



등록특허 10-2150865



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월02일
(11) 등록번호 10-2150865
(24) 등록일자 2020년08월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01F 3/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01F 3/04241 (2013.01)
B01F 3/04503 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0106907
(22) 출원일자 2018년09월07일
심사청구일자 2018년09월07일
(65) 공개번호 10-2020-0028613
(43) 공개일자 2020년03월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP2881570 B2*
KR101176463 B1*
KR101475508 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 이엔에이치
충청남도 천안시 서북구 성환읍 연암율금로
143-11, 2층()
(72) 발명자
윤상
경기도 평택시 비전3로 59 (비전동, 엘에이치리더
스하임)
(74) 대리인
조해연

전체 청구항 수 : 총 4 항

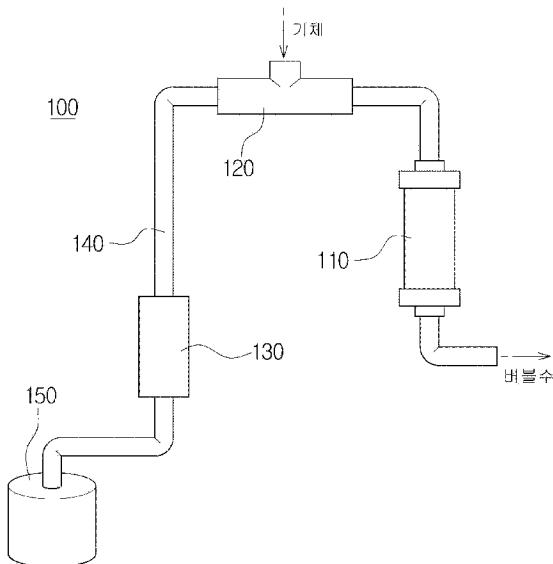
심사관 : 문지희

(54) 발명의 명칭 자기배열 공극구조를 갖는 나노버블수 발생장치

(57) 요약

본 발명은 나노버블수 발생장치에 관한 것이다. 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치는, 액체공급부재; 기체공급부재; 및 상기 액체공급부재로부터 공급된 액체 및 상기 기체공급부재로부터 공급된 기체를 이용하여 나노 크기의 기포가 포함된 나노버블수를 생성하는 나노버블발생기;를 포함한다.

図 - 도1



(52) CPC특허분류

B01F 2003/04375 (2013.01)

B01F 2003/04858 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

액체공급부재;

기체공급부재; 및

상기 액체공급부재로부터 공급된 액체 및 상기 기체공급부재로부터 공급된 기체를 이용하여 나노 크기의 기포가 포함된 나노버블수를 생성하는 나노버블발생기;를 포함하고,

상기 액체공급부재 및 나노버블발생기의 공급구에 양 단이 각각 연결되고, 상기 액체공급부재에서 공급된 액체를 상기 나노버블발생기로 이동하는 통로를 제공하는 제1배관을 더 포함하고,

상기 기체공급부재는, 상기 제1배관과 일단이 연결되고 상기 제1배관으로부터 공급된 유체의 유속을 증가시키는 제1부, 및 상기 제1부의 타단과 일단이 연결된 제2부, 내면의 적어도 일부가 상기 제2부의 타단의 외면을 감싸도록 배치되고 상기 제2부로부터 공급된 유체의 압력을 감소시키는 제3부, 및 니플부를 포함하고,

상기 니플부는 상기 제1부의 외면 중 적어도 일부 및 상기 제2부의 외면 중 적어도 일부를 감싸는 니플구조 및 상기 제2부의 외면으로 외부의 공기를 공급하는 통로를 제공하는 공급구조를 포함하고,

상기 니플부의 공급구조로부터 공급된 기체는, 상기 제2부의 외면 및 상기 니플구조의 내면 사이를 따라 이동한 후, 상기 제2부의 외면 및 상기 제3부의 내면을 따라 이동하여, 상기 제3부의 내면을 따라 흐르는 유체로 공급되고,

상기 니플부 내면 및 상기 제2부 외면 사이의 거리는, 상기 제3부 내면 및 제2부 외면 사이의 거리보다 길고,

상기 제2부의 타단 중 외면 부분이 상기 제2부의 내부 방향으로 경사지도록 형성된,

나노버블수 발생장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 나노버블발생기는 상기 액체공급부재로부터 액체가 공급되는 공급구 및 상기 나노버블수를 배출하는 배출구를 포함하고,

상기 나노버블발생기는 상기 공급구가 상부에 위치하고 상기 배출구가 하부에 위치하도록 배치되고,

상기 액체공급부재로부터 공급된 액체는 상기 나노버블발생기의 상부에서부터 하부로 흐르는,

나노버블수 발생장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 나노버블발생기는 나노 크기의 기포를 생성하는 발생부를 포함하고,

상기 발생부는 액체에 혼합된 기체가 그 사이를 통과하면서 분해되어 나노 크기의 기포가 생성되도록 하는 복수의 입자를 포함하는,

나노버블수 발생장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 입자의 평균 입경은 0.1 내지 3.0 mm인,

나노버블수 발생장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노버블수 발생장치에 관한 것이다. 일 예에서, 복수 입자의 자기배열 공극구조를 갖는 복수의 입자를 포함하는 나노버블발생기를 포함할 수 있다.

해결기술

[0003] 어폐류(漁貝類)나 호기성(好氣性) 미생물은 수중의 용존산소(Dissolved Oxygen; DO)를 이용해 호흡하고, 유기물은 용존산소에 의해 산화 분해되기 때문에 용존산소는 생물학적으로 중요한 의의를 가진다. 즉, 용존산소의 부족은 어폐류의 사멸을 초래할 뿐만 아니라 유기물 등을 증가시키기 때문에 물의 오탁(汚濁)을 가져오게 한다. 또한, 수경재배 시 용존산소가 부족하면 인산(P), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 망간(Mn) 등의 흡수가 원활하지 않게 되고, 뿌리에서 식물의 대사기능이 저하되어 식물의 식생에도 나쁜 영향을 주게 된다. 반대로, 용존산소가 풍부한 물을 섭취하는 경우 산소가 세포에 흡수되는 속도가 호흡을 통한 산소보다 대략 5~6배 이상 빠르게 흡수되기 때문에 생체가 활성화되는 것에 일조하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 각 산업분야, 예를 들면 수경재배, 어폐류 양식 및 보존, 세정/세척, 의료, 입욕, 식음료 등의 다양한 분야에 활용하기 위해 수중 용존산소의 농도를 높이기 위한 노력들이 활발히 진행되고 있는 실정이다.

[0004] 일례로, 수중 용존산소의 농도를 높일 수 있게 하는 장치로는 수족관이나 양식장에서 사용되고 있는 기포발생기를 들 수 있으며, 기포발생기의 경우 에어스톤(air stone)을 사용해 기포의 크기를 조절하여 공기와 물의 접촉을 최대화시켜 수중 용존산소의 농도를 높일 수 있다. 상기와 같이 공기와 물의 접촉을 최대화시키기 위한 방법, 즉 수중 용존산소의 농도를 높이기 위한 방법으로 기포(이하; "버블"이라 한다)의 크기를 최소화하는 방법이 사용되고 있는데, 수중에 포함되는 버블은 그 직경 크기에 따라 마이크로 버블(micro bubble; 10 μm ~수십 μm), 마이크로/나노 버블(micro-nano bubble; 수백 nm ~10 μm) 및 나노 버블(nano bubble; ~수백 nm)로 구분된다.

- [0005] 전술한 버블은 크기가 작을수록 상승(부상) 속도가 낮아지고 수중에 쉽게 용해되어 수중 용존산소의 농도를 높일 수 있게 하는데, 특히 나노 버블(nano bubble)은 미세한 크기로 인해 수중에서 부력의 영향을 거의 받지 않기 때문에 장시간 수중에 잔류할 수 있으며, 그로 인해 수중 용존산소의 농도를 크게 높일 수 있게 한다.
- [0006] 한편, 나노 버블(nano bubble)을 생성하는 장치로는, 산기관을 이용한 송기법, 다공질체와 주파수를 이용하는 방법, 초음파를 이용하는 방법, 진동교반법, 가압감압법 및 화학적 살포법 등이 제안되어 왔으나, 전술한 방법 중 초음파를 이용한 미세기포 생성방법을 제외하면 버블의 나노(nano)화가 어렵고, 버블의 크기(직경)가 불균일하기 때문에 안정성을 결여하게 되는 문제점이 있는 것으로 알려지고 있으며, 초음파를 이용하는 방법은 초음파 발생장치를 구비해야하는 등의 단점이 있다. 따라서 수중 용존산소를 극대화시키기 위해 수중 버블을 가능하면 균일하고 안정성을 가지게 하면서도 그 크기를 나노화시키기 위하여 다양한 방법들이 개발되고 연구되어 왔다.
- [0007] 대한민국 등록특허 제10-0852465호(공고일자: 2008. 08. 04)에는 기포지름이 나노미터 사이즈인 미세한 단분산 기포를 제공하기 위해, 다공질체를 통하여 기체를 액체 중에 압입하고 분산시켜서 평균 지름이 0.2~200 μm 를 가지는 단분산 기포를 생성하는 방법을 개시하고 있다.

신행기술문현

특허문현

- [0009] (특허문현 0001) 대한민국 등록특허 제10-0852465호(공고일자: 2008. 08. 04)

발명의 내용

제1항에 따른 특세

- [0010] 본 발명의 목적은 나노 버블 생성 효율이 향상된 나노 버블수 발생장치를 제공하는 것이다.
- [0011] 또한, 나노 버블을 경제적으로 생성할 수 있고, 생성되는 버블의 크기 및 양을 용이하게 제어할 수 있다.

특세의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치는, 액체공급부재; 기체공급부재; 및 상기 액체공급부재로부터 공급된 액체 및 상기 기체공급부재로부터 공급된 기체를 이용하여 나노 크기의 기포가 포함된 나노버블수를 생성하는 나노버블발생기;를 포함한다.
- [0014] 상기 나노버블발생기는 상기 액체공급부재로부터 액체가 공급되는 공급구 및 상기 나노버블수를 배출하는 배출구를 포함하고, 상기 나노버블발생기는 상기 공급구가 상부에 위치하고 상기 배출구가 하부에 위치하도록 배치되고, 상기 액체공급부재로부터 공급된 액체는 상기 나노버블발생기의 상부에서부터 하부로 흐를 수 있다.
- [0015] 상기 나노버블발생기는 나노 크기의 기포를 생성하는 발생부를 포함하고, 상기 발생부는 액체에 혼합된 기체가 그 사이를 통과하면서 분해되어 나노 크기의 기포가 생성되도록 하는 복수의 입자를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 입자의 평균 입경은 0.1 내지 3.0 mm일 수 있다.
- [0017] 상기 액체공급부재 및 나노버블발생기의 공급구에 양 단이 각각 연결되고, 상기 액체공급부재에서 공급된 액체를 상기 나노버블발생기로 이동하는 통로를 제공하는 제1배관을 더 포함하고, 상기 기체공급부재는, 상기 제1배관과 일단이 연결되고 상기 제1배관으로부터 공급된 유체의 유속을 증가시키는 제1부, 및 상기 제1부의 타단과 일단이 연결된 제2부,를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 기체공급부재는, 상기 제1부의 외면 중 적어도 일부 및 상기 제2부의 외면 중 적어도 일부를 감싸는 니플구조 및 상기 제2부의 외면으로 외부의 공기를 공급하는 통로를 제공하는 공급구조를 포함하는 니플부를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 니플부의 공급구조로부터 공급된 기체는 상기 제2부의 외면 및 상기 니플구조의 내면 사이를 따라 이동할 수 있다.
- [0020] 상기 기체공급부재는, 내면의 적어도 일부가 상기 제2부의 타단의 외면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2부로부터 공급된 유체의 압력을 감소시키는 제3부를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 기체공급부재는, 내면의 적어도 일부가 상기 제2부의 타단의 외면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2부로부터 공급된 유체의 압력을 감소시키는 제3부를 더 포함하고, 상기 다플부의 공급구조로부터 공급된 기체는 상기 제2부의 외면 및 상기 다플구조의 내면 사이를 따라 이동하여 상기 제3부의 내면을 따라 흐르는 유체로 공급될 수 있다.

[0022] 다른 실시 예에서, 상기 기체공급부재는, 상기 제1배관에 연결되어 상기 제1배관으로부터 공급된 유체가 흐르는 통로를 제공하는 다플구조 및 외부로 연통된 공급구조를 포함하는 다플부, 및 일단이 상기 공급구조의 내면에 배치하여 외부와 연통하고 타단이 상기 다플구조에 의해 제공된 통로의 내부에 배치되어 상기 통로를 따라 흐르는 유체로 외부의 공기를 공급하는 통로를 제공하는 공기유입부,를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시 예를 따르는 나노 버블수 발생장치는 나노 버블 생성 효율이 향상된다.

[0025] 또한, 나노 버블을 경제적으로 생성할 수 있고, 생성되는 버블의 크기 및 양을 용이하게 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블발생기를 도시한 것이다.

도 4는 도 3의 AA' 단면도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예를 따르는 기체공급부재를 도시한 것이다.

도 6은 도 5의 BB' 단면도이다.

도 7은 도 6에서 액체 및 기체의 흐름을 표시한 것이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시 예를 따르는 기체공급부재를 도시한 것이다.

도 9는 도 8의 GG' 단면도이다.

도 10은 평균 입경 0.1 mm인 입자를 나노버블장치에 적용한 경우 발생한 나노 버블의 평균 입경에 대한 함량을 도시한 것이다.

도 11은 평균 입경 0.3 mm인 입자를 나노버블장치에 적용한 경우 발생한 나노 버블의 평균 입경에 대한 함량을 도시한 것이다.

도 12는 평균 입경 0.8 mm인 입자를 나노버블장치에 적용한 경우 발생한 나노 버블의 평균 입경에 대한 함량을 도시한 것이다.

도 13은 평균 입경 0.1 mm인 입자를 수평으로 배치된 나노버블장치에 적용한 경우 발생한 나노 버블의 평균 입경에 대한 함량을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 다음과 같이 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다. 덧붙여, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 "포함"한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치(100)를 도시한 것이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치(100)는, 액체공급부재(130); 기체공급부재(120); 및 상기 액체공급부재(130)로부터 공급된 액체 및 상기 기체공급부재(120)로부터 공급된 기체를 이용하여 나노 크기의 기포가 포함된

나노버블수를 생성하는 나노버블발생기(110);를 포함한다.

[0032] 나노버블발생기(110)는 액체공급부재(130)에서 공급된 액체 상에 나노 크기의 버블(기포)이 포함되도록 하는 기능을 수행한다. 나노버블발생기(110)에 공급되는 액체는 상기 기체공급부재(120)에서 공급된 기체가 포함되어 있으며, 기체를 포함하는 상기 액체가 나노버블발생기(110)를 통과함으로써, 상기 액체 상에 나노 크기의 버블이 형성된다.

[0033] 도 3은 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블발생기(110)를 도시한 것이고, 도 4는 도 3의 AA' 단면도이다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블발생기(110)는 나노 크기의 기포를 생성하는 발생부(112)를 포함하고, 상기 발생부(112)는 액체에 혼합된 기체가 그 사이를 통과하면서 분해되어 나노 크기의 기포가 생성되도록 하는 복수의 입자(114)를 포함할 수 있다. 상기 복수의 입자 사이에 형성된 공극은 유체 및 기체가 통과하는 통로가 되며, 유체의 흐름에 따라 입자 사이에 진동이 발생하여 유체에 혼합된 기체가 수축 및 팽창을 규칙적으로 반복함으로써 나노 크기의 버블이 되도록 하는 기능을 수행할 수 있다.

[0034] 상기 발생부(112)는 상부에 액체가 유입되는 공급구(111)를 포함하고, 하부에 나노 버블을 포함하는 액체가 배출되는 배출구(113)를 포함할 수 있고, 상기 공급구(111) 및 배출구(113) 사이에 복수의 입자(114)를 담지하는 공간을 포함할 수 있다. 또한, 상기 복수의 입자(114)가 공급구(111) 및 배출구(113)로 이동하는 것을 방지하기 위해, 상기 복수의 입자(114)를 담지하는 공간과 공급구(111) 사이 및 복수의 입자(114)를 담지하는 공간과 배출구(113) 사이에 스크린 부재(115a, 115b)를 더 포함할 수 있다.

[0035] 상기 스크린 부재(115a, 115b)는 입자(114)가 유실되는 것을 방지하고, 입자(114)가 안정적으로 배치될 수 있도록 하는 기능을 수행할 수 있다. 또한, 상기 스크린 부재(115a, 115b)는 이물질이 유입되거나 배출되는 것을 차단하는 필터링 기능을 수행할 수 있다. 또한, 상기 스크린 부재(115a, 115b)는 미세한 기공을 포함하고 있음으로써 복수의 입자(114)에 의해 생성된 나노 버블의 크기를 보다 작게 형성하도록 하거나, 일정 크기 이상의 버블이 배출되는 것을 방지하는 기능을 수행할 수 있다. 상기 스크린 부재(115a, 115b)는 탄성을 가질 수 있으며, 복수의 입자(114)를 상부 및 하부 중 적어도 한 쪽에서 압박할 수 있다. 이를 통해 입자(114)를 보다 안정적으로 배치되도록 할 수 있기 때문에 앞서 설명한 기능을 보다 효율적으로 수행할 수 있다. 상기 스크린 부재(115a, 115b)는 스펜저, 부직포, 섬유, 글라스 울, 세라믹 필터, 금속필터 등 일 수 있다. 상기 스크린 부재(115a, 115b)는 공급구(111) 및 배출구(113) 중 어느 한 쪽에만 배치될 수 있으며, 필요에 따라 복수의 입자(114)를 감싸는 형태로 배치될 수 있다. 상기 스크린 부재(115a, 115b)의 배치 위치, 두께 및 개수는 특별히 제한되지 않는다.

[0036] 상기 입자(114)의 평균 입경은 0.1 내지 3.0 mm, 바람직하게는 0.1 내지 1.5 mm, 더 바람직하게는 0.1 내지 0.8 mm, 보다 바람직하게는 0.1 내지 0.3 mm일 수 있다. 상기 입자(114)의 평균 크기가 0.1 mm 미만인 경우에는 액체가 입자(114) 사이를 통과하는데 높은 부하가 발생하여 유속이 현저하게 감소할 수 있다. 또한, 입자(114)의 평균 크기가 1.5 mm를 초과하는 경우에는 입자(114) 사이의 공간이 비대하기 때문에 형성되는 버블의 크기(입경)가 1000 nm를 초과하게 되어 나노 버블 형성 효율이 감소하게 된다. 상기 입자(114)의 크기를 0.8 mm 이하로 하는 경우, 형성되는 나노 버블의 95% 이상이 크기(입경)가 500 nm 이하로 유지되어 보다 안정적으로 나노 버블을 형성할 수 있다. 또한, 상기 입자(114)의 크기를 0.3 mm 이하로 하는 경우, 형성되는 나노 버블의 99% 이상이 크기(입경)가 500 nm 이하로 유지되어 보다 안정적으로 나노 버블을 형성할 수 있다.

[0037] 상기 입자(114)는 그 형상이 특별히 제한되지 않지만, 입자(114)의 파손을 방지하고 입자(114) 사이의 간격을 일정하게 제어하기 위해 구형 또는 타원형의 비드(bead) 형상일 수 있다. 상기 입자(114)의 재질은 특별히 제한되지 않지만 다양한 액체에 대하여 내화학성을 갖고 충돌에 대한 내구성을 갖는 재질일 수 있다. 일 예로, 상기 입자(114)의 재질은 세라믹, 금속 등의 무기 재료 및 PET, PS, PP, HDPE, LDPE, PVP 등의 유기 재료일 수 있다.

[0039] 도 1을 참조하면, 상기 나노버블발생기(110)는 액체의 흐름 방향을 기준으로 할 때 수직으로 배치될 수 있으며, 상기 액체는 나노버블발생기(110)의 상부에서 하부 방향으로 흐르도록 배치될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 나노버블발생기(110)는 상기 액체공급부재(130)로부터 액체가 공급되는 공급구(111) 및 상기 나노버블수를 배출하는 배출구(113)를 포함하고, 상기 나노버블발생기(110)는 상기 공급구(111)가 상부에 위치하고 상기 배출구(113)가 하부에 위치하도록 배치되고, 상기 액체공급부재(130)로부터 공급된 액체는 상기 나노버블발생기(110)의 상부에서부터 하부로 흐를 수 있다. 상기 나노버블발생기(110)는 내부에 복수의 입자(114)를 포함하고, 액체가 상기 입자(114) 사이를 통과함으로써 나노 버블을 발생시킨다. 이러한 기술적 특징으로 인하여 나노 버블의 크기를 일정하게 제어하기 위해 상기 입자(114)를 나노버블발생기(110) 내부에 안정적으로 배치하여 입자(114)

사이의 간격이 일정하게 유지되도록 하는 것이 중요할 수 있다. 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블발생기(110)는 액체의 흐름 방향을 기준으로 할 때 수직으로 배치되도록 하여 입자(114)에 가해지는 중력의 방향과 액체의 흐름 방향이 일치하도록 함으로써 나노 버블의 크기를 일정하게 제어할 수 있다. 또한, 입자(114)가 중력 및 액체의 흐름에 의해 압력을 동일한 방향으로 받기 때문에 입자(114) 사이의 간격이 조밀해 짐으로써 생성되는 나노 버블의 크기를 보다 작게 제어할 수 있다.

[0041] 액체공급부재(130)는 나노버블발생기(110)에 액체를 공급하는 역할을 수행한다. 상기 액체공급부재(130)는 액체를 이송하는 데 사용하는 것이면 특별히 제한되지 않는다. 상기 액체공급부재(130)는 왕복펌프, 로터리(회전)펌프, 원심펌프, 축류펌프 및 마찰펌프 중 어느 하나를 포함하여 액체를 이송할 수 있다. 상기 액체공급부재(130)는 액체를 저장하는 액체공급원(150)을 더 포함할 수 있으며 액체의 이송을 제어하기 위한 밸브 및 액체의 이송량을 측정하는 유량 측정기를 더 포함할 수 있다. 상기 액체공급부재(130)에 의해 공급되는 액체는 특별히 제한되지 않는다. 일 예로, 수경재배에 적용하기 위해 식물이 크는 데 필요한 양분이 녹아 있는 배양액 등이 포함된 원수일 수도 있다.

[0043] 상기 액체공급부재(130) 및 나노버블발생기(110)는 배관에 의해 연결되어 있으며, 그 사이에 기체공급부재(120)가 배치될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 액체공급부재(130) 및 나노버블발생기(110)의 공급구(111)에 양 단이 각각 연결되고, 상기 액체공급부재(130)에서 공급된 액체를 상기 나노버블발생기(110)로 이동하는 통로를 제공하는 제1배관(140)을 더 포함할 수 있다. 상기 제1배관(140)에는 액체의 역류를 방지하는 체크밸브가 배치될 수 있다.

[0045] 액체공급부재(130)의 배치 위치는 액체공급원(150)의 유체를 나노버블발생기(110)로 공급할 수 있다면 특별히 제한되지 않는다. 액체공급부재(130)는 도 1에 도시된 바와 같이 나노버블발생기(110)의 전단에 배치되어 나노버블발생기(110)에 액체를 공급할 수 있다. 또한, 액체공급부재(130)는 도 2에 도시된 바와 같이 나노버블발생기(110)의 후단에 배치되어 나노버블발생기(110)에 액체를 공급할 수 있다.

[0047] 기체공급부재(120)는 액체공급부재(130)로부터 공급된 액체에 기체를 주입하는 기능을 수행한다. 상기 기체는 특별히 제한되지 않으며, 일 예로 공기, 산소 및 오존일 수 있다.

[0048] 도 5는 본 발명의 실시 예를 따르는 기체공급부재(120)를 도시한 것이고, 도 6은 도 5의 BB' 단면도이고, 도 7은 도 6에서 액체의 흐름(C) 및 기체의 흐름(D)을 표시한 것이다. 도 5 내지 도 7을 참조하면, 상기 기체공급부재(120)는 상기 제1배관(140)과 일단이 연결되고 상기 제1배관(140)으로부터 공급된 유체의 유속을 증가시키는 제1부(121), 및 상기 제1부(121)의 타단과 일단이 연결된 제2부(122)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 기체공급부재(120)는, 상기 제1부(121)의 외면 중 적어도 일부 및 상기 제2부(122)의 외면 중 적어도 일부를 감싸는 니플구조 및 상기 제2부(122)의 외면으로 외부의 공기를 공급하는 통로를 제공하는 공급구조(125)를 포함하는 니플부(124)를 더 포함할 수 있다. 이를 통해 유속이 변경된 유체로 상기 니플부(124)의 공급구조(125)로부터 공급된 기체가 이동하여 혼합될 수 있다. 또한 이와 같은 구조를 가짐으로써, 액체에 혼합되는 기체의 양이 액체의 일정하게 유지되도록 할 수 있으며, 기체가 기체공급부재(120)를 통과하여 액체로 유입되는 중에 1차적으로 쪼개어져 나노 버블을 생성하는 데 효율적일 수 있다.

[0049] 일 예에서, 상기 니플부(124)의 공급구조(125)로부터 공급된 기체가 상기 제2부(122)의 외면 및 상기 니플구조의 내면 사이를 따라 상기 제2부(122)의 끝단까지 이동한 후 액체에 혼합될 수 있다. 상기 제2부(122)는 상기 니플구조에서 공급된 기체가 용이하게 액체로 혼합되도록 하기 위해, 끝단 중 외면 부분이 제2부(122)의 내부 방향으로 경사지도록 형성될 수 있다. 또한, 상기 제2부(122)의 타단은 내면을 따라 흐르는 유체의 압력을 감소시키도록 노즐 형상을 가질 수 있다. 보다 구체적으로 제2부(122)의 끝단 중 내면 부분이 제2부(122)의 외부 방향으로 경사지도록 형성될 수 있다.

[0050] 상기 기체공급부재(120)는, 내면의 적어도 일부가 상기 제2부(122)의 타단의 외면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2부(122)로부터 공급된 유체의 압력을 감소시키는 제3부(123)를 더 포함할 수 있다. 이 경우 상기 니플부(124)의 공급구조(125)로부터 공급된 기체는 상기 제2부(122)의 외면 및 상기 니플구조의 내면 사이를 따라 이동하여 상기 제3부(123)의 내면을 따라 흐르는 유체로 공급될 수 있다. 이를 통해 니플부(124)의 공급구조(125)로부터 공급된 기체가 액체쪽으로 안정적으로 유도될 수 있으며, 액체가 제2부(122)의 외면으로 유출되는 것을 방지할 수 있다. 상기 제2부(122) 및 제3부(123)는 내부와 관통된 중공형의 원기둥 형상일 수 있으며, 상기 제3부(123)의 내경이 제2부(122)의 외경보다 0.1 내지 3.0 mm, 바람직하게는 1.6 mm 더 클 수 있다. 또한, 니플부(124)가 제2부(122)를 감싸는 부분의 형상은 제2부(122)를 둘러싸도록 중공형의 원기둥 형상일 수 있으며, 그 내경이 제2부(122)의 외경보다 0.4 내지 2.4 mm, 바람직하게는 1.7 내지 1.8 mm 더 클 수 있다. 이 경우, 니플

부(124) 및 제2부(122) 외면 사이의 거리(e)에 비하여 제3부(123)의 내면 및 제2부(122)의 외면 사이의 거리(f)가 보다 짧게 형성되며, 니플부(124)의 공급구조(125)에서 공급된 기체가 니플부(124)에서 제3부(123) 방향으로 안정적으로 유도되고, 유체가 니플부(124) 쪽으로 유출되는 것을 방지할 수 있다.

[0051] 상기 제1부(121), 제2부(122) 및 니플부(124)의 재질은 특별히 제한되지 않으며, 내구성 및 내화학성을 고려하여 반응성이 낮은 합금 또는 고분자 물질일 수 있다. 제3부(123)의 재질은 특별히 제한되지 않으며, 제2부(122)와의 안정적 결합을 위해 텤플론 등의 고분자 물질일 수 있다.

[0053] 도 8은 본 발명의 다른 실시 예를 따르는 기체공급부재를 도시한 것이고, 도 9는 도 8의 GG' 단면도이다. 도 8 및 도 9를 참조하면, 기체공급부재는, 상기 제1배관에 연결되어 상기 제1배관으로부터 공급된 유체가 흐르는 통로를 제공하는 니플구조 및 외부로 연통된 공급구조를 포함하는 니플부(124'), 및 일단이 상기 공급구조의 내면에 배치하여 외부와 연통하고 타단이 상기 니플구조에 의해 제공된 통로의 내부에 배치되어 상기 통로를 따라 흐르는 유체로 외부의 공기를 공급하는 공기유입부(121'),를 포함할 수 있다.

[0054] 상기 니플부(124')는 T 형상일 수 있으며, 공기유입부(121')는 L 형상일 수 있다. 이와 같은 구조를 가짐으로써 유량 및 유속에 따라 적정한 양의 기체가 유체 내부로 혼합될 수 있다. 또한, 상기 공기유입부(121')의 타단의 내경 및 형상을 변경함으로써 유체에 혼합되는 기체의 양 및 버블 크기를 제어할 수 있다.

[0056] 나노버블발생기(110)를 통하여 나노 버블을 포함하는 액체는 배관을 따라 외부로 공급될 수 있다.

[0058] 본 발명의 실시 예를 따르는 나노버블수 발생장치는 나노 크기의 버블을 발생하여 세정 및 살균 효과가 뛰어나고 용존 산소량을 크게 증가시킬 수 있다. 이와 같은 효과를 가짐으로써 수경재배, 어패류 양식, 화장품, 치과용 위생수 등으로 적용이 가능하다. 또한, 반도체 웨이퍼의 공정 표면의 불순물을 제거하는 공정수로서 나노버블수를 제공함으로써 세정 효과를 증대시킬 수 있다.

[0060] 표 1은 나노버블발생기의 내부에 포함되는 입자의 평균 크기에 따른 생성된 나노 버블의 다양한 측정값을 나타낸 것이다. 도 10 내지 도 12는 각각 평균 입경 0.1, 0.3 및 0.8 mm인 입자를 나노버블장치에 적용한 경우 발생한 나노 버블의 평균 입경에 대한 함량을 도시한 것이다. 나노버블발생기는 수직으로 배치하였으며, 액체는 나노버블발생기의 상부에서 하부로 흐르도록 배치하였다. 입자는 평균 입경이 0.1, 0.3 및 0.8 mm이고 구형인 것을 사용하였으며, 상기 입자는 평균 입경이 0.1 mm인 것으로 AZ ONE 사의 BZ-01을 사용하였고, 평균 입경이 0.3 mm인 것으로 Nikkato 사의 YTZ-0.3을 사용하였고, 0.8 mm인 것으로 AZ ONE 사의 AGSB-20을 사용하였다. 액체는 물을 사용하였고, 기체는 공기를 사용하였다. 나노 버블의 크기는 말번 파날리티칼(Malvern Panalytical)의 Malvern NanoSight 제품군 중 입도분석기 NS300을 사용하였다.

표 1

입자 평균 입경 (mm)	나노 버블 평균 입경 (nm)	나노 버블 최빈수 (nm)	유체에 대한 나노 버블 함량 (particles/ml)	나노 버블 표준편차 (nm)
0.1	101.8	58.9	4.41e+008	59.2
0.3	146.2	89.9	4.60e+008	69.6
0.8	159.6	88.3	6.31e+008	97.5

[0062] 표 1 및 도 10 내지 도 12를 참조하면, 입자의 평균 입경이 작을수록 생성된 나노 버블의 평균 입경이 미세해지고 표준편차가 감소함을 알 수 있다. 또한, 입자의 평균 입경이 0.8 mm 인 경우에는 생성된 나노 버블의 입경이 600 nm을 초과하는 것이 관찰되지만(도 12 참조), 입자의 평균 입경이 0.3 mm 인 경우에는 생성된 나노 버블의 입경이 500 nm 이하인 것을 알 수 있고 표준편차가 크게 감소함을 알 수 있다(도 11 참조).

[0064] 표 2는 나노버블발생기의 배치 방향 및 액체의 흐름 방향에 따른 생성된 나노 버블의 다양한 측정값을 나타낸 것이고, 도 13은 평균 입경 0.1 mm인 입자를 수평으로 배치된 나노버블장치에 적용한 경우 발생한 나노 버블의 평균 입경에 대한 함량을 도시한 것이다. 나노버블발생기의 위치를 수직 및 수평으로 배치하였으며, 액체는 나노버블발생기의 상부에서 하부 및 하부에서 상부로 흐르도록 하여 측정하였다. 입자는 평균 입경이 0.1 mm이고 구형인 것을 사용하였으며, 상기 입자는 표 1의 것을 사용하였다. 나머지 실험 조건은 상기 표 1과 동일하게 하였다.

※ 2

[0065]	나노버블발생기 배치 방향	액체 흐름 방향	나노 버블 평균 입경(nm)	나노 버블 최빈 수(nm)	유체에 대한 나노 버블 함량(particles/ml)	나노 버블 표준편차(nm)
	수직	상 → 하	101.8	58.9	4.41e+008	59.2
	수직	하 → 상	-	-	-	-
	수평	좌 → 우	152.2	99.2	2.76e+008	91.5

[0066] 나노버블발생기를 수직으로 배치하고 하 → 상으로 액체를 공급한 경우에는 액체가 나노버블발생기를 충분한 유속으로 통과하지 못하여 실제로 적용이 불가능한 정도였으며, 나노 버블의 측정이 되지 않았다.

[0067] 표 2, 도 10 및 도 13을 참조하면, 나노버블발생기를 수직으로 배치하고 액체를 상 → 하 방향으로 공급하는 경우 나노 버블의 평균 입경을 쉽게 제어할 수 있고, 표준편차를 현저하게 감소할 수 있다. 또한, 나노버블의 함량이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0069] 본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0071] 100: 나노버블수 발생장치

110: 나노버블발생기

111: 공급구

112: 발생부

113: 배출구

114: 입자

115a, 115b: 스크린 부재

120: 기체공급부재

121: 제1부

122: 제2부

123: 제3부

124: 니플부

125: 공급구조

130: 액체공급부재

140: 제1배관

150: 액체공급원

121': 공기유입부

124': 니플부

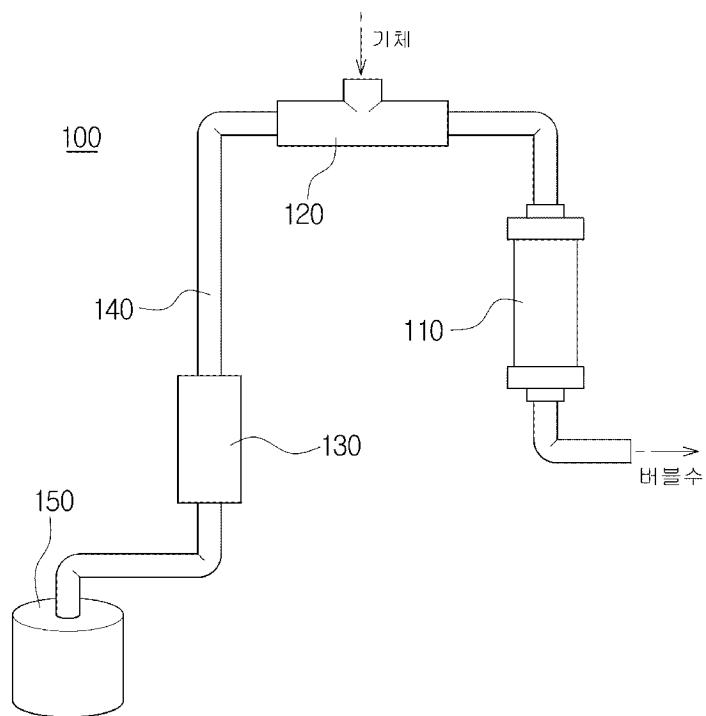
C: 액체 흐름

D: 기체 흐름

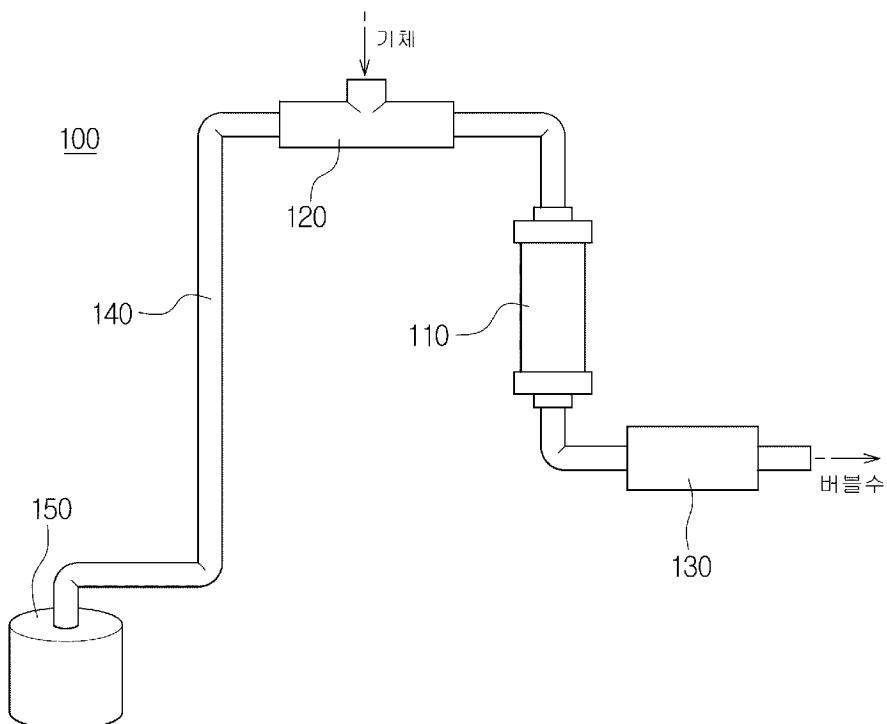
e: 니플부 및 제2부 외면 사이의 거리

f: 제3부 내면 및 제2부 외면 사이의 거리

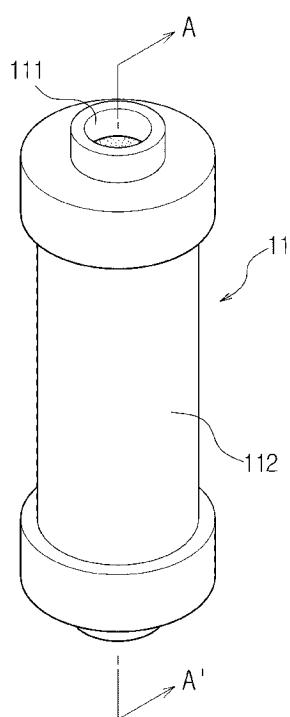
도면 1



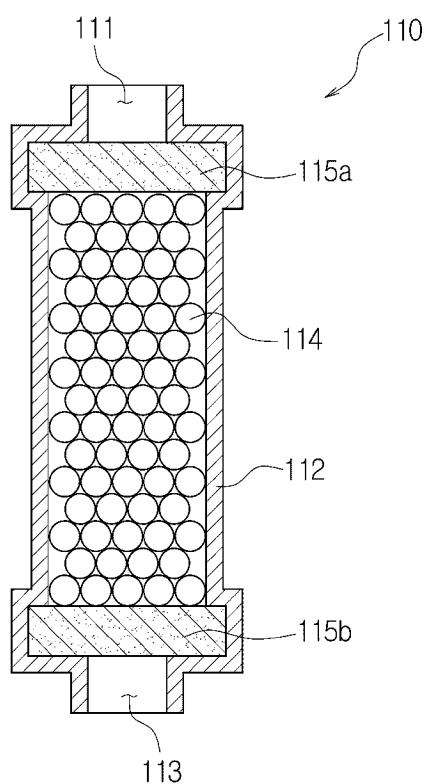
도면 2



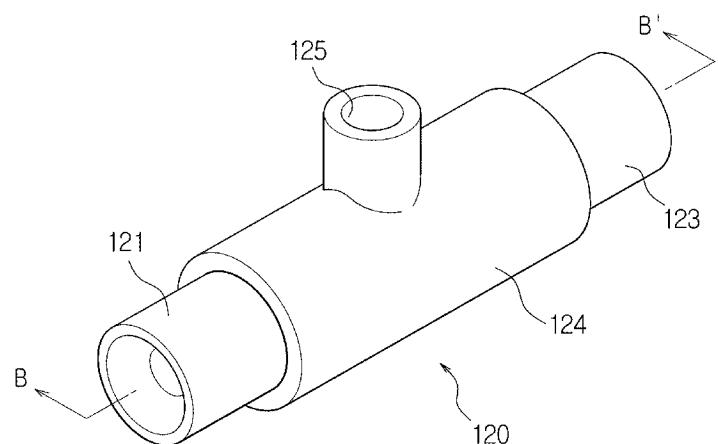
도면 3



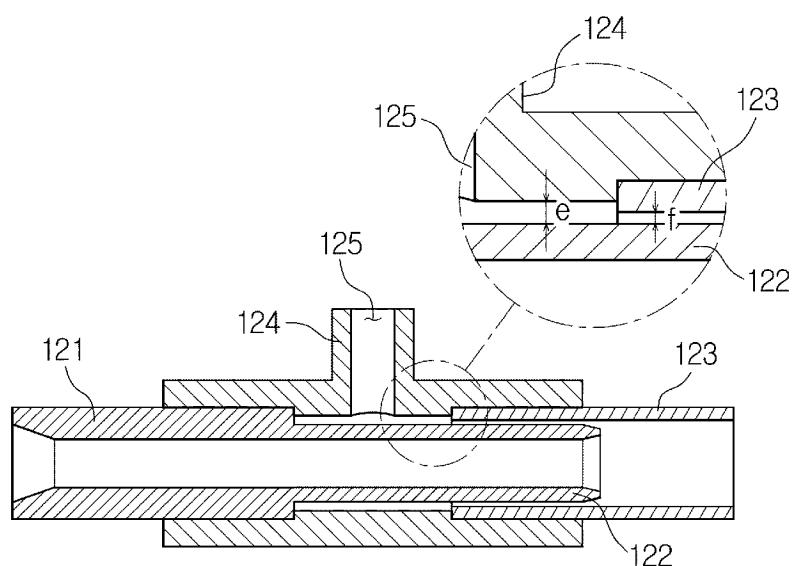
도면 4



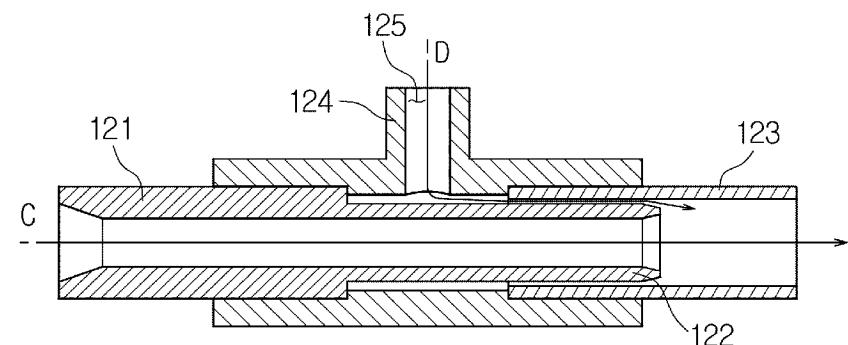
도 85



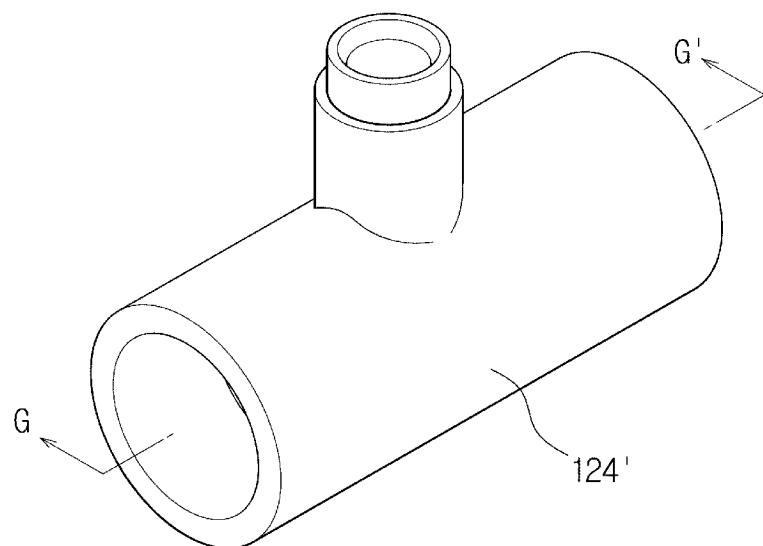
도 86



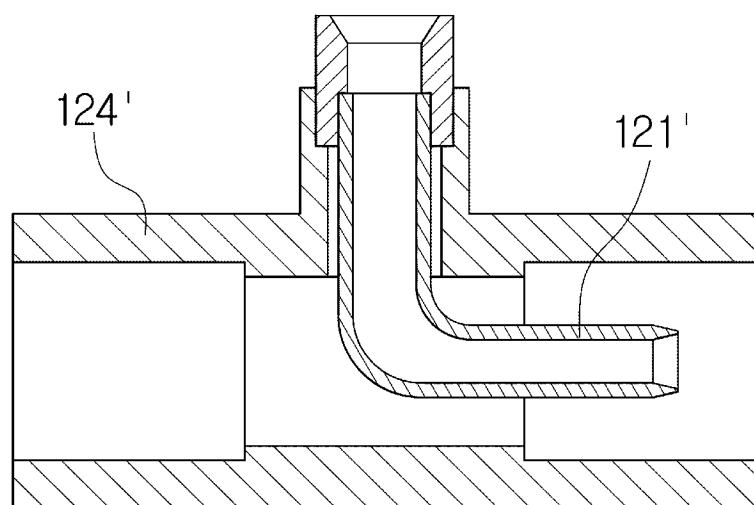
도 87



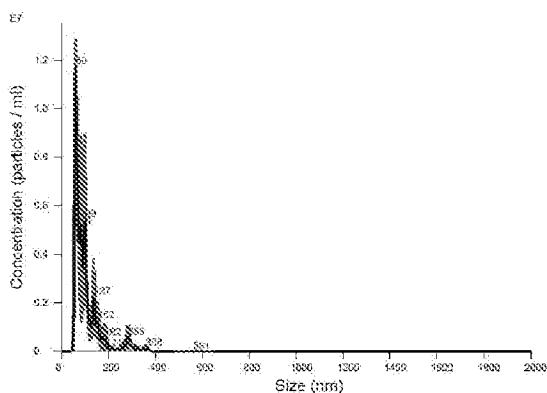
도면 8



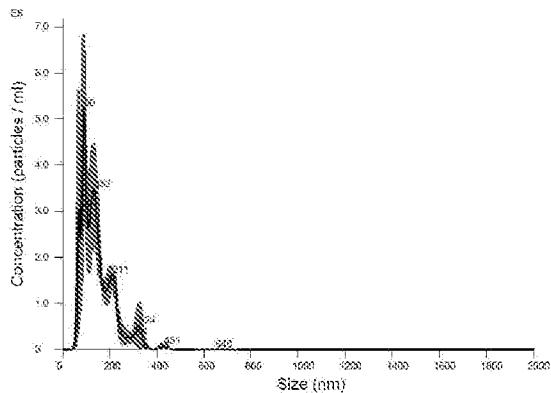
도면 9



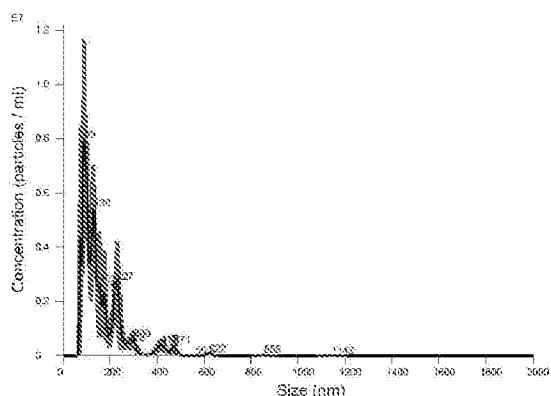
도면 10



NANO 11



NANO 12



NANO 13

