



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월20일
(11) 등록번호 10-1980480
(24) 등록일자 2019년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01F 3/04 (2006.01) B01F 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01F 3/04106 (2013.01)
B01F 3/0446 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0007697
(22) 출원일자 2018년01월22일
심사청구일자 2018년01월22일
(56) 선행기술조사문헌
JP5170409 B2*
KR101015477 B1*
KR1020130104421 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
황창배
서울특별시 강남구 선릉로 660, 남경B/D 8층 (삼성동)
(72) 발명자
황창배
서울특별시 강남구 선릉로 660, 남경B/D 8층 (삼성동)
(74) 대리인
특허법인서한

전체 청구항 수 : 총 9 항

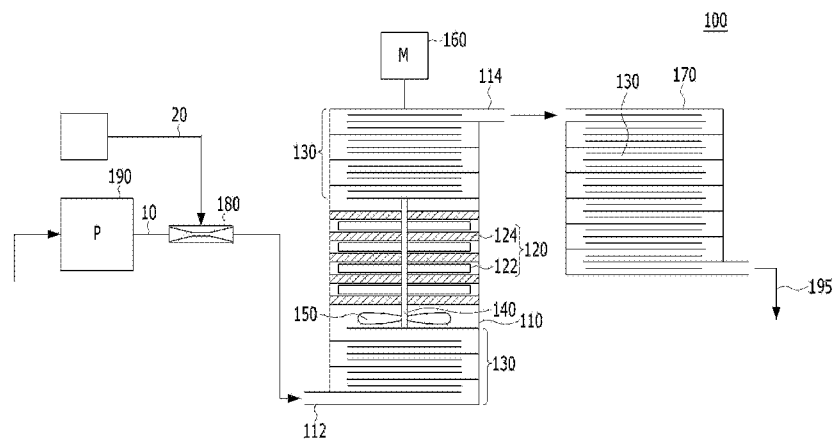
심사관 : 이해춘

(54) 발명의 명칭 나노 버블 생성 장치

(57) 요약

나노 버블 생성 장치가 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 유체의 유출입이 가능하도록 유입구 및 배출구가 형성되는 하우징, 하우징 내부의 유체 이동 경로에 설치되어 유체의 충격, 마찰, 공동화 효과로 인해 수많은 입자를 구성된 유체를 미시적으로 분리시키며, 서로 이격되게 배치된 복수의 충돌 부재를 포함하는 버블 발생 유닛, 및 하우징 내부 및 외부 중 적어도 어느 하나에 배치되어, 유체의 이동 중 유로 표면에 유체 점성으로 인해 발생하는 전단 응력과 경계층 이론에 의해 유체가 초미세화되도록 유도하는 유로를 포함하는 나노 버블 생성 장치가 제공된다.

도면



(52) CPC특허분류

B01F 3/04836 (2013.01)

B01F 7/18 (2013.01)

B01F 2003/04858 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유체의 유출입이 가능하도록 유입구 및 배출구가 형성되는 하우징;

상기 하우징 내부의 상기 유체 이동 경로에 설치되어 상기 유체의 충돌 또는 마찰에 따라 상기 유체에 버블을 발생시키며, 서로 이격되게 배치된 복수의 충돌 부재를 포함하는 버블 발생 유닛; 및

상기 하우징 내부 및 외부 중 적어도 어느 하나에 배치되어, 상기 유체의 이동 중 발생하는 응력에 의해 상기 유체 내 상기 버블이 초미세화되도록 유도하는 유로 구조물을 포함하고,

상기 하우징 내부에 회전 가능하게 설치되는 회전축을 더 포함하고,

상기 복수의 충돌 부재는,

상기 회전축에 결합되어 상기 회전축과 함께 회전 운동하는 복수의 제1 충돌 부재; 및

상기 제1 충돌 부재와 번갈아 배치되며 상기 하우징에 대해 고정 설치되는 복수의 제2 충돌 부재를 포함하고,

상기 제1 충돌 부재와 상기 제2 충돌 부재는 판형 부재이고,

상기 제1 충돌 부재와 상기 제2 충돌 부재 중 적어도 어느 하나는 상기 유체가 통과하도록 복수의 개구부가 형성되는 메쉬형 구조를 갖고,

상기 메쉬형 구조는 가로대 및 세로대로 구성되는 격자 형태를 포함하고,

상기 제1 충돌 부재와 상기 제2 충돌 부재는 상기 제1 충돌 부재의 회전 운동에 따라 상기 개구부를 통해 유동하는 상기 유체에 캐비테이션이 발생되도록 서로 인접하게 배치되고,

상기 유로 구조물은 서로 연결되도록 복수의 유로가 연속적으로 배치되어 상기 유체의 이동 경로를 연장하고,

상기 유로 구조물은 상기 유로의 내측 표면과 상기 유체 사이에 마찰을 발생시켜 상기 유체에 발생하는 응력을 증가시키도록, 상기 하우징보다 좁은 단면적을 갖고, 상기 하우징보다 길게 형성되는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 회전축에 설치되어 상기 유체의 유동력에 의해 상기 제1 충돌 부재를 회전시키는 회전 날개를 더 포함하는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 회전 날개는 상기 유체의 충돌 또는 마찰에 따라 상기 유체에 버블을 발생시키는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 회전축을 회전시켜 상기 제1 층돌 부재를 회전시키는 구동 유닛을 더 포함하는 나노 버블 생성 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유로 구조물은 상기 하우징의 내부에 형성되어 상기 유체 이동 경로를 기준으로 상기 버블 발생 유닛의 이전 및 이후 중 적어도 어느 하나에 배치되는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 하우징은,

내부에 상기 버블 발생 유닛이 설치되는 내통; 및

상기 내통보다 큰 사이즈로 형성되어 내부에 상기 내통을 수용하는 외통을 포함하고,

상기 유로 구조물은 상기 내통과 상기 외통 사이의 공간에 형성되고,

상기 유입구는 상기 내통에 형성되고 상기 배출구는 상기 외통에 형성되어, 상기 내통의 상기 유입구로 유입된 상기 유체는 상기 내통을 넘쳐 흘러 상기 유로 구조물을 통과한 뒤 상기 외통의 상기 배출구로 배출되는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 하우징의 상기 유입구 및 상기 배출구 중 적어도 어느 하나에 연결되는 챔버를 더 포함하고,

상기 유로 구조물은 상기 챔버의 내부에 형성되는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하우징, 상기 버블 발생 유닛 및 상기 챔버는 각각 복수로 배치되고,

복수의 상기 하우징은 직렬 또는 병렬로 연결되고,

복수의 상기 챔버는 직렬 또는 병렬로 연결되는, 나노 버블 생성 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 하우징으로 공급되는 상기 유체에 상기 유체와 상이하고 기체 또는 액체 상태를 갖는 이중 유체를 공급하는 이중 유체 공급 유닛을 더 포함하는, 나노 버블 생성 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노 버블 생성 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 기체를 물 속에 용존시켜 존율을 높인 고농도 용존수(예: 산소수, 오존수, 수소수, 탄산수, 질소수 등)의 다양한 활용 분야와 작용 효과가 알려지면서 기체를 액체에 용존시키는 기술의 다양한 연구가 진행되고 있다. 아울러, 기체를 용존시키기 위한 수단 및 용존 상태를 장기간 유지하는 수단으로서의 나노 버블의 기능이 알려지면서 이에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다.

[0004] 일반적으로, 버블은 그 직경에 따라서 밀리 버블, 마이크로 버블, 마이크로나노 버블 및 나노 버블로 분류할 수 있는데, 마이크로버블(Micro Bubble)은 기포의 직경이 10~수십 μm , 적어도 30 μm 이하의 미소기포를 말하며, 마이크로나노 버블(Micro Nano Bubble)은 수백nm~10 μm 의 미세기포를 말하며, 나노 버블(Nano Bubble)은 수백nm 이하의 초미세기포를 말한다.

[0005] 통상의 일반 기포인 밀리 버블이 물 속에서 빠른 속도로 상승해 표면에서 파열하는 것과 달리, 나노 버블은 부피가 작은 만큼 부력을 적게 받아 수면으로의 상승 속도가 매우 느려 수중에 오랜 시간 동안 기포 상태를 유지하게 되고, 특히 기체 용해 효과와 자기 가압 효과, 대전 효과 등의 특성을 가지고 있어 하수 처리 관련 시설, 고도 정수 처리 시설, 토양 정화, 수산업 농업 분야, 배수 처리 세정 등의 다양한 분야로의 응용 가능성이 높다.

[0006] 이 같은 나노 버블의 유용성에 의해, 나노 버블을 생성하기 위한 연구가 계속되고 있으며 이에 따라 다양한 방식의 나노 버블 생성 장치가 개발되고 있으나, 기존 나노 버블 생성 장치들의 경우 실제 나노 단위의 초미세 기포를 생성하는데 어려움이 있으며, 대량으로 유량을 처리하여 나노 버블을 생성하는 것은 더욱 어려워져 산업화에 이용되지 못하고 있는 실정이다

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록공보 제10-1792157호(2017.11.01. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 버블 발생 유닛 및 경계층(boundary layer) 이론이 적용된 유로를 이용하여 유체 내 유동하는 수많은 입자를 초미세화시킴으로써 보다 효과적으로 나노 버블을 대용량으로 생성하고 유체를 혼합할 수 있는 나노 버블 생성 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, 유체의 유출입이 가능하도록 유입구 및 배출구가 형성되는 하우징, 하우징 내부의 유체 이동 경로에 설치되어 유체의 충돌 또는 마찰에 의해 유체에 버블을 발생시키며, 서로 이격되게 배치된 복수의 충돌 부재를 포함하는 버블 발생 유닛, 및 하우징 내부 및 외부 중 적어도 어느 하나에 배치되어, 유체의 이동 중 유체의 점성에 기인하여 유로 표면에서 발생하는 전단 응력에 의해 유체 내 버블이 유체 표면의 경계층(Boundary Layer)에 이르러 초미세화되도록 유도하는 유로를 포함하는 나노 버블 생성 장치가 제공된다.

[0012] 하우징 내부에 회전 가능하게 설치되는 회전축을 더 포함하고, 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부는 회전축에 결합되어 회전축과 함께 회전 운동할 수 있다.

[0013] 회전축에 설치되어 유체의 유동력에 의해 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부를 회전시키는 회전 날개를 더 포함할 수 있다.

- [0014] 회전 날개는 유체의 충돌 또는 마찰에 따라 유체에 버블을 발생시킬 수 있다.
- [0015] 회전축을 회전시켜 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부를 회전시키는 구동 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부는 판형 부재이고, 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부는 유체가 통과하도록 복수의 개구부가 형성된 메쉬형 구조를 가질 수 있다.
- [0017] 유로는 하우징의 내부에 형성되어 유체 이동 경로를 기준으로 버블 발생 유닛의 이전 및 이후 중 적어도 어느 하나에 배치될 수 있다.
- [0018] 하우징은, 내부에 버블 발생 유닛이 설치되는 내통, 및 내통보다 큰 사이즈로 형성되어 내부에 내통을 수용하는 외통을 포함하고, 유로는 내통과 외통 사이의 공간에 형성되고, 유입구는 내통에 형성되고 배출구는 외통에 형성되어, 내통의 유입구로 유입된 유체는 내통을 넘쳐 흘러 유로를 통과한 뒤 외통의 배출구로 배출될 수 있다.
- [0019] 하우징의 유입구 및 배출구 중 적어도 어느 하나에 연결되는 챔버를 더 포함하고, 유로는 챔버의 내부에 형성될 수 있다.
- [0020] 하우징, 버블 발생 유닛 및 챔버는 각각 복수로 배치되고, 복수의 하우징은 직렬 또는 병렬로 연결되고, 복수의 챔버는 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다.
- [0021] 하우징으로 공급되는 유체에 유체와 상이하고 기체 또는 액체 상태를 갖는 이중 유체를 공급하는 이중 유체 공급 유닛을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따르면, 버블 발생 유닛 및 유로를 이용하여 버블을 발생시키고 초미세화시킴으로써 보다 효과적으로 나노 버블을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치를 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치를 나타낸 도면.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치를 나타낸 도면.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치를 나타낸 도면.
- 도 5 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치의 하우징의 세부 구조 및 변형례를 나타낸 도면.
- 도 9 내지 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치의 복수의 충돌 부재의 세부 구조 및 변형례를 나타낸 도면.
- 도 21 내지 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치의 회전 날개의 세부 구조 및 변형례를 나타낸 도면.
- 도 24 내지 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치의 유로의 세부 구조 및 변형례를 나타낸 도면.
- 도 28 내지 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치의 토출관로의 세부 구조 및 변형례를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0027] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의

해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

- [0028] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 이하, 본 발명에 따른 나노 버블 생성 장치의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0031] 본 실시예에 따르면, 도 1에 도시된 바와 같이, 물 등의 유체(10) 내에 공기, 산소, 질소, 오존, 이산화탄소 등의 기체 균으로부터 선택된 적어도 하나의 기체를 공급, 혼합 및 용존시킨 나노 버블을 생성하는 장치로서, 하우징(110), 버블 발생 유닛(120), 충돌 부재, 유로(130), 회전축(140), 회전 날개(150), 구동 유닛(160), 챔버(170), 이중 유체 공급 유닛(180), 펌프(190), 및 토출관로(195)를 포함하는 나노 버블 생성 장치(100)가 제시된다.
- [0032] 이와 같은 본 실시예에 따르면, 버블 발생 유닛(120) 및 유로(130)를 이용하여 버블을 발생시키고 초미세화시킴으로써 보다 효과적으로 나노 버블을 생성할 수 있다.
- [0033] 보다 구체적으로 본 실시예의 경우, 하우징(110) 내부에 설치된 버블 발생 유닛(120)을 통해 1차적으로 유체(10) 내에 미세 버블을 생성할 수 있으며, 이어서 이러한 유체(10)를 2차적으로 유로(130)에 통과시킴으로써 버블을 초미세화하여 유체(10) 내에 나노 버블을 효과적으로 생성할 수 있다.
- [0034] 이하 도 1을 참조하여 본 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치(100)의 각 구성에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0036] 하우징(110)은 도 1에 도시된 바와 같이 유체(10)의 유출입이 가능하도록 유입구(112) 및 배출구(114)가 형성되는 구성이다. 유체(10)는 펌프(190)의 구동력에 의해 하우징(110)의 유입구(112)로 유입될 수 있으며, 펌프(190)와 하우징(110)의 유입구(112) 사이에는 하우징(110)으로 공급되는 유체(10)에 유체(10)와 상이하고 기체 또는 액체 상태를 갖는 이중 유체(20)를 공급하는 이중 유체 공급 유닛(180)이 배치될 수 있다.
- [0037] 이중 유체 공급 유닛(180)은 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같이 입구와 출구가 넓고 내부가 상대적으로 좁게 형성된 벤츨리관 구조(벤츨리부)로 구성될 수 있다. 그리고 벤츨리부에는 일측에는 하우징(110)으로 공급되는 유체(10) 내에 이중 유체(20)(공기, 산소, 질소, 오존, 이산화탄소 등의 기체 또는 촉매제 등의 액체)를 혼합할 수 있도록 이중 유체(20) 탱크가 연결될 수 있다.
- [0038] 펌프(190)에 의해 공급된 유체(10)는 벤츨리부를 통과하는 동안 유속이 급격히 빨라지게 되고, 이중 유체(20) 탱크로부터 공급된 이중 유체(20)는 유속 상승에 따른 강한 흡입력에 의해 벤츨리부 내부로 자흡되어, 하우징(110)으로 유입되는 유체(10)와 혼합된다. 이와 같이 유체(10)와 이중 유체(20)의 혼합 유체(10)는 버블 발생 유닛(120) 및 유로(130)에 의해 더욱 미세하게 혼합된 후 토출관로(195)를 따라서 배출될 수 있다.
- [0039] 본 실시예에 따르면, 버블 생성 및 기체 혼합 시스템을 모듈화하여 저용량에서 대용량까지 유체(10)를 처리할 수 있으며, 아울러 공기나 산소, 수소, 오존 등의 기체균으로부터 선택된 기체의 수중 용존율을 높일 수 있어 기체 주입량을 줄일 수 있고, 이에 따라 산소 발생기, 수소 발생기 또는 오존 발생기 등과 같은 기체 발생 장치를 소형화할 수 있다.
- [0040] 버블 발생 유닛(120)은 도 1에 도시된 바와 같이 하우징(110) 내부의 유체(10) 이동 경로에 설치되어 유체(10)의 충돌 또는 마찰에 따라 유체(10)에 버블을 발생시킬 수 있으며, 서로 이격되게 배치된 복수의 충돌 부재, 즉 다수의 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)로 구성될 수 있다.
- [0041] 이 경우, 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부는 판형 부재일 수 있다. 즉 도 1에 도시된 바와 같이 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)는 판형상을 가질 수 있으며, 서로 번갈아 배치될 수 있다.
- [0042] 그리고 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부는 유체(10)가 통과하도록 복수의 개구부(127)가 형성된 메쉬형 구조를 가질 수 있다. 본 실시예의 경우 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124) 모두 개구부(127)가 형성된 메쉬 타

입인 경우를 일 예로서 제시한다.

- [0043] 이와 같이 하우징(110) 내부에 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)로 이루어진 복수의 충돌 부재를 배치함으로써, 하우징(110)으로 유입되는 유체(10)는 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)에 충돌 및 마찰을 일으키게 되며, 이에 따라 유체(10) 내에는 미세한 버블이 생성될 수 있다.
- [0044] 한편, 하우징(110)의 내부에는 도 1에 도시된 바와 같이 회전축(140)이 종방향으로 배치되어 양단이 하우징(110)에 회전 가능하게 설치될 수 있으며, 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부, 구체적으로 제1 충돌 부재(122)는 이러한 회전축(140)에 결합되어 회전축(140)과 함께 회전 운동할 수 있으며, 제2 충돌 부재(124)는 고정형 타입으로 하우징(110)에 고정 설치될 수 있다.
- [0045] 이와 같이 회전축(140)에 결합된 제1 충돌 부재(122)는 회전 날개(150) 또는 구동 유닛(160)의 구동력에 의해 회전 운동할 수 있다. 우선, 도 1에 도시된 바와 같이 모터 등과 같은 구동 유닛(160)을 회전축(140)에 결합하여 동력에 의해 제1 충돌 부재(122)를 회전시킬 수 있다. 이 경우 기어 박스나 인버터 등으로 구성된 속도 조절 장치를 통해 제1 충돌 부재(122)의 회전 속도를 조절하여 버블의 사이즈 및/또는 발생량을 조절할 수 있다.
- [0046] 또한 이와 같이 구동 유닛(160)을 이용하지 않는 무동력 방식으로도 제1 충돌 부재(122)를 회전시킬 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 회전축(140)의 단부에는 회전 날개(150)가 설치될 수 있다. 회전 날개(150)는 하우징(110)을 유입되는 유체(10)의 유동력에 의해 복수의 충돌 부재 중 적어도 일부, 즉 제1 충돌 부재(122)를 회전시킬 수 있다. 이 경우 유체(10)는 축류, 횡류, 또는 사류로 제1 충돌 부재(122)에 유동력을 전달할 수 있다.
- [0047] 이와 같이 본 실시예의 경우 회전 날개(150)를 이용한 무동력 방식, 구동 유닛(160)을 이용한 동력 방식의 2가지 모드로 운전될 수 있으며, 이 중 무동력 방식을 이용하는 경우 운전 에너지를 절감할 수 있는 이점이 있으며, 동력 방식을 이용하는 경우 버블 사이즈, 발생량 등을 능동적으로 제어할 수 있어 보다 양질의 나노 버블을 생성시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0048] 한편 회전 날개(150)는 상술한 바와 같이 1차적으로는 제1 충돌 부재(122)의 회전 구동을 위해 이용되나, 이 밖에 회전 날개(150) 또한 유체(10)의 충돌 또는 마찰에 따라 유체(10)에 버블을 발생시키는 2차적인 역할을 수행하여 나노 버블을 더욱 풍부하게 생성할 수 있게 된다.
- [0049] 본 실시예의 경우 상술한 바와 같이 제1 충돌 부재(122)를 회전자로 구성하고, 제2 충돌 부재(124)를 고정자로 구성함으로써, 나노 버블을 더욱 효과적으로 생성할 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)는 각각 개구부(127)를 갖는 메쉬형 구조로 이루어질 수 있으며, 이들은 서로 대향하는 면이 실질적으로 접촉하거나 거의 접촉된 상태를 유지하도록 비교적 작은 간격을 두고 배치되어 있으므로, 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)를 통과하는 유체(10)는 제1 충돌 부재(122) 및 제2 충돌 부재(124)와의 충돌, 마찰을 일으키게 되며, 이와 동시에 제1 충돌 부재(122)의 회전에 따라 유체(10) 내에는 캐비테이션이 발생할 수 있다.
- [0050] 이와 같이 유체(10)와의 충돌, 마찰 및 유체(10) 내 캐비테이션 현상이 복합적으로 작용함에 따라 유체(10) 입자는 최소 수 나노미터(nm)~수십 마이크로미터(μ m)까지 미립화될 수 있어 유체(10) 내 기체 용존율이 더욱 증가될 수 있다.
- [0051] 이 같은 구성에서 복수의 제1 충돌 부재(122)(회전자)들이 일정 간격을 두고 설치되는 회전축(140)의 개수는 하우징(110)의 내부 공간이 허용하는 한 하우징(110) 내에 2축이나 3축 또는 그 이상의 축 설치가 가능한데, 그에 대한 내용은 후술하도록 한다.
- [0052] 유로(130)는 도 1에 도시된 바와 같이 하우징(110) 내부 및 외부 중 적어도 어느 하나에 배치되어, 유체(10)의 이동 중 발생하는 응력에 의해 유체(10) 내 버블이 초미세화되도록 유도할 수 있다.
- [0053] 유체(10)가 유로(130)를 통과하는 과정에서 유로(130)의 표면과 마찰이 일어나 유체(10)에는 예를 들어 전단 응력이 발생되고 이로 인하여 경계층 유동 박리 현상이 일어날 수 있으며, 이에 따라 유체(10) 내 버블은 보다 초미세화되어 나노 버블화될 수 있다.
- [0054] 이러한 유로(130)는 도 1에 도시된 바와 같이 지그재그 구조(수직 방향으로의 지그재그 경로, 동일 평면 상에서의 지그재그 경로 또는 이들이 복합 적용된 경로 모두 가능함)로 이루어질 수 있으며, 유체(10)에 응력이 충분히 발생될 수 있도록 충분히 긴 길이로 형성될 수 있고, 유체의 응력 발생을 원활히 유도하도록 그 단면적은 충분히 좁게 형성될 수 있다.

- [0055] 유로(130)는 하우징(110)의 내부에 형성되어 유체(10) 이동 경로를 기준으로 버블 발생 유닛(120)의 이후에 배치될 수 있다. 이에 따라 버블 발생 유닛(120)에 의해 1차적으로 유체(10) 내에 생성된 버블은 유로(130)를 거치면서 2차적으로 초미세화되어 결과적으로 양질의 나노 버블이 풍부하게 생성될 수 있는 것이다.
- [0056] 또한 유로(130)는 하우징(110)의 외부에 별도로 마련될 수도 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 하우징(110)의 배출구(114)에는 챔버(170)가 연결될 수 있으며, 이러한 챔버(170) 내부에는 유로(130)가 형성될 수 있다. 이 경우 상술한 바와 같이 1, 2차 처리를 거친 유체(10)가 챔버(170) 내 유로(130)에 의해 3차 처리되면서 이미 형성된 초미세 버블이 안정화되면서 더욱 효과적으로 나노 버블을 생성할 수 있게 된다.
- [0057] 한편 유로(130)는 도 1에 도시된 바와 같이 유체(10) 이동 경로를 기준으로 버블 발생 유닛(120)의 이전에 배치될 수도 있다. 이와 같이 유로(130)를 버블 발생 유닛(120) 이전에 배치하여 하우징(110)으로 유입되는 유체(10)를 유로 표면의 경계층을 지날 때까지 발생하는 전단 응력에 의해 전처리 함으로써 버블의 생성 및 초미세화가 보다 원활히 이루어질 수 있다.
- [0059] 다음으로, 도 2를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치(100)에 대해 설명한다.
- [0060] 본 실시예의 경우, 하우징(110)의 세부 구성 및 이에 따른 유로(130) 배치 구조, 그리고 챔버(170) 배치 구조 등 측면에서 전술한 실시예와 차이가 있으므로, 이러한 차이점을 중심으로 본 실시예에 대해 설명하도록 한다.
- [0061] 하우징(110)은, 도 2에 도시된 바와 같이 내통(114)과 외통(118)으로 구성되어 이중 구조를 가질 수 있다. 내통(114)의 내부에는 버블 발생 유닛(120)이 설치될 수 있으며, 상부가 개방된 용기 구조를 가질 수 있다. 전술한 실시예와 마찬가지로 내통(114)의 내부에는 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)가 번갈아 설치될 수 있으며, 구동 유닛(160)에 의해 제1 충돌 부재(122)는 회전 가능하다. 다만 본 실시예의 경우 회전 날개(150)가 생략되어 무동력 방식으로는 제1 충돌 부재(122)를 회전시킬 수 없다.
- [0062] 외통(118)은 도 2에 도시된 바와 같이 내통(114)보다 큰 사이즈(직경)로 형성되어 내부에 내통(114)을 수용할 수 있다. 그리고 유로(130)는 도 2에 도시된 바와 같이 내통(114)과 외통(118) 사이의 공간에 형성될 수 있다. 예를 들어 유로(130)는 내통(114)의 외벽을 따라 나선형 구조를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0063] 도 2에 도시된 바와 같이 유입구(112)는 내통(114)에 형성되고 배출구(114)는 외통(118)에 형성되므로, 내통(114)의 유입구(112)로 유입된 유체(10)는 내통(114)을 채운 뒤 내통(114)의 상부를 통해 내통(114)을 넘쳐 흘러 유로(130)를 통과한 뒤, 외통(118)의 배출구(114)를 통해 하우징(110) 외부로 배출될 수 있다.
- [0064] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이 내부에 유로(130)가 형성된 챔버(170)는 하우징(110)의 전단 및 후단에 각각 배치되어 유입구(112) 및 배출구(114)와 각각 연결될 수 있다. 따라서 본 실시예에 따르면 펌프(190)를 통해 공급되어 이중 유체 공급 유닛(180)을 거친 유체(10)는 1차적으로 챔버(170)에서 전처리된 후 하우징(110)의 내부로 유입되고, 이어서 하우징(110)의 하부에 형성된 유로(130), 그 상부에 형성된 버블 발생 유닛(120)을 거쳐 하우징(110)의 외부로 배출되고, 최종적으로 챔버(170)를 한차례 더 거치면서 버블이 발생 및 초미세화되어 결과적으로 나노 버블이 생성될 수 있다.
- [0066] 다음으로, 도 3을 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치(100)에 대해 설명한다.
- [0067] 본 실시예의 경우, 구동 유닛(160) 및 유로(130)의 배치 구조 측면에서 전술한 실시예와 차이가 있으므로, 이러한 차이점을 중심으로 본 실시예에 대해 설명하도록 한다.
- [0068] 하우징(110)의 내부에는, 도 3에 도시된 바와 같이 상부에만 유로(130)가 형성되어 있으며, 하부에는 별도의 유로(130)가 형성되어 있지 않다. 또한 구동 유닛(160)이 생략되어 있어, 하부의 회전 날개(150)를 이용한 유체(10)에 의한 무동력 방식으로만 제1 충돌 부재(122)를 회전시킬 수 있다.
- [0069] 이와 같은 본 실시예에 따르면, 구동 유닛(160)을 생략함으로써 장치를 단순화할 수 있으며, 제1 충돌 부재(122)의 회전을 위해 동력을 사용하지 않아 장치의 운전 비용을 현저히 낮출 수 있으며, 유지/보수 측면에서도 보다 유리하게 된다.
- [0071] 다음으로, 도 4를 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 나노 버블 생성 장치(100)에 대해 설명한다.
- [0072] 본 실시예의 경우, 버블 발생 유닛(120)과 유로(130)를 구비한 하우징(110)의 개수 및 연결 구조 측면에서 전술한 실시예와 차이가 있으므로, 이러한 차이점을 중심으로 본 실시예에 대해 설명하도록 한다.
- [0073] 도 4에 도시된 바와 같이 본 실시예의 경우 다수의 하우징(110)을 병렬로 연결하여 구성되어 있다. 즉 펌프

(190) 및 이중 유체 공급 유닛(180)을 경유한 유체(10)는 다수의 하우징(110)으로 분기되어 각각 공급될 수 있다. 하우징(110) 내부에는 각각 버블 발생 유닛(120)과 유로(130)가 형성되어 있으므로 상술한 바와 같이 충돌, 마찰, 캐비테이션의 복합적인 작용에 따라 미세 버블이 발생될 수 있다. 이어서 하우징(110)의 배출구(114)를 통해 각각 배출되는 유체(10)는 다시 하나로 통합되어 유로(130)를 구비한 챔버(170)로 공급되어 최종적으로 버블의 초미세화가 이루어질 수 있다.

[0074] 이와 같은 본 실시예에 따르면, 하우징(110)(버블 발생 유닛(120)과 유로(130))을 다시 구비하고 이들을 병렬로 배치함으로써 나노 버블 발생 효율을 더욱 향상시킬 수 있다. 또한 본 실시예를 변형하여 하우징(110)과 챔버(170)를 병렬로 배치할 수도 있으며, 다수의 하우징(110)(버블 발생 유닛(120) 포함)을 직렬로 연결하거나 다수의 챔버(170)(유로(130) 포함)를 직렬 또는 병렬로 연결할 수도 있음은 물론이다.

[0076] 이어서, 도 5 내지 도 8을 참조하여 본 실시예에 따른 나노 버블 발생 장치의 하우징(110)의 세부 구조 및 변형례에 대해 설명한다.

[0077] 도 5는 하우징(110) 내벽 구조를 도시한 것으로, 이러한 하우징(110)의 내벽(110a)은 다수의 돌기(110b)들이 형성된 요철 구조를 가질 수 있으며, 또는 도 6에 도시된 바와 같이 벽면을 따라 다수의 오목부(110c)가 형성된 메쉬형 구조를 가질 수 있다. 그 외에도 하우징(110)의 내벽(110a)은 도 7에 도시된 바와 같이 내벽(110a)의 벽면을 따라 다수의 나선홈(110d)들이 형성된 스파이럴형 구조를 가질 수도 있다.

[0078] 이 경우 하우징(110)의 일측에 마련된 유입구(112)를 통해 유입된 유체(10)는 버블 발생 유닛(120)과 유로(130)뿐만 아니라 돌기(110b), 오목부(110c) 또는 나선홈(110d)과의 충돌 및 마찰에 의해 기체의 용존율이 더욱 높아지고 보다 더 미세화되어 나노 사이즈의 초미세 버블이 보다 효과적으로 생성될 수 있다.

[0079] 도 8은 또 다른 하우징(110) 구조의 변형례로서 하우징(110)의 내경이 상부로 갈수록 점차 감소하면서 내벽(110a)의 벽면이 대체로 사다리꼴 형상을 갖는 구조를 도시하고 있다. 이 구조에 따르면, 하우징(110) 내부로 유입된 유체(10)는 버블 발생 유닛(120)과 유로(130)에 의한 충돌 및 마찰 효과와 함께 내경 감소에 따른 압력 증가로 인해 유체(10) 내 기체 용존율이 더욱 높아지고, 그에 따라 유체(10)가 보다 더 미세화되어 나노 버블의 생성이 촉진될 수 있다.

[0081] 다음으로, 도 9 내지 도 20을 참조하여 본 실시예에 따른 나노 버블 발생 장치의 복수의 충돌 부재의 세부 구조 및 변형례에 대해 설명한다.

[0082] 도 9는 회전자(제1 충돌 부재(122)) 및 고정자(제2 충돌 부재(124))의 메쉬 구조의 예시들을 나타낸 것으로서, 도 9에 따르면, 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)의 메쉬 구조는 평면 구조의 격자 형태를 이룰 수 있다. 도 10에 따르면, 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)의 메쉬 구조는 가로대(125)와 세로대(126)가 일정한 높이 차를 갖고 울퉁불퉁하게 단차진 형태의 격자 구조를 이룰 수 있다.

[0083] 유체(10)는 격자 형태를 갖는 메쉬 개구부(127)들을 통과하는 동안 가로대(125)와 세로대(126)에 충돌하게 되고, 이 때 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)의 상대 회전에 따라 유체(10)의 충돌 및 마찰이 촉진될 수 있으므로, 유체(10) 입자가 더욱 미립화되어 나노 버블이 효과적으로 생성될 수 있으며, 이에 따라 기체 용존율 또한 현저히 증가하게 된다.

[0084] 한편, 본 실시예의 경우 격자 형태의 메쉬 구조를 도시하고 있으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 별집 형태나 삼각형, 오각형 등 다양한 형태의 메쉬 구조 또한 본 발명의 권리범위에 포함됨은 물론이다.

[0085] 도 11 내지 도 13은 면접촉 방식의 2축 메쉬형 회전자(제1 충돌 부재(122))의 일 예를 도시한 것으로, 하우징(110) 내부에는 회전축(140)이 2열로 배열되고, 각각의 회전축(140)에는 구동 유닛(160)의 함께 동시에 회전하게 되는 복수의 제1 충돌 부재(122)들이 축선을 따라서 일정 간격을 두고 설치될 수 있다.

[0086] 이 때, 회전축(140)의 축간 거리는 각 회전축(140)에 배열된 제1 충돌 부재(122)들의 단부가 서로 엇갈리게 삽입될 정도의 거리일 수 있다. 도 11 및 도 12에 따르면, 각 회전축(140)에 배열된 제1 충돌 부재(122)들은 상대편 회전축(140)에 배열된 제1 충돌 부재(122)들 사이에 각각 적어도 일부가 끼워져 상하 대면하도록 유지되고, 이 상태에서 서로 대면하는 제1 충돌 부재(122)들의 축간 거리는 상하 제1 충돌 부재(122)의 면들이 실질적으로 접촉하거나 거의 접촉된 상태를 유지하면서 유체(10)가 빠져나갈 수 있는 정도면 충분하다. 다른 예로서, 제1 충돌 부재(122)들은 도 13에 도시된 바와 같이 서로 이격된 상태로 나란히 배열될 수 있으며, 하우징(110)의 외형도 둥근 원형이나 사각형 등 다양한 형상일 수 있다.

[0087] 도 14 및 도 15는 면접촉 방식의 2축 메쉬형 회전자(제1 충돌 부재(122)) 및 고정자(제2 충돌 부재(124))의 다

른 예를 도시한 것으로, 하우스(110) 내부에는 회전축(140)이 2열로 배열되고, 각각의 회전축(140)에는 구동 유닛(160)의 함께 동시에 회전하게 되는 복수의 제1 충돌 부재(122)들이 축선을 따라서 일정 간격을 두고 설치될 수 있다.

[0088] 회전축(140)에 배열된 각 층별 제1 충돌 부재(122)들 사이에는 하우스(110) 내벽에 고정된 상태로 각각의 제1 충돌 부재(122)와 일정 간격을 두고 대면하는 복수의 고정자(제2 충돌 부재(124))가 배치될 수 있다. 이 때, 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)의 층간 거리는 서로 대면하는 제1 충돌 부재(122)와 제2 충돌 부재(124)의 면들이 실질적으로 접촉하거나 거의 접촉된 상태를 유지하면서 유체(10)가 빠져나갈 수 있을 정도면 충분하다.

[0089] 도 16 내지 도 18은 면접촉 방식의 3축 메쉬형 회전자(제1 충돌 부재(122)) 및 고정자(제2 충돌 부재(124))의 또 다른 예를 도시한 것으로, 하우스(110) 내부에는 회전축(140)이 3열로 배열되고, 각각의 회전축(140)에는 구동 유닛(160)의 함께 동시에 회전하게 되는 복수의 제1 충돌 부재(122)들이 축선을 따라서 일정 간격을 두고 설치될 수 있다.

[0090] 이 때, 회전축(140)의 층간 거리는 각 회전축(140)에 배열된 제1 충돌 부재(122)들의 단부가 서로 엇갈리게 삽입될 정도의 거리일 수 있다. 도 16 및 도 17에 따르면, 각 회전축(140)에 배열된 제1 충돌 부재(122)들은 상대편 회전축(140)에 배열된 제1 충돌 부재(122)들 사이에 각각 적어도 일부가 끼워져 상하 대면하도록 유지되고, 이 상태에서 서로 대면하는 제1 충돌 부재(122)들의 층간 거리는 상하 제1 충돌 부재(122)의 면들이 실질적으로 접촉하거나 거의 접촉된 상태를 유지하면서 유체(10)가 빠져나갈 수 있는 정도면 충분하다. 다른 예로서, 제1 충돌 부재(122)들은 도 18에 도시된 바와 같이 서로 이격된 상태로 나란히 배열될 수 있으며, 하우스(110)의 외형도 둥근 원형이나 사각형 등 다양한 형상일 수 있다.

[0091] 도 19는 회전자(제1 충돌 부재(122)) 및 고정자(제2 충돌 부재(124))의 또 다른 예를 도시한 것으로, 하우스(110) 내부의 회전축(140) 상에 배열된 제1 충돌 부재(122)들이 도 19에 도시된 바와 같이 유체(10)의 유동 방향으로 갈수록 점차 확정되는 구조를 갖거나, 또는 도 20에 도시된 바와 같이 유동 방향으로 갈수록 직경이 점차 감소하다가 중간 지점에서 다시 확정되는 형태, 예를 들면 절구통이나 모래 시계와 같은 형태를 갖출 수 있다.

[0093] 다음으로, 도 21 내지 도 23을 참조하여 본 실시예에 따른 나노 버블 발생 장치의 회전 날개(150)의 세부 구조 및 변형례에 대해 설명한다.

[0094] 도 21은 나노 버블 생성 장치(100)에 구비되는 회전 날개(150)를 도시한 것으로서, 도 12에 따르면, 회전 날개(150)는 회전축(140)의 둘레 면에 방사상으로 연장되도록 형성될 수 있다. 이러한 회전 날개(150)는 회전축(140)의 길이 방향으로 일정한 폭을 갖고 회전 방향에 대하여 일정한 곡률을 가질 수 있다. 회전 날개(150)의 상하에는 일정 간격 이격된 위치에 충돌 부재가 배치될 수 있으며, 회전 날개(150)는 충돌 부재와 유사하게 평면 또는 단차진 형태의 격자 구조를 가지거나 개구부(152)를 갖는 다양한 형태의 메쉬 구조로 형성될 수 있다.

[0095] 또한, 도 22에 따르면, 회전 날개(150)는 회전축(140)의 둘레 면을 따라 상하 일정 간격을 두고 적어도 둘 이상이 배치되어 다층 구조를 이룰 수 있다. 이 경우, 회전 날개(150)의 상하 이격 거리는 충돌 부재 간 거리와 대응되도록 설정될 수 있다. 또한, 회전 날개(150)는 이상 설명한 형태들 외에도 도 23에 도시된 바와 같은 스크루 프로펠러(screw propeller) 타입으로 형성될 수 있다.

[0097] 다음으로, 도 24 내지 도 27을 참조하여 본 실시예에 따른 나노 버블 발생 장치의 유로(130)의 세부 구조 및 변형례에 대해 설명한다.

[0098] 도 21 내지 도 23은 하우스(110) 내에 형성된 유로(130)를 상면에서 도시한 것으로, 도 21에 도시된 바와 같이 유로(130)는 중앙에서 외곽으로 갈수록 직경이 점차 증가되는 나선형 구조로 형성될 수 있다. 유로(130)의 입구 및 출구는 중앙 및 외곽에 각각 형성될 수 있다.

[0099] 또한, 유로(130)는 도 22에 도시된 바와 같이 도면을 기준으로 상하 방향을 따라 형성될 수도 있다. 이 경우 유로(130)의 입구와 출구는 도면을 기준으로 좌우 단부에 각기 형성될 수 있으며, 이에 따라 유로(130)로 진입한 유체(10)는 상하 방향을 따라 지그재그로 유로(130)를 통과하게 된다.

[0100] 또한, 유로(130)는 도 23에 도시된 바와 같이 좀 더 복잡한 구조를 가질 수도 있다. 도 23의 유로(130)의 경우도 22와 달리 입구와 출구가 좌측 상부, 우측 상부에 각각 형성될 수 있다. 이에 따라 좌우 하부의 유로(130)는 입구와 출구 이외의 영역에만 형성될 수 있다.

- [0101] 한편 하우징(110)은 사각형 단면을 갖도록 형성될 수도 있으며, 이러한 경우 유로(130)는 도 23에 도시된 바와 같이 상하 방향을 따라 다층 구조를 가질 수 있다. 각 층 간 유체(10)의 유동을 위해 지그재그로 통로가 형성되어 있으며, 유로(130)의 각 층에는 유체(10)의 마찰이 원활히 일어나도록 다수의 분리판(132)이 형성될 수 있다.
- [0103] 다음으로, 도 28 내지 도 30을 참조하여 본 실시예에 따른 나노 버블 발생 장치의 토출관로(195)의 세부 구조 및 변형례에 대해 설명한다.
- [0104] 도 28은 나노 버블 생성 장치(100)의 토출관로(195)의 구조를 도시한 것으로서, 이러한 토출관로(195)의 적어도 일부에는 유체(10) 입자들의 크기를 더욱 미세화할 수 있도록 하기 위해 일정한 형상의 충돌 유닛들이 내장될 수 있다. 이러한 충돌 유닛들은, 예를 들어 도 28 및 도 29에 도시된 바와 같이 유체(10)의 유동 방향으로 점점 직경이 커지는 형태를 갖거나 도 30에 도시된 바와 같이 복수의 패널층이 배열된 구조로 제공될 수 있다. 토출관로(195)의 내부(196)에서 충돌 유닛의 양 단부는 토출관로(195)를 따라 유체(10)의 유동이 가능하도록 토출관로(195)의 내벽으로부터 적어도 일정 간격 이격되어 있다.
- [0105] 먼저 도 28에 따르면, 충돌 유닛은 유동 방향으로 점점 확장되는 구조의 본체부(197a)와 이 본체부(197a)의 표면에 일정 간격을 두고 방사상으로 연장되어 토출관로(195)의 내면에 연결되는 다수의 격벽(198a)들로 구성되고, 각각의 격벽(198a) 사이에는 유체(10)가 통과할 수 있도록 일정한 크기의 통과공(199)들이 형성될 수 있다. 또한, 도 29의 경우, 충돌 유닛은 유동 방향으로 점점 확장되는 구조의 본체부(197b)와 이 본체부(197b)의 표면에 길이 방향을 따라 형성된 나선형 홈이나 나선형 돌기(198b)로 구성될 수 있다. 또한, 도 30의 경우, 충돌 유닛은 토출관로(195)의 내부(196)에 복수의 패널층(197c)이 배열된 형태로서, 각 패널층(197c)의 상하면에는 다양한 형상의 다수의 돌기(198c)들이 형성될 수 있다.
- [0107] 이상, 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

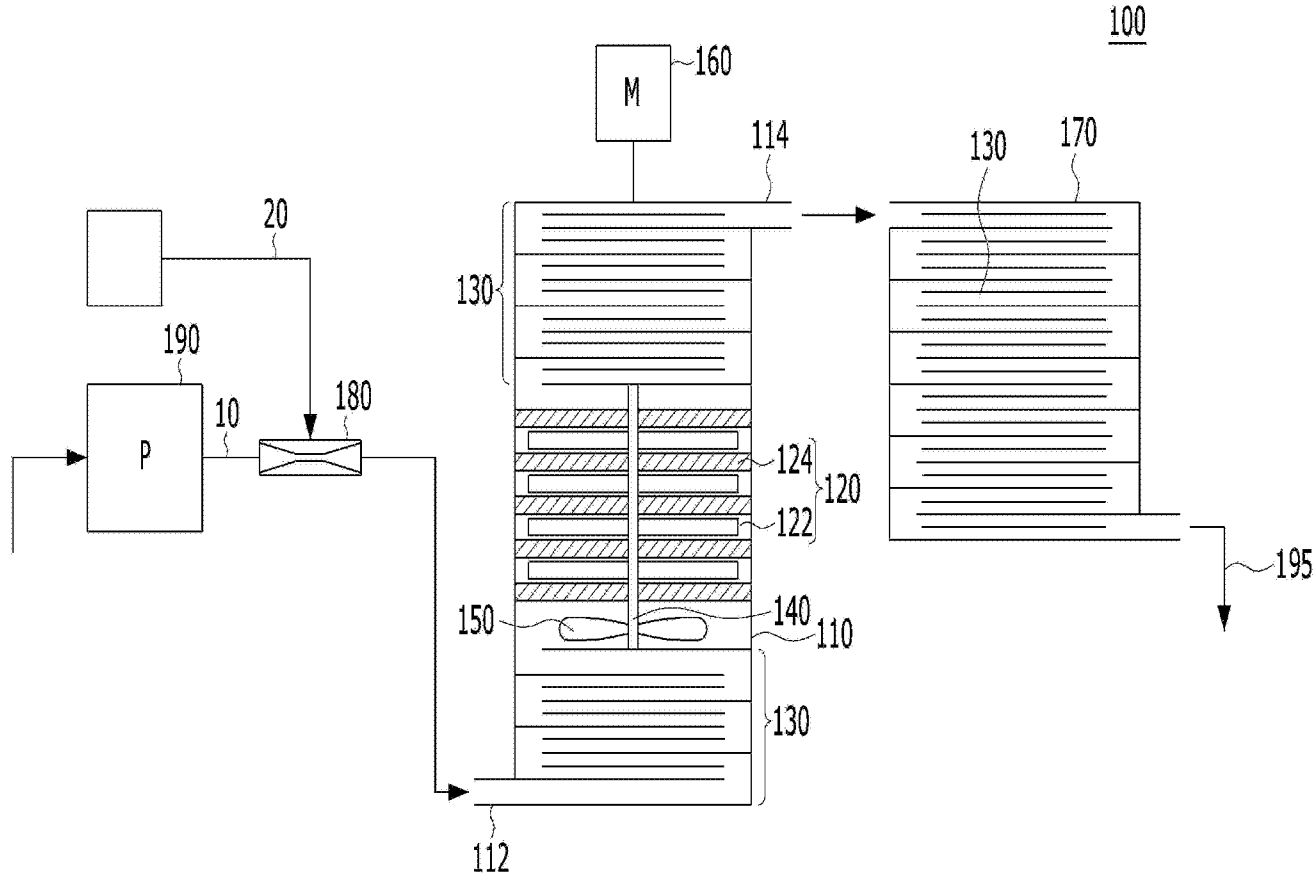
부호의 설명

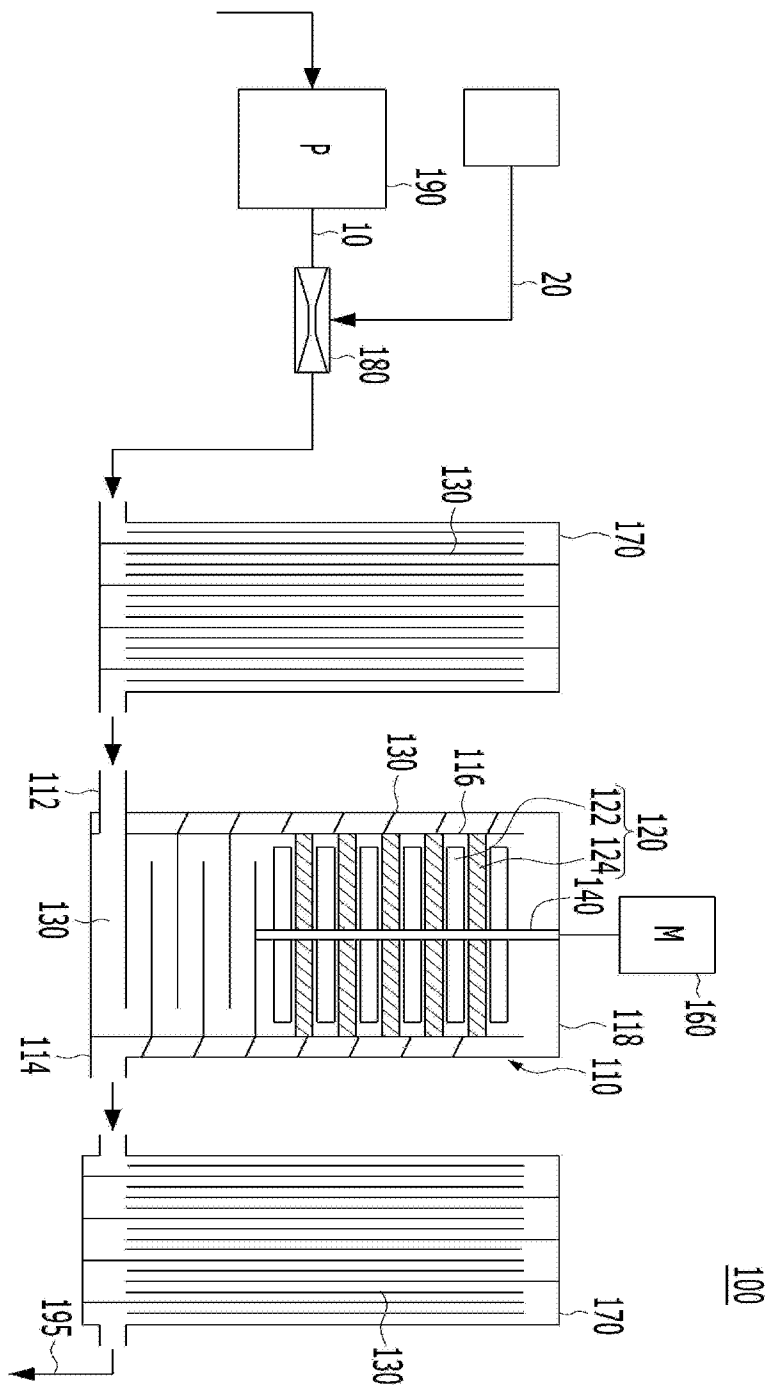
- [0109] 10: 유체
- 20: 이중 유체
- 100: 나노 버블 생성 장치
- 110: 하우징
- 112: 유입구
- 114: 배출구
- 116: 내통
- 118: 외통
- 120: 버블 발생 유닛
- 122: 제1 충돌 부재
- 124: 제2 충돌 부재
- 125: 가로대
- 126: 세로대
- 127: 개구부
- 130: 유로
- 140: 회전축
- 150: 회전 날개

- 152: 게구부
- 160: 구동 유닛
- 170: 챔버
- 180: 이중 유체 공급 유닛
- 190: 펌프
- 195: 토출관로

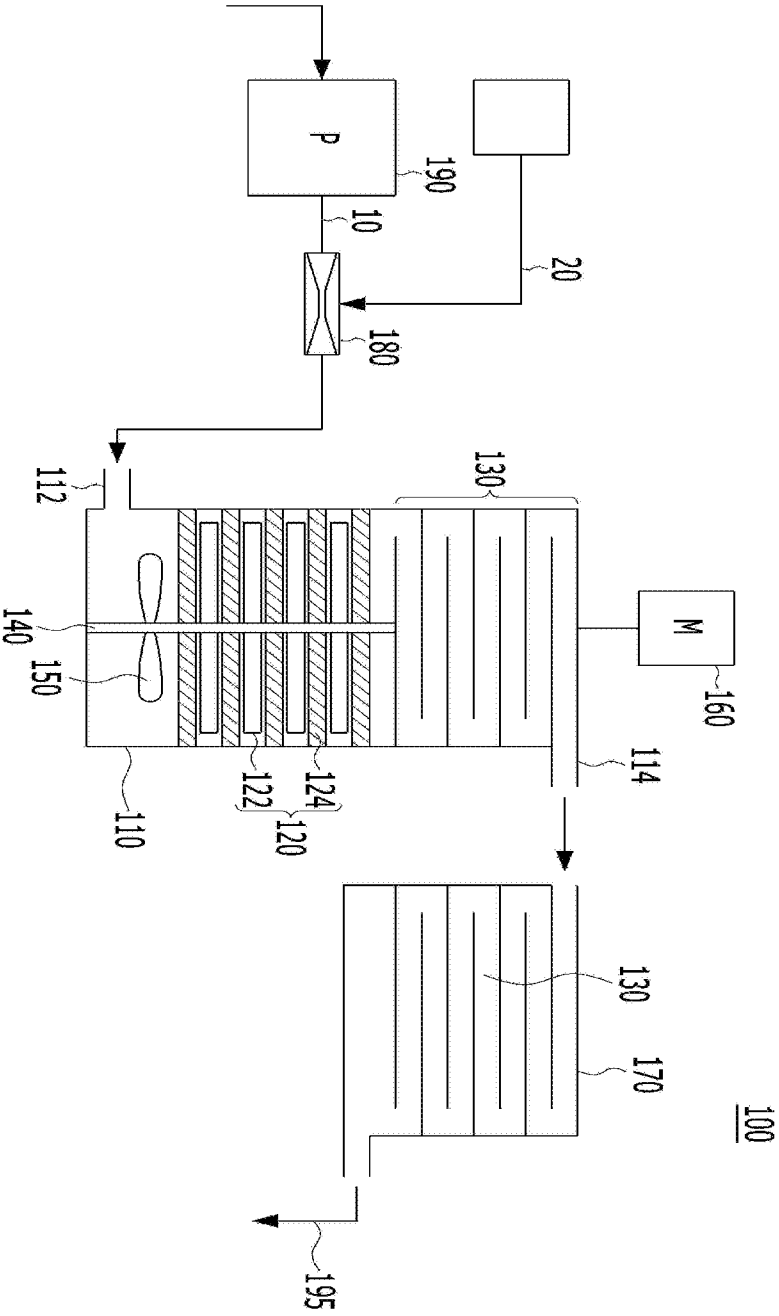
도 12

도 13

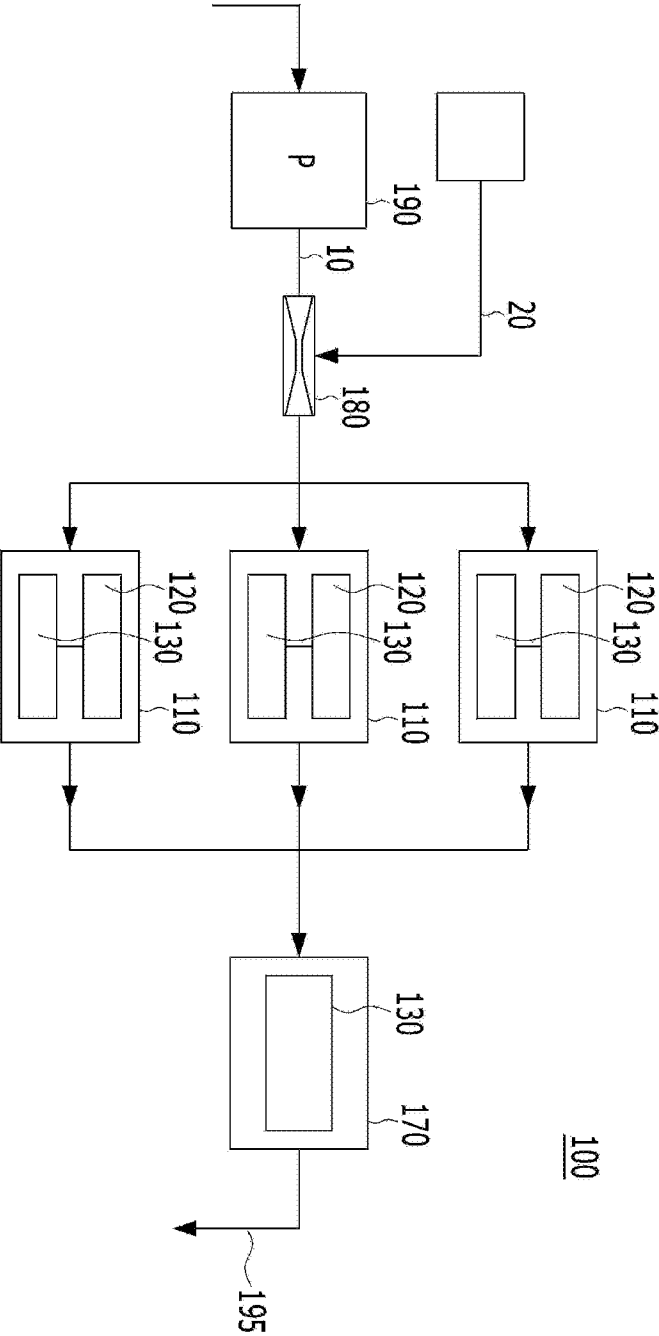




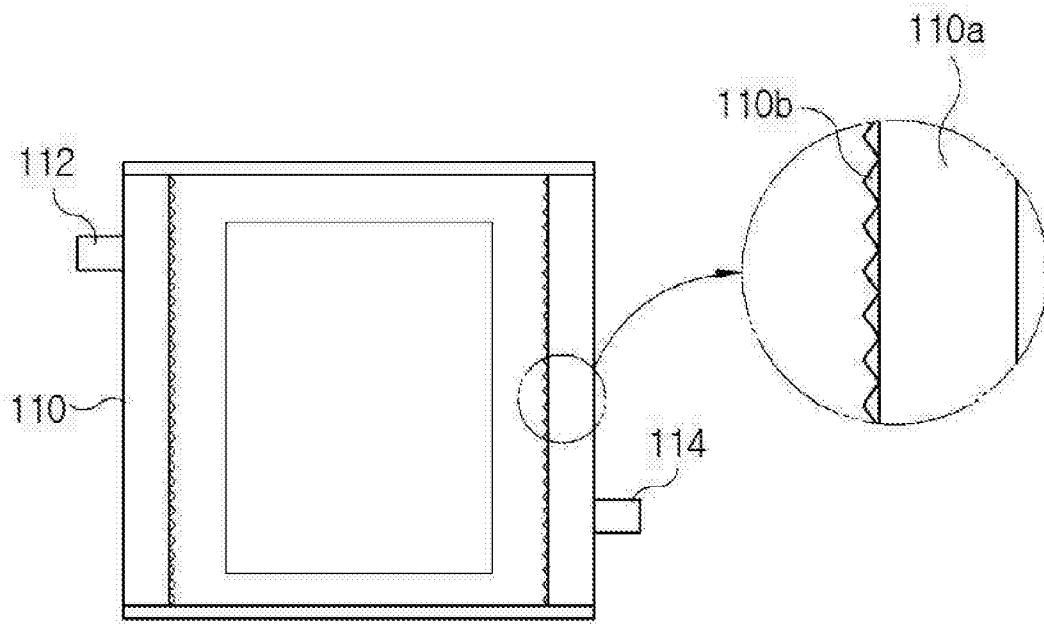
도 3



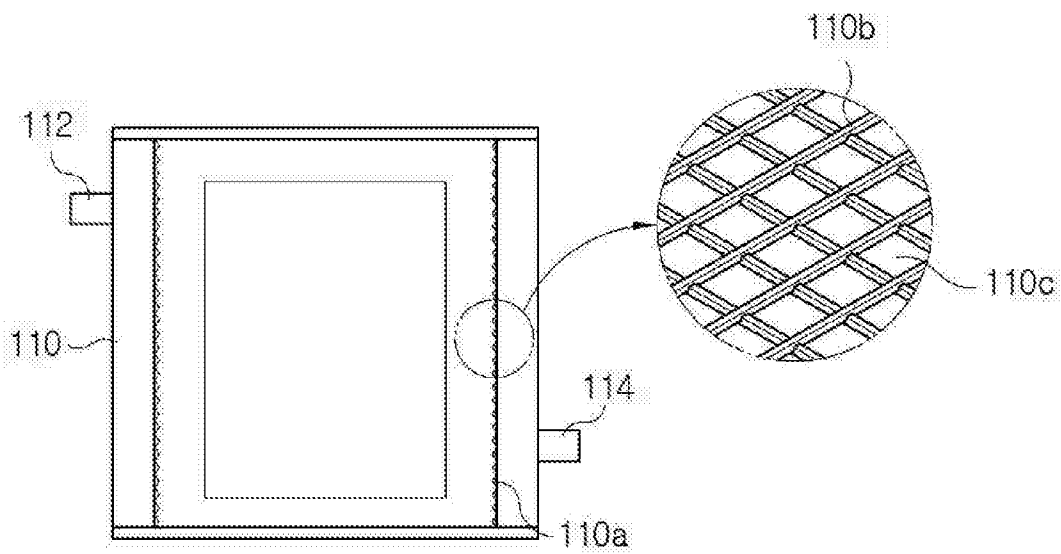
도 4



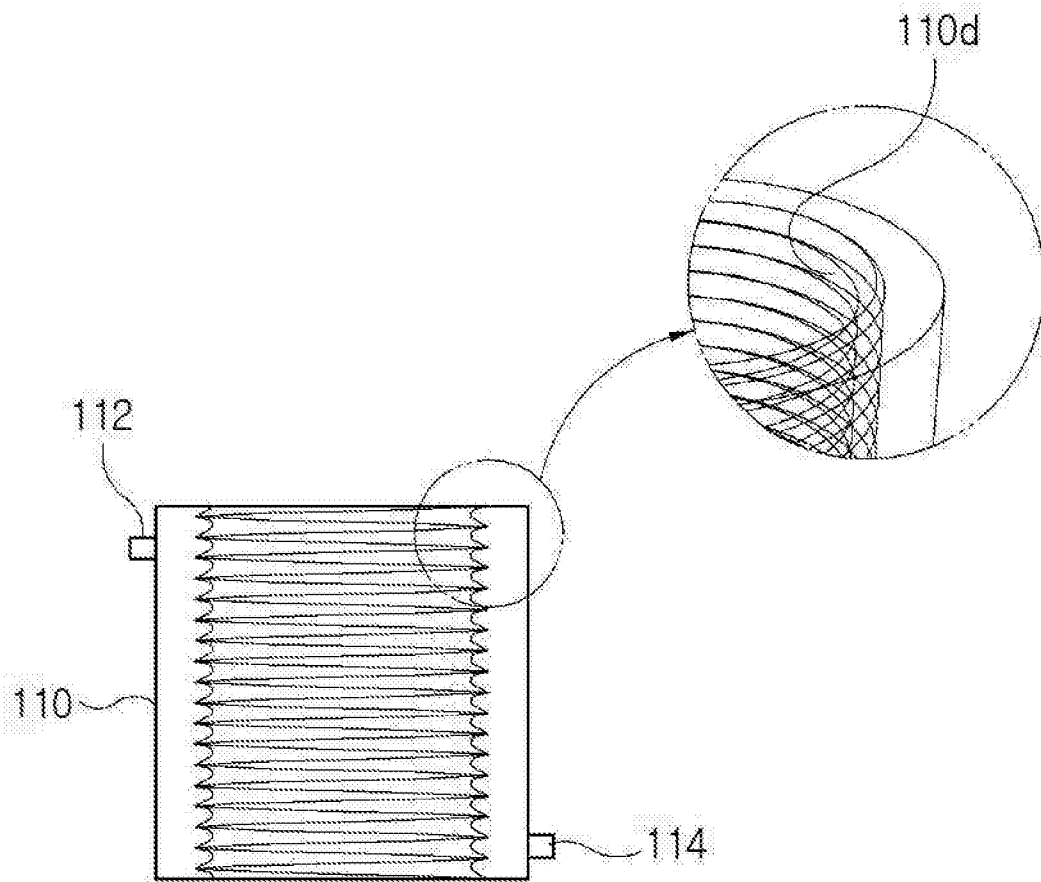
도면5



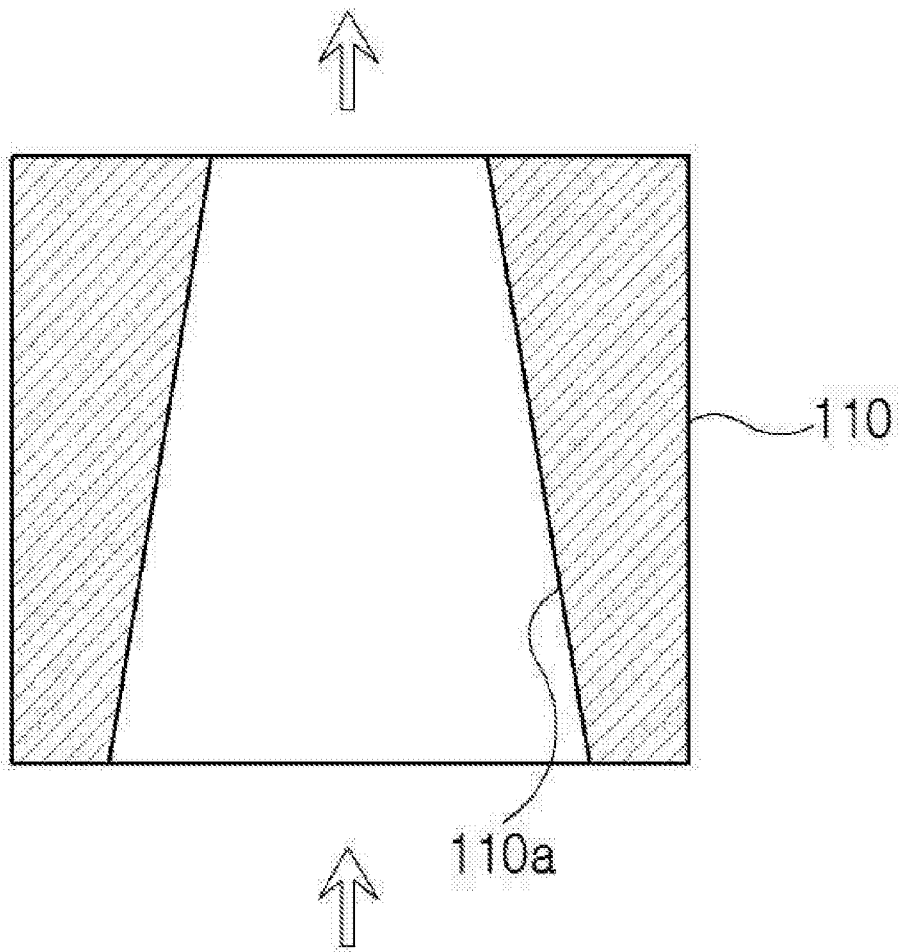
도면6



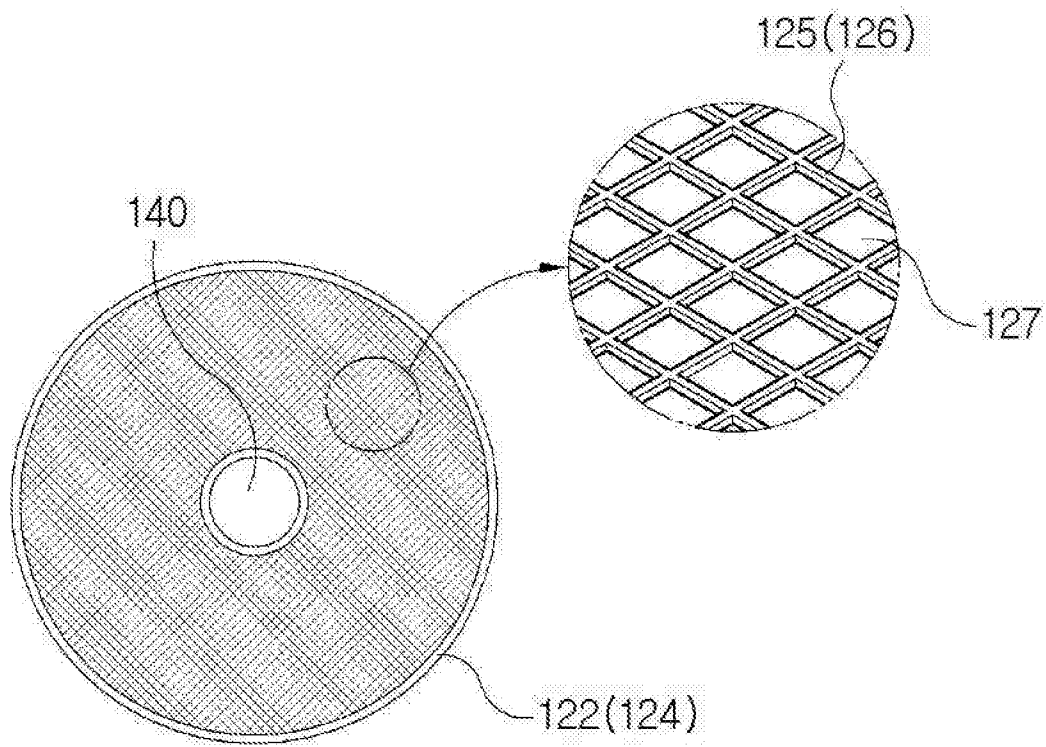
도면7



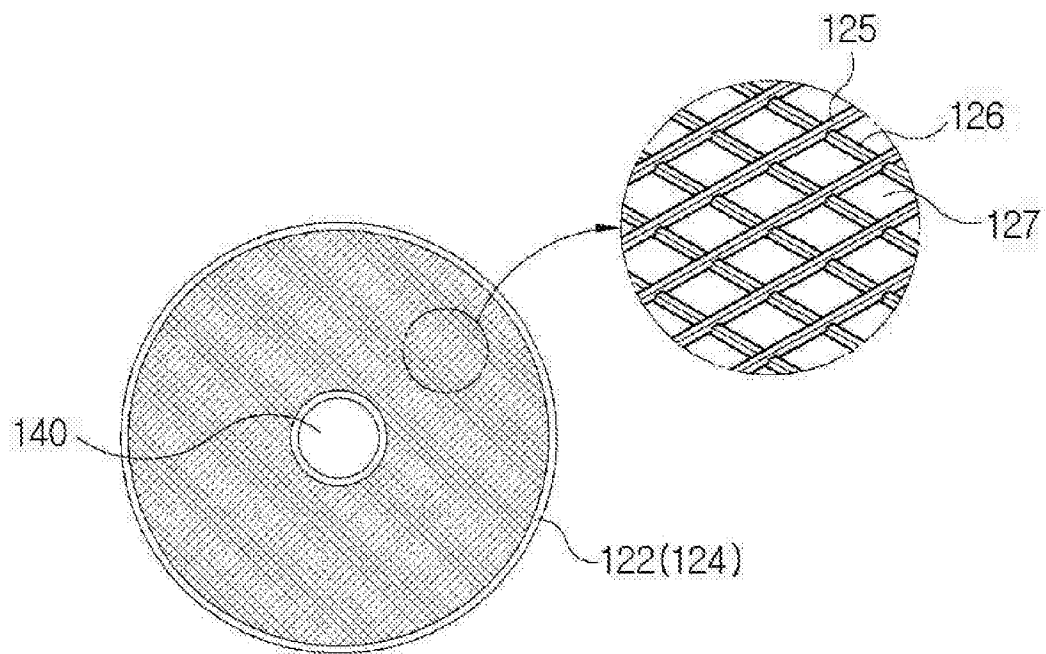
도면8



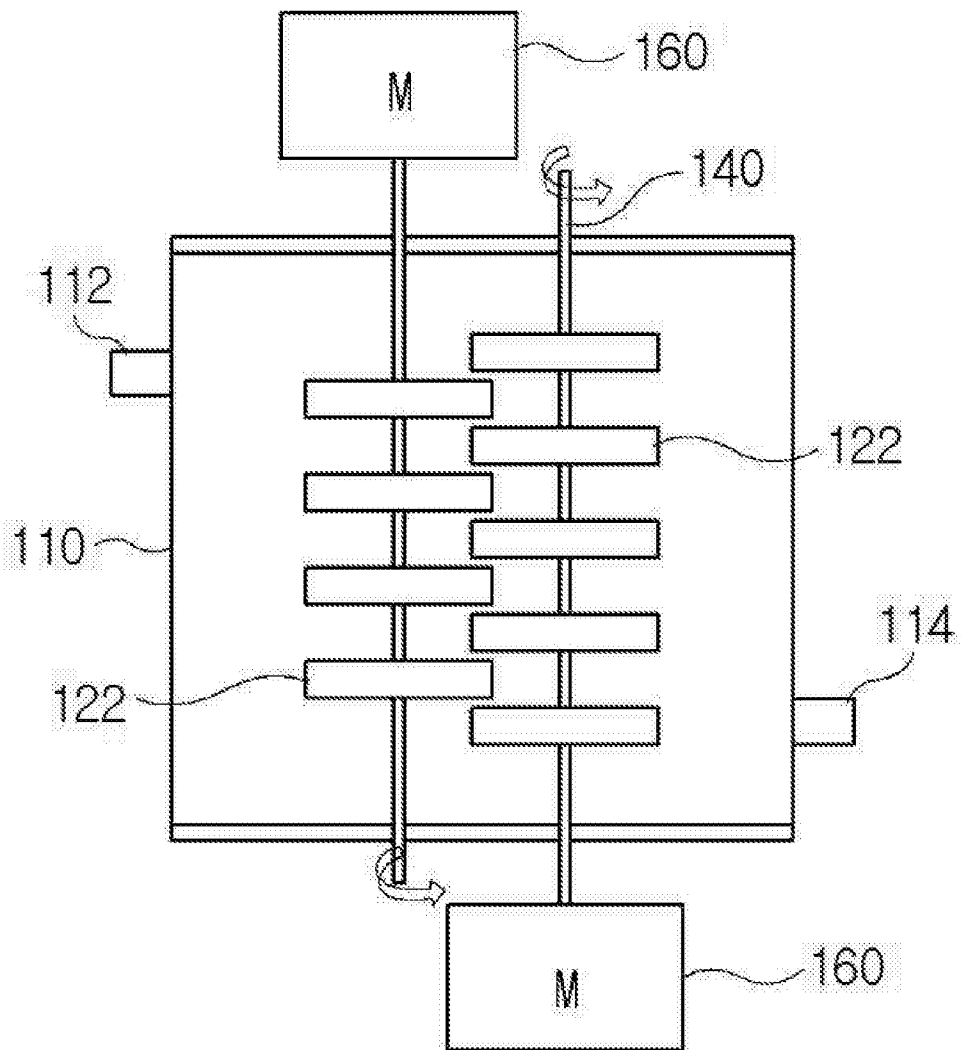
도면9



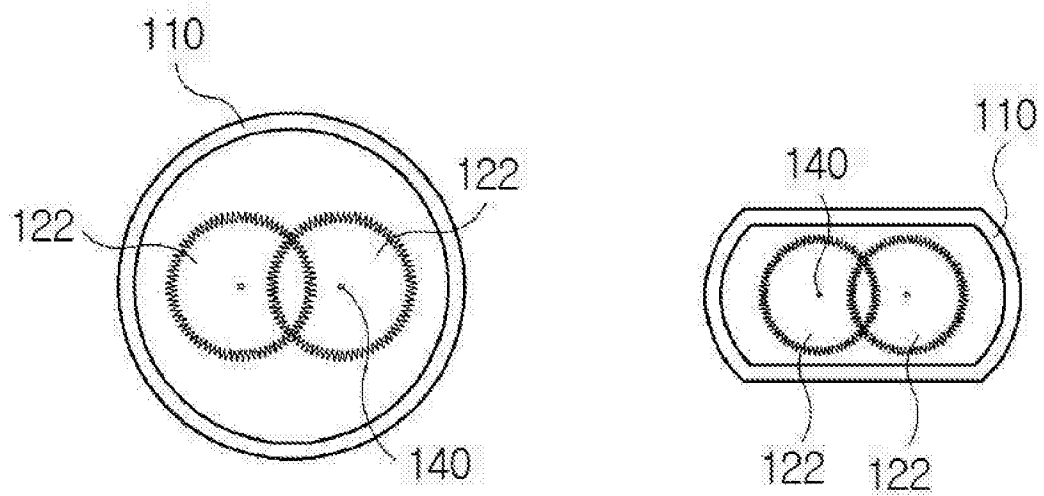
도면10



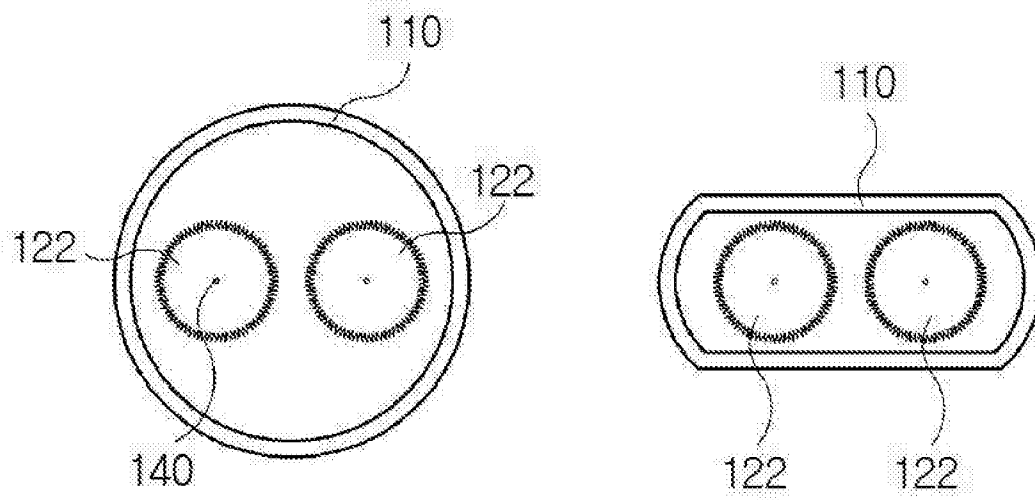
도면11



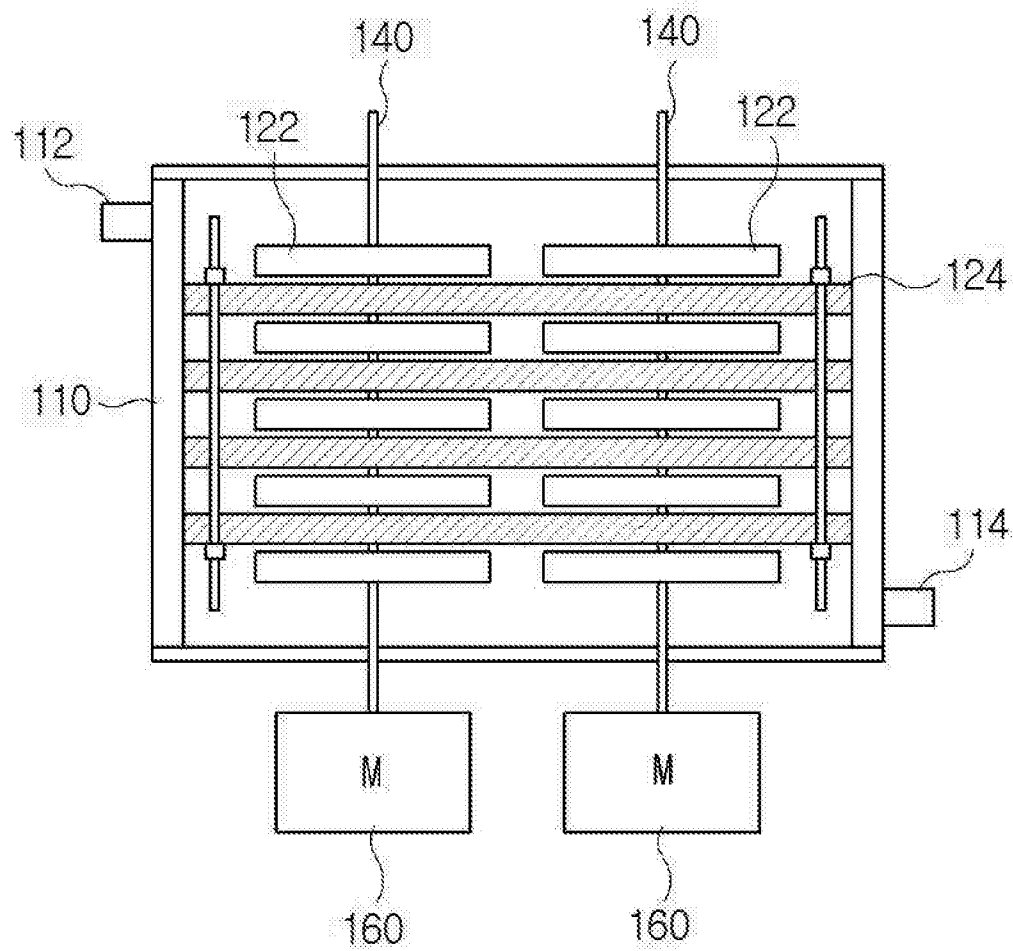
도면12



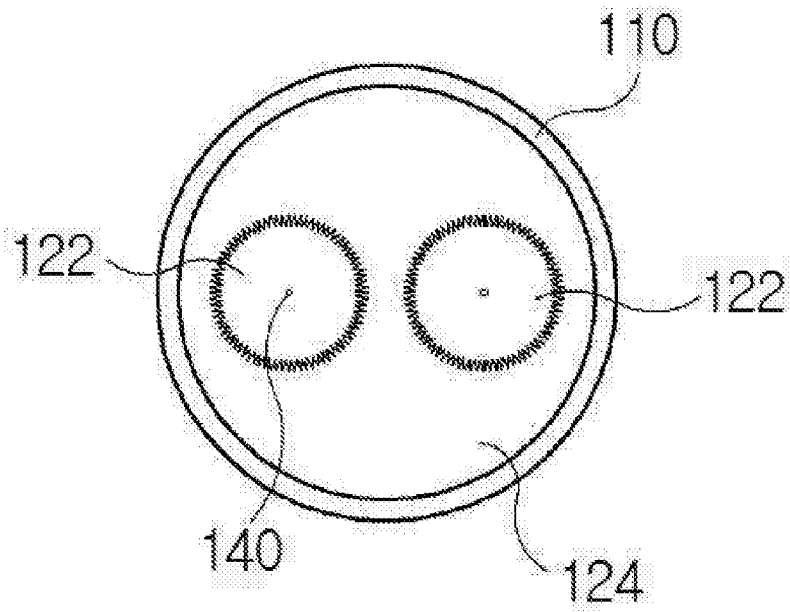
도면13



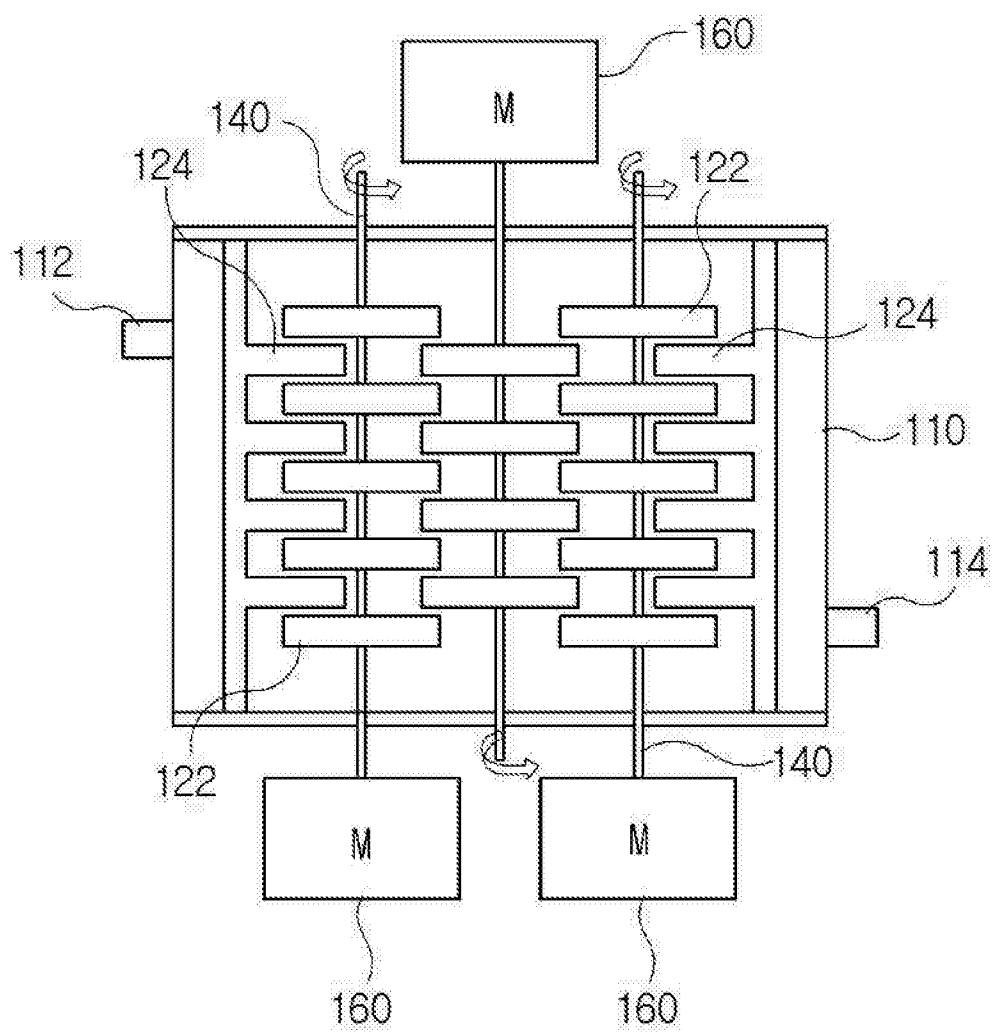
도면14



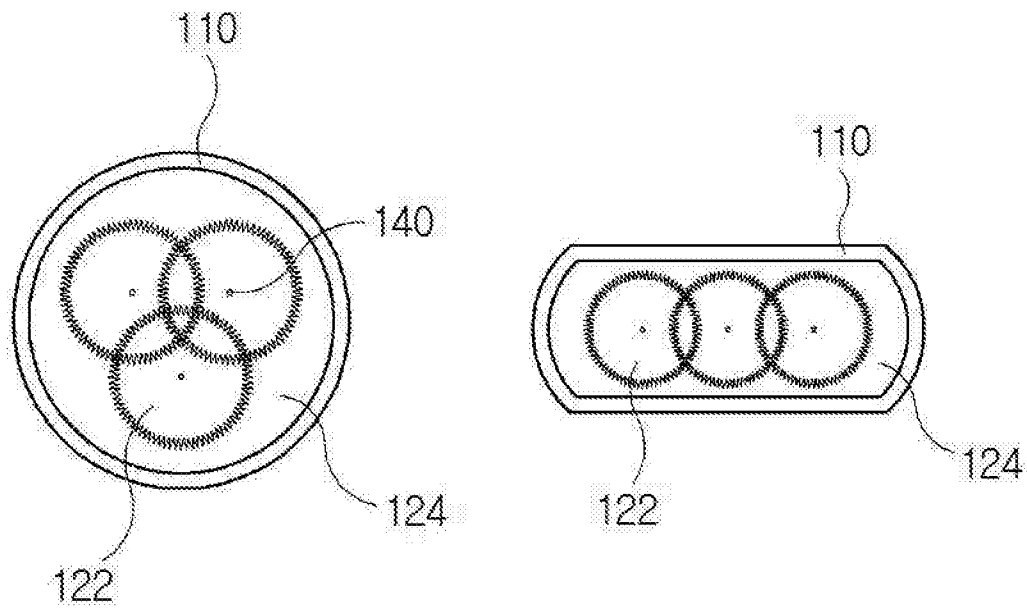
도면15



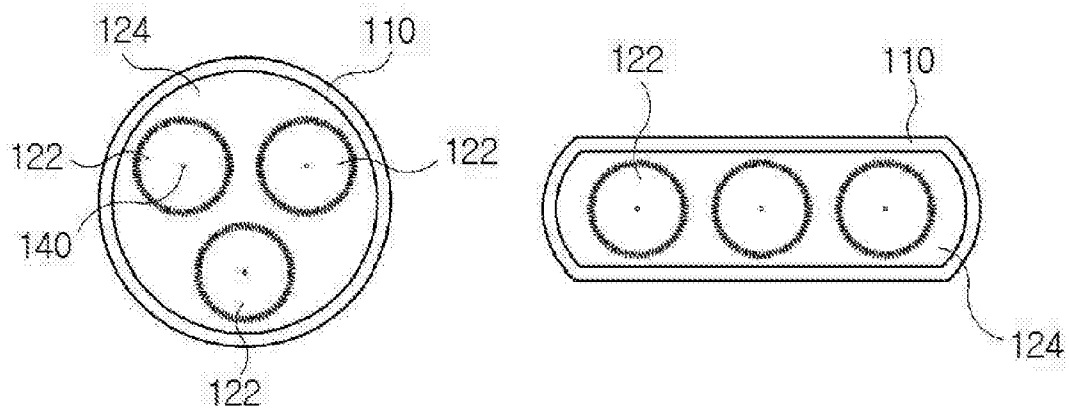
도면16



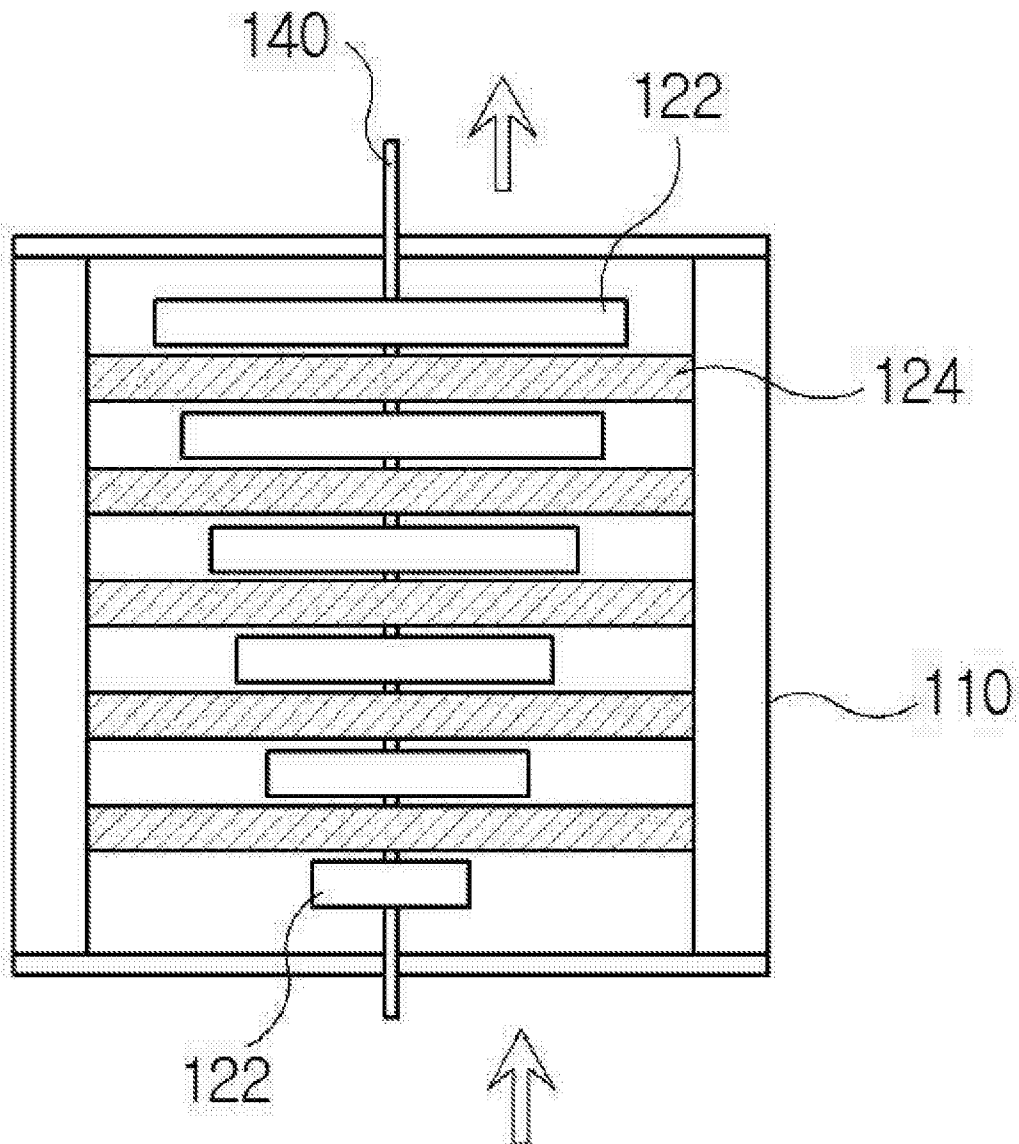
도면17



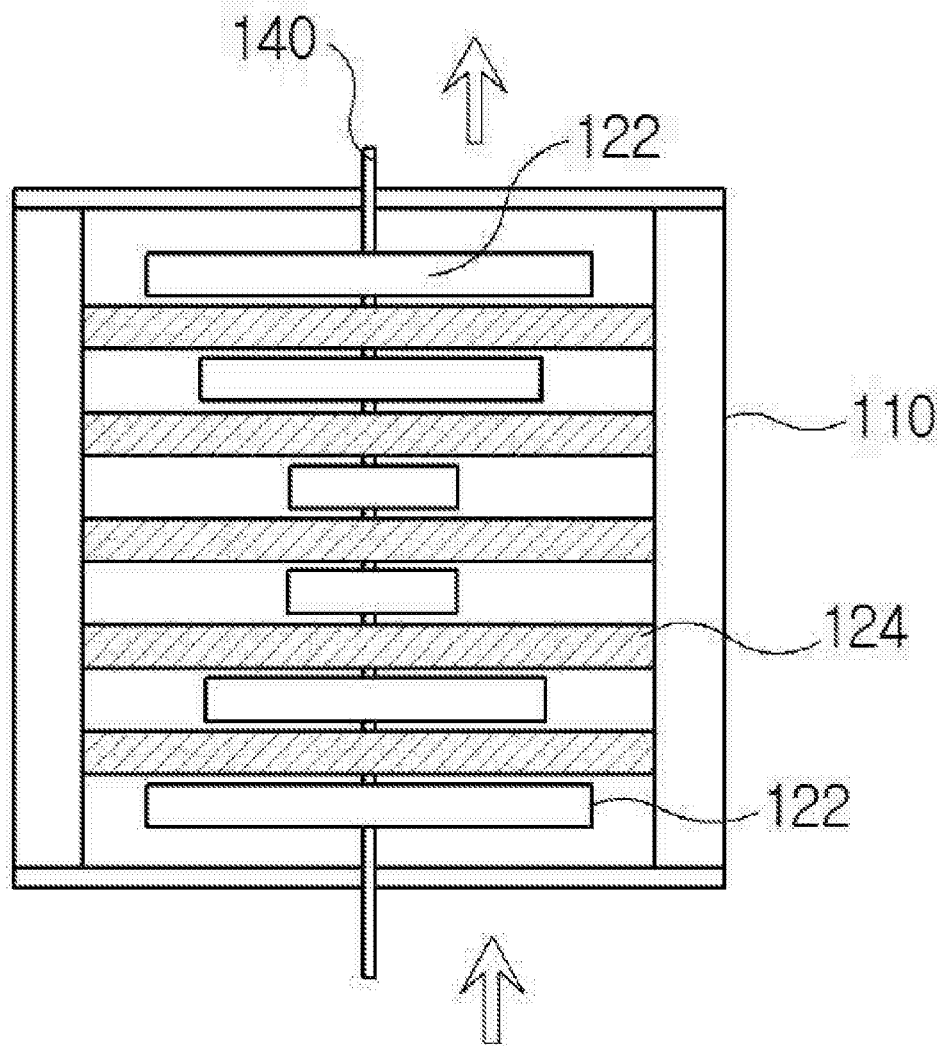
도면18



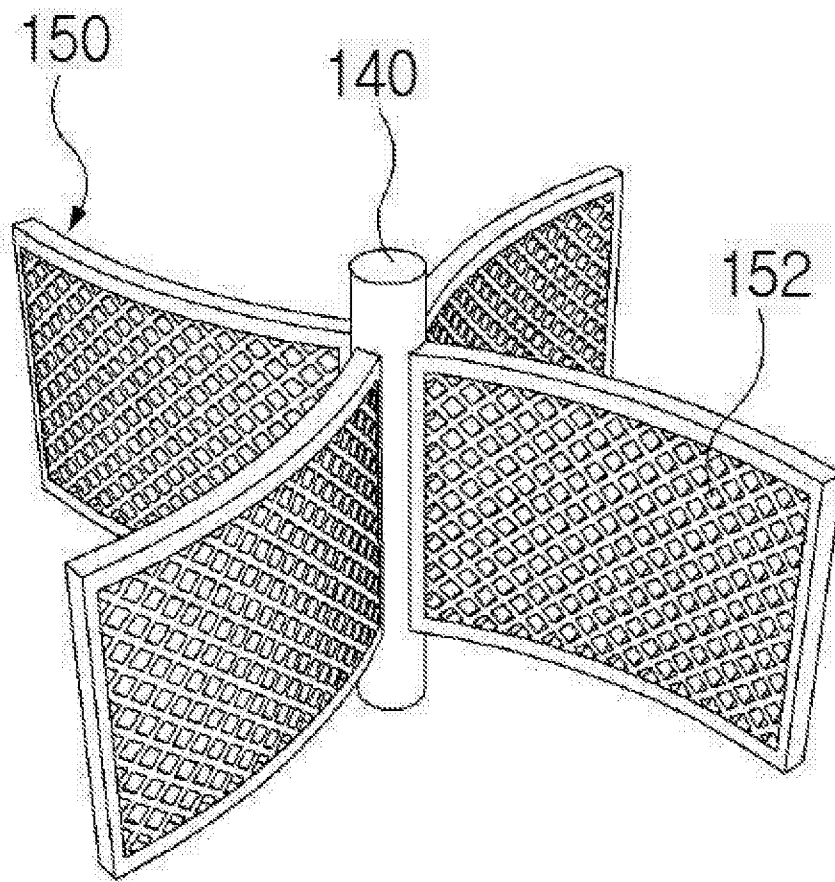
도면19



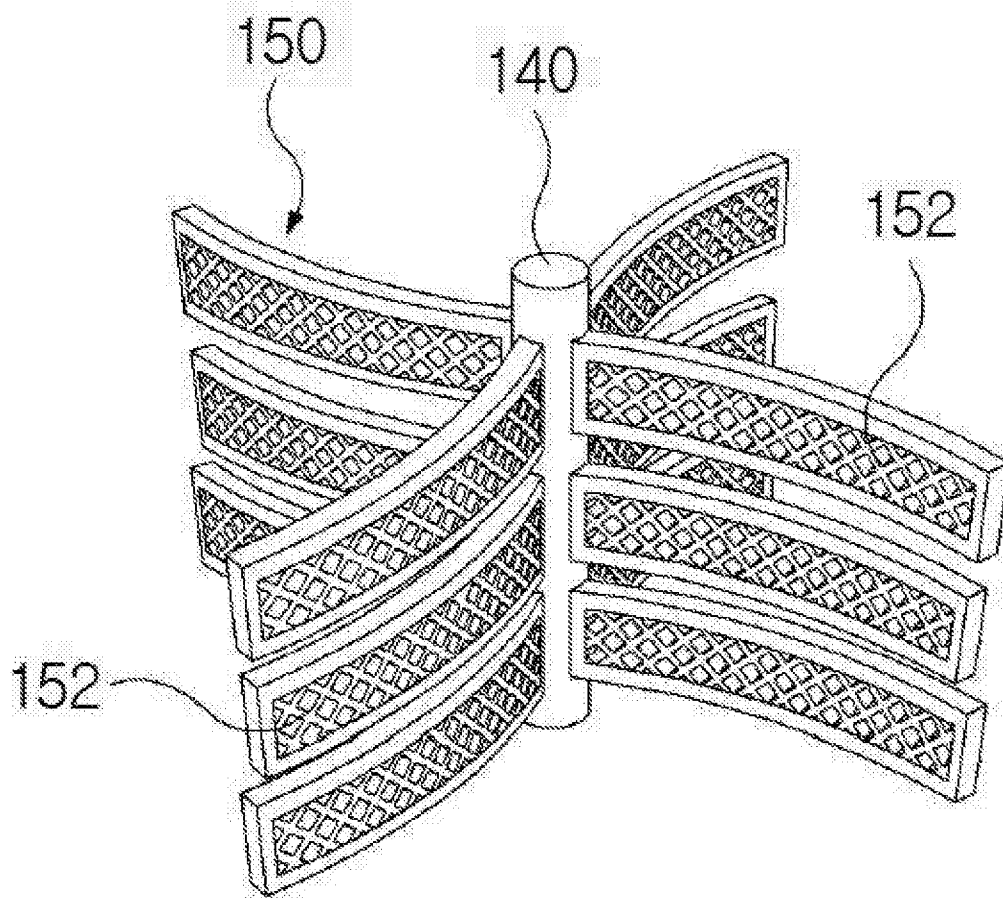
도면20



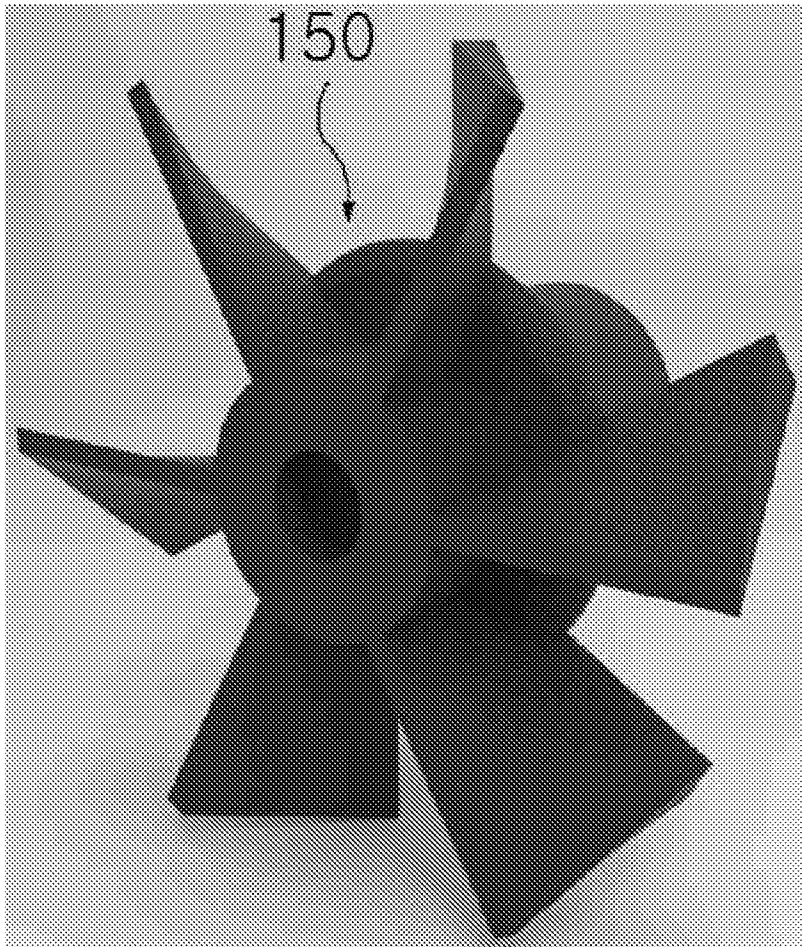
도면21



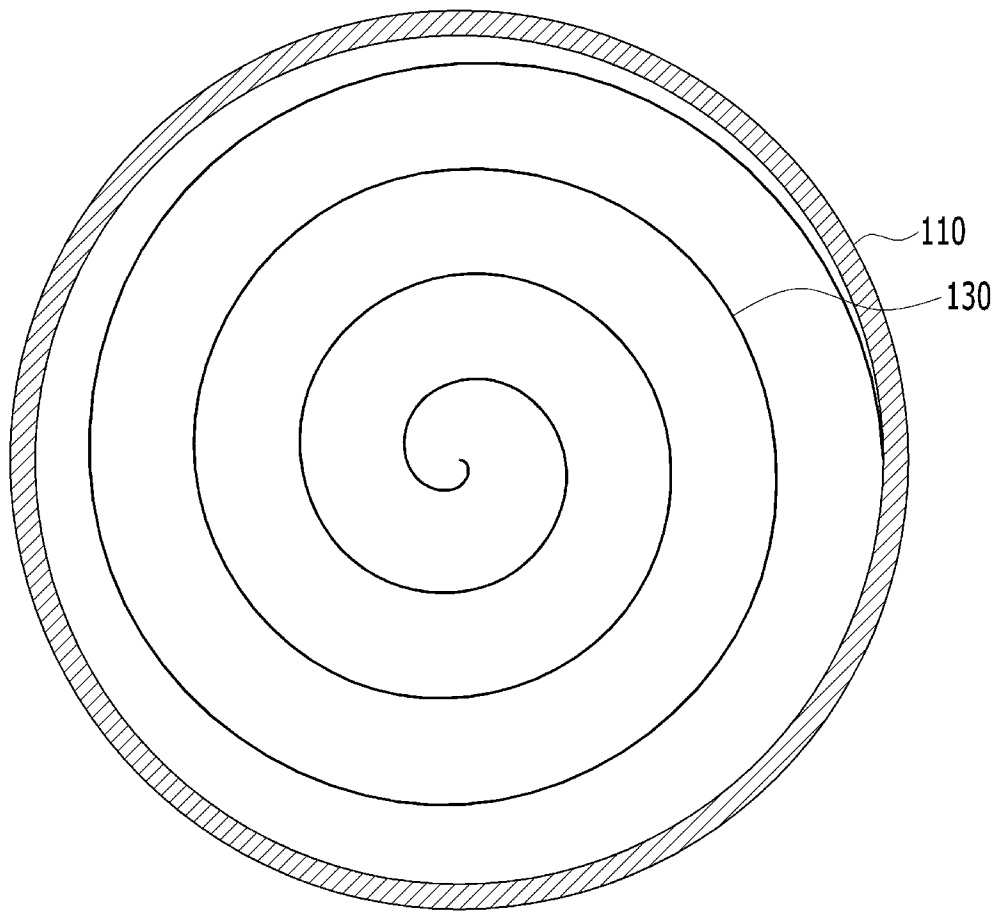
도면22



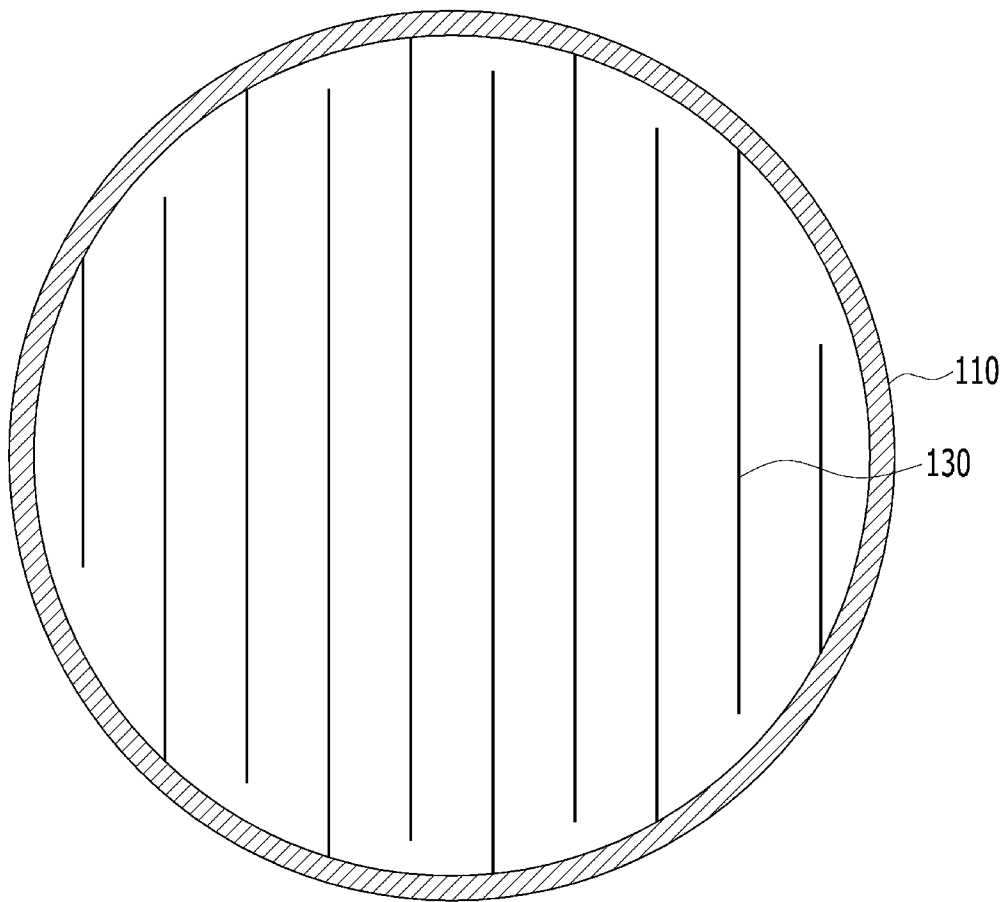
도면23



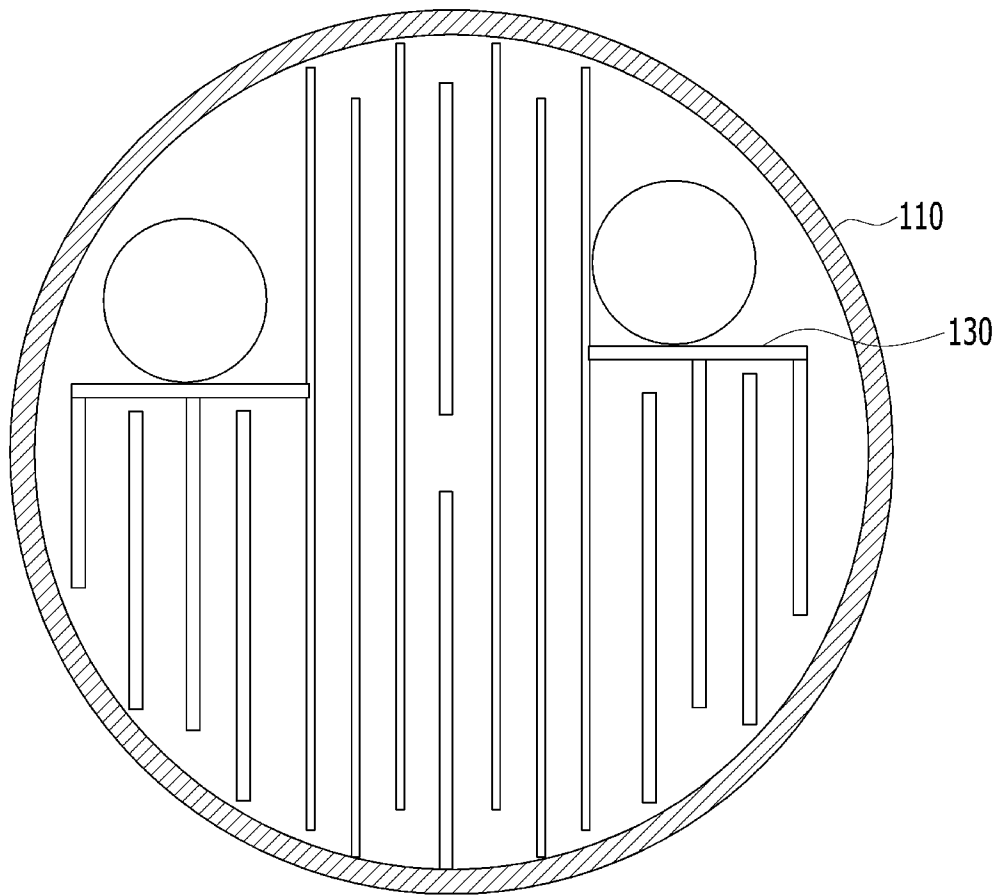
도면24



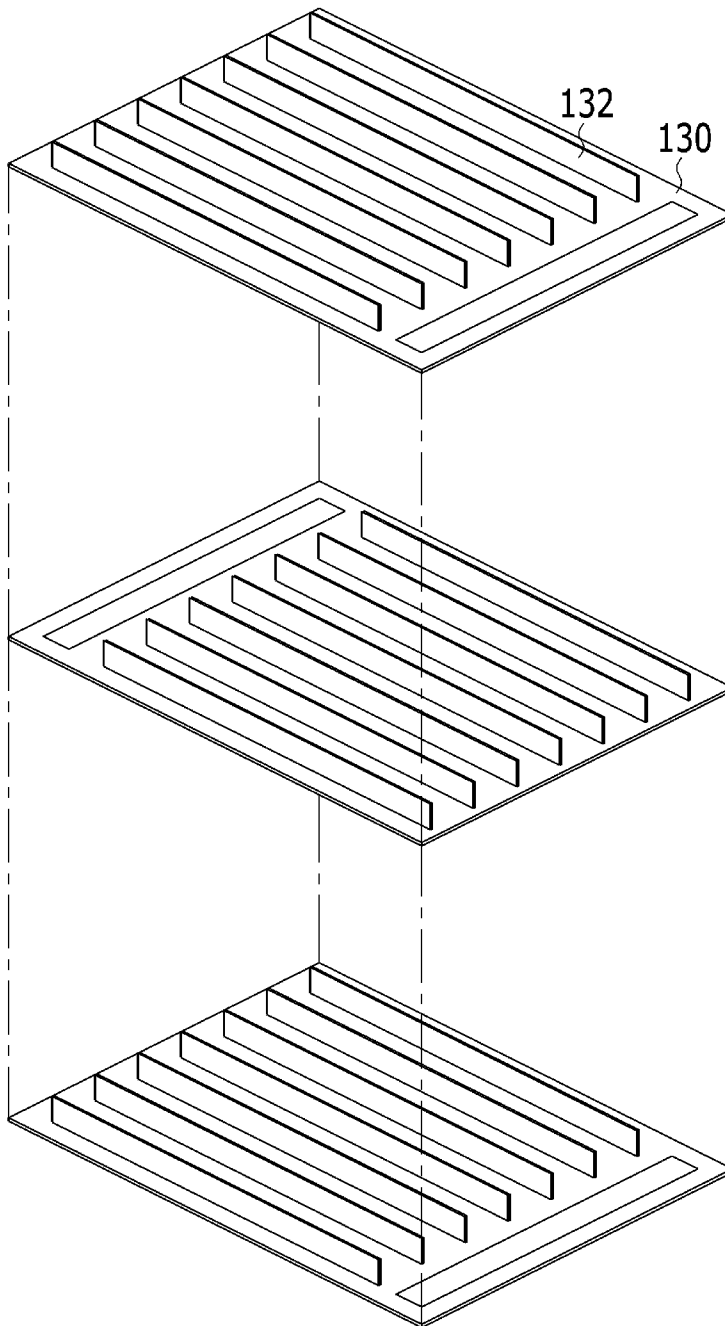
도면25



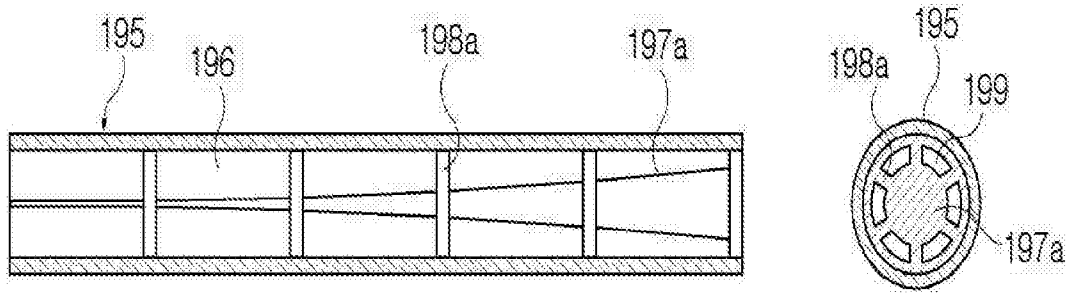
도면26



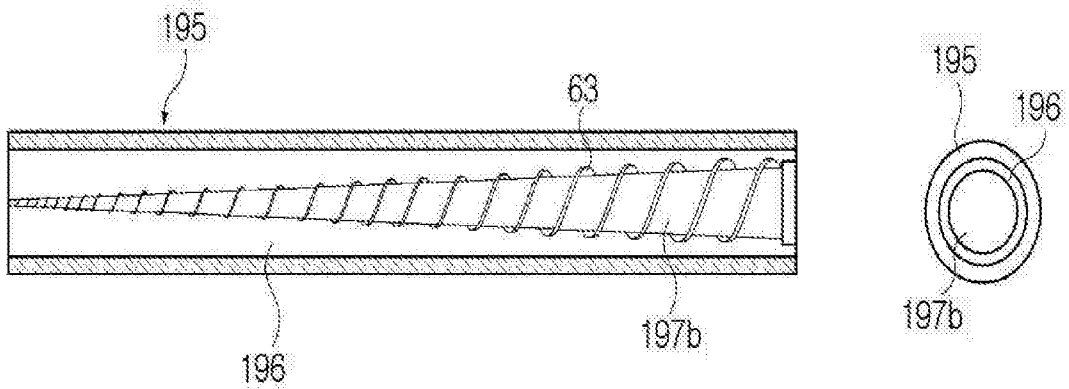
도면27



도면28



도면29



도면30

