



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월17일
(11) 등록번호 10-1474147
(24) 등록일자 2014년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61L 2/14 (2006.01) A61L 2/12 (2006.01)
A61L 2/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0072146
(22) 출원일자 2013년06월24일
심사청구일자 2013년06월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR101174405 B1*
KR1020120135128 A*
JP2006296848 A
KR1020120055942 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기초과학지원연구원
대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
(72) 발명자
노태협
대전광역시 유성구 과학로 125 (어은동)
석동찬
대전광역시 유성구 과학로 125 (어은동)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 19 항

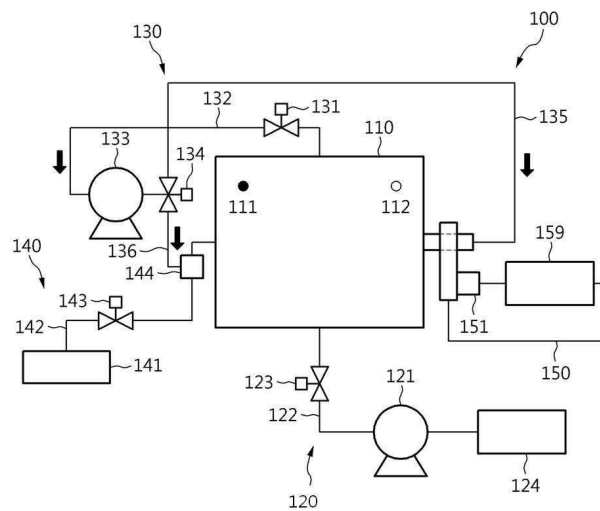
심사관 : 홍상표

(54) 발명의 명칭 마이크로웨이브 플라즈마 멸균 장치

(57) 요약

본 발명은 플라즈마 멸균 장치에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 플라즈마 멸균 장치는, 반응 챔버; 상기 반응 챔버와 연결되고, 상기 반응 챔버 내부를 진공 상태로 만드는 진공 형성부; 상기 반응 챔버에 기체 상태의 과산화수소를 제공하는 과산화수소 공급부; 마이크로웨이브를 이용하여 플라즈마를 발생시키는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부; 및 상기 반응 챔버에 연결된 연결 배관 및 순환 펌프를 포함하는 가스 순환부;를 포함하고, 상기 가스 순환부는 상기 반응 챔버 내의 가스를 상기 연결 배관을 통하여 순환시킨다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반응 챔버;

상기 반응 챔버와 연결되고, 상기 반응 챔버 내부를 진공 상태로 만드는 진공 형성부;

상기 반응 챔버에 기체 상태의 과산화수소를 제공하는 과산화수소 공급부;

마이크로웨이브를 이용하여 플라즈마를 발생시키는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부; 및

상기 반응 챔버에 연결된 연결 배관 및 순환 펌프를 포함하는 가스 순환부; 를 포함하고,

상기 가스 순환부는, 상기 반응 챔버 내의 가스를 상기 연결 배관을 통하여 순환시키는 것이고,

상기 가스 순환부는, 반응 챔버 내의 가스를 상기 연결 배관을 통하여 과산화수소 공급부와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부로 전달하는 제1 가스 순환부 또는 제2 가스 순환부를 포함하는 것인,

플라즈마 멸균 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 과산화수소 공급부와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부로 전달된 가스는 상기 반응 챔버로 재공급되는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

제1 가스 순환부는,

상기 반응 챔버와 상기 순환 펌프를 연결하는 제1 연결 배관;

상기 제1 연결 배관을 개폐하는 제1 순환 밸브;

상기 순환 펌프와 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 연결하는 제2 연결 배관;

상기 순환 펌프와 상기 과산화수소 공급부를 연결하는 제3 연결 배관; 및

상기 제2 연결 배관 및 제3 연결 배관을 개폐하는 제2 순환 밸브;

를 포함하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 연결 배관, 제2 연결 배관 및 제3 연결 배관 중 하나 이상에 가열기를 더 포함하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 가스 순환부는,

상기 반응 챔버와 상기 과산화수소 공급부를 연결하는 제1' 연결 배관;

상기 제1' 연결 배관 경로 상의 제1' 순환 펌프;

상기 반응 챔버와 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 연결하는 제2' 연결 배관;

상기 제2' 연결 배관 경로 상의 제2' 순환 펌프; 및

상기 제1' 연결 배관 및 제2' 연결 배관을 개폐하는 밸브;

를 포함하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 밸브는 써모커플(TC, Thermocouple)인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1' 연결 배관 및 제2' 연결 배관은 가열기를 더 포함하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 반응 챔버의 내부에 온도 감지기가 더 포함되는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 멸균 장치는 반응 챔버 내의 피처리물의 무게를 측정하는 무게감지 센서를 더 포함하는 것인, 플라즈마 멸균장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 플라즈마 멸균 장치는 반응 챔버 내에 가열기를 더 포함하고, 상기 무게감지 센서에 의해 측정된 무게를 기초하여 순환 펌프 작동 및 상기 가열기를 제어하는 것인, 플라즈마 멸균장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 진공 형성부는 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 통해 상기 반응 챔버를 진공 배기시키는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부는,

전자파 발생원;

플라즈마 발생부; 및

상기 전자파 발생원으로부터 발생한 마이크로웨이브를 상기 플라즈마 발생부로 전달하는 마이크로웨이브 가이드;를 포함하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 플라즈마 발생부는 유전체 재질인 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 플라즈마 발생부는 튜브 또는 컵 형상인 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 플라즈마 발생부는 이중관으로 이루어지며, 두 관 사이에 냉각용 유체가 흐르는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 마이크로웨이브 가이드는 양단이 폐쇄된 관 형태이며, 그 길이 방향을 따라 상기 전자파 발생원과 상기 플라즈마 발생부가 이격되어 위치하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부는 상기 반응 챔버와 분리되어 있는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 19

제1항에 있어서,

피처리물은, 상기 과산화수소 공급부에서 공급되는 과산화수소가 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부에서 발생하는 플라즈마에 의하여 분해되어 상기 반응 챔버 내에서 형성되는 라디칼 원소에 의하여 멸균되는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 라디칼 원소는 OH 라디칼 원소, HO₂ 라디칼 원소 또는 이 둘을 포함하는 것인, 플라즈마 멸균 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로웨이브 플라즈마 멸균 장치에 관한 것으로, 기체 순환을 통한 피처리물의 가온을 유도할 수 있는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료장치의 멸균은 에틸렌 옥사이드(Ethylene Oxide; ETO) 가스를 이용하는 방법, 오존과 물을 이용하는 방법 그리고 고전적으로는 고온 스팀을 이용하는 방법 등이 사용되고 있다.

[0003] ETO 접촉방식은 멸균효과는 우수하나 ETO 가스가 독성이 강하기 때문에 사용자의 건강에 큰 위험을 줄 수 있으며 다루기가 어려운 단점이 있다. 그리고 오존과 물을 이용하는 방법은 매우 긴 처리시간을 필요로 한다. 그리고 고온스팀을 이용한 멸균방식은 멸균시간도 짧고 멸균효과도 우수하지만, 열에 약한 처리물은 사용이 불가능하다는 단점이 있다.

[0004] 최근에 플라즈마와 과산화수소를 이용한 멸균 장치가 개발되었다. 상기 멸균 장치는 과산화수소와 마이크로웨이브에 의해서 생성된 OH 라디칼을 이용하여 피처리물에 대한 멸균 작용이 이루어지는 것으로 만족할 만한 멸균 성능을 보이고 있다. 상기 멸균 장치에 의해 멸균 공정을 실행하기 위해서는 피처리물 및 반응 챔버의 가열이 필요하기 때문에 반응 챔버의 외벽가열에 의한 복사가열로가 장착된다. 하지만, 이러한 복사가열로를 이용할 경우에, 피처리물의 열용량이 크거나 또는 피처리물의 양이 증가 시 충분한 가온이 이루어지지 않고 예열 시간이 길어지는 문제점이 있다. 또한, 피처리물의 특정 부분이 과열되거나 특정 부분의 가열 부족으로 저온 영역이 형성될 수 있다. 그 결과, 공급된 과산화수소가 피처리물의 저온 영역에 응축하여 피처리물의 표면이 변성되거나 잔류물이 생성되는 문제가 있을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 멸균 챔버 내의 가스의 순환을 통하여 피처리물의 균일한 가온을 유도하여 예열 시간을 줄이고, 불균일한 가온에 따른 살균 성능 저하, 살균 기체의 표면 응축 등을 방지할 수 있는 플라즈마 멸균 장치를 제공하는 것이다.

[0006] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 제1 측면에 따른 플라즈마 멸균 장치는, 반응 챔버; 상기 반응 챔버와 연결되고, 상기 반응 챔버 내부를 진공 상태로 만드는 진공 형성부; 상기 반응 챔버에 기체 상태의 과산화수소를 제공하는 과산화수소 공급부; 마이크로웨이브를 이용하여 플라즈마를 발생시키는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부; 및 상기 반응 챔버에 연결된 연결 배관 및 순환 펌프를 포함하는 가스 순환부; 를 포함하고, 상기 가스 순환부는 상기 반응 챔버 내의 가스를 상기 연결 배관을 통하여 순환시킬 수 있다.

- [0008] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 가스 순환부는, 반응 챔버 내의 가스를 상기 연결 배관을 통하여 과산화수소 공급부와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부로 전달하는 제1 가스 순환부 또는 제2 가스 순환부를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0009] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 과산화수소 공급부와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부로 전달된 가스는 상기 반응 챔버로 재공급될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0010] 본 발명의 일측에 따르면, 제1 가스 순환부는, 상기 반응 챔버와 상기 순환 펌프를 연결하는 제1 연결 배관; 상기 제1 연결 배관을 개폐하는 제1 순환 밸브; 상기 순환 펌프와 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 연결하는 제2 연결 배관; 상기 순환 펌프와 상기 과산화수소 공급부를 연결하는 제3 연결 배관; 및 상기 제2 연결 배관 및 제3 연결 배관을 개폐하는 제2 순환 밸브;를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0011] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 제1 연결 배관, 제2 연결 배관 및 제3 연결 배관 중 하나 이상에 가열기를 더 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0012] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 제2 가스 순환부는 상기 반응 챔버와 상기 과산화수소 공급부를 연결하는 제1' 연결 배관; 상기 제1' 연결 배관 경로 상의 제1' 순환 펌프; 상기 반응 챔버와 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 연결하는 제2' 연결 배관; 상기 제2' 연결 배관 경로 상의 제2' 순환 펌프; 및 상기 제1' 연결 배관 및 상기 제2' 연결 배관을 개폐하는 밸브;를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0013] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 밸브는 써모커플(TC, Thermocouple)일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0014] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 반응 챔버의 내부에 온도 감지기가 더 포함될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0015] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 플라즈마 멸균 장치는 반응 챔버 내의 피처리물의 무게를 측정하는 무게감지 센서를 더 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0016] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 플라즈마 멸균 장치는 가열기를 더 포함하고, 상기 무게감지 센서에 의해 측정된 무게를 기초하여 순환 펌프 작동 및 상기 가열기를 제어할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0017] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 플라즈마 멸균 장치는 반응 챔버 내외에 가열기를 더 포함하고, 상기 무게감지 센서에 의해 측정된 무게를 기초하여 순환 펌프 작동 및 상기 가열기를 제어할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 진공 형성부는 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 통해 상기 반응 챔버를 진공 배기시킬 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0019] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부는 전자파 발생원; 플라즈마 발생부; 및 상기 전자파 발생원으로부터 발생한 마이크로웨이브를 상기 플라즈마 발생부로 전달하는 마이크로웨이브 가이드;를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0020] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 플라즈마 발생부는 유전체 재질일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0021] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 플라즈마 발생부는 튜브 또는 컵 형상일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0022] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 플라즈마 발생부는 이중관으로 이루어지며, 두 관 사이에 냉각용 유체가 흐를 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0023] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 마이크로웨이브 가이드는 양단이 폐쇄된 관 형태이며, 그 길이 방향을 따라 상기 전자파 발생원과 상기 플라즈마 발생부가 이격되어 위치할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0024] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부는 상기 반응 챔버와 분리될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0025] 본 발명의 일측에 따르면, 피처리물은, 상기 과산화수소 공급부에서 공급되는 과산화수소가 상기 마이크로웨이브 플라즈마 발생부에서 발생하는 플라즈마에 의하여 분해되어 상기 반응 챔버 내에서 형성되는 라디칼 원소에 의하여 멸균될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0026] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 라디칼 원소는 OH 라디칼 원소, HO₂ 라디칼 원소 또는 이 둘을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 의하면, 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, 멸균 챔버 내의 가스를 가스 순환부에 의해서 마이크로웨이브 플라즈마 발생부 및 과산화수소 공급부로 통하여 순환함으로써, 멸균 챔버 내부의 피처리물의 충분한 가온이 이루어지고, 특정 부분의 과열에 따른 피처리물의 변형을 방지하거나 특정 부분의 가열 부족에 의한 살균 미흡, 과산화수소의 표면 응축, 살균 기체 잔류 등의 문제점을 개선할 수 있다. 또한, 이러한 가스 순환을 통한 열공급은 피처리물의 가온 시간을 줄일 수 있다.
- [0028] 또한, 멸균 챔버 내의 가스를 가스 순환을 통하여 플라즈마 발생부로 재공급하므로, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부에서 발생하는 멸균 래디컬의 확산을 증가시킬 수 있다.
- [0029] 또한, 멸균 챔버 내의 피처리물의 무게를 감지하여 예열 시간 및 온도, 가스 순환 정도 등을 결정하여 멸균 시간 및 비용을 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 가스 순환부를 포함하는 플라즈마 멸균 장치를 개략적으로 도시한 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제2 가스 순환부를 포함하는 플라즈마 멸균 장치를 개략적으로 도시한 구성도이다.
- 도 3는 과산화수소 공급부를 개략적으로 도시한 구성도이다.
- 도 4는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부의 사시도이다.
- 도 5는 도 4의 마이크로웨이브 플라즈마 발생부의 평면도이다.
- 도 6은 도 4의 마이크로웨이브 플라즈마 발생부가 반응 챔버와 연결된 상태를 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- 도 7은 본 발명의 플라즈마 멸균 장치에 의한 피처리물인 의료용 장비의 멸균 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0032] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0033] 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상"에 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0034] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0035] 본 발명에 따른 플라즈마 멸균 장치는 다음과 같은 특징을 갖는다.
- [0036] 마이크로웨이브를 웨이브가이드와 같은 캐비티(Cavity)에 가두어 놓고 스탠딩웨이브(standing Wave)를 구성하여 높은 전기장을 얻을 수 있으며 이를 이용하여 특정 기체에 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 마이크로웨이브 플라

즈마는 일반적인 DC 또는 RF 플라즈마에 비하여 높은 전자온도와 플라즈마 밀도를 얻을 수 있으며 보다 폭넓은 범위의 압력조건에서 플라즈마를 유지할 수 있는 장점을 가지고 있다. (e.g. 5~15 eV, $10^8 \sim 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, unmagnetized : 10 mtorr ~ 760 torr, magnetized : 수 μtorr ~10 mtorr) 또한 비교적 높은 이온화율 달성할 수 있고, 시스(sheath) 전압이 낮아 스퍼터링(sputtering)에 의한 전극 또는 구조물의 손상을 최소화 할 수 있는 장점이 있다.

[0037] 본 발명에서는 마이크로웨이브를 발생시킬 수 있는 전자파원(마그네트론 등)에 적절한 웨이브가이드를 설치하고 한쪽 끝에 유전체 부하를 설치하여 유전체 부하의 내부를 적절한 pd (압력 \times 간극)을 조성하여 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 이때 과산화수소가 존재하면 발생된 플라즈마와의 전자충돌, UV 흡수, 분자-원자 충돌 등에 의하여 OH 라디칼 원소 등의 멸균에 필요한 물질들이 만들어진다.

[0038] 과산화수소가 있는 조건에서 플라즈마가 발생하는 경우 발생하는 UV에 의하여 박테리아 등의 세포나 포자가 멸균될 수도 있으며, 고에너지의 전자 및 기체입자가 직접 충돌하여 사멸시킬 수도 있다. 그리고 가장 중요한 역할은 과산화수소의 분해에 따라 OH 라디칼 원소 또는 HO_2 라디칼 원소 등의 고산화성 화학물질들이 생성되어 멸균반응을 가속하는 것이다.

[0039] 플라즈마를 구성하는 입자들의 온도는 고온이나 기체의 온도는 저온을 유지할 수 있기 때문에 수지 등의 열에 약한 재질에 대해서도 멸균이 가능하며 압력의 조절에 따라 미세하고 복잡한 구조의 의료 장치에도 멸균 적용이 가능하다.

[0040] 또한 플라즈마 발생부가 피처리물과 이격되어 있어 전기적인 충격에 의한 피처리물, 예를 들어 의료 장치 등의 고장도 방지할 수 있다.

[0041] 가스 순환부가 연결 배관을 통하여 반응 챔버 내의 가스를 과산화수소 공급부 및 플라즈마 발생부로 전달하고, 다시 반응 챔버 내로 재공급하는 가스 순환에 따라 챔버내부의 피처리물을 가온한다. 이러한 가스 순환에 의한 열공급은 피처리물의 불균일한 가온에 따른 피처리물의 변형, 과산화수소의 표면 응축 등을 방지할 수 있다. 또한, 멸균 공정 중에 플라즈마 발생부를 통하여 가스가 순환될 경우에 플라즈마 발생부에 발생하는 살균 래디컬의 확산을 증가시킬 수 있다.

[0042] 반응 챔버 내의 피처리물의 무게를 측정하여 가열 강도 및 가스 순환 정도를 제어할 수 있다.

[0043] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 더욱 분명해질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0044] 본 발명에 의한 마이크로웨이브 플라즈마 멸균 장치를 제공하는 것으로, 상기 플라즈마 멸균 장치(100)는 반응 챔버(110)와, 진공 형성부(120)와, 과산화수소 공급부(140), 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)와, 가스 순환부(130, 130')를 포함할 수 있다. 상기 가스 순환부는 상기 반응 챔버(110)에 연결된 연결 배관 및 순환 펌프를 포함하고, 상기 가스 순환부는 상기 반응 챔버 내의 가스를 상기 연결 배관을 통하여 과산화수소 공급부(140) 및 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)로 전달하는 제1 가스 순환부 또는 제2 가스 순환부로 구성될 수 있다.

[0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라, 제1 가스 순환부(130)를 포함하는 과산화수소와 마이크로웨이브를 이용한 플라즈마 멸균 장치를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도 1을 참조하면, 플라즈마 멸균 장치(100)는 반응 챔버(110)와, 진공 형성부(120)와, 제1 가스 순환부(130)와, 과산화수소 공급부(140)와, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)를 포함할 수 있다.

[0046] 과산화수소 공급부(140)와, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)는 하기의 도 3 내지 6에서 보다 구체적으로 기술될 것이다.

[0047] 반응 챔버(110)는 피처리물로서, 예를 들어, 의료용 장비 또는 조리 기구 등에 대한 멸균처리가 수행되는 반응기이다. 반응 챔버(110)에는 반응 챔버(110) 내의 온도를 측정하는 온도측정 센서(111)와, 반응 챔버(110) 내의

압력을 측정하는 압력측정 센서(112)와, 반응 챔버(110) 및 피처리물의 온도를 제어하기 위한 가열기(미도시)가 구비된다. 도면에 도시되지는 않았으나, 반응 챔버(110)에는 개폐가능한 작업 도어와, 진공배기구와, 오존공급구와, 과산화수소 공급구가 마련된다. 반응 챔버(110)의 내부는 약 100 mtorr 미만의 진공도를 보증할 수 있도록 하며, 사용용도의 필요에 따라 내부 부피가 산정된다. 진공 형성부(120)는 반응 챔버(110)와 연결되고, 진공 펌프(121)와, 제1 연결 배관(122)과, 제1 조절 밸브(123)를 구비한다. 진공 형성부(120)는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)를 통해 반응 챔버(110)의 내부를 진공 상태로 만든다.

[0048] 진공 펌프(121)는 반응 챔버(110) 내부의 기체를 외부로 배기한다. 진공 펌프(121)는 과산화수소에 대한 내구성을 갖는 것이 바람직하다. 제1 연결 배관(122)은 진공 펌프(121)와 반응 챔버(110)에 마련된 진공배기구(미도시) 사이를 연결한다. 제1 조절 밸브(123)는 제1 연결 배관(122) 상에 설치되어서 제1 연결 배관(122)을 개폐한다. 진공 펌프(121)를 통과한 배기 가스는 옥시던트(oxidant) 제거 장치(124)를 거친 후 최종적으로 배기된다.

[0049] 또는 상기 반응 챔버(110)는 반응 챔버 내의 피처리물의 온도를 감지하는 무게 센서를 외측에 더 포함할 수 있다(미도시). 멸균 공정 이전에 상기 무게 센서에 의해서 피처리물의 무게를 감지하여 이를 기초로 반응 챔버 내의 가열 온도 및 시간을 제어하며, 구체적으로 반응 챔버의 가열기 및 가스 순환부의 가열기와 순환 펌프를 제어하여 가스 순환 정도를 조절할 수 있다.

[0050] 제1 가스 순환부(130)는 반응 챔버 내의 가스를 연결 배관을 통하여 과산화수소 공급부(140)와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)로 전달하고, 전달된 가스는 과산화수소 공급부(140)와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)를 통하여 반응 챔버 내로 재공급된다. 제1 가스 순환부(130)는 제1 순환 밸브(131)와, 제1 연결 배관(132)와, 순환 펌프(133)와, 제2 순환 밸브(134)와, 제2 연결 배관(135)과, 제3 연결 배관(136)을 구비한다. 제1 순환 밸브(131)는 제1 연결 배관 상에 설치되어 제1 연결 배관(132)을 개폐한다. 제1 연결 배관(132)은 반응 챔버(110)와 순환 펌프(133)를 연결한다. 순환 펌프(133)는 제1 연결 배관(132)을 통하여 흐르는 기체의 순환 정도를 제어한다. 제2 순환 밸브(134)는 제2 연결 배관(135)과, 제3 연결 배관(136)을 개폐한다. 상기 제2 연결 배관(135)은 순환 펌프(133)와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)를 연결한다. 제3 연결 배관(136)은 순환 펌프(133)와 과산화수소 공급부(140)를 연결하고, 구체적으로 과산화수소 증발기(144)와 연결된다. 제1 가스 순환부에 따라 순환하는 기체를 가열하기 위해서 제1 연결 배관(132), 제2 연결 배관(135), 제3 연결 배관(136) 상에 어느 하나 또는 둘, 또는 전부에 가열기를 더 구비할 수 있다(미도시). 상기 가열기는 반응 챔버 내의 피처리물을 충분한 온도로 가온하기 위해서 순환하는 기체를 필요에 따라 가열하며, 구체적으로 상기 무게 센서에 감지된 피처리물의 무게에 따라 제어될 수 있다.

[0051] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라, 제2 가스 순환부(130')를 포함하는 과산화수소와 마이크로웨이브를 이용한 플라즈마 멸균 장치를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도 2를 참조하면, 플라즈마 멸균 장치(100)는 반응 챔버(110)와, 진공 형성부(120)와, 제2 가스 순환부(130')와, 과산화수소 공급부(140)와, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)를 포함할 수 있다. 반응 챔버(110)와, 진공 형성부(120)와, 과산화수소 공급부(140)와, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)는 상기 도 1에서 기술된 바와 같다.

[0052] 상기 제2 가스 순환부(130')는 반응 챔버 내의 가스를 연결 배관을 통하여 과산화수소 공급부(140)와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)로 전달하고, 전달된 가스는 반응 챔버 내로 재공급된다. 상기 제2 가스 순환부(130')는 밸브(상기 밸브는 써모커플(TC, Thermocouple)일 수도 있다.)(131')와, 제1' 연결 배관(132')과, 제1' 순환 펌프(133')와, 제2' 연결 배관(134')과, 제2' 순환 펌프(135')를 포함할 수 있다. 상기 밸브(131')는 제1' 연결 배관(132') 및 상기 제2' 연결 배관(134')으로 분기되는 위치에서 순환되는 가스의 온도를 감지하여 개폐될 수 있다. 써모 커플인 경우 온도 감지를 위한 온도 센서가 불필요한 장점이 있다. 제1' 연결 배관(132')은 반응 챔버(110)와 상기 과산화수소 공급부(140)를 연결한다. 상기 제1' 순환 펌프(133')는 상기 제1' 연결 배관(132') 경로 상에 구비되고, 상기 제1' 연결 배관(132')을 통하여 흐르는 기체의 흐름을 제어한다. 제2' 연결 배관(134')은 반응 챔버(110)와 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)를 연결한다. 제2' 순환 펌프(135')는 제2' 연결 배관(134') 경로 상에 구비되고 상기 제2' 연결 배관(134')을 통하여 흐르는 기체의 흐름을 제어한다. 제2 가스 순환부(130')에 따라 순환하는 기체를 가열하기 위해서 상기 제1' 연결 배관(132'), 상기 제2' 연결 배관(134') 또는 이 둘의 경로 상에 가열기가 더 구비될 수 있다(미도시). 상기 가열기는 반응 챔버 내의 피처리물을 충분한 온도로 가온하기 위해서 순환하는 기체를 필요에 따라 가열하며, 구체적으로 상기 무게 센서에 감지된 피처리물의 무게에 따라 제어될 수 있다.

- [0053] 도 3은 과산화수소 공급부를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도 1과 도 2를 참조하면, 과산화수소 공급부(140)는 과산화수소 기화장치(141)와, 제3 연결 배관(142)과, 제3 조절 밸브(143)와, 과산화수소 증발기(144)를 구비한다. 과산화수소 공급부(140)는 반응 챔버(110) 내부에 기화된 과산화수소를 공급한다. 과산화수소 기화장치(141)는 내부에 과산화수소가 저장되는 저장 공간을 제공하며, 히터(141a)와, 온도조절기(141b)와, 배수 밸브(141c)와, 급수 밸브(141d)와 수위 센서(141e)를 구비한다. 히터(141a)는 과도한 증발에 의하여 액체상태인 과산화수소가 냉각되어 결빙되는 것을 방지한다. 온도조절기(141b)는 히터(141a)의 작동을 제어한다. 배수 밸브(141c)는 과산화수소 기화장치(141) 내에 저장된 액체 과산화수소를 배수할 때 사용된다. 급수 밸브(141d)는 과산화수소 기화장치(141) 내에 액체 과산화수소를 공급할 때 사용된다. 수위 센서(141e)를 통해 과산화수소 기화장치(141) 내에 저장된 액체 과산화수소의 양이 측정된다. 과산화수소 기화장치(141)에서 사용되는 과산화수소의 농도는 1 내지 100%이다. 이와는 달리 분무, 오존 산기 등의 방법에 의하여 과산화수소가 반응 챔버(110)로 제공될 수도 있다. 과산화수소 기화장치(141)는 과산화수소의 공급량이 반응 챔버(110)의 설정온도에서 반응 챔버(110) 내부부피의 포화압력 100% 미만에 해당하는 양 만큼 증발되어 공급될 수 있도록 3 내지 100% 농도의 액체상 과산화수소를 증발시킬 수 있다.
- [0054] 제3 연결 배관(142)은 과산화수소 기화장치(141)와 과산화수소 증발기(144)를 연결한다. 제3 연결 배관(142)은 온도 조절 또는 보온이 되는 것이 바람직하다. 제3 조절 밸브(143)는 제3 연결 배관(142) 상에 설치되어서 제3 연결 배관(142)을 개폐한다.
- [0055] 과산화수소 증발기(144)는 제3 연결 배관(142)을 통하여 공급받은 과산화수소를 반응 챔버로 공급하고, 제1 가스 순환부(130) 및 제2 가스 순환부(130')를 통하여 공급받은 기체를 반응 챔버 내로 재공급한다. 상기 과산화수소 증발기(144)는 가열기를 더 구비할 수 있고(미도시), 가스 순환부에 전달 받은 가스를 선택적으로 가열하거나 또는 제3 연결 배관(142)을 통하여 공급받은 과산화수소를 가열할 수 있다.
- [0056] 도 4는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부의 사시도이고, 도 5는 마이크로웨이브 플라즈마 발생부의 평면도이고, 도 6은 도 4의 마이크로웨이브 플라즈마 발생부가 반응 챔버와 연결된 상태를 개략적으로 도시한 구성도이다.
- [0057] 도 1 내지 도 2 및 도 4 내지 도 6을 참조하면, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(150)는 반응 챔버(110)와 분리되어 있으며, 전자파 발생원(153), 플라즈마 발생부(151), 전자파 발생원으로부터 발생한 마이크로웨이브를 플라즈마 발생부로 전달하는 마이크로웨이브 가이드(152)와 전원공급기(159)를 구비한다.
- [0058] 전자파 발생원(153)은 마이크로웨이브를 발생시킨다. 마이크로웨이브란 0.3 내지 300 GHz의 주파수의 전자기파로 군용 레이더, 가정용 조리기, 무선통신 등의 분야에 사용되며 물원자의 회전 진동수(Rotational Frequency)와 대역이 같아 물에 흡수되어 물 분자를 가열하는 특징을 갖는다. 또한 원거리 전력수송의 가능성도 보고되고 있다. 전자파 발생원(153)으로 본 실시예에서는 마그네트론을 사용하는 것으로 설명하는데, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 전자파 발생원(153)은 안테나(153a)를 구비한다. 전자파 발생원(153)은 전원공급기(159)로부터 전원을 공급받아 작동한다.
- [0059] 마이크로웨이브 가이드(152)는 양단이 폐쇄된 사각 단면의 관 형태이다. 마이크로웨이브 가이드(152)에는 그 길이방향을 따라 전자파 발생원(153)과 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(154)가 이격되어 위치한다. 마이크로웨이브 가이드(152)의 내부 공간에 전자파 발생원(153)의 안테나(153a)가 위치한다. 마이크로웨이브 가이드(152)는 전자파 발생원(153)에서 발생한 마이크로웨이브를 플라즈마 발생부(154)로 전달한다. 마이크로웨이브 가이드(152)에는 전자파 발생원(153)이 설치되는 위치에 대응하여 형성된 전자파 발생원 설치구멍(152a)과, 플라즈마 발생부(154)가 설치되는 위치에 대응하여 형성된 플라즈마 발생부 설치구멍(152b)이 마련된다. 전자파 발생원설치구멍(152a)과 플라즈마 발생부 설치구멍(152b)의 사이에는 마이크로웨이브 가이드(152)의 길이방향을 따라 차례대로 위치하는 다수의 튜너 설치구멍(152c)이 마련된다.
- [0060] 플라즈마 발생부(154)는 유전체 재질일 수 있으며, 튜브 또는 컵 형상으로서 마이크로웨이브 가이드(152)의 내부공간을 관통하여 지나가도록 플라즈마 발생부 설치구멍(152b)에 설치된다. 플라즈마 발생부(154)의 일단은 반응 챔버(110)와 연결되고 타단은 제2 연결 배관(135, 134')과 연결되며, 가스 순환부에 의해 전달된 가스를 플라즈마 발생부(154)를 통하여 반응 챔버(110) 내로 재공급한다.
- [0061] 플라즈마 발생부(154)의 마이크로웨이브에 의해 플라즈마가 발생하며, 피처리물은 과산화수소 공급부(140)에서

공급된 과산화수소가, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부로부터 공급된 플라즈마에 의하여 상기 반응 챔버 내에서 분해되어 형성되는 라디칼 원소에 의하여 멸균된다. 라디칼 원소는 OH 라디칼, HO₂ 라디칼 또는 이 둘을 포함하는 것일 수 있으며, 멸균반응을 가속시키는 고산화성 화학물질들이 생성된다. 플라즈마 발생부(154)는 이중관으로 이루어져서 관과 관 사이에 냉각용 유체(오일, 압축 공기 등)가 흐르도록 구성될 수 있다.

[0062] 튜너부(155)는 다수의 튜닝부재(155a)를 구비한다. 튜닝부재(155a)는 막대형상으로서 마이크로웨이브 가이드(152)에 형성된 튜너 설치구멍(152c)에 각각 나사결합과 같은 방식으로 결합된다. 튜닝부재(155a)는 마이크로웨이브 가이드(152)의 내부공간으로 돌출된 길이가 각각 조절된다. 본 실시예에서는 튜닝부재(155a)가 3개 구비되는 것으로 설명한다.

[0063] 이제, 도 7을 참조하여 본 발명의 플라즈마 멸균 장치에 의한 피처리물, 예를 들어 의료용 장비의 멸균 방법을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 처리 대상인 피처리물은 의료 장비에 한정되는 것은 아니고 조리 기구 등 멸균 또는 살균이 필요한 다양한 장치가 적용될 수 있다.

[0064] 도 7은 본 발명의 플라즈마 멸균 장치에 의한 피처리물의 멸균 방법을 도시한 순서도이다. 도 7을 참조하면, 피처리물의 멸균 방법은, 피처리물 적재 단계(S10)와, 온도조절 단계(S20)와, 진공배기 단계(S30)와, 플라즈마 발생 단계(S40)와, 과산화수소 주입 단계(S50)와, 멸균처리 단계(S60)와, 환기 단계(S70)와, 진공해제 단계(S80)와, 피처리물 회수 단계(S90)를 포함한다. 본 발명에 의한 가스 순환부에 의한 반응 챔버 내의 가스 순환은 피처리물에 따라 선택하여 각 단계에 적용될 수 있으며, 바람직하게는 온도조절 단계(S20), 플라즈마 발생 단계 및 과산화수소 주입 단계(S50)에 적용될 수 있다.

[0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 플라즈마 멸균 장치에 의한 피처리물의 멸균 방법은 다음과 같으며, 이에 제한하는 것은 아니다.

[0066] 피처리물 적재 단계(S10)에서는, 도 1 및 도 2에 도시된 플라즈마 멸균 장치가 작동하지 않는 상태에서 피처리물인 의료용 장비가 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110) 내에 적재된다.

[0067] 온도조절 단계(S20)에서는, 과산화수소 공급부(도 1 및 도 2의 140)로부터 공급된 기화된 과산화수소가 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110) 내로 공급되어 반응 챔버 및 피처리물을 가온한다. 상기 온도조절 단계에서, 반응 챔버 내의 가스는 가스 순환부(130, 130')를 통하여 순환되면서 반응 챔버 내의 온도를 일정하게 유지하고, 피처리물을 가온시킨다.

[0068] 진공배기 단계(S30)에서는, 피처리물의 미세구조 내부까지 골고루 멸균제들이 침투할 수 있도록 진공 형성부(120)를 이용하여 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110)의 내부가 10 torr 이하까지 진공배기된다.

[0069] 플라즈마 발생 단계(S40)에서는, 마이크로웨이브 플라즈마 발생부(도 1 및 도 2의 150)가 작동하여 플라즈마 발생부(도 1 및 도 2의 154)에 플라즈마가 발생한다. 플라즈마 발생은 이후 과산화수소 주입 후 60분 이하의 시간 범위 내에서 지속될 수 있다. 플라즈마 발생 단계(S40)에서, 본 발명에 의한 가스 순환부(도 1 및 도 2의 130, 130')에 의해 전달된 가스가 마이크로웨이브 플라즈마 발생부를 통하여 반응 챔버 내로 재공급되며, 반응 챔버 내에서 일정한 온도가 유지되면서 플라즈마 발생부에서 발생되는 멸균 라디칼의 확산이 증가될 수 있다. 플라즈마 발생은 반응 챔버에 대한 환기 이전에 종료되거나, 진공배기를 플라즈마 발생부를 통과하도록 진행되는 경우 반응 챔버에 대한 환기 절차까지 지속한 후에 종료된다.

[0070] 과산화수소 주입 단계(S50)에서는, 과산화수소 공급부(도 1 및 도 2의 140)에 의해 기화된 과산화수소가 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110) 내로 주입된다. 과산화수소 주입 단계(S50)에서, 본 발명에 의한 가스 순환부(도 1 및 도 2의 130, 130')에 의해 전달된 가스가 과산화수소 공급부를 통하여 반응 챔버 내로 재공급되며, 반응 챔버 내에서 일정한 온도가 유지되면서 과산화수소의 반응 챔버 내의 확산이 증가될 수 있다.

[0071] 멸균처리 단계(S60)에서는 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110) 내에서 의료용 장비에 대한 멸균처리가 이루어진다.

[0072] 환기 단계(S70)에서는, 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110)에 대한 10torr 미만까지의 진공배기가 수행된다. 진공배기는 플라즈마 발생부(도 1 및 도 2의 154)를 통과하도록 진행될 수 있는데 이 경우 미반응 과산화수소를 물과

산소로 변화시켜서 잔류 과산화수소가 외부 배출되는 것이 방지될 수 있다.

[0073] 진공해제 단계(S80)에서는, 환기 단계(S70)를 통해 반응 챔버(도 1 및 도 2의 110)의 내부에 형성된 진공 상태가 해제된다.

[0074] 피처리물 회수 단계(S90)에서는, 멸균 처리된 피처리물이 회수된다.

[0075] 경우에 따라서는, 플라즈마 발생 단계(S40) 내지 환기 단계(S70)가 2회 이상 반복될 수도 있다.

[0076] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0077] 100 : 플라즈마 멸균 장치

110 : 반응 챔버

120 : 진공 형성부

130 : 제1 가스 순환부

130' : 제2 가스 순환부

140 : 과산화수소 공급부

150 : 마이크로웨이브 플라즈마 발생부

152 : 마이크로웨이브 가이드

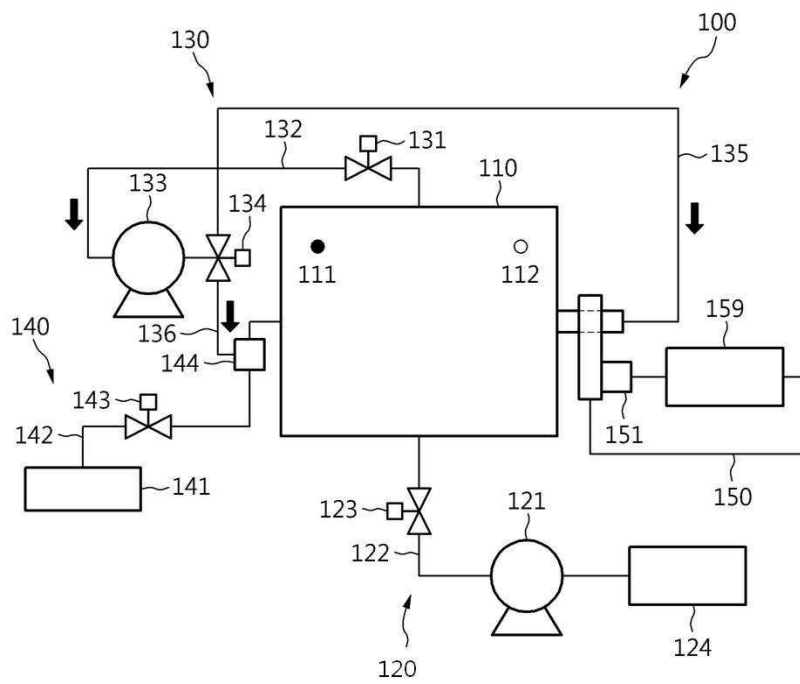
153 : 전자파 발생원

154 : 플라즈마 발생부

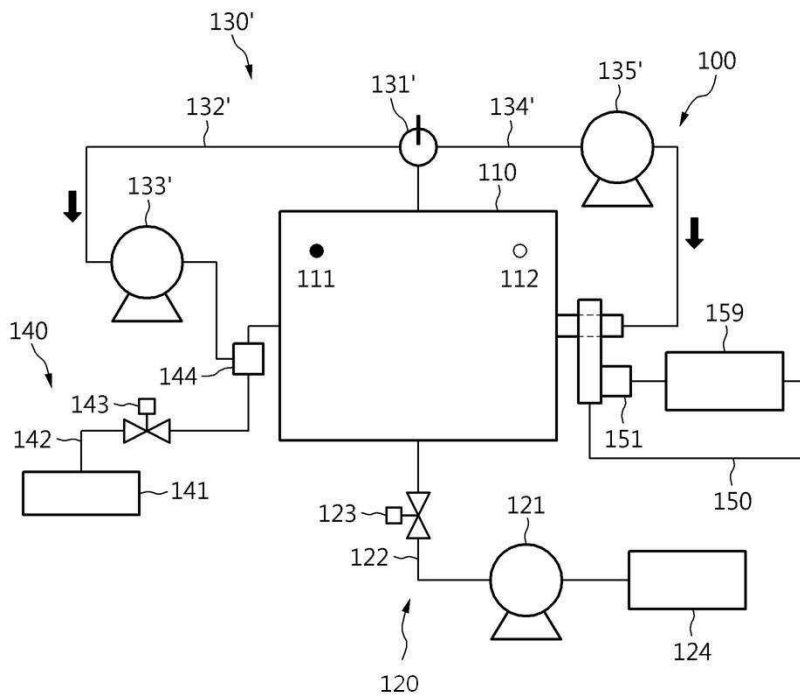
155 : 튜너부

도면

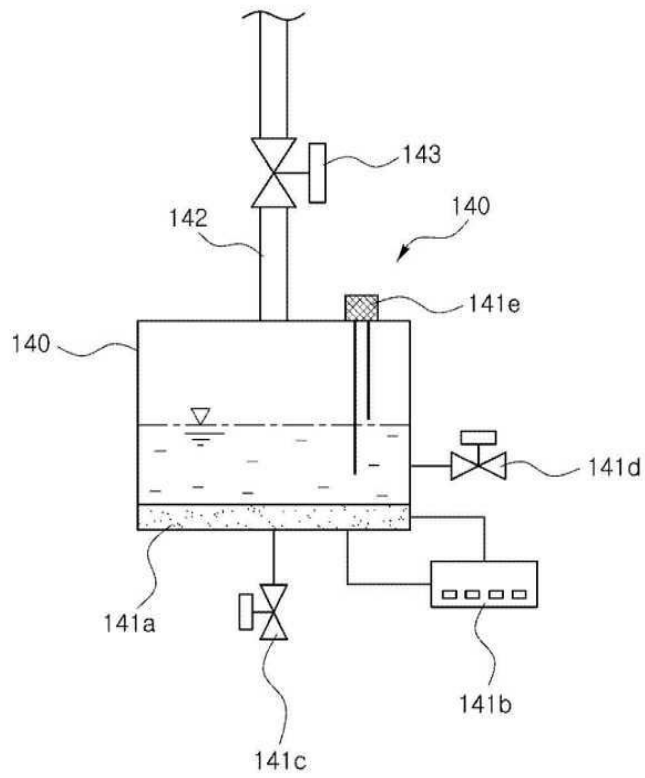
도면1



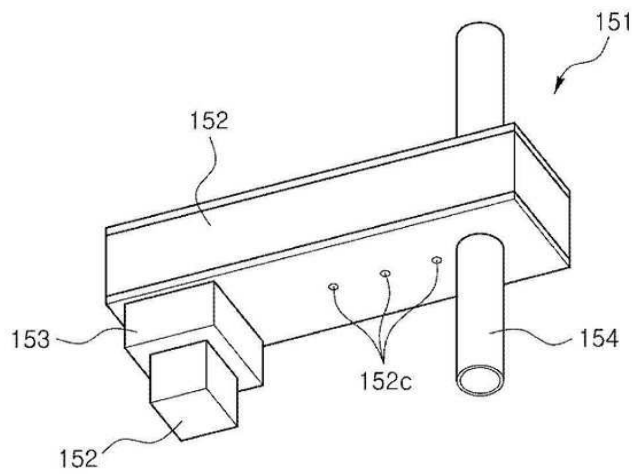
도면2



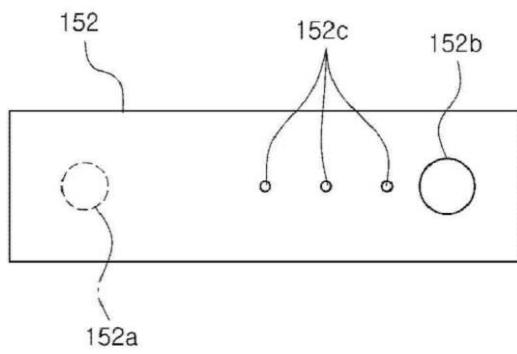
도면3



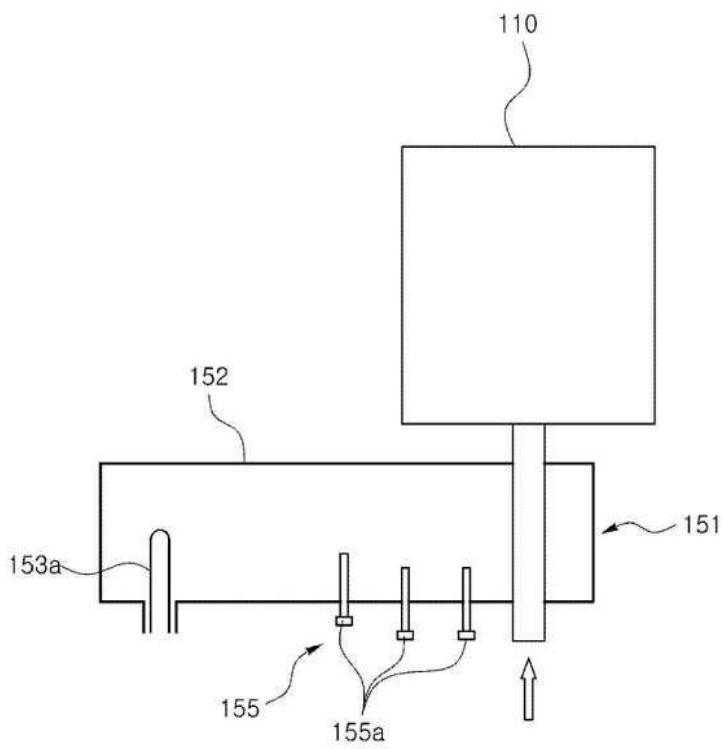
도면4



도면5



도면6



도면7

