



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0116846
(43) 공개일자 2016년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/14 (2006.01) B01D 53/78 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01) B05B 1/14 (2006.01)
B05B 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/14 (2013.01)
B01D 53/78 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0045178
(22) 출원일자 2015년03월31일
심사청구일자 2015년03월31일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
강용태
서울특별시 서초구 서초대로65길 13-10 서초래미
안아파트 104동 905호
이재원
서울특별시 동대문구 무학로49길 48 펠리체빌 30
2호
토레스 피네다 이스라엘
경기도 수원시 영통구 청명로59번길 45-6 지하
103호
(74) 대리인
이동건

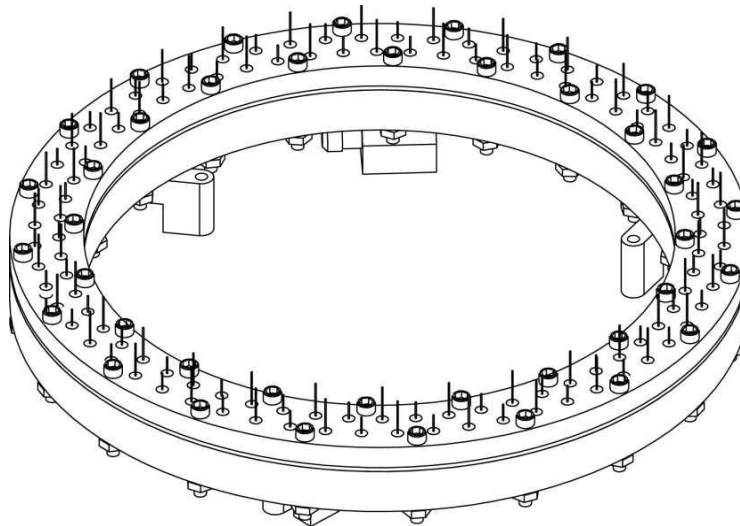
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 기포 디퓨저

(57) 요약

기포 디퓨저는 유체를 저장하는 저장 공간이 형성된 케이스 몸체, 상기 케이스 몸체의 상부를 덮도록 구비된 커버 및 상기 커버의 상면에 형성되고, 상기 저장 공간으로부터 유체가 분사될 수 있는 복수의 니들들을 구비한 분사부를 포함한다. 이로써, 균일한 크기를 갖는 기포가 분사될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01F 3/04 (2013.01)

B05B 1/14 (2013.01)

B05B 7/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유체를 저장하는 저장 공간이 형성된 케이스 몸체;

상기 케이스 몸체의 상부를 덮도록 구비된 커버; 및

상기 커버의 상면에 형성되고, 상기 저장 공간으로부터 유체가 분사될 수 있는 복수의 니들들을 구비한 분사부를 포함하는 기포 디퓨저.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 인접하는 니들들은 서로 다른 길이를 각각 갖는 것을 특징으로 하는 기포 디퓨저.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 케이스 몸체 및 상기 커버 사이에 개재되며, 상기 저장 공간으로부터 상기 유체의 누설을 억제하는 밀봉 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기포 디퓨저.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 커버, 상기 분사부 및 상기 밀봉 부재에 의하여 정의되며, 상기 커버 및 상기 분사부 사이에 유체의 누설을 억제하도록 밀봉 공간이 형성된 것을 특징으로 하는 기포 디퓨저.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 저장 공간과 연통되며, 상기 저장 공간 내에 기체를 공급하는 기체 공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기포 디퓨저.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기포 디퓨저에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 내부에 형성된 액체로 흡수된 기체를 포함하는 기포 형태로 기체를 이동시키는 기포 디퓨저에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 여러 산업 분야에서 공통적으로 가스 흡수 과정이 요구된다. 이 경우, 상대적으로 높은 압력과 높은 유량 조건으로 기체-액체 간의 접촉이 이루어진다.

[0003] 하지만, 실험실 규모에서는 상대적으로 낮은 압력, 유량 조건 하에 기체-액체 접촉기를 이용하여 물질 전달 특성이 연구된다.

[0004] 특히, 상기 기체-액체 접촉기는 기체-액체 사이의 직접적인 접촉을 통하여 액체(흡수제)로 기체(흡수 가스)가 흡수되어 기포가 형성된다. 이러한 기포의 유동에 있어서 물질 전달 특성 및 유체역학적 특성에 대한 연구가 요구된다. 이 때 상기 기포의 크기와 발생 주기, 기포수, 상승 속도 등이 일정하게 제어되어야 한다.

[0005] 본 발명이 속하는 기술 분야에서 선행 문헌으로서 미국등록특허 제 US 3,977,606호가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 균일하게 기포의 크기, 수, 상승속도 및 발생 주기를 조절할 수 있는 기포 디퓨저를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 디퓨저는 유체를 저장하는 저장 공간이 형성된 케이스 몸체, 상기 케이스 몸체의 상부를 덮도록 구비된 커버 및 상기 커버의 상면에 형성되고, 상기 저장 공간으로부터 유체가 분사될 수 있는 복수의 니들들을 구비한 분사부를 포함한다.
- [0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 인접하는 니들들은 서로 다른 길이를 각각 가질 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 케이스 몸체 및 상기 커버 사이에 개재되어 상기 저장 공간으로부터 상기 유체의 누설을 억제하는 밀봉 부재가 추가적으로 구비될 수 있다. 여기서, 상기 커버, 상기 분사부 및 상기 밀봉 부재에 의하여 정의되며, 상기 커버 및 상기 분사부 사이에 유체의 누설을 억제하도록 밀봉 공간이 형성될 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 저장 공간과 연통되며, 상기 저장 공간 내에 기체를 공급하는 기체 공급부가 추가적으로 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명의 실시예들에 따른 기포 디퓨저는 니들 형태의 분사부를 포함함으로써 균일하게 기포의 크기, 수, 상승 속도 및 발생 주기를 조절할 수 있다. 따라서, 예측 가능한 주기로 일정한 크기를 갖는 기포를 이용하여 기체를 액체로 빠르게 공급할 수 있다.
- [0012] 이로써 다양한 기체-액체 물질의 전달을 가능하게 하고 나아가, 광학장비를 이용하여 기포를 관측함으로써, 유체역학적 특성 및 물질전달 계수등을 용이하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 디퓨저를 설명하기 위한 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 기포 디퓨저를 설명하기 위한 분해 사시도이다.
- 도 3은 도 1의 케이스 몸체 및 분사부를 각각 도시한 도면들이다.
- 도 4는 도 1의 기포 디퓨저를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 5는 도1의 기포 디퓨저를 포함하는 기체-액체 접촉기를 이용하여 형성된 기포를 촬영한 사진들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.
- [0015] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0016] 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 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형

식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 디퓨저를 설명하기 위한 사시도이다. 도 2는 도 1의 기포 디퓨저를 설명하기 위한 분해 사시도이다. 도 3은 도 1의 케이스 몸체 및 분사부를 각각 도시한 도면들이다. 도 4는 도 1의 기포 디퓨저를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0019] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 디퓨저는 케이스 몸체, 커버 및 분사부를 포함한다.
- [0020] 상기 케이스 몸체는 유체를 저장하는 저장 공간이 형성된다. 상기 케이스 몸체는 예를 들면, 도우넛 형상을 가질 수 있다. 상기 케이스 몸체에는 그 하부가 밀폐되는 반면에, 상부는 개방된 상태로 형성될 수 있다.
- [0021] 상기 저장 공간에는 예를 들면, 물, 메탄올 등과 같은 액체가 저장될 수 있다. 상기 액체는 기체를 흡수하는 흡수체로서 기능하여 그 내부에 기체가 흡수되어 기포가 형성된다. 상기 기포가 분사됨으로써 그 내부에 포함된 기체가 전달될 수 있다. 상기 기체의 예로는 공기, 이산화탄소, 산소 등을 들 수 있다.
- [0022] 상기 커버는 상기 케이스 몸체의 상부를 덮도록 구비된다. 즉, 상기 커버는 상기 케이스 몸체의 상부로서 개방된 부분을 덮을 수 있다.
- [0023] 상기 케이스 몸체가 도우넛 입체 형상을 가질 경우, 상기 커버는 도우넛 플레이트 형상을 가질 수 있다.
- [0024] 상기 커버에는 상기 분사부에 포함된 니들이 체결되어 기포가 분사될 수 있도록 복수의 체결홈들이 형성될 수 있다.
- [0025] 상기 분사부는 상기 커버의 상면에 형성된다. 상기 분사부는 상기 저장 공간내에 저장된 액체에 흡수된 기체를 기포 형태로 분사시킨다.
- [0026] 상기 분사부는 상기 복수의 니들들을 포함한다. 상기 니들은 상기 체결홈을 체결되어 상기 커버에 고정된다. 이때 상기 니들들 각각은 상기 체결홈에 볼트 결합 방식으로 고정될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 니들들 각각은 서로 다른 길이를 가질 수 있다.
- [0028] 도 3을 참조하면, 상기 니들들은 제1 니들 및 제2 니들을 포함할 수 있다. 상기 제1 니들은 제1 길이를 갖고, 상기 제2 니들은 제1 길이보다 작은 제2 길이를 가진다.
- [0029] 즉, 상기 니들들 각각의 단부로 발생하는 기포가 서로 다른 위치에서 발생하거나 또한 서로 다른 시점에서 발생할 수 있다. 이로써 니들들 각각의 단부로부터 발생하는 기포들이 서로 응집함으로써 기포의 크기가 변화되는 것이 억제될 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 니들들 각각의 고정 위치, 니들들 각각의 내경을 조절함으로써 기포의 크기, 기포의 수를 조절할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 디퓨저는 밀봉 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 밀봉 부재는 상기 케이스 몸체 및 커버 사이에 개재된다. 상기 밀봉 부재는 상기 저장 공간으로부터 상기 유체의 누설을 억제할 수 있다. 상기 밀봉 부재의 예로는 가스켓을 들 수 있다.
- [0033] 또한 상기 밀봉 부재는 상기 커버에 형성된 체결홈에 대응되는 관통홈이 형성된다. 따라서, 상기 유체는 관통홈을 경유하여 니들들 각각을 통하여 기포 형태로 배출될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 디퓨저는 기체 공급부를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 기체 공급부는 상기 케이스 몸체의 저장 공간과 연통된다. 이로써 상기 기체 공급부는 기체를 상기 케이스 몸체에 형성된 저장 공간 내부로 가스를 공급한다. 상기 기체 공급부를 상기 케이스 몸체에 고정하기 위하여 마운팅 부재가 사용될 수 있다.
- [0036] 상기 기체 공급부는 상기 케이스 몸체의 하단에 고정될 수 있다. 이로써, 상기 가스가 저장 공간으로 공급되어 비중차에 의하여 상승함으로써 상기 분사부로 기포 형태로 분사될 수 있다.
- [0037] 도 4를 참고하면, 상기 밀봉 부재 및 케이스 몸체에 의하여 정의되는 가스 통로 공간이 형성된다. 즉, 상기 가스 통로 공간에는 분사부를 통하여 기체가 배출되기 전에 기체를 저장하는 공간에 해당한다.

[0038] 한편, 상기 커버, 상기 분사부 및 상기 밀봉 부재에 의하여 정의되며, 상기 커버 및 상기 분사부 사이에 유체의 누설을 억제하도록 밀봉 공간이 형성된다. 즉, 상기 밀봉 공간에는 별도의 밀봉재, 예를 들면 액체 실리콘으로 충전됨으로써, 상기 커버 및 상기 분사부 사이에 유체의 누설을 억제될 수 있다.

[0039] 도 5는 도1의 기포 디퓨저를 포함하는 기체-액체 접촉기를 이용하여 형성된 기포를 촬영한 사진들이다.

[0040] 상기 기체-액체 접촉기는 기포 디퓨저를 하부에 배치하고, 도우넛 형상의 기포 디퓨저의 내경 및 외경에 수직 방향으로 연장된 각각 연장된 내부 실린더 및 외부 실린더를 포함한다. 따라서, 상기 기포 디퓨저로부터 발생한 기포는 테일러 쿠테에 유동을 할 수 있다. 한편, 상기 기체-액체 접촉기는 다른 유동 방식으로 기포의 흐름을 발생시킬 수 있다.

[0041] 도 5를 참조하면, a)의 경우, 기체가 공기, 액체가 물을 이용한 경우이며, b)의 경우, 기체는 이산화탄소, 액체는 물을 이용한 경우이며, c)의 경우, 기체는 이산화탄소, 액체는 메탄올을 이용하였다. 촬영된 사진은 초고속 카메라를 이용하여 획득하였으며, 500 fps로 촬영되었다.

[0042] a) 내지 c) 경우 모두, 그 기포의 생성이 균일하고, 서로의 뭉침 현상이 없이 제공되는 것을 확인할 수 있다.

[0043] 본 결과에서 나온 사진을 ImageJ 프로그램을 통해서 c)의 경우인 이산화탄소-메탄올에서의 기포 직경을 측정하였을 때 2.1mm인 것으로 확인되었다.

[0044] 한편, Van krevelen 과 Hoftijzer(1950*)이 제시한 식을 통해서 직경을 구했을 때와 비교하였다.

[0045] (*참고문헌: Van Krevelen, D.W., Hoftijzer, P.J. Studies on gas bubble formation, Che. Eng. Prog., Vol 46(29), 1950)

$$d_b = \left(\frac{7\mathcal{P}_L}{\pi^2 g(\rho_L - \rho_G)} \right)^{\frac{1}{5}} Q_{Go}^4$$

$$Q_{Go}^4 > \left(\frac{2\sigma\alpha_b}{g(\rho_L - \rho_G)^2 \rho_L^3} \right)^{\frac{1}{16}}, \quad Re \leq 100$$

[0048] d_b : 기포 직경[m]

[0049] ρ_L : 액체(흡수제) 밀도 [kg/m³]

[0050] ρ_G : 기체(흡수가스) 밀도 [kg/m³]

[0051] g : 중력가속도 [m/s²]

[0052] Q_{Go} : 기체(흡수가스) 체적 유량 [m³/s]

[0053] σ : 표면장력 [N/m]

[0054] 위의 식을 통해서 계산된 직경은 2.2mm로 유사한 기포의 크기가 생성된 것을 확인 할 수 있다.

[0055] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화 될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

부호의 설명

[0056] 100: 분사부 101: 제1 니들

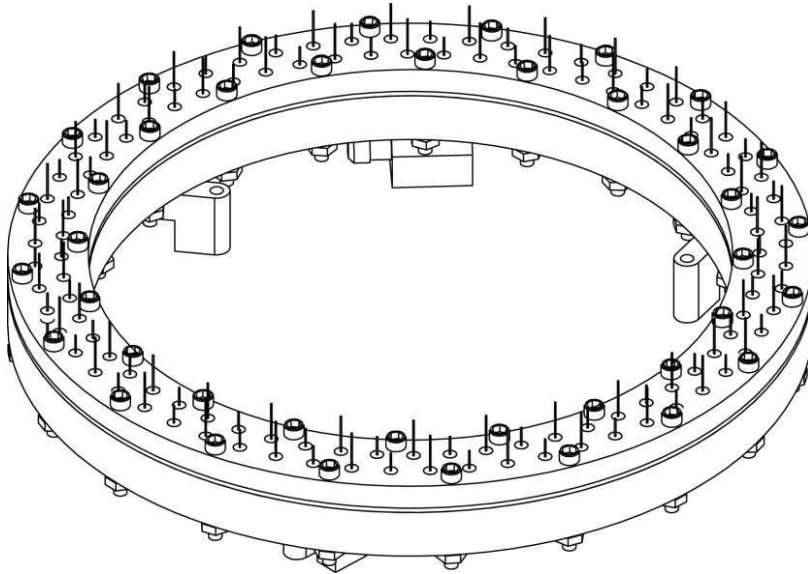
102: 제2 니들 110: 커버

120: 밀봉 부재 130: 케이스 몸체

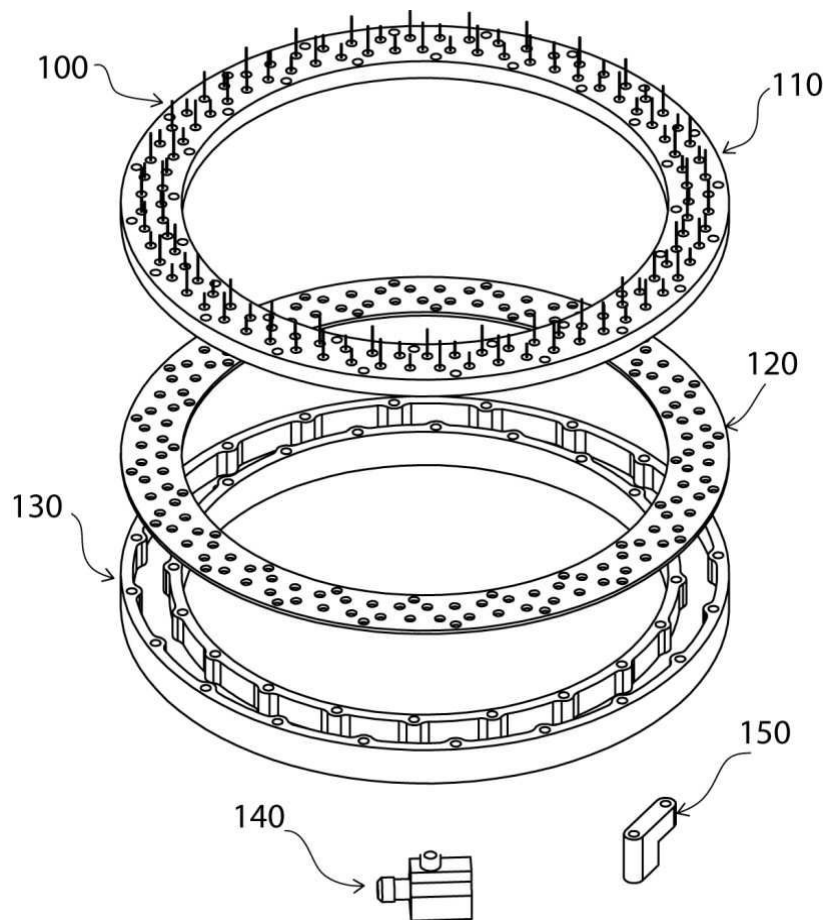
140: 기체 공급부 150: 마운팅 부재

도면

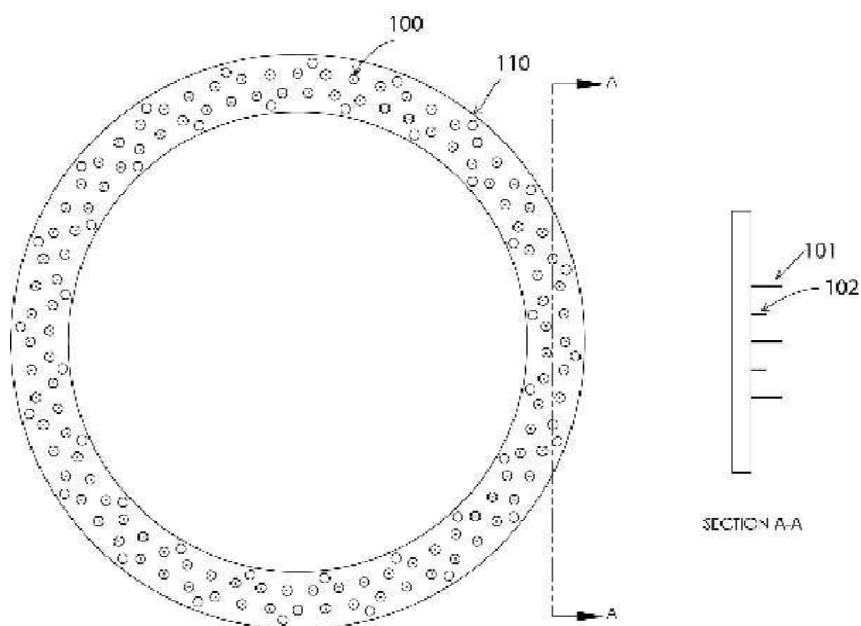
도면1



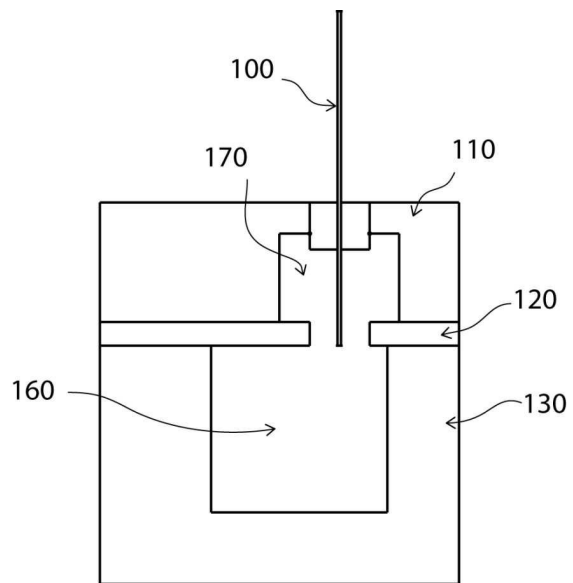
도면2



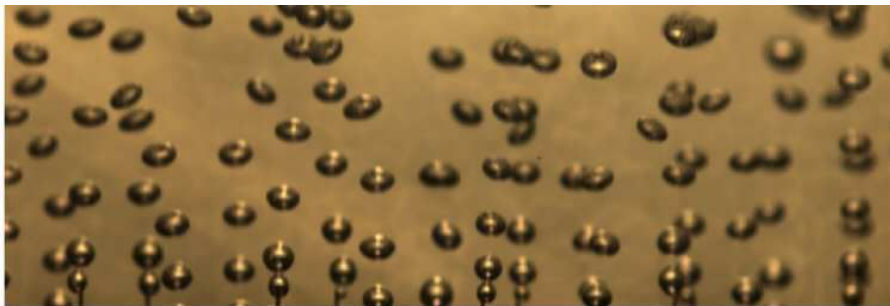
도면3



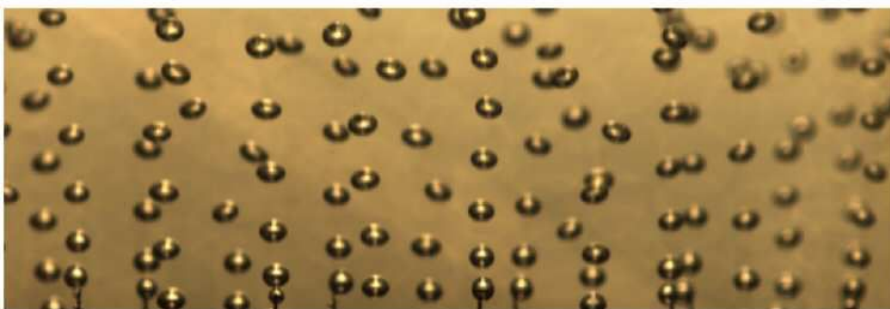
도면4



도면5



a)



b)



c)