 유체를 효율적으로 각 측면으로 분산시키는 삼각뿔(451)을 마련하도록 했지만, 이것은 필수 구성은 아니다. 내부 구조체(450)는 삼각기둥(452)의 측면에 복수의 돌기부(450p)가 그물 형상으로 형성되어 있으면 된다. 또한, 내부 구조체(450)의 하류 단부는 삼각기둥(452)의 바닥면(정삼각형)으로 되어 있지만, 그 하류 단부에 삼각뿔을 마련하여, 공동(441)의 출구에서 일부 돌출하도록 하여, 유체를 관 본체(110)의 유출구(112)의 중심으로 유도하도록 해도 된다. 더하여, 제 4 실시예의 외측 내부 구조체(440)의 공동(441)은 중공의 삼각기둥 형상(단면 정각형)으로 했지만, 이 공동(441)을 원기둥 형상으로 하는 한편, 내측 내부 구조체(450)에는 삼각기둥의 바닥면에서 원호 형상의 표면을 갖는 복수의 돌기부를 그물 형상으로 마련해도 된다. 즉, 외측 내부 구조체(440)의 돌기부(440p)와 같은 원호 형상으로 높이가 변화하는 돌기부로 할 수도 있다.

[0077] (제 5 실시예)

[0078] 다음에, 도 19a 내지 도 22를 참조하여 본 발명의 제 5 실시예에 관한 유체 공급관(500)에 대해 설명한다. 본 실시예에 있어서는, 제 3 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고 차이가 있는 부분은 상세하게 설명한다. 제 3 실시예와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 19a는 제 5 실시예에 관한 유체 공급관(500)의 측면 분해도이며, 도 19b는 유체 공급관(500)의 측면 투시도이다. 도 19a 및 도 19b에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(500)은 관 본체(110)와 제 1 내부 구조체(외측 내부 구조체)(540)와 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(550)를 포함한다. 내부 구조체(540)는 제 3 실시예와 마찬가지로 사각기둥(542)



(바닥면 정방형)을 포함하지만, 내부에 중공의 원기둥 형상의 관통된 공동(541)이 형성되어 있고, 이 공동(541)에 제 2 내부 구조체(550)가 수납되게 된다. 이 외측 내부 구조체(540)는 사각뿔의 머리 부분을 잘라낸 절두 사각뿔(543)을 선단 형상으로 한다. 더욱 더 상세하게 말하면, 도 19a와 같이, 그 절결부의 단면은 원형으로 되어 있다. 도 20은 내부 구조체(540)에 제 2 내부 구조체(550)가 수납되는 도중의 3차원 사시도이다. 도 21a는 내부 구조체(540)에 제 2 내부 구조체(550)가 수납된 상태의 3차원 사시도이며, 도 21b는 그 일부 단면도이다.

[0079] 제 1, 제 2 내부 구조체(540, 550)는, 제 3 실시예와 마찬가지로, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어지는 기둥 형상 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 혹은, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우에는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정은 원기둥 외형 형상의 내측 내부 축체를 준비하는 공정과, 내측 내부 축체의 상류측 단부에 나선 형상(예컨대, 반시계 회전)의 하나 내지 복수의 날개(551)을 형성하는 공정과, 내측 내부 축체 하류의 외표면에 원기둥 측면으로부터 소정 깊이의 교차 유로(550r)를 형성함으로써, 바닥면을 교차 유로의 바닥면과 같은 높이로 하고 상면을 원기둥 측면의 같은 높이로 하는 복수의 돌기부(550p)를 형성하는 공정과, 내측 내부 축체의 하류단에 돔형 또는 원뿔형의 유도부(552)를 형성하는 공정을 포함하며, 이들 공정을 거쳐 내측 내부 구조체(550)가 형성된다. 더욱 구체적인 일 예로는, 교차 유로로서 원환 형상과 나선 형상(예컨대, 반시계 회전)의 교차 유로(550r)를 복수 만드는 것에 의해, 복수의 돌기부(550p)를 형성한다. 그리고 원기둥 형상의 외측 내부 축체를 준비하는 공정과, 외측 내부 축체에 대하여 상류측을 절두 사각뿔(543)로 하는 공정과, 내측 내부 축체가 내부에 배치되는 중공의 원기둥 형상의 공동(541)(원형의 입구를 가짐)을 관통하여 형성하는 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체에 대해서 바닥면을 각기둥(제 5 실시예에서는 사각기둥(542))의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(540r)를 형성함으로써, 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고, 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(540p)를 형성하는 공정에 의해, 외측 내부 구조체(540)가 제조된다. 또, 이 사각기둥(542)의 바닥면은 정방형이다. 복수의 돌기부(550p) 및 복수의 나선 유로(550r)가 형성된 내측 내부 구조체(550)가 복수의 돌기부(540p) 및 복수의 나선 유로(540r)가 형성된 외측 내부 구조체(540)의 중공의 공동(541)에 배치되는 공정에 의해 2개의 내부 구조체(540, 550)을 조립할 수 있다.

[0080] 도 20 내지 도 21b에 나타내는 바와 같이, 외측 내부 구조체(540)는 원기둥 형상의 축체를 가공하는 것에 의해 선단에 절두 사각뿔(543)이 있고, 그 하류 측에는 사각기둥(542)이 형성되며, 사각기둥(542)의 네 개의 측면에는 복수의 돌기부(540p)가 형성된다. 복수의 돌기부(540p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 사각기둥(542)의 측면(외표면)과 같은 면이고, 그 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이고, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 이 복수의 돌기부(540p)의 배열에 대해서는, 제 3 실시예에서 설명한 것과 마찬가지이다. 그리고 외측 내부 구조체(540)는 절두 사각뿔(543)의 원형 선단으로부터 내부로 중공의 원기둥 형상의 관통된 공동(541)이 형성되어 있다.

[0081] 한편, 내측 내부 구조체(550)은 유체의 유입 측에 나선 형상의, 예를 들면, 세 개의 날개(551)(반시계 회전의 선회류를 일으킴)를 갖고, 그것에 이어지는 부분은 원기둥 형상으로 복수의 교차 유로(550r)와 복수의 돌기부(550p)가 형성된다. 복수의 돌기부(550p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 높이는 일정한 높이로 되어 있다. 즉, 돌기부(550p)의 상면은 외측 내부 구조체(540)에 형성된 공동(541)의 내벽의 높이와 같거나 혹은 약간 낮은 위치에 고정되게 된다(도 19b 및 도 21b 참조). 즉, 도 21a, 도 21b에 나타내는 바와 같이, 내측 내부 구조체(550)가 외측 내부 구조체(540)에 삽입되고, 도 19b와 같이, 관 본체(110)에 삽입 고정된 경우, 절두 사각뿔(543)은 유입하는 유체의 일부를 단면 원형의 관 본체(110)의 원의 중심에서 사각기둥(542)의 외측 내부 구조체(540)의 각 측면으로 확산시켜 유도하고, 각 측면으로 흘러 들어간 유체는 교차 유로(540r)를 경유하게 된다. 또, 유입하는 유체의 남은 부분은 절두 사각뿔(543)의 원형 유입구에서 중공의 공동(541)로 흘러 들어가, 날개(551)에 의해 반시계 회전의 나선류로 된 다음, 내측 내부 구조체(550)의 유로(550r)를 경유하게 된다. 즉, 제 5 실시예에서는, 관 본체(110)의 유입구(111)로부터 유입되는 유체는 내측 내부 구조체(550)에 형성된 교차 유로(550r)를 경유하는 것과 외측 내부 구조체(540)에 형성된 유로(540r)를 경유하는 것으로 이분되고, 각각의 하류단에서 이분된 유체는 합류하여, 유출구(112)로 향하게 된다.

[0082] 도 22는 내측 내부 구조체(550)의 원기둥 형상으로 형성된 교차 유로(550r)와 돌기부(550p)(돌기부(550p)의 상면은 원기둥의 일부 곡면을 갖지만, 바로 위에서 보면 거의 마름모꼴 형상임)의 관계를 평면화하여 설명한 것이다. 한 무리의 교차 유로는 도 22의 좌측 아래에서 우측 위로 60도의 각도를 갖고, 반시계 방향의 나선류를 만드는 복수의 나선 유로이다. 다른 한 무리는 유체의 흐름에 대해서 직행하는 반시계 회전의 원환류를 만드는

복수의 원환 유로이다. 이 나선 유로와 원환 유로가 교차하는 교차 유로(550r)가 형성되어 있다. 또한 이 복수의 돌기부(550p)의 형상은 거의 마름모꼴 형상의 돌기가 아니어도 되고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 22에서 적절하게 변경(각도, 간격 등)할 수 있다.

[0083] 이하, 유체가 유체 공급관(500)을 통과하는 동안의 유동에 대해 설명한다. 유입구(111)를 통해 유입된 유체는 유입측 부재(120)의 테이퍼부(124)의 공간을 경유하여 내부 구조체(540)의 절두 사각뿔(543)에 부딪치고, 유체의 일부는 원형 단면을 갖는 유체 공급관(500)의 원의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향으로, 사각뿔(543)의 바닥면 방향으로) 유도되어 외측 내부 구조체(540)와 관 본체(110)로 형성되는 내부의 교차 유로(540r)에 유입된다. 남은 부분은 절두 사각뿔(543)의 원형 개구부로부터 나선류를 만드는 날개(551)를 경유하여, 내측 내부 구조체(550)와 중공의 원기둥 형상의 공동(541)으로 형성되는 내부의 교차 유로(550r)에 나선류로서 유입된다.

[0084] 유체가 외측 내부 구조체(540)의 복수의 돌기부(540p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(540r)를 통과하는 것, 및 내측 내부 구조체(550)의 복수의 돌기부(550p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(550r)를 통과하는 것에 의해, 다수의 미소한 소용돌이를 발생시킨다. 또, 유체는, 외측 내부 구조체(540)에서는, 복수의 돌기부(540p)에 충돌하여 전단되고, 또 복수의 교차 유로(540r)에서 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 마찬가지로, 내측 내부 구조체(550)에서도, 유체는 복수의 돌기부(550p)에 충돌하여 전단되고, 또 복수의 교차 유로(550r)에서 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 또, 외측 내부 구조체(540)에 있어서, 복수의 돌기부(540p)의 다단의 그물 형상의 배치에 의해, 교차하는 유로(550r)에서는, 교대로 흘러 좌우로 스위칭하는 플립플롭 현상도 생긴다. 이러한 현상에 의해, 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 돌기부(540p, 550p)의 상기 구조는, 다른 성질을 갖는 두 개 이상의 유체를 혼합하는 경우에도 유용하다.

[0085] 또, 내부 구조체(540, 550)는 단면적이 큰 상류측(원형의 유입구가 있는 절두 사각뿔(543))에서부터 단면적이 작은 하류측(복수의 돌기부(540p) 사이에 형성된 교차 유로(540r), 및 복수의 돌기부(550p) 사이에 형성된 교차 유로(550r))으로 유체가 흐르게 하는 구조를 갖는다. 이 구조는 유체의 정압력을 변화시킨다. 제 1 실시예에서 설명한 바와 같이, 베르누이의 방정식에 따라, 정압이 낮아져, 캐비테이션 현상에 의해 액체에 존재하는 100 마이크로 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등해 작은 기포가 다수 생긴다. 기화에 의해 발생하는 미세 기포는 물의 표면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 윤활성을 향상시킨다. 또는, 유체에 미리 공기 그 외의 기체를 주입하여(도 1의 배관(12)의 도중에 기체의 주입 수단을 마련함), 다수의 돌기부(540p, 550p)에 유체가 충돌하여 용존 기체의 유리를 일으켜 다수의 미세 기포를 발생시킬 수도 있다.

[0086] 외측 내부 구조체(540)의 사각기둥(542)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(540r)를 통과한 유체는 외측 내부 구조체(540)의 단부를 향해 흐른다. 또, 내측 내부 구조체(550)의 원기둥 형상의 복수의 좁은 교차 유로(550r)를 통과한 유체는 내측 내부 구조체(550)의 단부로 흐른다. 그리고 두 개의 흐름은 합류하여, 내측 내부 구조체(550)의 하류 단부에 설치된 유도부(552)에 의해 관 본체(110)의 중심 방향으로 유도되어 하류의 테이퍼부(136)가 있는 공간으로 흘러나온다. 그런 다음, 유출구(112)를 통해서 유출되어 도 1의 노즐(5-1~5-6)을 통해서 공작 지점(G) 등을 향해 토출된다.

[0087] 한편, 외측 내부 구조체(540)의 상류부에 유입 유체를 효율적으로 각 측면으로 분산하는 절두 사각뿔(543)을 마련하도록 했지만, 이것은 필수 구성은 아니다. 또한, 내측 내부 구조체(550)의 상류에 여러 장의 날개를 마련하여, 예컨대, 반시계 회전의 선회류를 일으키고 있지만, 선회류를 일으키기에는 효과적이지만, 반드시 날개가 필요한 것은 아니다. 더욱이, 내측 내부 구조체(550)의 하류에 돔 모양의 유도부(552)를 마련하고 있지만, 원뿔형 모양이라도 좋고, 또는 이것을 없애도 된다. 이 유도부(552)는 필수 구성은 아니다.

[0088] (제 6 실시예)

[0089] 다음에, 도 23a 내지 도 26을 참조하여 본 발명의 제 6 실시예에 관한 유체 공급관(600)에 대해 설명한다. 본 실시예에서는, 제 4 실시예나 제 5 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분은 상세하게 설명한다. 제 4 실시예나 제 5 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 도 23a는 제 6 실시예에 관한 유체 공급관(600)의 측면 분해도이며, 도 23b는 유체 공급관(600)의 측면 투시도이다. 도 23a 및 도 23b에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(600)은 관 본체(110)와 제 1 내부 구조체(외측 내부 구조체)(640)와 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(550)를 포함한다. 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(550)는 제 5 실시예의 그것과 완전히 동일한 구성을 취한다. 내부 구조체(640)는 제 4 실시예와 마찬가지로 삼각기둥(642)(바닥면 정삼각형)를 포함하지만, 내부에 원기둥 형상의 관통된 공동(641)이 형성되어 있고, 이 공동(641)에 제 2 내부 구조체(550)가 수납되게 된다. 이 외측 내부 구조체(640)의 상류에는, 삼각뿔의



선두를 잘라낸 절두 삼각뿔(643)이 마련된다. 더욱 더 상세하게 말하면, 도 23a과 같이, 그 절결부의 단면은 원형으로 되어 있다. 도 24는 외측 내부 구조체(640)에 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(550)가 수납되는 도중의 3차원 사시도이다. 도 25a는 외측 내부 구조체(640)에 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)(550)가 수납된 상태의 3차원 사시도이며, 도 25b는 그 일부 단면도이다. 도 26은 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다.

[0090] 제 1, 제 2 내부 구조체(640, 550)는 제 4 실시예, 제 5 실시예와 마찬가지로, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어지는 기둥 형상 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정은 원기둥의 외형 형상의 내측 내부 축체를 준비하는 공정과, 내측 내부 축체의 상류측 단부에 나선 형상(예컨대, 반시계 방향)의 하나 내지 복수의 날개(551)을 형성하는 공정과, 내측 내부 축체 하류의 외표면에 원기둥 측면에서부터 소정의 깊이의 교차 유로(550r)를 형성함으로써 바닥면을 교차 유로의 바닥면과 같은 높이로 하고, 상면을 원기둥의 측면과 같은 높이로 하는 복수의 돌기부(550p)를 형성하는 공정과, 내측 내부 축체의 하류단부에, 돔형 또는 원뿔형의 유도부(552)를 형성하는 공정을 포함하고, 이들의 공정을 통해 내측 내부 구조체(550)가 형성된다. 더욱 구체적인 일 예로는, 교차 유로로서 원환 형상과 나선 형상(예컨대, 각각 반시계 방향)의 교차 유로(550r)를 복수 만드는 것에 의해 복수의 돌기부(550p)를 형성한다. 또, 원기둥 형상의 외측 내부 축체를 준비하는 공정과, 외측 내부 축체에 대해서 상류측을 절두 삼각뿔(643)로 하는 공정과, 내측 내부 축체가 내부에 배치되는 중공의 원기둥 형상의 공동(641)(원형의 입구를 가짐)을 관통하여 형성되는 공정과, 원기둥 형상의 외측 내부 축체에 대해서, 바닥면을 삼각기둥의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(640r)를 형성함으로써 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고, 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(640p)를 형성하는 공정을 통해, 외측 내부 구조체(640)가 형성된다. 복수의 돌기부(550p) 및 교차 유로(550r) 등이 형성된 내측 내부 구조체(550)를 복수의 돌기부(640p) 및 교차 유로(640r)가 형성된 외측 내부 구조체(640)의 중공의 공동(641)에 배치하는 공정에 의해, 수납 및 조립을 행한다.

[0091] 도 24 내지 도 25b에 나타내는 바와 같이, 외측 내부 구조체(640)는 원기둥 형상의 축체를 가공하는 것에 의해, 선단에 절두 삼각뿔(643)이 있고, 그 하류 측에는 삼각기둥(642)(바닥면 정삼각형)이 형성되며, 삼각기둥(642)의 세 개의 측면에 복수의 돌기부(640p)가 형성된다. 복수의 돌기부(640p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 삼각기둥(642)의 측면과 같은 면이고, 그 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 이 복수의 돌기부(640p)의 배열에 대해서는, 제 4 실시예에서 설명한 것(도 18a참조)과 마찬가지로이다. 그리고 외측 내부 구조체(640)는 절두 삼각뿔(643)의 원형 선단에서 내부로 중공의 원기둥 형상의 관통된 공동(641)이 형성되어 있다.

[0092] 한편, 내측 내부 구조체(550)는 제 5 실시예에서 설명한 것과 같다. 도 25a, 도 25b에 나타내는 바와 같이, 내측 내부 구조체(550)가 외측 내부 구조체(640)에 삽입되고, 아울러 도 23b와 같이, 관 본체(110)에 삽입 고정된 경우, 절두 삼각뿔(643)은 유입하는 유체의 일부를 단면 원형의 관 본체(110)의 원 중심에서 외측 내부 구조체(640)의 삼각기둥(642)의 각 측면으로 확산시켜 유도하고, 이 유체의 일부는 유로(640r)를 경유하게 된다. 또한, 유입하는 유체의 남은 부분은 절두 삼각뿔(643)의 원형 유입구에서 공동(641)으로 흘러 반시계 방향의 나선류를 만드는 복수의 날개(551)을 거쳐, 내측 내부 구조체(550)의 유로(550r)를 경유하게 된다. 즉, 제 6 실시예에서는, 관 본체(110)의 유입구(111)로부터 유입되는 유체는 내측 내부 구조체(550)에 형성된 교차 유로(550r)를 경유하는 것과 외측 내부 구조체(640)에 형성된 유로(640r)를 경유하는 것으로 이분되고, 각각의 하류단에서 이분된 유체가 합류하고, 유출구(112)를 향하게 된다.

[0093] 이하, 유체가 유체 공급관(600)을 통과하는 동안의 유동에 대해 설명한다. 유입구(111)를 통해 유입된 유체는 유입측 부재(120)의 테이퍼부(124)의 공간을 지나 내부 구조체(640)의 절두 삼각뿔(643)에 부딪치고, 유체의 일부는 유체 공급관(600)의 중심으로부터 외측을 향해(즉, 반경 방향이며, 절두 삼각뿔(643)의 바닥면 방향으로) 안내되어 내부 구조체(640)와 관 본체(110)에서 형성되는 내부의 교차 유로(640r)에 유입된다. 유체의 남은 부분은 절두 삼각뿔(643)의 원형 개구부로부터 내부 구조체(550)와 원기둥형의 공동(641)으로 형성되는 내부의 교차 유로(550r)로 날개(551)을 경유하여 유입된다.

[0094] 유체가 외측 내부 구조체(640)의 복수의 돌기부(640p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(640r)를 통과하는 것, 및 내측 내부 구조체(550)의 복수의 돌기부(550p)에 의해 형성된 복수의 좁은 유로(550r)를 통과하는 것으로, 다수의 미소한 소용돌이를 발생시킨다. 또한, 외측 내부 구조체(640)에서, 유체는 복수의 돌기부(640p)에 충돌하여 전단되고, 또한 복수의 교차 유로(640r)에 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 내측 내부 구조체(550)에서, 유

체는 복수의 돌기부(550p)에 충돌하여 전단되고, 또한 복수의 교차 유로(550r)에의 충돌, 혼합, 분산을 반복한다. 또한, 복수의 돌기부(640p) 다단의 그물 형상의 배치에 의해, 교차하는 유로(640r)에서는, 교대로 흘러 좌우로 스위칭하는 플립플롭 현상도 생긴다. 이러한 현상에 의해, 유체의 혼합 및 확산을 유발한다. 돌기부(640p, 550p)의 상기 구조는 다른 성질을 갖는 두 개 이상의 유체를 혼합하는 경우에도 유용하다.

[0095] 내부 구조체(640, 550)는 단면적이 큰 상류측(원형의 유입구가 있는 절두 삼각뿔(643))으로부터 단면적이 작은 하류측(복수의 돌기부(640p) 사이에 형성된 교차 유로(640r), 및 복수의 돌기부(550p) 사이에 형성된 교차 유로(550r))으로 유체가 흐르는 구조를 갖는다. 제 1 실시예에서 설명한 바와 같이, 베르누이의 방정식에 따라, 정압이 낮아져, 캐비테이션 현상에 의해 액체에 존재하는 100미크론 이하의 미소한 기포 핵을 핵으로 하여 액체가 비등해 작은 기포가 다수 생긴다. 기화에 의해 발생하는 미세 기포는 물의 표면 장력을 저하시키기 때문에 침투성 및 윤활성을 향상시킨다. 또는, 유체에 미리 공기 그 외의 기체를 주입하고(도 1의 배관(12)의 도중에 기체의 주입 수단을 마련함), 다수의 돌기부(640p, 550p)와의 유체 충돌로 용존 기체의 유리를 일으켜 다수의 미세 기포를 발생시킬 수도 있다.

[0096] 외측 내부 구조체(640)의 삼각기둥(642)의 각 측면에 있는 복수의 좁은 교차 유로(640r)를 통과한 유체는 외측 내부 구조체(640)의 하류 단부를 향해 흐른다. 또, 내측 내부 구조체(550)의 원기둥 형상의 복수의 좁은 교차 유로(550r)를 통과한 유체는 내측 내부 구조체(550)의 하류 단부로 흐른다. 그리고 두 개의 흐름은 합류해, 내측 내부 구조체(550)의 하류 단부에 설치된 유도부(552)에 의해 관 본체(110)의 중심 방향으로 유도되어 하류의 테이퍼부(136)가 있는 공간으로 흘러나온다. 그런 다음, 유출구(112)를 통해 유출되어 도 1의 노즐(5-1~5-6)을 통해 공작 지점(G) 등을 향해 토출된다.

[0097] 또한, 외측 내부 구조체(640)의 상류부에 유입 유체를 효율적으로 각 측면으로 분산시키는 절두 삼각뿔(643)을 마련하도록 했지만, 이것은 필수 구성은 아니다. 또, 내부 구조체(550)의 상류에 여러 개의 날개(551)를 마련하여, 예를 들면, 반시계 방향의 선회류를 일으키고 있지만, 선회류를 일으키기에는 효과적이지만, 반드시 날개(551)는 필요하지 않다. 더욱이, 내측 내부 구조체(550)의 하류에 돔 형상의 유도부(552)를 마련하고 있지만, 원뿔 형상이어도 좋고, 또는 이것을 없애도 된다. 이 유도부(552)는 필수 구성은 아니다.

[0098] (제 7 실시예)

[0099] 다음에, 도 27 및 도 28을 참조하여, 본 발명의 제 7 실시예에 관한 내부 구조체(740)에 대해 설명한다. 이 실시예에서는, 내부부를 흐르는 유체의 점성이 높은 경우(복수의 유체를 혼합하는 경우에 적어도 하나의 유체의 점성이 높은 경우, 예를 들면, 에멀션 연료와 같이 점성이 높은 오일과 물을 혼합하는 경우 등도 포함함)에도, 압력 손실에 대한 대책이 마련되어, 전단, 교반, 확산, 혼합을 적절히 할 수 있는 유체 공급관의 내부 구조체를 제공하는 것이다. 도 27에 나타내는 바와 같이, 내부 구조체(740)는 제 1 실시예에서 설명한 내부 구조체(140)(도 3, 도 4 참조)와 거의 같고, 내부 구조체(740)는, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정은 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체의 일단부를 사각뿔(741)로 형성하는 공정과, 바닥면을 사각기둥(742)의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(740r)를 형성함으로써 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고, 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(740p1, 740p2)를 형성하는 공정을 갖는다(이 경우, 돌기부(740p1)와 돌기부(740p2)의 높이가 다름). 원래의 원기둥 부재의 반경은 관 본체(110)의 내벽의 반경과 같거나 또는 약간 작고, 원기둥 부재가 관 본체에 들어가 틈이 없는 크기인 것이 바람직하다.

[0100] 도 28은 도 27의 내부 구조체(740)를 다른 방향에서 본 3차원 사시도이다. 상술한 바와 같이, 원기둥 형상의 축체를 가공하여, 선두에 사각뿔(741)이 형성되고, 나머지 부분에는 사각기둥(742)이 형성되며, 사각기둥(742)의 네 개의 측면에는 복수의 돌기부(740p1, 740p2)가 형성된다. 복수의 돌기부(740p1, 740p2)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 사각기둥(742)의 외표면과 같은 면이며, 돌기부 상면은 돌기부(740p1)에 있어서는, 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이가 되어 둥그스름하다. 또한, 돌기부(740p2)는 일정하게 낮은 높이로 되어 있다. 본 실시예에서는, 상류에서 하류에 걸쳐, 세 개씩 줄 세워져 낮은 일정한 높이의 돌기부(740p2)로서 배열되고 한측면의 돌기부에서는 합계 총 49개(돌기부(740p1)와 돌기부(740p2)의 합계 개수)중 21개가 낮은 일정한 높이의 돌기부(740p2)로 되어 있다(도 5a 참조). 사각뿔(741)을 거쳐, 각 측면에 도달한 유체는 복수의 돌기부(740p1) 및 돌기부(740p2) 사이에 형성된 교차하는 유로(740r)를

흐르는 것으로 되지만, 관 본체(110)의 원통형의 내벽면과 이 복수의 돌기부(740p1)의 높이가 거의 같으므로(틈이 없음), 유체는 복수의 돌기부(740p1)의 사이를 흐르게(즉, 복수의 돌기부(740p1)의 상면을 흐르는 유체는 거의 없음) 된다. 이에 비하여, 복수의 돌기부(740p2)의 높이는 일정하여, 관 본체(110)의 원통형의 내벽면과 돌기부(740p2)의 사이에 틈(중앙은 크고, 횡방향으로는 작음)이 생기기 때문에, 유체는 이 틈을 통과할 수가 있다. 일정한 높이의 돌기부(740p2)와 관 본체(110)의 내벽면의 틈을 흐르는 보조적인 유로가 교차 유로(740r) 이외에 존재하는 것에 의해, 복수의 돌기부 사이의 유로(740r)의 흐름만으로는 압력 손실이 생겨 버린다는 것을 본 실시예에서는 개선하고 있다. 본 실시예의 그 외의 구성이나 작용은 제 1 실시예와 같으므로 설명을 생략한다.

[0101] 이 돌기부(740p2)의 배열은 압력 손실의 상황에 따라 적절하게 선택, 변경이 가능한 것으로, 다른 실시예에서는, 사각기둥(742)의 각 측면에 있어서, 상류에서 하류에 걸쳐 4개씩 배열한 것(도 5a 참조)을 일정한 높이의 돌기부(740p)로 할 수도 있다. 또, 상류에서 하류에 걸쳐 1열 마다, 혹은 복수 열에 한 번 낮은 돌기부(740p2)를 반복해 출현하도록 해도 된다. 더욱이, 높고 낮은 2 단계의 돌기부(740p1, 740p2)가 아니라, 3 단계 혹은 다단계의 돌기부를 마련하도록 해도 된다. 더 나아가서는, 낮은 돌기부(740p2)의 흐름에 따라, 대각선 방향으로 출현하도록 해도 된다. 어느 쪽이든, 유체의 점성과, 돌기부에서의 전단, 교반, 확산, 혼합의 능력에 의해, 적절하게, 높은 돌기부(740p1)와 낮은 돌기부(740p2)(더 나아가서는 다단계의 높이의 돌기부)의 배열 방법을 변경하여, 유체 공급관의 압력 손실 개선을 도모할 수 있다.

[0102] (제 8 실시예)

[0103] 다음에, 도 29를 참조하여, 본 발명의 제 8 실시예에 관한 내부 구조체(840)에 대해 설명한다. 이 실시예에서는, 제 7 실시예와 마찬가지로, 내부를 흐르는 유체의 점성이 높은 경우(복수의 유체를 혼합하는 경우에 적어도 하나의 유체의 점성이 높은 경우, 예컨대, 에멀션 연료와 같이 점성이 높은 오일과 물을 혼합하는 경우 등도 포함함)에도, 압력 손실에 대한 대책이 마련되어 전단, 교반, 확산, 혼합을 적절히 할 수 있는 유체 공급관의 내부 구조체를 제공하는 것이다. 도 29에 나타내는 바와 같이, 내부 구조체(840)는 제 2 실시예에서 설명한 내부 구조체(240)(도 7 참조)와 거의 같으며, 내부 구조체(840)는, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어진 원기둥 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정은 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체의 일단부를 삼각뿔(841)로 형성하는 공정과, 바닥면을 삼각기둥(842)의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(840r)를 형성함으로써 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(840p1, 840p2)를 형성하는 공정을 갖는다(이 경우, 돌기부(840p1)와 돌기부(840p2)의 높이가 상이함). 원래의 원기둥 부재의 반경은 관 본체(110)의 내벽의 반경과 같거나 또는 약간 작고, 원기둥 부재가 관 본체로 들어가 틈이 없는 크기인 것이 바람직하다.

[0104] 상술한 바와 같이, 원기둥 형상의 축체를 가공하여, 선두에 삼각뿔(841)이 형성되고 나머지 부분에는 삼각기둥(842)이 형성되어 삼각기둥(842)의 세 개의 측면에 복수의 돌기부(840p1, 840p2)가 형성된다. 복수의 돌기부(840p1, 840p2)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 삼각기둥(842)의 외표면과 같은 면이고, 그 상면은 돌기부(840p1)에 있어서는, 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 또한 돌기부(840p2)는 일정한 높이로 되어 있다. 본 실시예에서는, 낮은 일정한 높이의 돌기부(840p2)는 상류 측에서 하류 측에 걸쳐 4개씩 배열된 것이 일정한 높이의 돌기부(840p2)로 되고, 한 측면의 돌기부에서는 합계 총 63개(돌기부(840p1)와 돌기부(840p2)의 합계 개수)중 28개가 낮은 일정한 높이의 돌기부(840p2)로 되어 있다(도 8a 참조). 삼각뿔(841)을 거쳐, 각 측면으로 도달한 유체는 복수의 돌기부(840p1) 및 돌기부(840p2) 사이에 형성된 교차하는 유로(840r)를 흐르게 되지만, 관 본체(110)의 원통형의 내벽면과 이 복수의 돌기부(840p1)의 높이가 거의 같으므로(틈이 없음), 유체는 복수의 돌기부(840p)의 사이를 흐르게(즉, 복수의 돌기부(840p1)의 상면을 흐르는 유체는 거의 없음) 된다. 이에 비해, 복수의 돌기부(840p2)의 높이는 낮고, 관 본체(110)의 원통형 내벽면과 돌기부(840p2) 상면 사이에 틈(중앙의 것은 크고, 옆으로 갈수록 작음)이 생기기 때문에, 유체는 이 틈을 통과할 수 있다. 일정한 낮은 높이의 돌기부(840p2)와 관 본체(110)의 내벽면의 틈을 흐르는 보조적인 유로가 있으므로, 복수의 돌기부 사이의 유로(840r)의 흐름만으로는 압력 손실이 생겨 버린다는 것을 본 실시예에서는 개선하고 있다. 본 실시예 형태의 그 외의 구성이나 작용은 제 2 실시예와 같으므로 설명을 생략한다.

[0105] 이 돌기부(840p2)의 배열은 압력 손실의 상황에 따라, 적절하게 선택, 변경을 할 수 있으므로, 다른 실시예에서



는, 삼각기둥(842)의 각 측면에서, 상류에서 하류에 걸쳐 5개마다 정렬된 것을 일정한 높이의 돌기부(840p2)로 해도 되고, 1열마다가 아니라 복수열에 한 번 낮은 돌기부(840p2)를 반복하여 출현하도록 해도 된다. 더욱이, 높고 낮은 2 단계의 돌기부(840p1, 840p2)가 아니라, 3 단계 혹은 다단계의 돌기부를 마련하도록 해도 된다. 더 나아가, 낮은 돌기부(840p2)를 흐름에 따라 대각선 방향으로 출현하도록 해도 된다. 어느 쪽이든, 유체의 점성과 돌기부에서의 전단, 교반, 확산, 혼합의 능력에 의해, 적절하게 높은 돌기부(840p1)와 낮은 돌기부(840p2)(더 나아가서 다단계의 높이의 돌기부)의 배열 방법을 변경하여, 유체 공급관의 압력 손실의 개선을 도모할 수 있다.

[0106] (제 9 실시예)

[0107] 다음에, 도 30a 내지 도 32b를 참조하여 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급관(900)에 대해 설명한다. 제 1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분은 상세하게 설명한다. 도 30a는 본 발명의 제 9 실시예에 관한 유체 공급관(900)의 측면 분해도이며, 도 30b는 유체 공급관(900)의 측면 투시도이다. 도 31은 유체 공급관(900)의 내부 구조체(940)의 3차원 사시도이다.

[0108] 도 32a는 내부 구조체(940)의 하나의 측면을 평면상에 나타내고, 사각뿔(941)과 돌기부(940p)의 배열을 나타내는 도면이며, 상류 측의 사각뿔(941)은 그 꼭지각을, 예를 들면, 60도로 한다. 물론, 이 각도는 적절하게 변경 가능하다. 그리고 하류 측의 사각기둥(942)의 네 개의 측면에는, 제 1 실시예와 같이, 꼭지각 41.11°의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(940p)가 그물 형상으로 형성된다. 또한, 이 꼭지각도 적절하게 변경 가능하다. 다만, 제 1 실시예와는 달리, 그물 형상으로 형성된 복수의 돌기부(940p)는 약간 기울어져 있다. 즉, 도 32b에 나타내는 바와 같이, 가장 상류에 있는 3개의 돌기부(940p)의 바닥면의 마름모꼴은, 그 중심을 축으로, 내부 구조체(940)의 축체의 길이 방향에 대해 왼쪽 방향으로 약간(10.56°) 기울어져 있다. 그리고 다음의 열의 4개의 돌기부(940p)의 바닥면의 마름모꼴은, 그 중심을 축으로, 내부 구조체(940)의 축체의 길이 방향에 대해 오른쪽 방향으로 약간(10.56°) 기울어져 있다. 이하 마찬가지로, 열 마다 교대로 좌우 방향으로 기울어져 있다. 물론, 이 기울기의 각도(10.56°)는 이것으로 한정되지 않는다. 따라서, 본 실시예에 있어서는, 복수의 돌기부(940p) 사이에 형성되는 교차 유로(940r)의 교차 각도는, 제 1 실시예와 같은 41.11°이지만, 돌기부(940p)가 열 마다 좌우가 다른 방향으로 약간 기울어져 있기 때문에, 유로에 돌기부(940p)의 일부가 돌출되어 있어, 유체가 돌기부(940p)에 충돌하는 빈도는 제 1 실시예에 비해 높아지고, 다수의 미소한 소용돌이 등을 포함한 난류를 발생시켜 유체의 전단, 교반, 확산, 혼합의 효과는 증가하게 된다. 아울러, 미세 기포의 발생에 대해서도 효과적인 것으로 된다. 또한, 한 측면에 형성된 복수의 바닥면이 마름모꼴인 돌기부(940p)는, 제 1 실시예와 마찬가지로, 상류에서 하류에 걸쳐, 3개, 4개, 3개, ..., 4개씩 14열 형성되어 하나의 측면에 49개가 있고, 네 개의 측면의 합계는 196개로 된다. 물론, 이 개수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(940p)의 형상은 바닥면이 마름모꼴인 돌기가 아니어도 되고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 32a, 도 32b에서 적절하게(각도, 간격 등) 변경할 수 있다.

[0109] 내부 구조체(940)는, 다른 실시예와 마찬가지로, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어지는 원기둥 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정으로서, 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체의 일단부를 각뿔(제 9 실시예의 경우는 사각뿔(941))로 형성하는 공정과, 바닥면을 각기둥(제 9 실시예의 경우는 바닥면이 정방형의 사각기둥(942))의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(940r)를 형성함으로써, 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고, 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(940p)를 형성하는 공정을 갖는다. 이 경우, 열마다 돌기부(940p)의 기울기 각도를 좌우로 변화시키면서 실시할 필요가 있다. 원기둥 형상의 축체를 가공하여, 선두에 사각뿔(941)이 형성되고, 남은 부분에는 사각기둥(942)이 형성되며, 사각기둥(942)의 네 개의 측면에 복수의 돌기부(940p)가 형성된다. 복수의 돌기부(940p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 사각기둥(942)의 외표면(측면)과 같은 면이며, 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 본 실시예의 그 외의 구성이나 작용은 제 1 실시예와 같으므로 설명을 생략한다. 또한, 상기 제 3 실시예, 제 5 실시예, 제 7 실시예에서 설명한 돌기부(340p, 350p, 540p, 740p1, 740p2)의 배열을 도 32a, 도 32b와 같이 열 마다 좌우가 다른 방향으로 약간 기울도록 해도 된다. 그 경우는 유로에 돌기부의 일부가 돌출되어 있어 유체가 돌기부에 충돌하는 빈도가 더 높아져, 다수의 미소한 소용돌이 등을 포함한 난류를 발생시켜, 유체의 전단, 교반, 확산, 혼합의 효과가 증가하게 된다. 아울러, 미세 기포의 발생에 대해서도 효과적인 것으로 된다.

[0110] (제 10 실시예)

[0111] 다음에, 도 33a 내지 도 35b를 참조하여 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급관(1000)에 대해 설명한다. 제 2 실시예와 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하고, 차이가 있는 부분은 상세하게 설명한다. 도 33a는 본 발명의 제 10 실시예에 관한 유체 공급관(1000)의 측면 분해도이며, 도 33b는 유체 공급관(1000)의 측면 투시도이다. 도 34는 유체 공급관(1000)의 내부 구조체(1040)의 3차원 사시도이다.

[0112] 도 35a는 내부 구조체(1040)의 하나의 측면을 평면상에 나타내어, 삼각뿔(1041)과 복수의 돌기부(1040p)의 배열을 나타내는 도면이며, 상류 측의 삼각뿔(1041)은 그 꼭지각을, 예를 들면, 90도로 한다. 물론, 이 각도는 적절하게 변경 가능하다. 그리고 하류 측의 삼각기둥(1042)의 세 개의 측면에는, 제 2 실시예와 마찬가지로, 꼭지각  $41.11^\circ$ 의 마름모꼴(바닥면의 형상)의 돌기부(1040p)가 그물 형상으로 형성된다. 또한, 이 꼭지각도 적절하게 변경 가능하다. 다만, 제 2 실시예와 달리, 그물 형상으로 형성된 복수의 돌기부(1040p)는 약간 기울어져 있다. 즉, 도 35b에 나타내는 바와 같이, 가장 상류에 있는 5개의 돌기부(1040p)의 바닥면의 마름모꼴은, 그 중심을 축으로, 내부 구조체(1040)의 축체의 길이 방향에 대해 왼쪽 방향으로 약간( $10.56^\circ$ ) 기울어져 있다. 그리고 다음의 열의 4개의 돌기부(1040p)의 바닥면의 마름모꼴은, 그 중심을 축으로, 내부 구조체(1040)의 축체의 길이 방향에 대해 오른쪽 방향으로 약간( $10.56^\circ$ ) 기울어져 있다. 이하 마찬가지로, 열 마다 교대로 좌우 방향으로 기울어져 있다. 물론, 이 기울기의 각도( $10.56^\circ$ )는 이것으로 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 실시예에 있어서는, 복수의 돌기부(1040p) 사이에 형성되는 교차 유로(1040r)의 교차 각도는 제 2 실시예와 마찬가지로  $41.11^\circ$ 이지만, 돌기부(1040p)가 열마다 좌우가 다른 방향으로 약간 기울어져 있기 때문에, 유로에 돌기부(1040p)의 일부가 돌출되어 있어, 유체가 돌기부(1040p)에 충돌하는 빈도는, 제 2 실시예에 비해 더 높아져, 다수의 미세한 소용돌이 등을 포함한 난류를 발생시켜, 유체의 전단, 교반, 확산, 혼합의 효과는 증가하게 된다. 아울러, 미세 기포의 발생에 대해서도 효과적인 것으로 된다. 한편, 한 측면에 형성되는 복수의 바닥면이 마름모꼴인 돌기부(1040p)는, 제 2 실시예와 같이, 상류에서 하류로 걸쳐, 5개, 4개, 5개, ..., 4개씩 14열 형성되어 하나의 측면에 63개가 있고, 세 개의 측면의 합계는 189개로 된다. 물론, 이 개수도 적절하게 변경할 수 있다. 복수의 돌기부(1040p)의 형상은 바닥면이 마름모꼴의 돌기가 아니어도 되고(예를 들면, 삼각형, 다각형, 그 외), 그 배열도 도 35a, 도 35b에서 적절하게 변경(각도, 간격 등)할 수 있다.

[0113] 내부 구조체(1040)는, 다른 실시예와 마찬가지로, 예를 들면, 강철이나 알루미늄과 같은 금속으로 이루어지는 원기둥 부재를 금속 가공하는 방법 또는 플라스틱과 같은 수지를 성형하는 방법 등에 의해 형성된다. 또는, 금속이나 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것도 가능하다. 금속의 원기둥 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 그 제조 공정으로는, 원기둥 형상의 내부 축체를 준비하는 공정과, 원기둥 형상의 내부 축체의 일단부를 각뿔(제 10 실시예의 경우는 삼각뿔(1041))로 형성하는 공정과, 바닥면을 각기둥(제 10 실시예의 경우는 바닥면이 삼각형인 삼각기둥(1042))의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 외경 위치로 하는 교차 유로(1040r)를 형성함으로써, 바닥면을 각기둥의 측면으로 하고 상면을 원기둥의 측면으로 하는 복수의 돌기부(1040p)를 형성하는 공정을 갖는다. 이 경우, 열마다 돌기부(1040p)의 기울기 각도를 좌우로 변화시키면서 실시할 필요가 있다. 원기둥 형상의 축체를 가공하여, 선두에 삼각뿔(1041)이 형성되고 나머지 부분에는 삼각기둥(1042)이 형성되어 삼각기둥(1042)의 세 개의 측면에 복수의 돌기부(1040p)가 형성된다. 복수의 돌기부(1040p)는 그물 형상으로 배치되고, 그 바닥면은 삼각기둥(1042)의 외표면(측면)과 같은 면이고, 상면은 원래의 원기둥 형상의 내부 축체의 외표면이며, 전체적으로 원호 형상의 높이로 되어 둥그스름하다. 본 실시예의 그 외의 구성이나 작용은 제 2 실시예와 마찬가지로 설명을 생략한다. 또한, 상기 제 4 실시예, 제 6 실시예, 제 8 실시예에서 설명한 돌기부(440p, 450p, 640p, 840p1, 840p2)의 배열을 도 35a, 도 35b와 마찬가지로 열마다 좌우가 다른 방향으로 약간 기울도록 해도 된다. 그 경우는, 유로에 돌기부의 일부가 돌출되어 있어, 유체가 돌기부에 충돌하는 빈도가 더 높아져, 다수의 미소한 소용돌이 등을 포함한 난류를 발생시키고, 유체의 전단, 교반, 확산, 혼합의 효과는 증가하게 된다. 더욱이, 미세 기포의 발생에 대해서도 효과적인 것으로 된다.

[0114] (돌기부의 변형예)

[0115] 다음에, 도 36을 참조하여, 지금까지 설명해 온 각각의 실시예에서 복수의 돌기부(140p~640p, 350p~550p, 740p1, 740p2, 840p1, 840p2, 940p, 1040p)의 변형예에 대해 설명한다. 지금까지의 실시예에서는, 각 돌기부의 측면은 평탄했지만, 본 변형예에서는, 그 측면에 요철을 만들어, 유체의 흐름을 변화시킨다. 즉, 더 복잡한 흐름으로 하는 것이다. 미세한 유로를 마련하여, 미소한 소용돌이를 포함하는 난류를 일으키게 하기 쉽고, 혹은 더 가는 유로를 형성하는 것에 의해, 캐비테이션 현상의 유발을 더 일으키기 쉽게 한다. 구체적으로는, 도 36의 (A) 내지 (C)와 같이, 수평 방향으로 평행한 요철을 만든다. 또는 도 36의 (D)와 같이, 수직 방향으로 평

행한 요철을 만든다. 도 36의 (E), (F)와 같이, 수직으로, 복수의 곡면(단면이 기하학적인 모양으로 됨)을 갖는 요철을 만든다. 더 나아가, 도 36의 (G), (H)와 같이, 복수의 단차를 둔다. 이들 요철 형상은 금속 또는 수지를 3차원 프린터를 이용하여 형성하는 것이 가능하다. 또한, 금속의 축체를 가공하여 제작하는 경우는, 절삭, 선삭, 연삭의 가공을 단독 또는 조합하여 행한다. 예를 들면, 엔드밀에 의한 절삭 가공이 가능하다. 혹은 도 36에는, 도시하지 않으나, 돌기부 측면에 크레이프 형상 등을 만드는 것이나, 표면 요철 가공(Texture Processing)도 할 수 있다. 이것은 에칭 처리나 샌드블래스트 등의 수법에 따라 실현될 수 있다.

[0116] (제 11 실시예)

[0117] 다음에, 도 37 및 도 38을 참조하여, 본 발명의 제 11 실시예에 관한 유체 공급관용의 내부 구조체(1140)에 대하여, 특히 그 조립에 대해 설명한다. 한편, 도시는 생략하지만, 내부 구조체(1140)가 수납 고정되는 유체 공급관의 형상은 지금까지 설명한 실시예와 마찬가지로이다.

[0118] 내부 구조체(1140)에서는, 축체, 즉, 선단에 사각뿔(1141)을 갖고, 거기에 연결되어 일체적으로 형성되는 사각기둥(1142)의 각 측면에는, 복수의 구멍(1140h)이 형성되고 있다. 이 구멍(1140h)의 배열은, 네 개의 측면에서, 상류에서 하류에 걸쳐, 3개, 4개, 3개, ..., 4개로 14열 형성되어 하나의 측면에 49개의 구멍(1140h)이 뚫려 있다. 따라서, 네 개의 측면에 있는 전체의 구멍은 총 196개로 된다. 물론, 이 구멍(1140h)의 수나 형상(도 37에서는 일정한 깊이의 각구멍(angular hole)으로 되어 있음), 배열의 방법은 적절하게 변경할 수 있다. 이 구멍(1140h)의 하나마다 장착 다리(혹은 설치 핀)(1140p-f)를 갖는 돌기부(1140p)를 각각 삽입해 부착한다. 따라서, 각 구멍(1140h)의 형상, 깊이는 돌기부(1140p)의 장착 다리(1140p-f)와 대응한 형상이다. 이 구멍(1140h)에 장착 다리(1140p-f)를 삽입하여 고정하는 것은 사람 손으로 직접 하거나, 자동 기계로 하여도 좋다. 한편, 장착 다리(1140p-f)는, 도 37에서는, 각기둥 형상이지만, 원기둥 형상이라도 좋고, 그 외의 형상이라고 해도 좋다. 또 삽입하여 고정할 때에는, 압입(press fitting)하거나, 감입(fitting)하거나, 혹은 감합(engagement)하거나 해도 된다.

[0119] 복수의 돌기부(1140p)에 대해서는, 다른 실시예와 마찬가지로, 바닥면이, 예를 들면, 마름모꼴이고, 상면이 원기둥 표면의 일부이거나, 또는 상면 형상도 단순히 마름모꼴 평면으로 하여, 전체적으로 사각기둥(마름모꼴 각기둥)으로 하여도 좋다. 그 높이를, 단계적으로 조절하면, 제 1 실시예의 도 4와 같이, 전체적으로 원호의 일부가 되도록 할 수 있다. 더 나아가, 일부의 높이를 고정하는 것에 의해, 예를 들면, 제 7 실시예의 도 28과 같이 하는 것도 가능하다.

[0120] 더욱이, 복수의 돌기부(1140p)의 배열을, 구멍(1140h) 및 장착 다리(1140p-f)의 적어도 한 방향으로 방향성을 갖게 하여, 예를 들면, 제 9 실시예의 도 31과 같이, 돌기부(1140p)의 방향이 축체의 길이 방향에 평행한 것으로부터 벗어나, 교대로 약간 기울어지듯이 할 수도 있다.

[0121] 도 38은 장착 다리를 갖는 돌기부의 여러 가지의 형태를 나타내는 도면이다. (A)는 이미 도 37에서 설명한 돌기부(1140p)이며, 측면은 평탄하다. 이것에 대하여, (B) 내지 (M)의 변형예에서는, 그 측면에 요철 또는 단차를 만들어, 유체의 흐름을 변화시킨다. 즉, 더 복잡한 흐름을 유발하는 것이다. 미세한 유로를 마련하는 것에 의해, 미소한 소용돌이를 포함한 난류를 일으키게 하기 쉽고, 혹은 더 가는 유로를 형성하는 것에 의해, 캐비테이션 현상의 유발을 더 쉽게 생기게 한다. 구체적으로는, 도 38의 (B) 내지 (E)와 같이, 수평 방향으로 평행한 요철을 만든다. 또는 도 38의 (F)와 같이, 수직 방향으로 평행한 요철을 만든다. 도 38의 (G), (H)와 같이, 수직으로, 복수의 곡면(단면이 기하학적인 형상으로 됨)을 갖는 요철을 만든다. 더욱이, 도 38의 (I), (J)와 같이, 하나 내지 복수의 단차를 둔다. 도 38의 (K)와 같이, 마름모꼴에서 벗어나, 네 장의 꽃잎(petal)과 같은 형상으로 하는 것이나, 도 38의 (L), (M)과 같이, 기본적으로는 원기둥이며, 측면으로 요철의 홈이 수직 방향으로 만들어져 있다. 더욱이, 도시하지는 않지만, 돌기부 측면으로 크레이프 형상 등을 만드는 것이나, 표면 요철 가공(Texture Processing)도 할 수 있다. 돌기부가 개별 구성으로 되어 있으므로, 돌기부에 가공하는 것은 일체로 형성되어 있는 다른 실시예보다 간단하고, 절삭, 선삭, 연삭 등의 가공이나, 에칭 처리나, 샌드 블래스트 처리를 간단하게 할 수 있다.

[0122] 이상에서는, 사각뿔(1141)을 갖고, 그것에 연결되어 일체적으로 형성되는 사각기둥(1142)을 준비함과 함께, 복수의 돌기부(1140p)를 준비하고, 사각기둥(1142)에 대하여, 돌기부(1140p)의 장착 다리(1140p-f)를 개개의 구멍(1140h)에 삽입하는 것에 의해 복수의 돌기부(1140p)를 표면에 그물 형상으로 배열하여 형성하는 것으로 제조할 수 있는 것으로 설명하였다. 이 경우, 내부 축체는 사각뿔(1141)과 그것에 연결되는 사각기둥이 아니어도 되고, 예를 들면, 제 2 실시예(도 7)나 제 8 실시예(도 29)에서 설명한 삼각뿔과 그것에 연결되는 삼각기둥의 형상을 한 것도 좋고, 혹은, 그 외의 실시예에 관한 내부 축체에 대해서도 적용할 수 있다. 또한, 각뿔의 형상

과 다각기둥의 형상은 적절하게 변경할 수 있다(예를 들면, 오각뿔과 오각기둥의 조합, 육각뿔과 육각기둥의 조합 등). 더욱이, 내부 구조체의 축체의 재질과 돌기부의 재질을 다르게 하는 것도 쉽게 가능하다. 예를 들면, 수지로 만든 축체를 준비하고, 그에 대한 돌기부를 금속재료로 만들어, 돌기부를 축체의 구멍에 삽입하여 고정하도록 해도 된다.

[0123] (제 12 실시예)

[0124] 다음에, 도 39a 및 도 39b를 참조하여 본 발명의 제 12 실시예에 관한 탄성 재료로 형성된 내부 구조체와 관 본체로 이루어지는 유체 공급 장치를 설명한다. 지금까지의 실시예에서는, 내부 구조체나 관 본체는 금속제 혹은 수지제일지라도 탄성 변형하지 않는 것을 전제로 하여 설명하였다. 본 실시예에서는, 이들 내부 구조체(1240), 관 본체(1210)를 탄성 재료를 이용하여 형성한 유체 공급관(1200)을 설명한다.

[0125] 본 실시예의 내부 구조체나 관 본체의 탄성 재료로서 엘라스토머 재료, 예를 들면, 이것으로 한정되는 것은 아니지만, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 불소계 수지, 실리콘 수지, 더 나아가 세라믹 등을 이용할 수 있다. 이러한 탄성 재료로 내부 구조체를 제조하려면, 후술하는 제 14 실시예에서 설명하는 사출 성형(인젝션 몰딩)에 의한 방법이나, 3D 프린터에 의한 방법도 채용할 수 있다. 이러한 수법으로 제조된 내부 구조체(1240)는 탄성력을 갖기 때문에, 호스 등 가요성이 있는 물품에 이 유체 공급관(1200)을 접속하는(이 경우, 관 본체도 탄성 재료로 형성한다) 것이나, 이와 같은 물품에 일체적으로 유체 공급관(1200)을 내장 설치할 수 있다. 도 39a에 나타내는 바와 같이, 유체 공급관(1200)은 지금까지 설명한 다른 실시예와 마찬가지로, 유체가 유입하는 유입구(1211)와 유체가 유출하는 유출구(1212)를 갖고, 단면 원형의 내부 벽면을 갖는 중공의 관 본체(1210)와 관 본체(1210)에 수납 고정되는 복수의 측면(도 39a의 것은 4면이지만, 3면이어도, 그 이상의 복수의 면을 가져도 좋음)을 구비한 각기둥 형상의 축체(도 39a에서는 사각기둥(1242))인 내부 구조체(1240)를 갖는다. 관 본체(1210) 및 내부 구조체(1240)는 탄성을 갖는 탄성 재료로 형성되어 전체적으로 탄성 변형된다. 예를 들면, 관 본체(1210)은 호스 형상이라도 좋다. 내부 구조체(1240)의 유입구 측에는, 각뿔(도 39a에서는, 사각뿔(1241))이 마련된다. 이 각뿔의 형상도 축체가 갖는 각기둥 측면의 개수에 맞추어 적절하게 변경할 수 있다. 사각기둥(1242)의 측면에는, 지금까지 설명한 다른 실시예와 마찬가지로, 복수의 돌기부(1240p)가 그물 형상으로 배열되어, 내부 구조체(1240)의 사각기둥(1242)의 측면과 관 본체(1210)의 내부 벽면의 사이에 있고, 복수의 돌기부(1240p) 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로로 된다. 유체는 관 본체(1210)의 유입구(1211)로부터 공급되어 사각뿔(1241)에서 사각기둥(1242)의 각 측면으로 분산된다. 그리고 복수의 돌기부(1240p) 사이의 유로(1240r)를 통과함으로써 유동 특성이 부여된다. 그런 다음, 유체는 유출구(1212)로부터 유출된다.

[0126] 이와 같이, 본 실시예에 있어서는, 관 본체(1210) 및 내부 구조체(1240)가 함께 탄성력을 갖고, 유체 공급관(1200)을 전체적으로 구부릴 필요가 있는 용도(굴곡 가능한 호스, 예를 들면, 세정용 호스에 내장하는 등)에 사용할 수 있다. 또한, 내부 구조체(1240)만을 탄성력을 갖게 하여 구부린 형상으로, 탄성력을 갖추지 않은 관 본체(1210)에 수납할 수도 있다. 예를 들면, 공간이 없는 샤워 헤드나, 수도꼭지 그 외 유체의 토출 장치에도, 내부 구조체(1240)를 구부린 형상으로 이용할 수 있다.

[0127] 도 39b는 제 12 실시예(도 39a)의 변형예이며, 유체 공급관(1200A)의 내부 구조체(1240A)에 마련된 복수의 돌기부(1240p)가 복수 열 형성되고, 그 열마다 돌기부(1240p)의 방향이 내부 구조체(1240A) 축체의 길이 방향에서 좌우 방향으로 교대로, 제 9 실시예와 같이 약간 기울어져 있다(예컨대, 도 32a 및 도 32b참조). 본 변형예에 있어서는, 돌기부(1240p)가 열마다 좌우가 다른 방향으로 약간 기울어져 있기 때문에, 유로에 돌기부(1240p)의 일부가 돌출해 있어, 유체가 돌기부(1240p)에 충돌하는 빈도는 도 39a의 충돌 빈도에 비해 더 높아지고, 다수의 미소한 소용돌이 등을 포함하는 난류를 발생시켜, 유체의 전단, 교반, 확산, 혼합의 효과는 증가하게 된다. 아울러, 미세 기포의 발생에 대해서도 효과적인 것으로 된다.

[0128] (제 13 실시예)

[0129] 다음에, 도 40a, 도 40b를 참조하여, 본 발명의 제 13 실시예를 설명한다. 본 실시예에서는, 복수의 내부 구조체가 연결되어 유체 공급관(1300)이 구성된다. 관 본체(1310) 내에는, 복수의 내부 구조체(1340-1, 1340-2)가 배치된다. 도 40a, 도 40b에서는 2개이지만, 이것으로 한정되지 않고 세 개 이상의 내부 구조체를 나열할 수도 있다.

[0130] 관 본체(1310)의 상류부에 설치된 내부 구조체(1340-1)에는, 선두에 각뿔(도 40a에서는, 사각뿔(1341))이 마련된다. 이 각뿔의 형상도, 축체가 갖는 각기둥 측면의 개수에 맞추어 적절하게 변경할 수 있다. 사각기둥(1342)의 측면에는, 지금까지 설명한 다른 실시예와 마찬가지로, 복수의 돌기부(1340p)가 그물 형상으로 배열되



고, 내부 구조체(1340-1)의 사각기둥(1342)의 측면과 관 본체(1310)의 내부 벽면의 사이에 있고, 복수의 돌기부(1340p) 사이에 형성되는 공간이 유체의 유로(1340r)로 된다. 도 40a에서 돌기부(1340p)가 열마다 좌우가 다른 방향으로 약간 기울어져 있기 때문에, 유로에 돌기부(1340p)의 일부가 돌출하고 있지만, 돌기부(1340p)가 축체의 길이 방향에 대해, 모두 평행하여도 된다. 그리고 이 내부 구조체(1340-1)와 하류의 내부 구조체(1340-2)는 각기둥 형상(도 40a에서는 사각기둥)의 연결부(1350)를 경유하여 접속된다. 또한, 이 연결 부재(1350)의 형상은 원기둥 형상이어도 좋다. 그리고 하류의 내부 구조체(1340-2)는 상류의 내부 구조체(1340-1)의 사각기둥(1342)의 부분 구성과 같고, 그 기능도 같으나, 내부 구조체(1340-1)의 사각기둥(1342)과 내부 구조체(1340-2)는 상대적으로 회전하여 양자가 접속되고 있다. 즉, 예를 들면, 도 40a와 같이, 서로 90도 회전이 이루어져 접속되고 있다. 이와 같이 회전하여 접속하는 것에 의해, 상류의 내부 구조체(1340-1)의 네 개의 측면(1342)에서 개별 유동 특성이 부여된 유체가, 하류의 내부 구조체(1340-2)의 다른 복수의 측면에 혼합하여 공급되어, 더 복잡한 유체의 흐름으로 되어, 유동 특성의 부여에 더 큰 영향을 준다.

[0131] 도 40a에 나타내는 관 본체(1310)와 복수의 내부 구조체(1340-1, 1340-2)가 탄성의 특성을 갖는 경우의 변형예를 도 40b에 나타낸다. 이와 같이, 관 본체(1310)와 복수의 내부 구조체(1340-1, 1340-2)를 탄성 재료로 구성한 유체 공급관(1300A)에 있어서는, 전체적으로 탄성 변형이나 굴곡 변형이 가능하고, 가요성의 호스에 접속하거나 호스의 내부에 설치할 수도 있다. 또한, 최하류의 내부 구조체(도 40a 또는 도 40b에서는 내부 구조체(1340-2))의 하류 측에 각뿔(도 40a 또는 도 40b의 경우에는 사각뿔)을 일체적으로 마련하여 유체를 중심으로 유도하도록 해도 된다.

[0132] (제 14 실시예)

[0133] 다음에, 본 발명의 제 14 실시예에 의해, 내부 구조체를 사출 성형(인젝션 몰딩)에 의해 제조하는 방법을, 도 41 내지 도 43b를 참조하여 설명한다. 도 41은 분할된 분할 내부 구조체를 사출 성형으로 제조하는 공정을 나타내는 도면이다. 특히, 플라스틱 등의 재료로 부분 내부 구조체(1410)를 사출 성형한다. 본 실시예에서는, 상술한 실시예에서의 삼각기둥의 축체를 갖는 내부 구조체의 1/3의 부분 내부 구조체(1410)를 형성한다.

[0134] 도 41에서, 상측 금형(UPPER)과 하측 금형(LOWER) 사이에, 상면 주입구(도시하지 않음)로부터 수지를 공동(CABITY)에 주입하여 고체화한 후, 복수의 압출 핀(EJ)에 의해 압출하여 꺼내는 것으로 된다. 이 경우, 상측 금형(UPPER)에는 부분 내부 구조체(1410)의 삼각뿔의 1/3 부분의 형상을 형성하는 블록부와, 삼각기둥의 측면에 형성되는 돌기부(블록부)와 유로(오목부)의 요철이 반전된 형상의 오목부(공동(CABITY))와 블록부인 평면이 형성되어 있다. 또한, 하측 금형(LOWER)에는 1/3의 삼각기둥을 형성하는 V자형의 오목부가 형성되어 있다.

[0135] 도 42는 이러한 사출 성형에 의해 형성된 1/3의 분할 내부 구조체(1410)의 측면도를 나타내고, 도 43a, 도 43b는 각각 별개의 각도에서 본 1/3의 분할 내부 구조체(1410)의 3차원 사시도이다. 이와 같이, 본 실시예에서는, 삼각기둥의 축체의 내부 구조체의 1/3의 부분 내부 구조체(1410)를 사출 성형으로 얻을 수 있기 때문에, 3개의 분할 내부 구조체(1410)를 결합(구체적으로는, 접착, 용착, 압착 등)하여, 하나의 내부 구조체를 구성할 수 있다. 그 결과, 분할 내부 구조체(1410)가 복수 결합되어 하나로 형성된 내부 구조체는 복수의 측면을 갖는 각기둥 형상이며, 각각의 측면에는 복수의 돌기부가 그물 형상으로 배열된다. 이 경우, 사출 성형에서 사용하는 재료에 따라서는, 결합되어 하나로 된 내부 구조체에 탄성을 갖게 할 수 있다.

[0136] 위에서 설명한 예에서는, 1/3의 분할 내부 구조체를 사출 성형했지만, 내부 구조체의 분할 방법은 여러 가지가 있고, 예를 들면, 사각기둥의 축체의 내부 구조체의 경우, 1/2의 분할 내부 구조체를 사출 성형한 후, 2개의 분할 내부 구조체를 결합하여 하나의 내부 구조체로 하여도 좋다. 또, 1/4의 분할 내부 구조체를 사출 성형하고, 그러한 4개의 분할 내부 구조체를 결합하여, 사각기둥의 축체인 하나의 내부 구조체를 구성할 수 있다. 그 외의 다각기둥의 축체를 갖는 내부 구조체의 경우도, 적절한 수의 분할 내부 구조체를 결합하여, 하나의 내부 구조체로 할 수 있다.

[0137] 이상, 본 발명을 복수의 실시예를 이용해 설명했지만, 본 발명은 이러한 실시예로 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 내부 구조체(외측 내부 구조체)를 삼각기둥, 사각기둥이 되도록 했지만, 이것으로 한정되지 않고 5개 이상의 측면이 있는 각기둥(오각기둥 이상)이라도, 상술한 실시예와 같이, 각 측면에 그물 형상으로 복수의 돌기부를 형성하고, 그 사이에 교차 유로를 마련하면 된다. 또한, 내측 내부 구조체도 오각기둥 이상의 형태를 취해도 된다. 외측 내부 구조체에 형성하는 중공의 공동의 형상에 맞추어, 외측 내부 구조체의 각기둥과 다른 측면 수를 갖는 각기둥이나 원기둥도 채용할 수 있다. 즉, 예를 들면, 외측 내부 구조체의 각기둥이 사각기둥이라도, 내측 내부 구조체의 각기둥을 삼각기둥으로 하는 것도 가능하다. 또한, 외측 내부 구조체를 육각기둥으로 하고 내측 내부 구조체를 원기둥으로 해도 된다. 더욱이, 각기둥 측면에 형성하는 돌기부의 크기를 상류에



서 하류에 걸쳐 같은 크기로 했지만, 이것으로 한정되지 않는다. 구체적으로는, 상류측의 돌기부는 크게 하고, 하류측의 돌기부는 작게 할 수 있다. 예를 들면, 14열의 돌기부(도 5a, 도 5b, 도 8b, 도 13a, 도 13b, 도 18a, 도 18b, 도 32a, 도 32b, 도 35a, 도 35b, 도 37, 도 39a, 도 39b, 도 40a, 도 40b참조)의 돌기부의 전반(前半) 7열에 대해서는, 더 작은 크기의 돌기부(마름모꼴 바닥면의 각 변을 짧게 함)를 설치하고, 후반(後半)은 도시한 대로 하는 것도 가능하다. 또한, 제 3 내지 제 6 실시예에서는, 내측 내부 구조체와 외측 내부 구조체의 두 개의 부재(2층)를 관 본체에 수납하도록 했지만, 내부 구조체를 세 개(3층) 이상의 부재로 하고, 이들을 조합하여 수납해 사용할 수도 있다. 구체적으로는, 예를 들면, 대, 중, 소의 세 개(3층)의 내부 구조 축체를 이용하여 각각의 측면에는, 복수의 교차 유로를 형성하고 복수의 돌기부를 그물 형상으로 제작하여, 작은 내부 구조체를 중공의 공동을 갖는 중간의 내부 구조체 안에 수납 고정하고, 이 작은 내부 구조체와 중간의 내부 구조체를 일체화한 내부 구조체를 중공의 공동을 갖는 큰 내부 구조체 안에 수납 고정하도록 한다. 본 발명이 속하는 당업자는, 상기 설명 및 관련 도면으로부터 본 발명이 많은 변형 및 다른 실시예를 도출할 수 있다. 본 명세서에서는, 복수의 특정 용어가 사용되고 있지만, 이것은 일반적인 의미로서 단지 설명의 목적을 위해 사용되었을 뿐이며, 발명을 제한하는 목적으로 사용된 것은 아니다. 청구의 특허 청구의 범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 일반적인 발명의 개념 및 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

## 부호의 설명

1: 머시닝 센터

W: 피가공물

G: 공작 지점

2: 날붙이

5-1~5-6: 노즐

P, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 900, 1000, 1200, 1200A, 1300, 1300A: 유체 공급관

110, 1210, 1310: 관 본체

120: 유입측 부재

130: 유출측 부재

140, 240, 340, 440, 540, 640, 740, 840, 940, 1040, 1140, 1240, 1240A, 1340-1, 1340-2: 내부 구조체

350, 450, 550: 제 2 내부 구조체(내측 내부 구조체)

140p, 240p, 340p, 350p, 440p, 450p, 540p, 550p, 640p, 940p, 1040p, 1140p, 1240p, 1340p: 돌기부

740p1, 840p1: 높은 돌기부

740p2, 740p2: 낮은 돌기부

140r, 240r, 340r, 350r, 440r, 450r, 540r, 550r, 640r, 740r, 840r, 940r, 1040r, 1240r, 1340r: (교차) 유로

141, 351, 741, 941, 1141, 1241, 1341: 사각뿔

241, 451, 841, 1041: 삼각뿔

542: 절두 사각뿔

643: 절두 삼각뿔

341, 441, 541, 641: 공동

1350: 연결부

1140h: 구멍

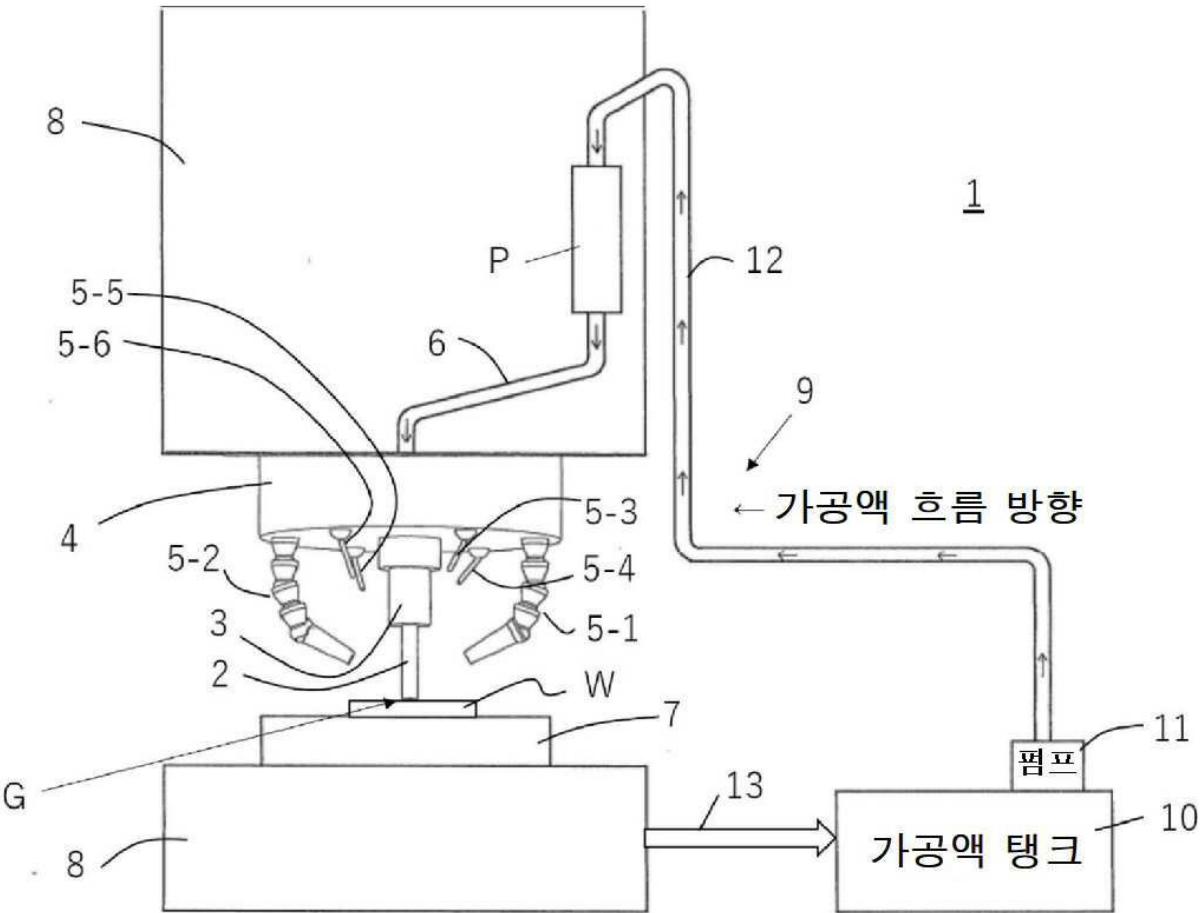
1140p-f: 장착 다리(설치 핀)

1410: 분할 내부 구조체

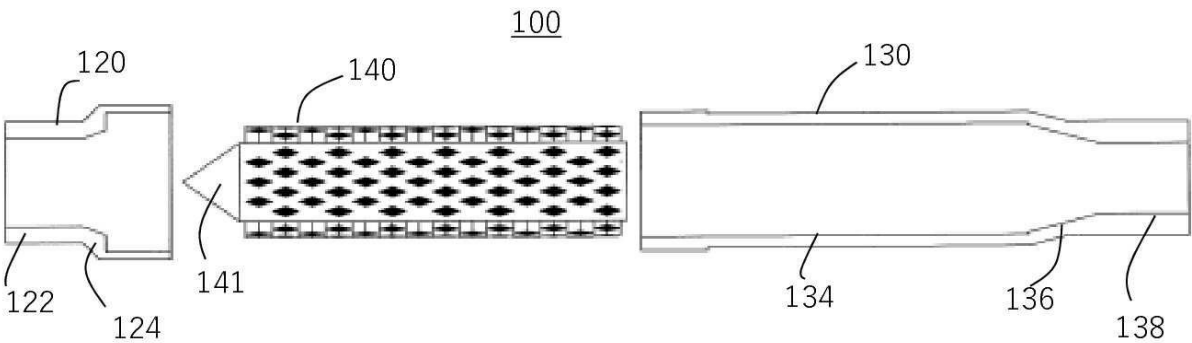
UPPER: 상측 금형  
LOWER: 하측 금형  
CABITY: 공동  
EJ: 압출 핀

도면

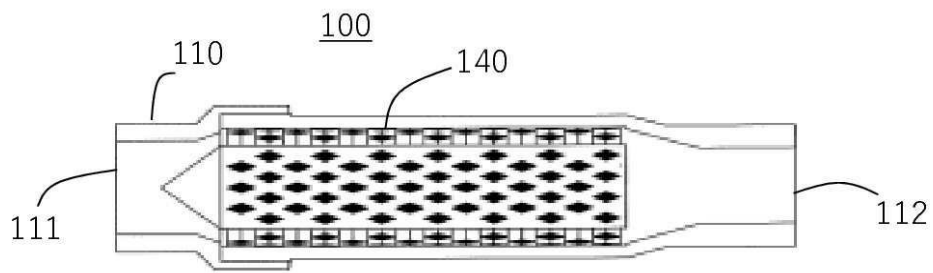
도면1



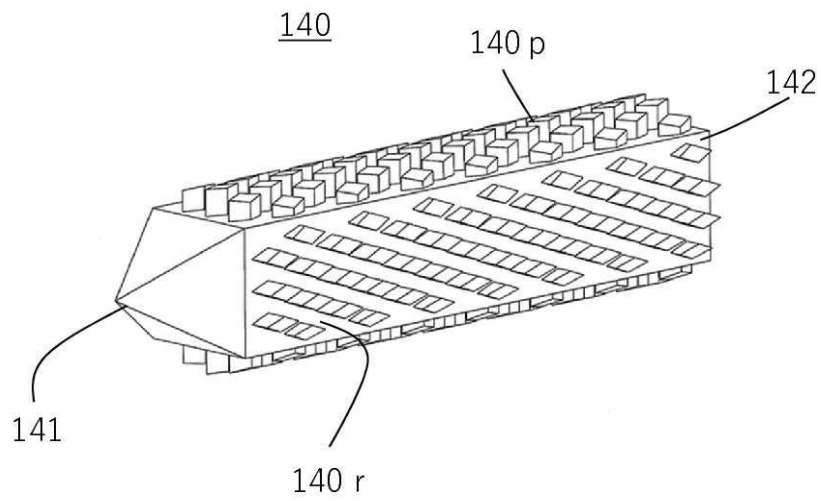
도면2a



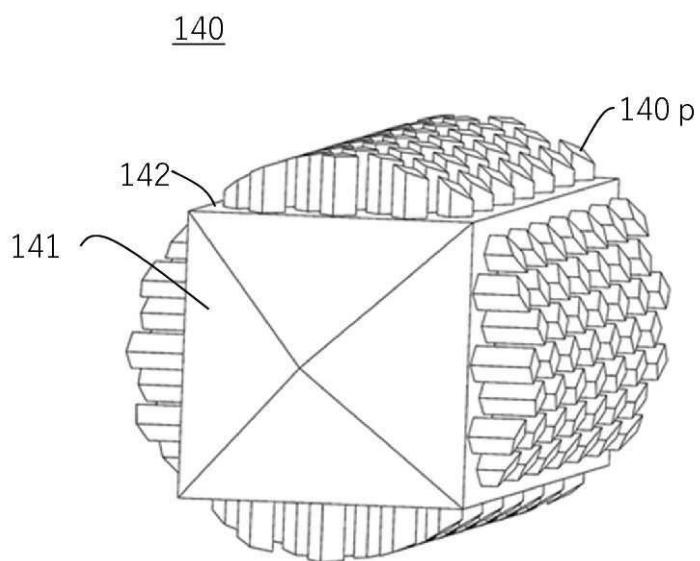
도면2b



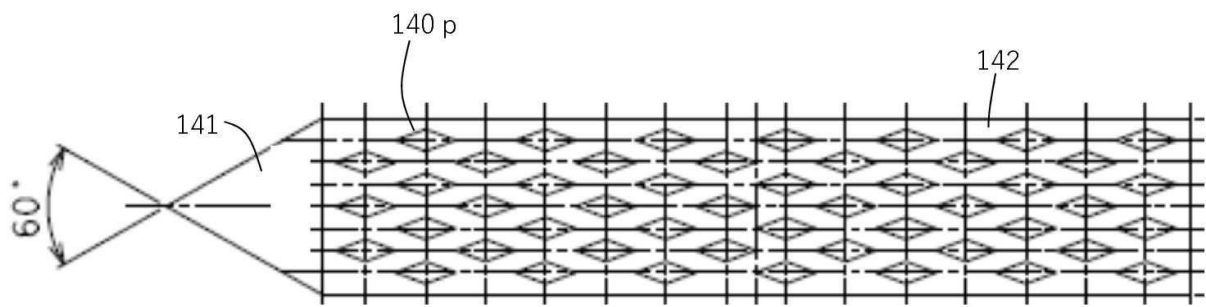
도면3



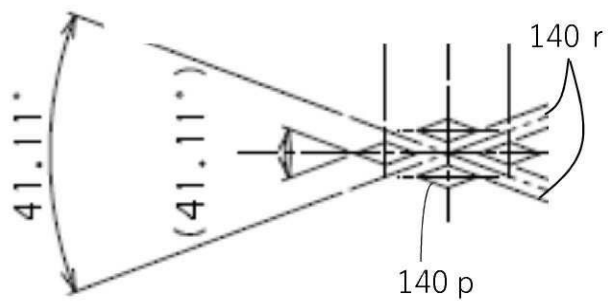
도면4



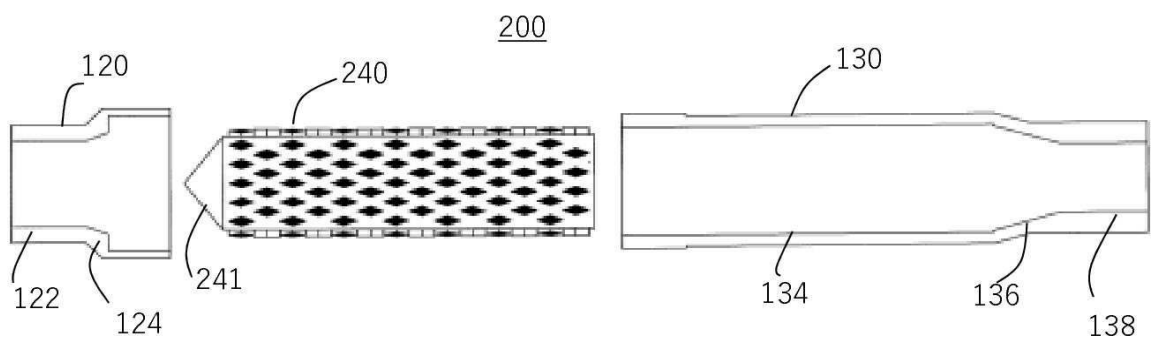
도면5a



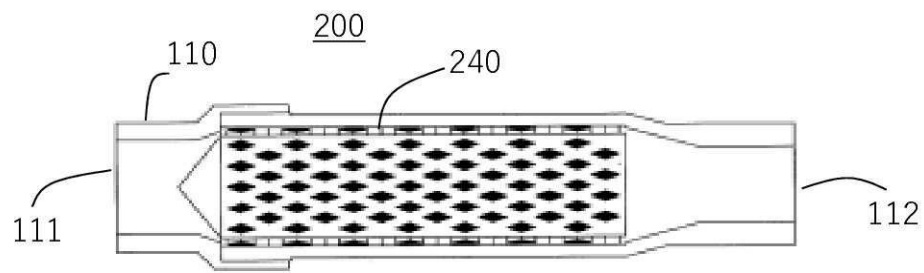
도면5b



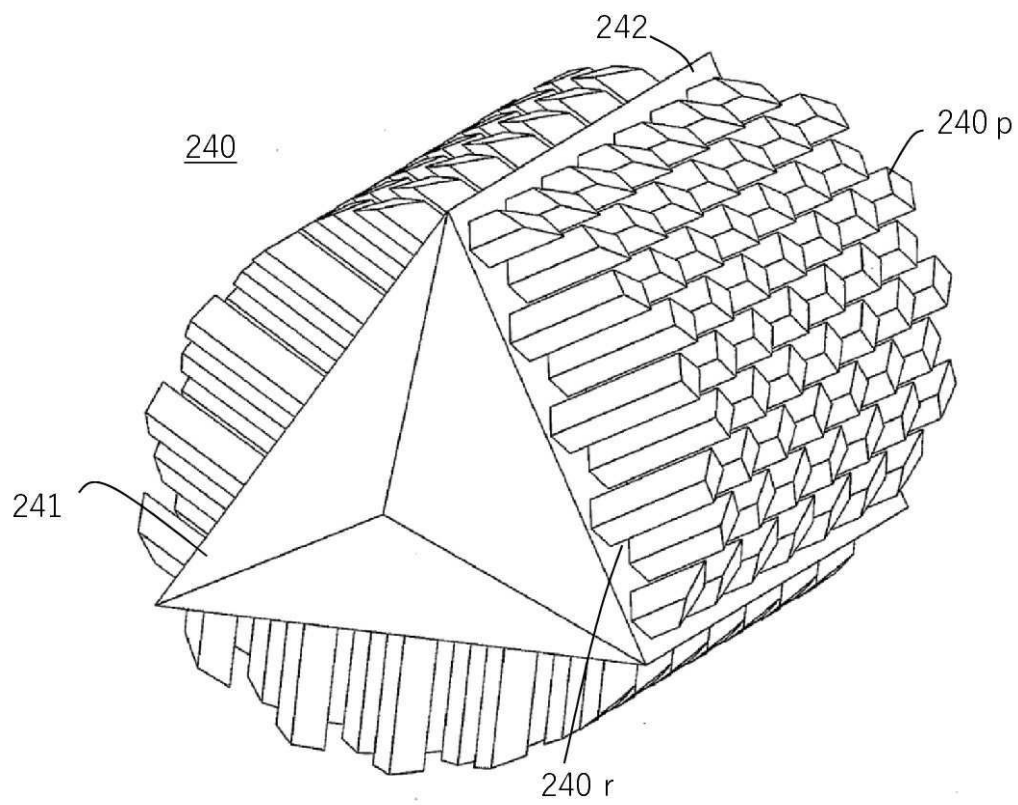
도면6a



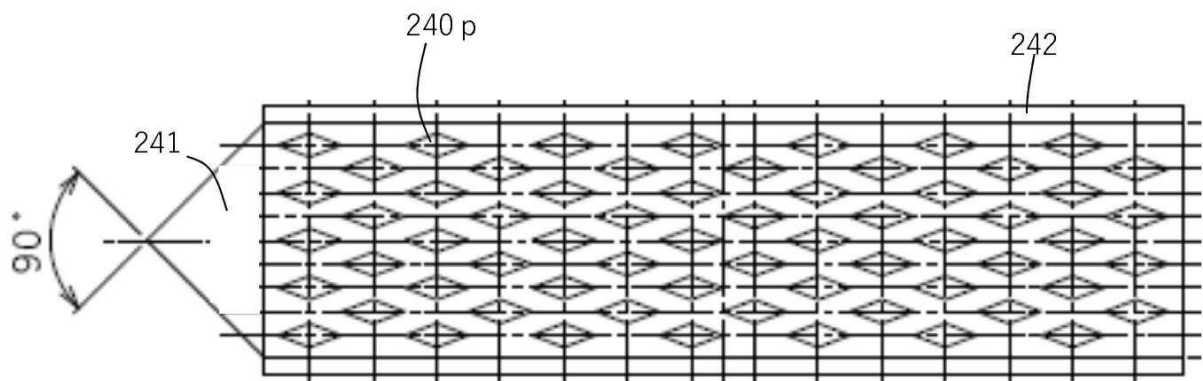
도면6b



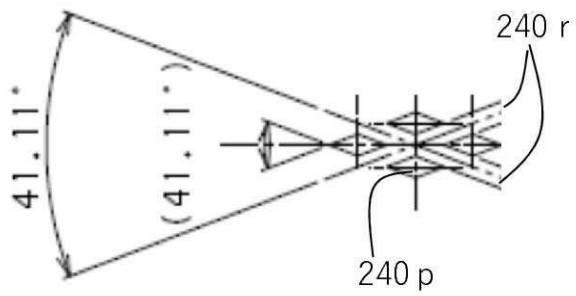
도면7



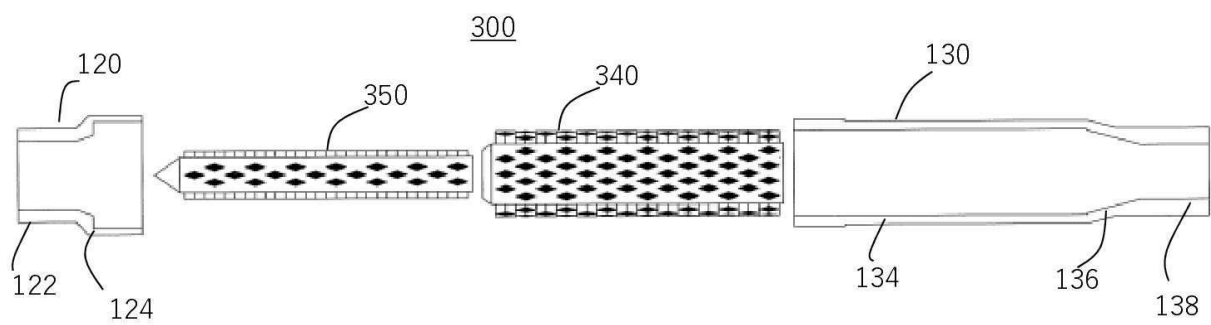
도면8a



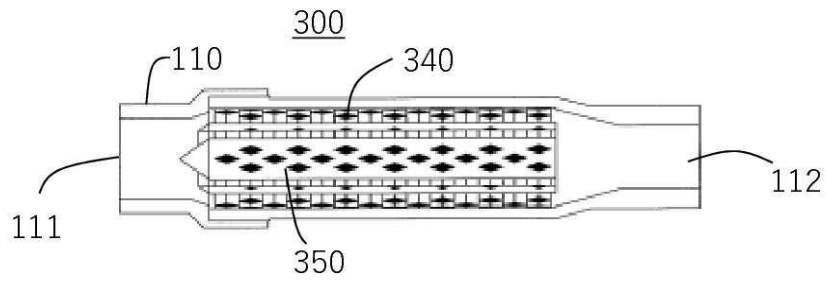
도면8b



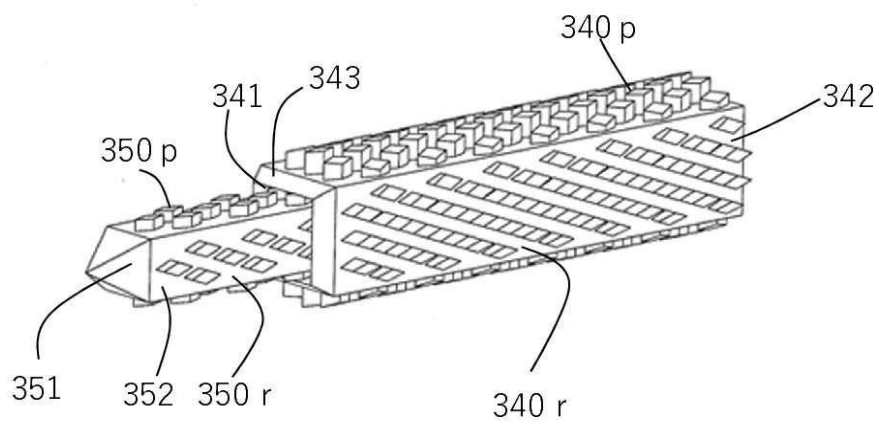
도면9a



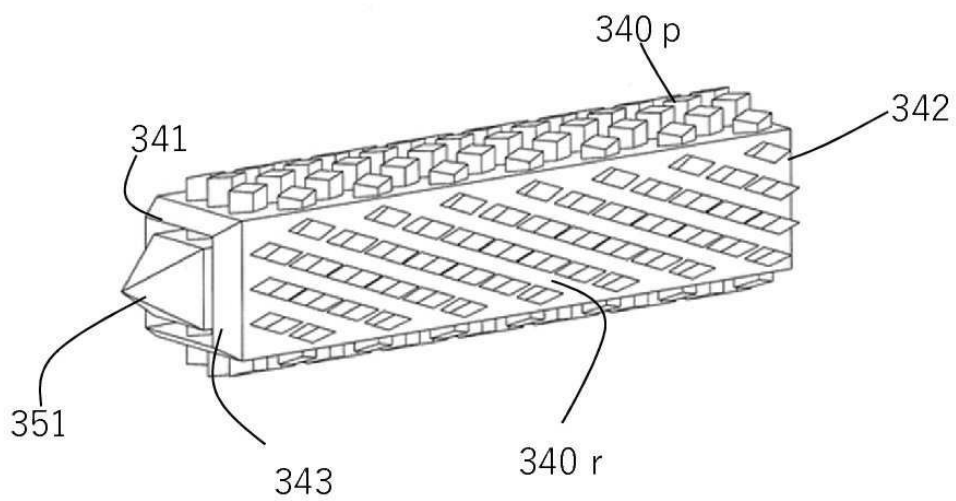
도면9b



도면10

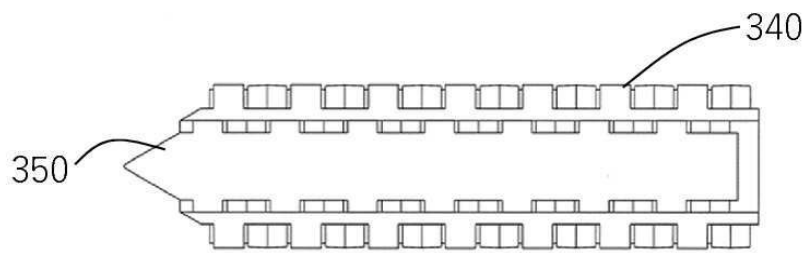


도면11a

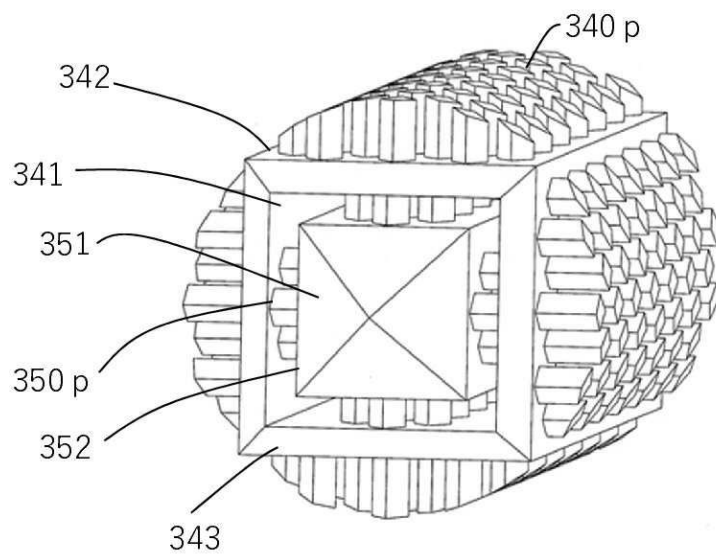




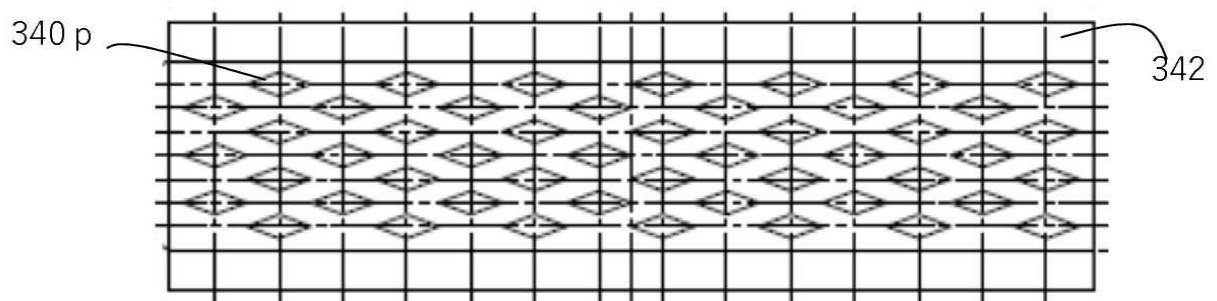
도면11b



도면12

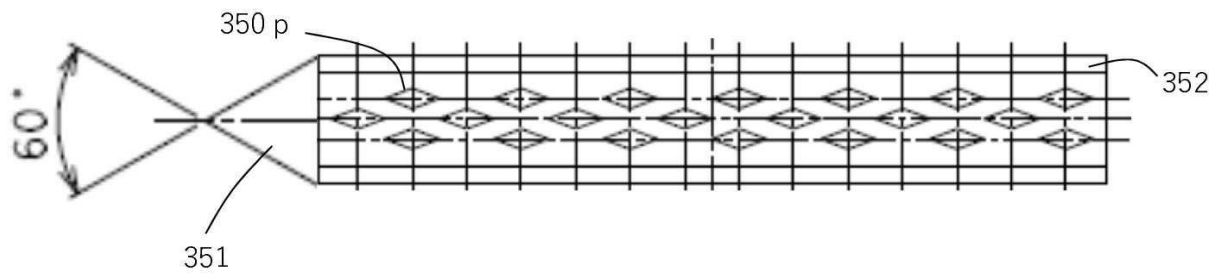


도면13a

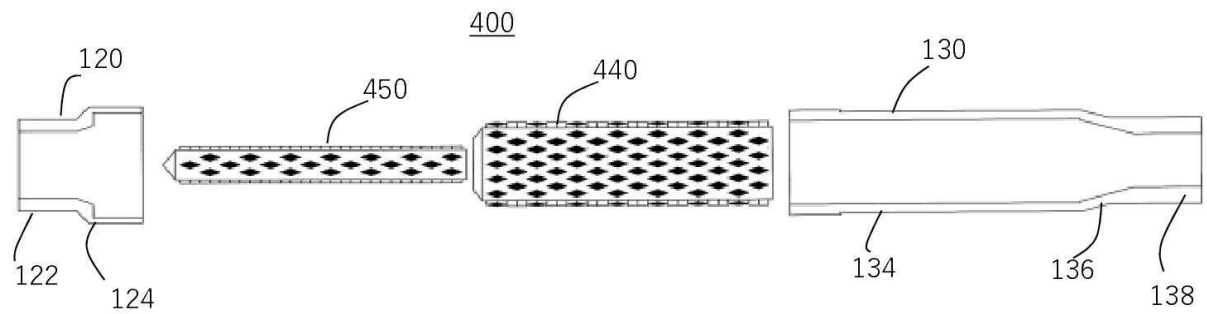




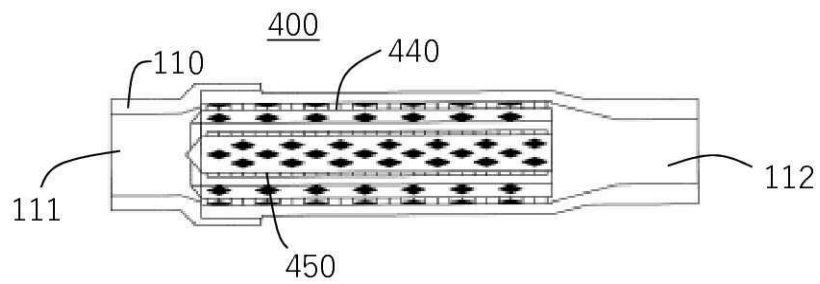
도면13b



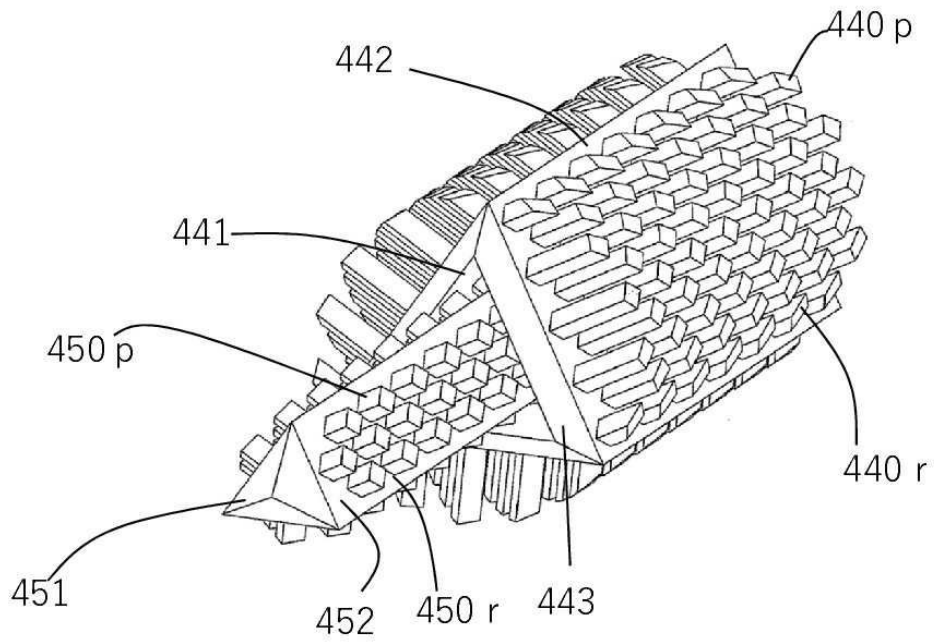
도면14a



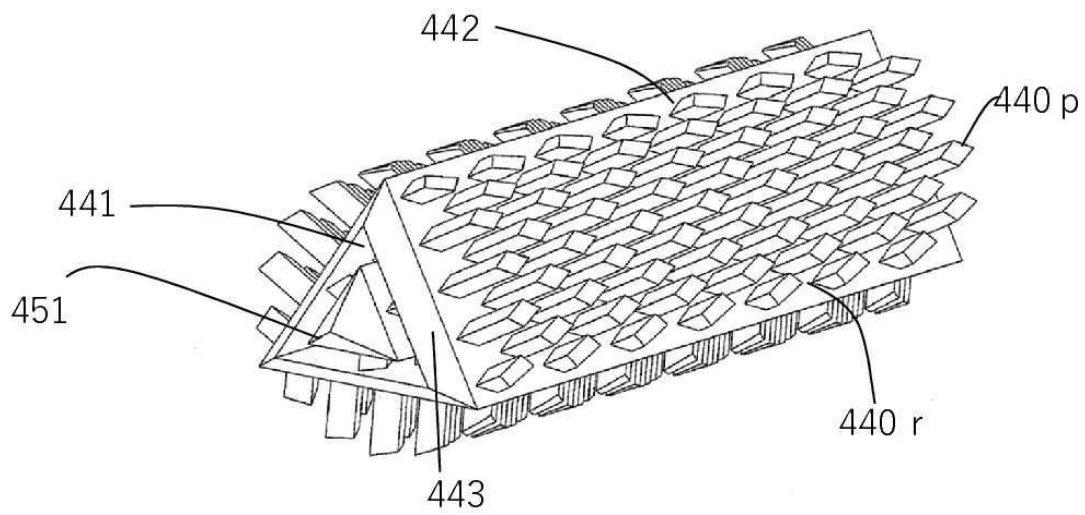
도면14b



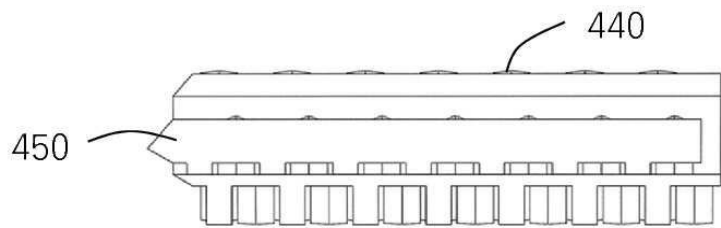
도면15



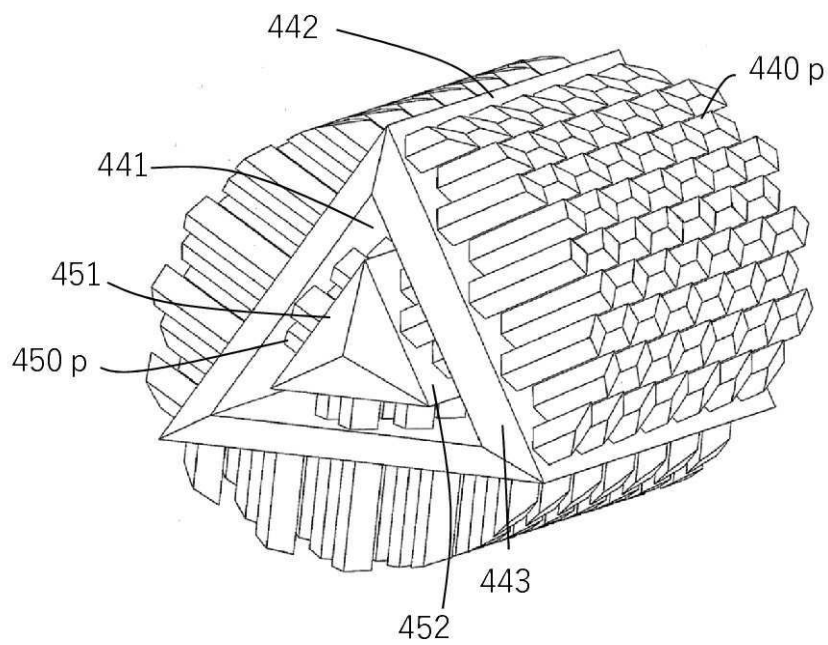
도면16a



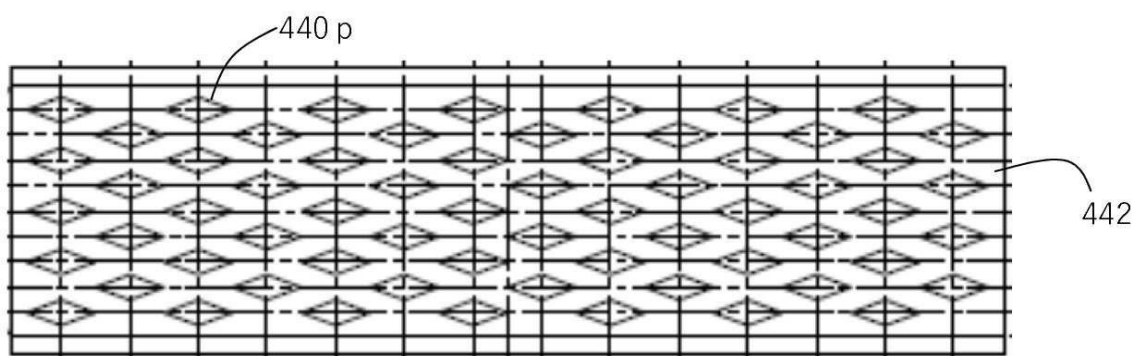
도면16b



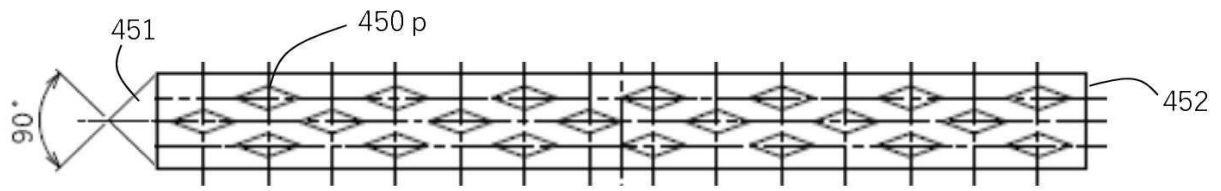
도면17



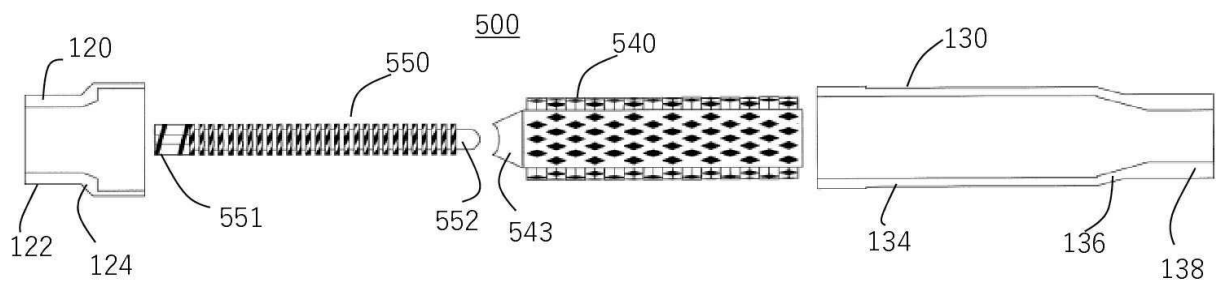
도면18a



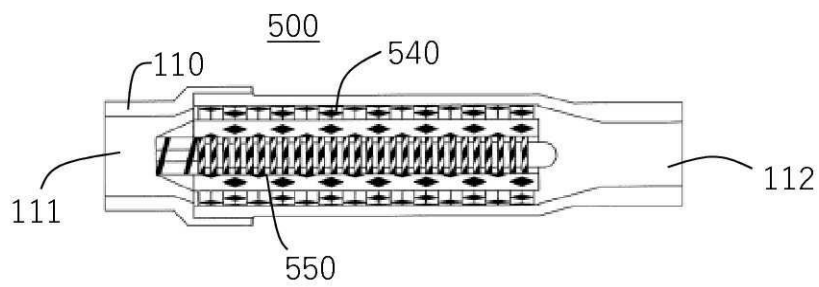
도면18b



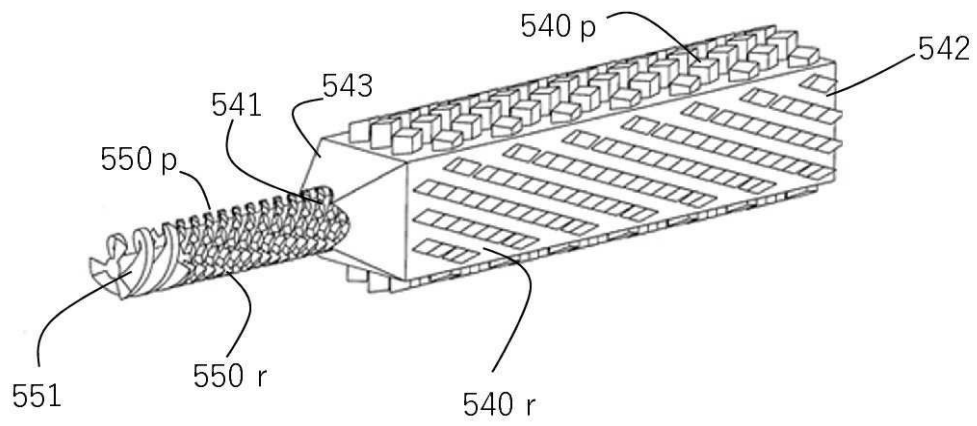
도면19a



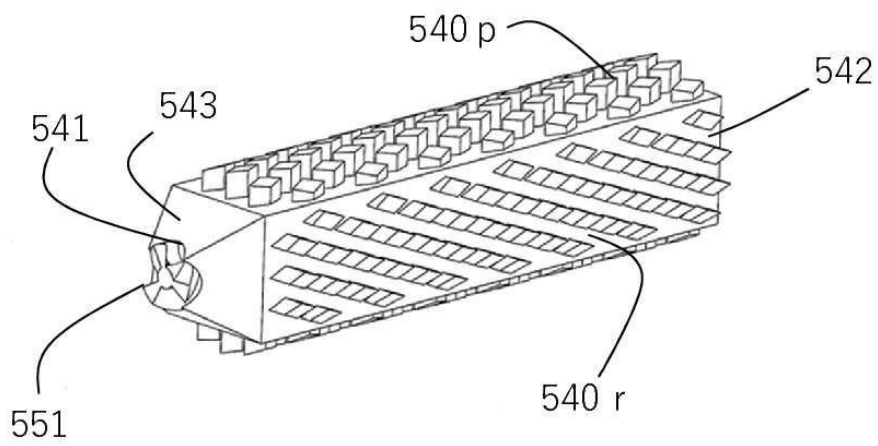
도면19b



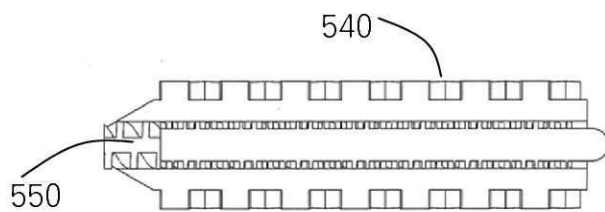
도면20



도면21a

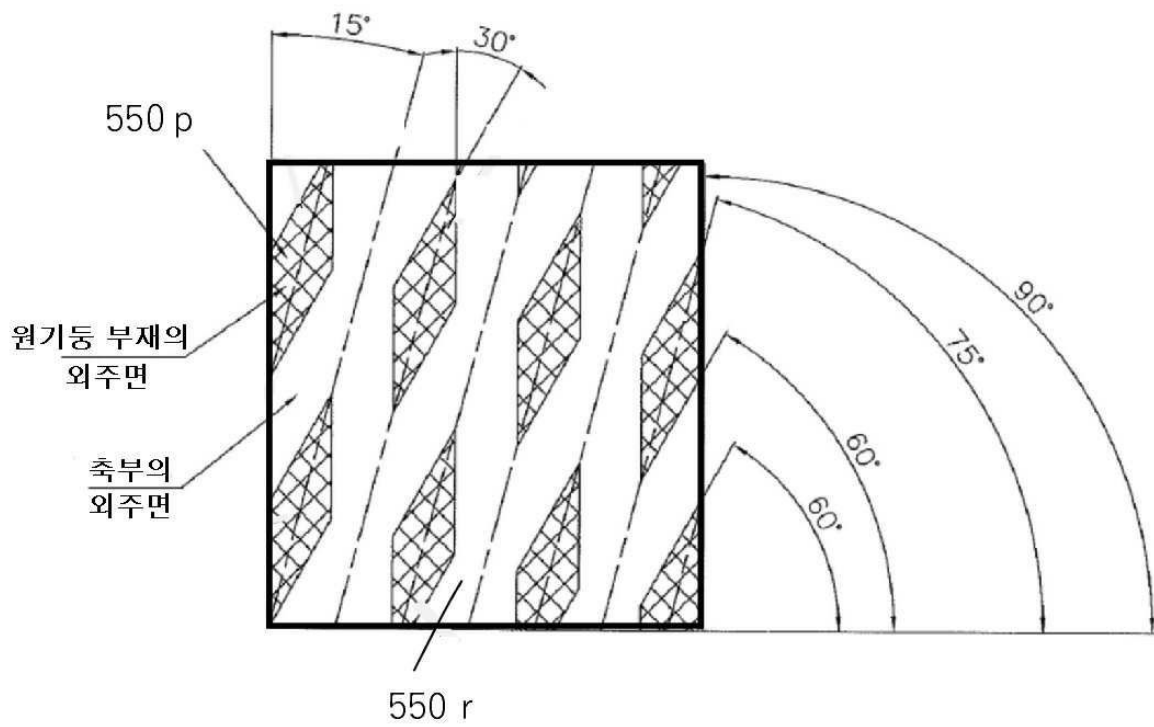


도면21b

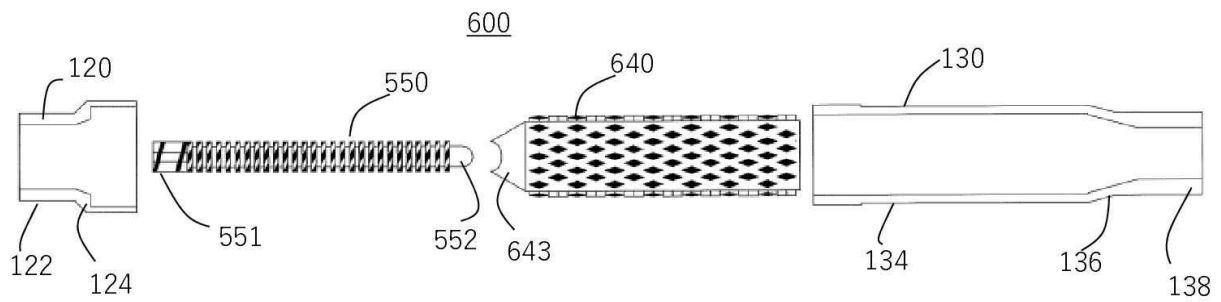




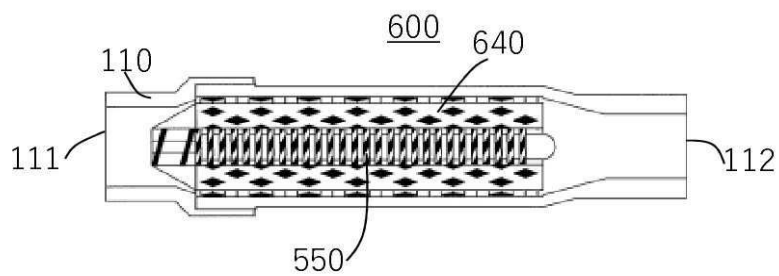
도면22



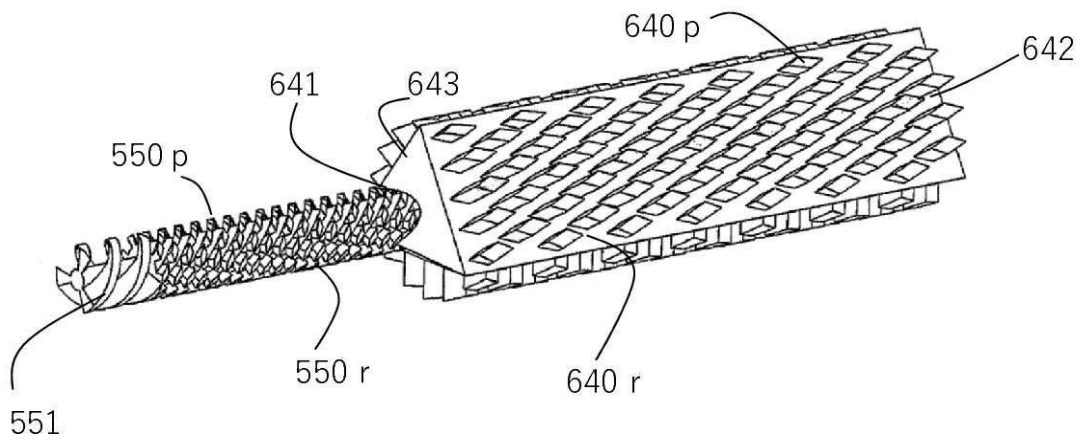
도면23a



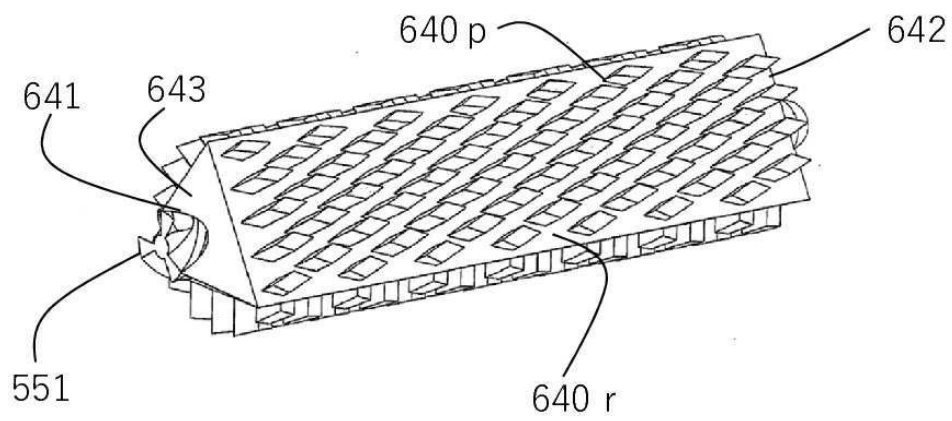
도면23b



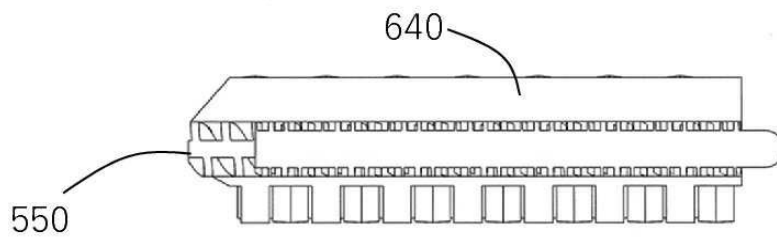
도면24



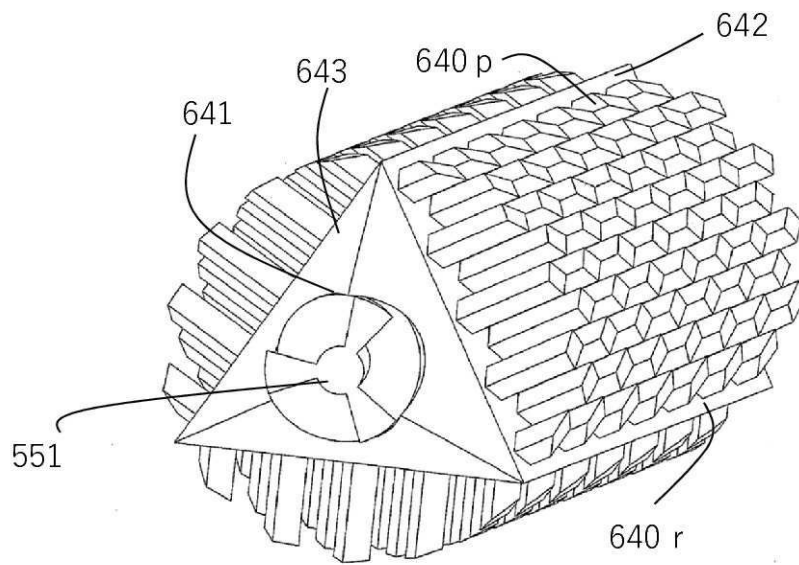
도면25a



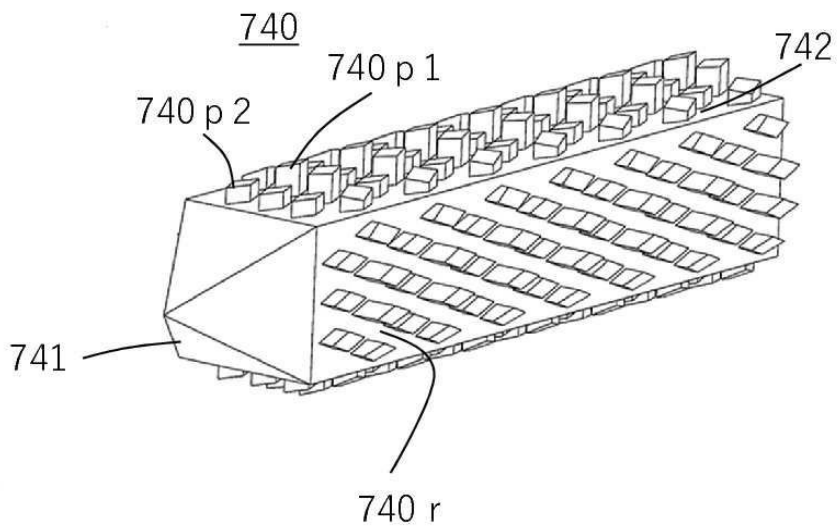
도면25b



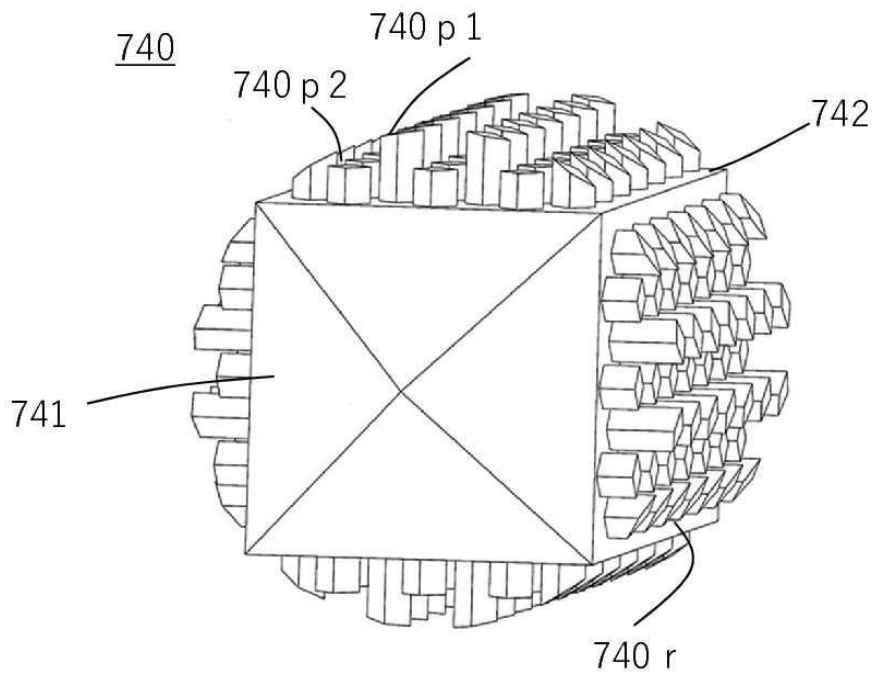
도면26



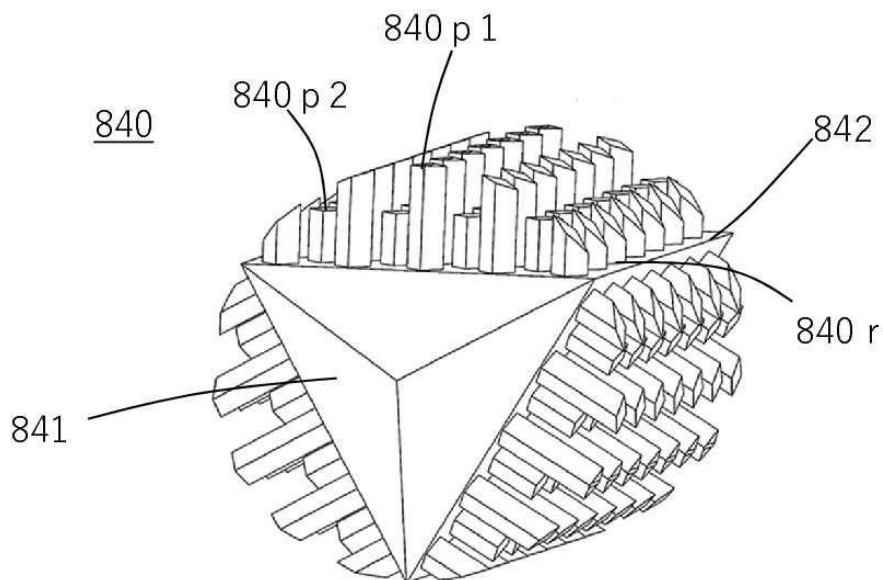
도면27



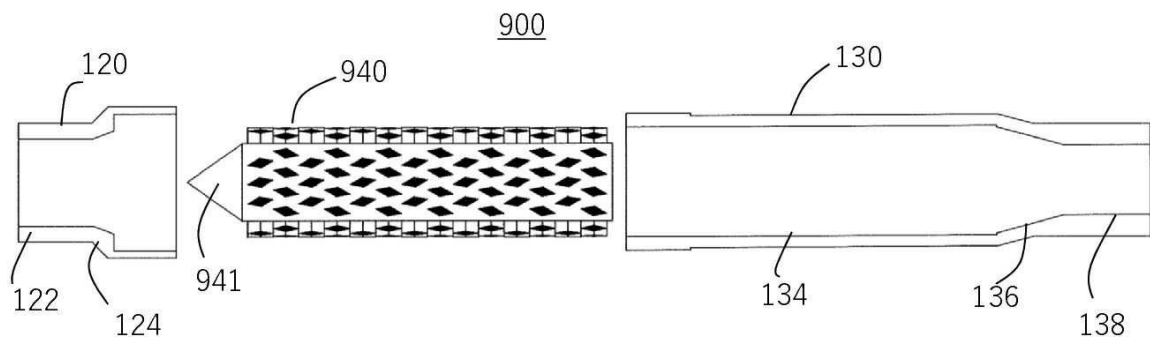
도면28



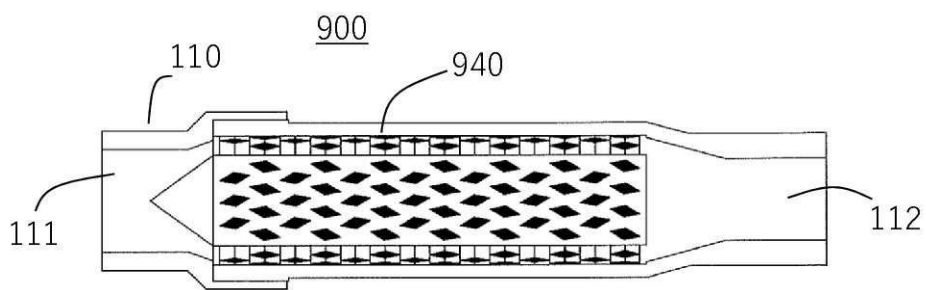
도면29



도면30a

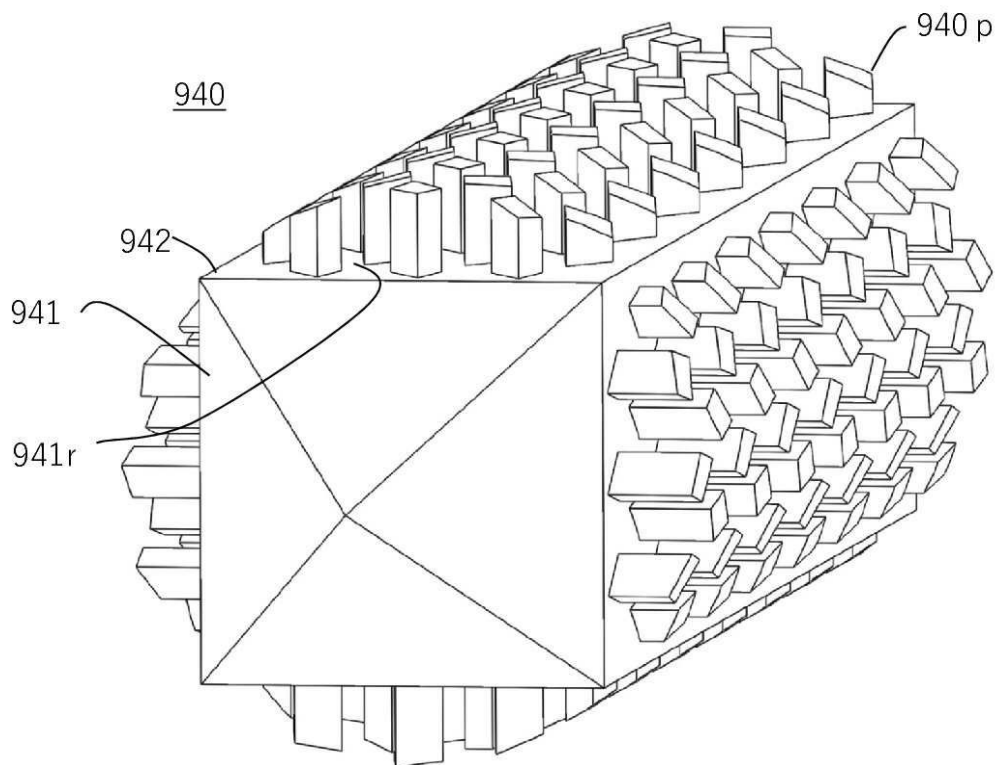


도면30b

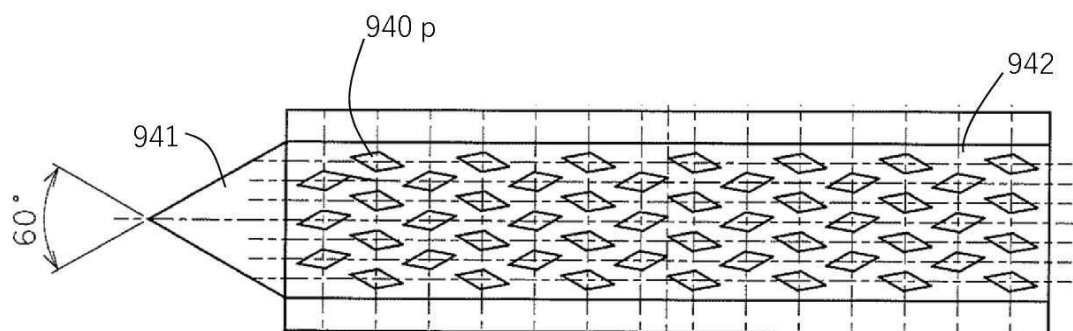




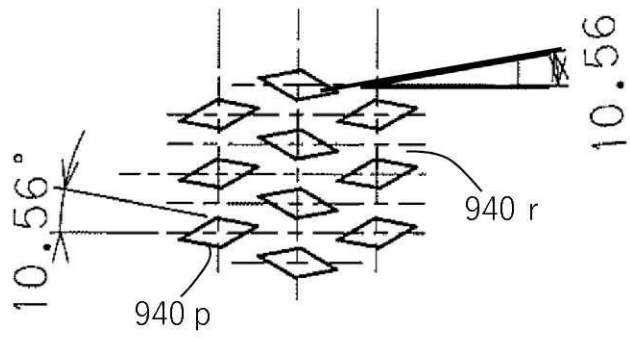
도면31



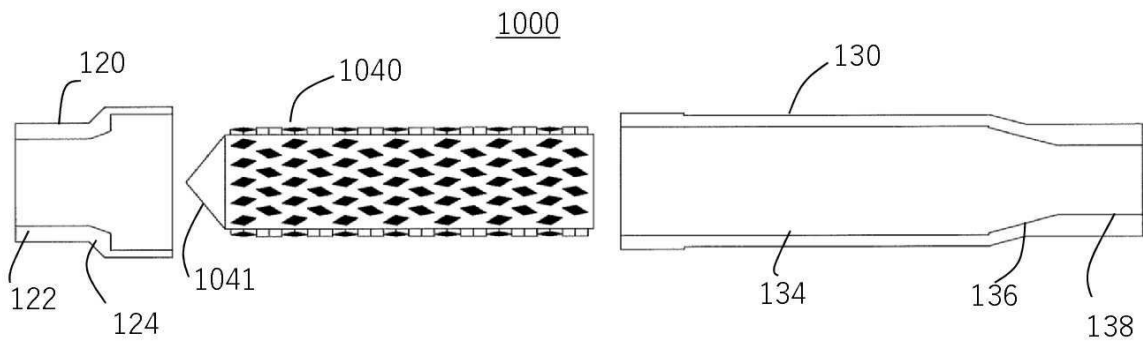
도면32a



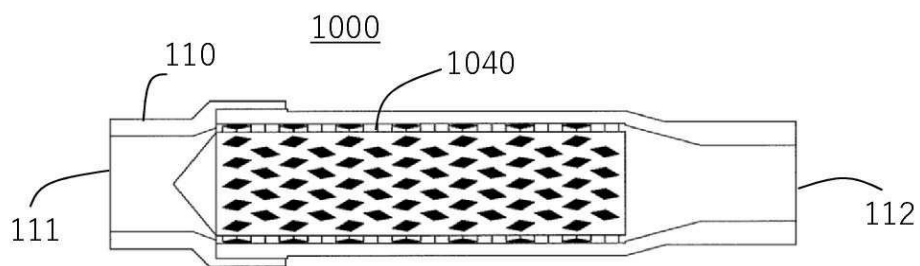
도면32b



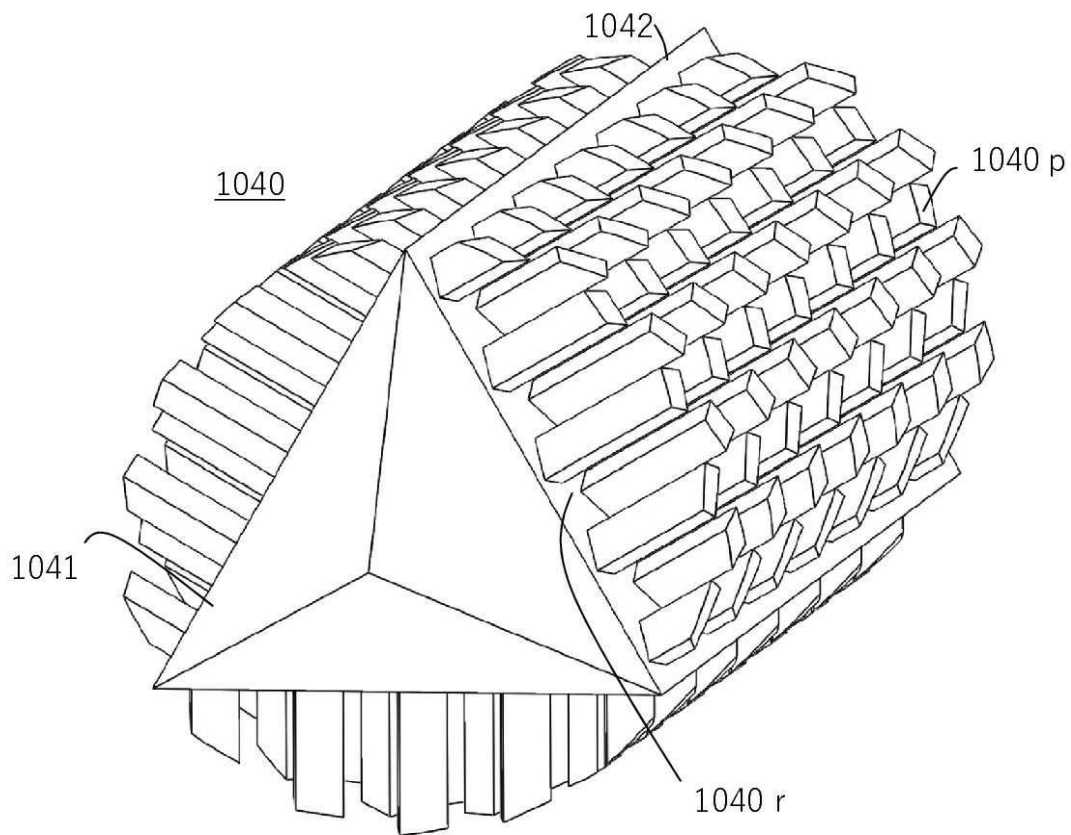
도면33a



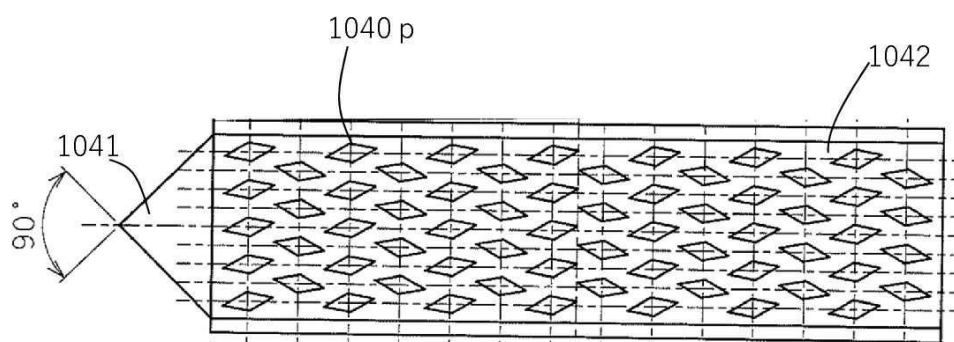
도면33b



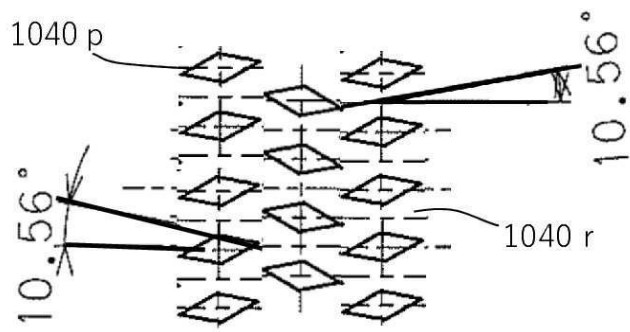
도면34



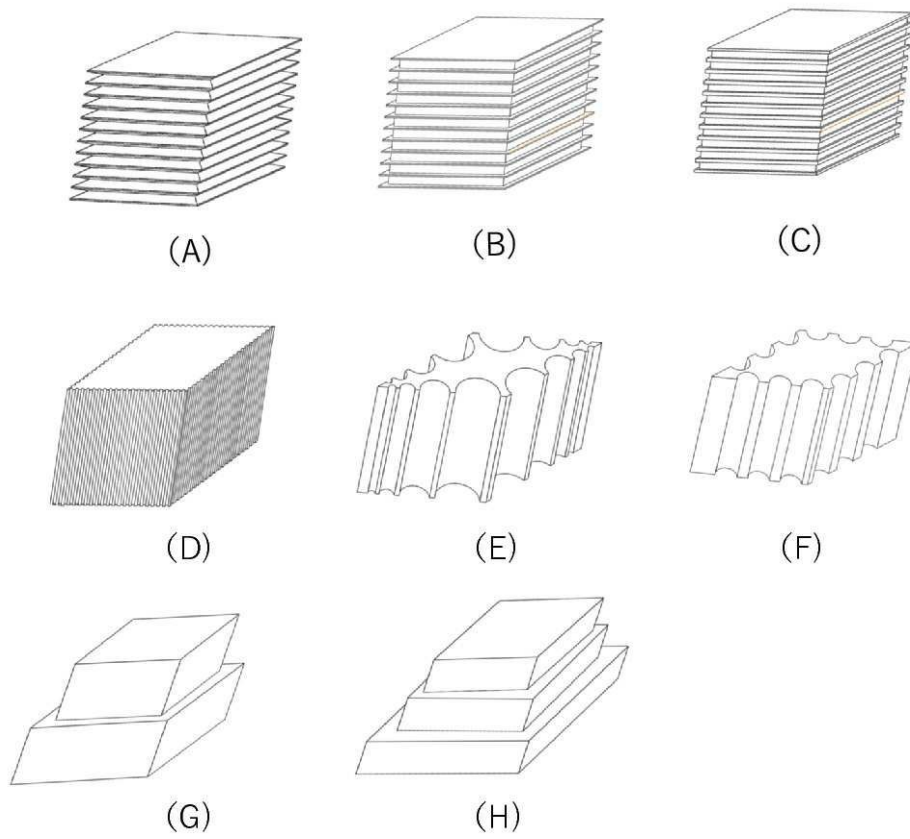
도면35a



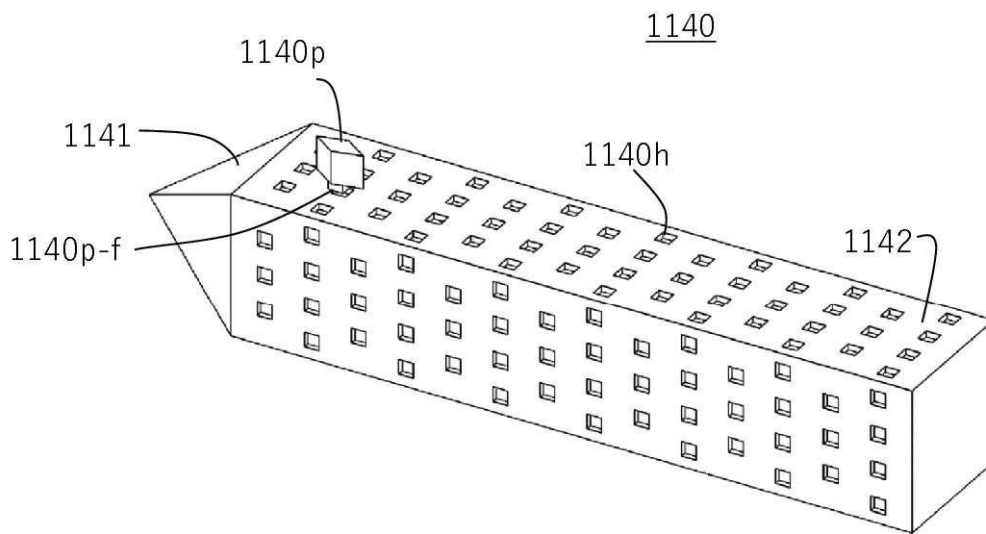
도면35b



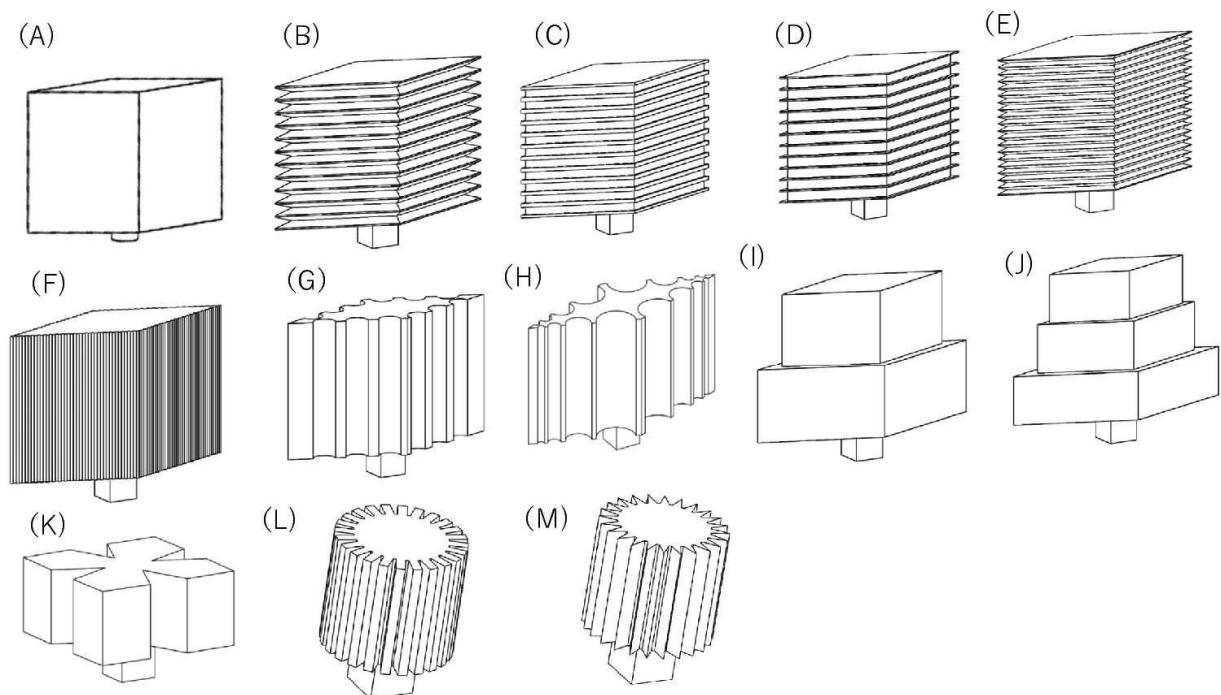
도면36



도면37

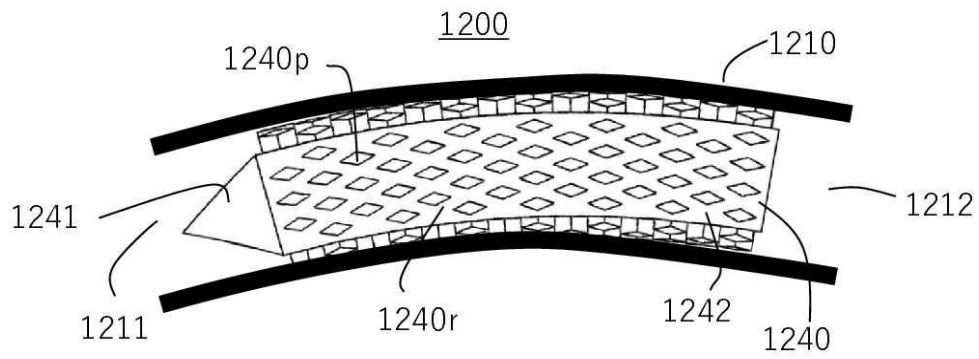


도면38

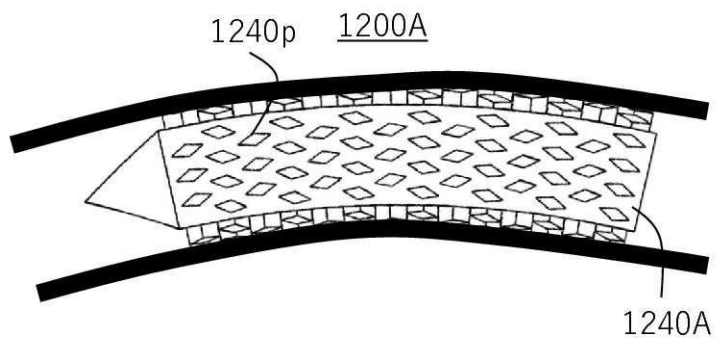




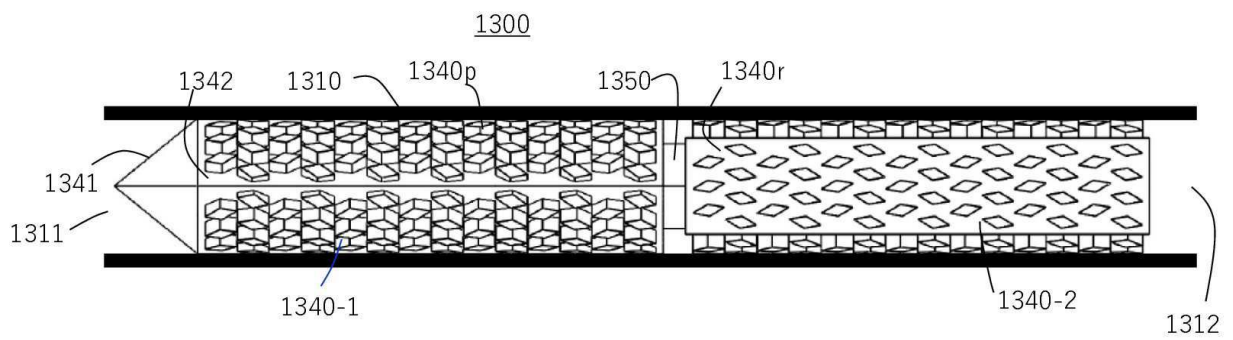
도면39a



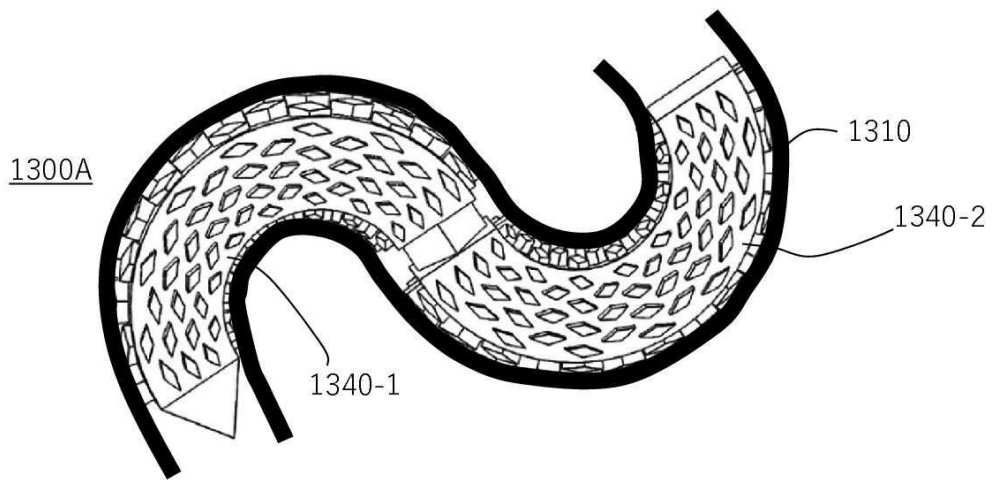
도면39b



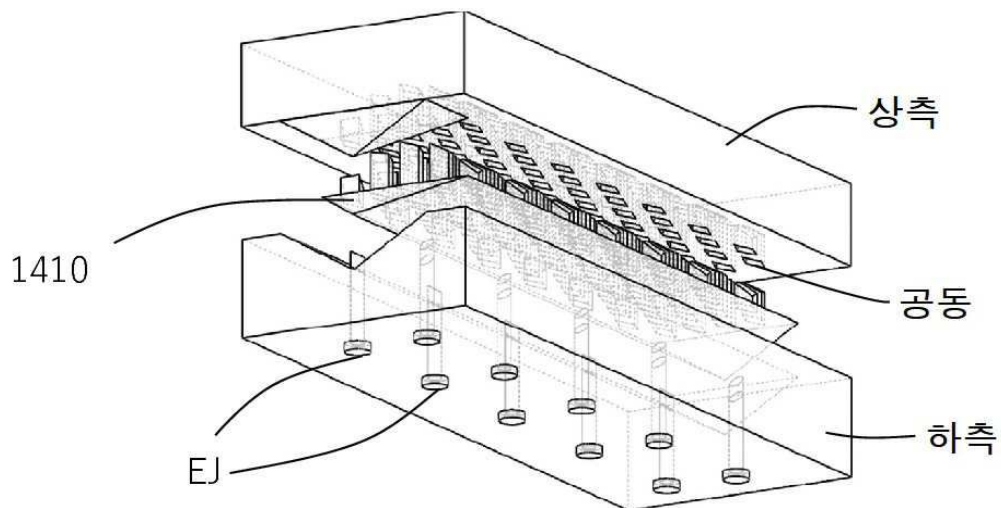
도면40a



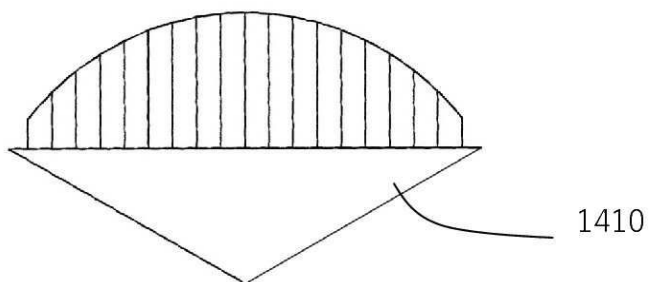
도면40b



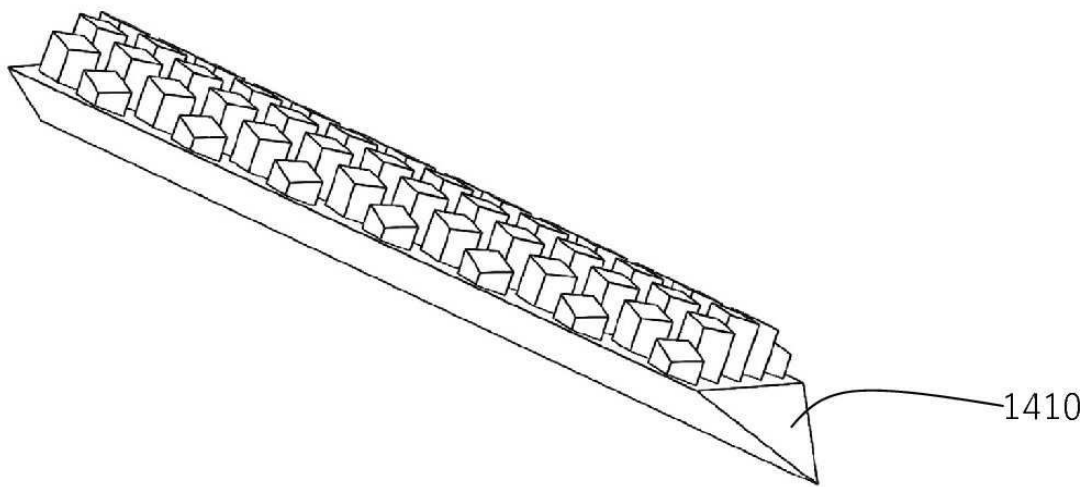
도면41



도면42



도면43a



도면43b

