

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0019082
(43) 공개일자 2023년02월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61L 2/14 (2006.01) A61L 2/22 (2006.01)
H05H 1/30 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61L 2/14 (2013.01)
A61L 2/22 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7039170
- (22) 출원일자(국제) 2021년05월28일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년11월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2021/064411
- (87) 국제공개번호 WO 2021/244981
국제공개일자 2021년12월09일
- (30) 우선권주장
2008156.8 2020년06월01일 영국(GB)

- (71) 출원인
크리오 메디컬 리미티드
영국 첵스토 몬머스셔 (웨일스) 엔퍼 16 5유에이치
치 보포트 파크 웨이 보포트 파크 크리오 하우스
유닛 2
- (72) 발명자
헨콕 크리스토퍼 폴
영국 첵스토 사우스 웨일즈 엔퍼16 5유에이치 보
포트 파크 웨이 보포트 파크 크리오 하우스 유닛
2
- 율리히 조지 크리스티안
영국 베테스다 귀네드 엘엘57 4와이와이 펠린 포
워 유닛7 유더블유 디자인스
- 웹 데이비드 에드워드
영국 베테스다 귀네드 엘엘57 4와이와이 펠린 포
워 유닛7 유더블유 디자인스
- (74) 대리인
리엔목특허법인

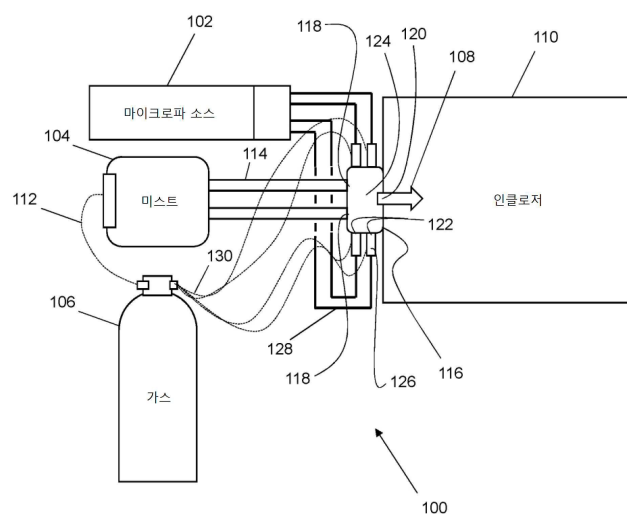
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 플라즈마 및 히드록실 라디칼 생산용 살균 장치

(57) 요약

본 발명은 예를 들어 인체, 의료 장치 또는 병원 병상 공간(hospital bed space) 상에서 임상적 사용에 적합한 살균 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 살균 장치를 제공하고, 살균 장치는: 마이크로파 에너지를 생성하도록 배열된 마이크로파 소스; 물 미스트의 흐름을 생성하도록 배열된 미스트 생성기; 가스 공급부; 미스트 생성기로부터 물 미스트의 흐름을 수용하도록 연결된 매니폴드; 및 매니폴드에 연결된 복수의 플라즈마 어플리케이션기들을 포함하고, 각각의 플라즈마 어플리케이션기는 마이크로파 소스로부터의 마이크로파 에너지 및 가스 공급부로부터의 가스의 흐름을 수용하도록 연결되고, 각각의 플라즈마 어플리케이션기는 그 원위 단부에서 플라즈마를 타격하도록 구성되고, 복수의 플라즈마 어플리케이션기들의 원위 단부들은 매니폴드에 의해 정의된 플라즈마 생성 영역 내에 배치되고, 매니폴드는 플라즈마 생성 영역을 통한 물 미스트의 흐름을 그 출구로 안내시키도록 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05H 1/30 (2013.01)

H05H 1/461 (2021.05)

A61L 2202/122 (2013.01)

A61L 2202/123 (2013.01)

A61L 2202/15 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

살균 장치에 있어서,

마이크로파 에너지를 생성하도록 배열된 마이크로파 소스;

물 미스트의 흐름을 생성하도록 배열된 미스트 생성기;

가스 공급부;

상기 미스트 생성기로부터 상기 물 미스트의 흐름을 수용하도록 연결된 매니폴드; 및

상기 매니폴드에 연결된 복수의 플라즈마 어플리케이션터를 포함하고,

각각의 플라즈마 어플리케이션터는 상기 마이크로파 소스로부터의 마이크로파 에너지 및 상기 가스 공급부로부터의 가스의 흐름을 수용하도록 연결되고,

각각의 플라즈마 어플리케이션터는 그의 원위 단부에서 플라즈마를 타격하도록 구성되고,

상기 복수의 플라즈마 어플리케이션터의 상기 원위 단부는 상기 매니폴드에 의해 정의된 플라즈마 생성 영역에 배치되고,

상기 매니폴드는 상기 플라즈마 생성 영역을 통한 상기 물 미스트의 흐름을 그 출구로 안내시키도록 구성되는, 살균 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 매니폴드의 입구로부터 상기 매니폴드의 상기 출구로의 상기 물 미스트의 흐름 방향은 상기 매니폴드로 수용되는 물 미스트의 상기 흐름 방향과 정렬되는, 살균 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 각각의 플라즈마 어플리케이션터는 상기 플라즈마 생성 영역을 통한 상기 물 미스트의 흐름에 대해 횡방향으로 연장되는, 살균 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 플라즈마 어플리케이션터는 상기 플라즈마 생성 영역의 대향 측들 상에서 서로 대면하는 하나 이상의 쌍의 플라즈마 어플리케이션터를 포함하는, 살균 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 플라즈마 어플리케이션터는,

전도성 튜브; 및

상기 전도성 튜브의 길이방향 축을 따라 연장되는 기다란 전도성 부재를 포함하고,

상기 전도성 튜브 및 기다란 전도성 부재는 상기 플라즈마 어플리케이션터의 근위 단부에 제1 동축 전송 라인, 및 상기 플라즈마 어플리케이션터의 원위 단부에 제2 동축 전송 라인을 제공하고,

상기 제1 동축 전송 라인은 사분 파장(quarter wavelength) 임피던스 변환기로 구성되는, 살균 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제2 동축 전송라인은 상기 제1 동축 전송 라인보다 높은 임피던스로 구성되는, 살균 장치.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 각각의 플라즈마 어플리케이션에 의해 수용되는 상기 가스의 흐름은 상기 전도성 튜브와 기다란 전도성 부재 사이를 통과하는, 살균 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 각각의 플라즈마 어플리케이션은 상기 전도성 튜브와 상기 기다란 전도성 부재 사이의 공간으로 상기 가스의 흐름을 전달하도록 구성된 가스 입구 튜브를 포함하고, 상기 가스 입구 튜브는 상기 전도성 튜브의 상기 길이방향 축에 횡방향으로 연장되는, 살균 장치.

청구항 9

제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 플라즈마 어플리케이션은 상기 마이크로파 소스로부터 상기 마이크로파 에너지를 전달하는 동축 케이블에 연결되도록 구성된 근위 커넥터를 포함하고, 상기 근위 커넥터는 상기 동축 케이블의 내부 전도체를 상기 기다란 전도성 부재에 전기적으로 연결하고, 상기 동축 케이블의 외부 전도체를 상기 전도성 튜브에 전기적으로 연결하도록 구성되는, 살균 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 마이크로파 소스는 마그네트론을 포함하는, 살균 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미스트 생성기는 초음파 포깅 디바이스(ultrasonic fogging device)를 포함하는, 살균 장치.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 미스트 생성기들을 포함하고, 상기 매니폴드는 복수의 입구 포트들을 포함하고, 각각의 입구 포트는 각각의 미스트 생성기에 연결 가능한, 살균 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스 공급부는 가스 흐름을 상기 미스트 생성기에 전달하도록 연결되고, 상기 가스 흐름은 상기 미스트 생성기에 의해 형성된 물 미스트를 동반하여 상기 물 미스트의 흐름을 생성하는 살균 장치.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가스는 아르곤, 질소 또는 이산화탄소인, 살균 장치.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 매니폴드의 상기 출구는 살균될 공간을 정의하는 인클로저에 결합 가능한, 살균 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 예를 들어 인체, 의료 장치 또는 병원 병상 공간(hospital bed space) 상에서 임상적 사용에 적합한 살균 시스템에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명은 인간 또는 동물 생물학적 시스템 및/또는 주변 환경과 연관된 특정 박테리아 및/또는 바이러스를 파괴하거나 치료하는데 사용될 수 있는 시스템을 제공할 수 있다. 본 발명은 밀폐 또는 부분적으로 밀폐된 공간을 살균 또는 오염제거하는데 특히 유용하다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 박테리아는 거의 모든 곳에서 발견되고, 많은 수로 존재하며, 빠르게 분열하고 증식할 수 있는 단일 세포 유기체이다. 대부분의 박테리아는 무해하지만, 3개의 유해한 그룹, 즉 구균(cocci), 스피릴라(spirilla), 및 바실라(bacilla)가 있다. 구균 박테리아는 둥근 세포이고, 스피릴라 박테리아는 코일 형상 세포이며, 바실라 박테리아는 막대 형상이다. 유해한 박테리아는 과상풍, 장티푸스와 같은 질병을 유발한다.
- [0003] 바이러스는 다른 세포를 장악(taking over)함으로써 단지 생존하고 증식할 수 있다, 즉 스스로 생존할 수 없다. 바이러스는 감기, 독감, 유행성 이하선염(mumps), 에이즈와 같은 질병을 유발한다. 바이러스는 사람 대 사람 접촉을 통해 또는 감염된 사람의 호흡기 작은 방울 또는 기타 바이러스 운반 체액으로 오염된 지역과의 접촉을 통해 전염될 수 있다.
- [0004] 진균 포자(Fungal spore)와 원생동물이라고 하는 작은 유기체가 질병을 유발할 수 있다.
- [0005] 살균은 모든 형태의 생명, 특히 미생물을 파괴하거나 제거하는 행위 또는 프로세스이다. 플라즈마 살균의 프로세스 동안, 활성제가 생산된다. 이들 활성제는 고강도 자외선 광자 및 자유 라디칼(free radical)이며, 이는 원자 또는 화학적으로 쌍을 이루지 않은 전자를 갖는 원자의 집합체이다. 플라즈마 살균의 매력적인 특징은 체온 등의 비교적 낮은 온도에서 살균을 달성할 수 있다는 것이다. 플라즈마 살균은 작업자 및 환자에게 안전하다는 이점도 갖는다.
- [0006] 플라즈마는 전형적으로 대전된 전자 및 이온 뿐만 아니라 오존, 이산화질소(nitrous oxide), 및 히드록실 라디칼(hydroxyl radical)과 같은 화학적 활성종을 포함한다. 히드록실 라디칼들은 오존보다 공기 중의 오염물질을 산화시키는데 훨씬 더 효과적이고 염소보다 몇 배 더 살균성(germicidal) 및 살진균성(fungicidal)이며, 이는 박테리아 또는 바이러스를 파괴하고 밀폐 공간 내에 포함된 물체, 예를 들어 병원 환경과 연관된 물체 또는 물품의 효과적인 오염 제거를 수행하기 위한 매우 흥미로운 후보이다.
- [0007] 물의 "거대분자"(예를 들어, 미스트 또는 포그 내의 작은 방울) 내에 보유된 OH 라디칼은 수초 동안 안정하고, 이들은 비교될 수 있는 농도에서 종래의 살균제보다 1000배 더 효과적이다.
- [0008] Bai 등의 논문 "강한 이온화 방전에 의해 생성된 히드록실 라디칼에 의한 미생물 오염의 제거에 관한 실험적 연구" (Plasma Science and Technology, vol. 10, no. 4, August 2008)는 미생물 오염을 제거하기 위해 강한 이온화 방전에 의해 생성된 OH 라디칼들의 사용을 고려한다. 본 연구에서는 대장균(E. coli)과 서브틸리스균(B. subtilis)에 대한 살균 효과가 고려된다. 10^7 cfu/ml (cfu = colony forming unit) 농도의 박테리아 현탁액을 준비하고, 마이크로피펫을 사용하여 $10 \mu\text{l}$ 의 유체 형태의 박테리아를 $12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$ 살균 스테인리스 스틸 플레이트에 옮겼다. 박테리아 유체를 플레이트 상에 고르게 펴고 90분 동안 건조시켰다. 그런 다음 플레이트를 살균 유리 접시에 넣고 일정 농도의 OH 라디칼을 플레이트 상에 분무하였다. 이 실험 연구의 결과는 다음과 같다:
- [0009] 1. OH 라디칼은 세포에 돌이킬 수 없는 손상을 일으키고 궁극적으로 세포를 죽이는 데 사용될 수 있다.
- [0010] 2. 미생물을 제거하기 위한 임계 잠재력은 국내외에서 사용되는 살균제의 10,000분의 1이다.
- [0011] 3. OH와의 생화학적 반응은 자유 라디칼 반응이며 미생물을 제거하기 위한 생화학적 반응 시간은 약 1초로, 이는 미생물 오염의 신속한 제거에 대한 요구를 충족하며, 치사시간은 현재 국내외 살균제의 약 천분의 1이다.
- [0012] 4. OH의 치사 밀도는 다른 살균제에 대한 분무 밀도의 약 1000분의 1이며, 이는 넓은 공간, 예를 들어, 침대 공간 영역에서 미생물 오염을 효율적이고 신속하게 제거하는 데 도움이 될 것이다.
- [0013] 5. OH 미스트 또는 포그 방울은 박테리아를 CO_2 , H_2O 및 마이크로-무기 염으로 산화시킨다. 남아있는 OH는 또한 H_2O 및 O_2 로 분해될 것이고, 따라서 이 방법은 오염 없이 미생물 오염을 제거할 것이다.
- [0014] WO 2009/060214는 히드록실 라디칼을 생성하고 방출하도록 제어 가능하게 배열된 살균 장치를 개시한다. 장치는 히드록실 라디칼 생성 영역에서 RF 또는 마이크로파 에너지, 가스 및 물 미스트를 수신하는 어플리케이터(applicator)를 포함한다. 히드록실 라디칼 생성 영역에서의 임피던스는 물 미스트(water mist)가 존재할 때 히드록실 라디칼을 생성하는 이온화 방전의 생성을 촉진하기 위해 높게 제어된다. 어플리케이터는 동축 조립체 또는 도파관일 수 있다. 예를 들어 어플리케이터에 통합된 동적 튜닝 메커니즘은 히드록실 라디칼 생성 영역에서 임피던스를 제어할 수 있다. 미스트, 가스 및/또는 에너지를 위한 전달 수단은 서로 통합될 수 있다.
- [0015] WO 2019/175063은 열 또는 비열 플라즈마를 사용하여 수술용 스코핑(scoping) 디바이스를 살균 또는 소독하는 살균 장치를 개시한다. 일 예에서, 플라즈마 생성 영역은 동축 전송 라인(coaxial transmission line)의 원위

단부에 형성되고, 이는 플라스마를 타격하고 유지하기 위해 RF 또는 마이크로파 에너지를 전달한다. 가스 통로는 동축 전송 라인의 외부 표면 주위에 형성된다. 가스 통로는 동축 전송 라인의 원위 단부 상에 장착된 원통형 전극 내의 노치들을 통해 플라스마 생성 영역과 유체 연통한다. 일부 예들에서, 물은 동축 전송 라인의 내부 전도체 내에 형성된 통로를 통해, 플라스마가 그 위로 통과하기 전에 물체의 표면 상에 분무된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0016] 가장 일반적으로, 본 발명은 밀폐 공간을 살균하기 위한 히드록실 라디칼(hydroxyl radical)을 생성하기에 적합한 살균 장치를 제공하며, 여기서 에너지, 가스 및 물 미스트 공급은 장치가 인클로저의 크기로 용이하게 스케일링되도록(scaled) 하는 방식으로 조합된다. 특히, 살균 장치는 복수의 플라스마 어플리케이션이 플라스마 생성 영역 주위에 장착되어 물 미스트의 흐름이 히드록실 라디칼을 형성하도록 안내되는 링 형상(ring-shaped)의 플라스마 아크를 형성할 수 있는 매니폴드를 제공한다.
- [0017] 일 양태에 따르면, 본 발명은 살균 장치를 제공하고, 살균 장치는: 마이크로파 에너지를 생성하도록 배열된 마이크로파 소스; 물 미스트의 흐름을 생성하도록 배열된 미스트 발전기; 가스 공급부; 미스트 발전기로부터 물 미스트의 흐름을 수용하도록 연결된 매니폴드; 및 매니폴드에 연결된 복수의 플라스마 어플리케이션들을 포함하고, 각각의 플라스마 어플리케이션은 마이크로파 소스로부터의 마이크로파 에너지 및 가스 공급부로부터의 가스의 흐름을 수용하도록 연결되고, 각각의 플라스마 어플리케이션은 그 원위 단부에서 플라스마를 타격하도록 구성되고, 복수의 플라스마 어플리케이션들의 원위 단부들은 매니폴드에 의해 정의된 플라스마 생성 영역 내에 배치되고, 매니폴드는 플라스마 생성 영역을 통한 물 미스트의 흐름을 그 출구로 안내시키도록 구성된다. 사용시, 매니폴드는 복수의 플라스마 어플리케이션을 사용하여 생성된 플라스마가 존재하는 플라스마 생성 영역을 통해 안내되는 물 미스트의 흐름을 수용한다. 플라스마 생성을 위한 메커니즘은 물 미스트 전달과는 무관하다. 이것은, 플라스마 어플리케이션들이 미스트의 흐름을 수용하도록 적응될 필요가 없음을 의미한다. 또한, 이는 장치가 플라스마 생성 영역의 크기(플라스마 어플리케이션의 수에 의해 제어됨) 및 물 미스트(water mist)의 유량(초당 체적) 모두에서 스케일링 가능하도록 허용한다. 매니폴드는 복수의 플라스마 어플리케이션들을 수용할 뿐만 아니라 다수의 미스트 생성기들로부터의 물 미스트 입력들을 함께 조합하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 매니폴드는 하나 이상의 입구로부터 출구로의 유체 흐름 도관(fluid flow conduit)으로서 작용하는 중공 바디(hollow body)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 매니폴드는 그 입구로부터 출구로의 물 미스트의 흐름 방향을 정의할 수 있다. 흐름 방향은 매니폴드 내로 수용되는 물 미스트의 흐름의 방향과 정렬될 수도 있다. 즉, 물 미스트는 매니폴드를 통해 이동할 때 실질적으로 편향되지(undeflected) 않는다. 이는 주어진 물 미스트 유량에 대해 큰 살균 범위를 얻는데 유리할 수 있다.
- [0019] 매니폴드는 마이크로파 에너지의 전달을 방해하지 않도록 전기 절연성 재료로 제조(예를 들어 성형)될 수 있다.
- [0020] 각각의 플라스마 어플리케이션은 플라스마 생성 영역을 통한 물 미스트의 흐름에 대해 횡방향으로 연장될 수 있다. 예를 들어, 매니폴드는 플라스마 어플리케이션들을 수용하기 위한 복수의 측방향 포트들(즉, 그의 측면 내의 포트들)을 포함할 수 있다. 이러한 배열로, 플라스마 생성 영역 내로 에너지가 주입되는 방향은 따라서 물 미스트의 흐름에 직교할 수 있다.
- [0021] 복수의 플라스마 어플리케이션들은 플라스마 생성 영역의 대향 측들 상에서 서로 대면하는 하나 이상의 쌍의 플라스마 어플리케이션들을 포함할 수 있다. 플라스마 생성 영역은 하나 이상의 쌍들의 플라스마 어플리케이션들 사이의 공간을 포함하거나 또는 이들로 구성될 수도 있다. 복수의 플라스마 어플리케이션들은, 그들 각각의 플라스마 아크들이 조합하여 링을 형성하게 하는 방식으로 플라스마 생성 영역 주위에 배열될 수도 있다.
- [0022] 각각의 플라스마 어플리케이션은 마이크로파 에너지만을 사용하여 플라스마를 타격(strike)하도록 구성될 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 장치는 플라스마를 타격하기 위해 RF 에너지의 펄스를 공급하도록 배열된 RF 소스를 포함할 수 있으며, 마이크로파 에너지는 플라스마를 유지하는데 사용된다. RF 타격 및 마이크로파 유지 설정의 예는 WO 2019/175063에 제공되어 있다.
- [0023] 마이크로파 에너지만을 사용하여 플라스마를 타격할 수 있는 배열에서, 각각의 플라스마 어플리케이션은: 전도

성 튜브; 및 전도성 튜브의 길이방향 축을 따라 연장되는 기다란 전도성 부재를 포함할 수 있다. 전도성 튜브 및 기다란 전도성 부재는 플라즈마 어플리케이션의 근위 단부에 제1 동축 전송 라인, 및 플라즈마 어플리케이션의 원위 단부에 제2 동축 전송 라인을 제공할 수 있다. 제1 동축 전송 라인은 사분파장(quarter wavelength) 임피던스 변환기로 구성될 수 있다. 사분파장 임피던스 변환은 (예를 들어, 플라즈마 어플리케이션에 공급하는 동축 케이블의) 제1 임피던스를 제2 임피던스(예를 들어, 제2 동축 전송 라인의 임피던스)로 변환하도록 동작할 수 있다. 제2 동축 전송 라인은 제1 동축 전송 라인보다 높은 임피던스로 구성될 수 있다. 제1 및 제2 동축 전송 라인들의 임피던스는 구조물의 기하학적 형상, 예를 들어, 기다란 전도성 부재의 직경 및 전도성 튜브의 내경의 상대 크기에 의해 결정될 수 있다. 제2 동축 전송 라인은 플라즈마 어플리케이션을 통해 흐르는 가스 내의 플라즈마를 타격하기에 적합한 전기장을 그 원위 단부에 설정하도록 선택되는 임피던스를 가질 수 있다. 각각의 플라즈마 어플리케이션에 의해 수용된 가스의 흐름은 전도성 튜브와 기다란 전도성 부재 사이를 통과할 수 있으며, 여기서 그것은 또한 제1 및 제2 동축 전송 라인들의 유전체(절연) 재료로서 작용한다.

[0024] 절연 재료, 예를 들어 석영 등의 슬리브가 전도성 튜브의 원위 단부에 장착될 수 있다. 슬리브는 제2 동축 전송 라인의 원위 단부에서 전기장을 집중하는 것을 도울 수 있고, 이에 의해 원하는 위치에서 플라즈마 타격을 용이하게 할 수 있다.

[0025] 각각의 플라즈마 어플리케이션은 전도성 튜브와 기다란 전도성 부재 사이의 공간으로 가스의 흐름을 전달하도록 구성된 가스 입구 튜브를 포함할 수 있다. 가스 입구 튜브는 전도성 튜브의 길이방향 축에 대해 횡방향으로 연장될 수 있다.

[0026] 각각의 플라즈마 어플리케이션은 마이크로파 소스로부터 마이크로파 에너지를 전달하는 동축 케이블에 연결되도록 구성된 근위 커넥터를 포함할 수 있다. 근위 커넥터는 동축 케이블의 내부 전도체를 기다란 전도성 부재에 전기적으로 연결하고, 동축 케이블의 외부 전도체를 전도성 튜브에 전기적으로 연결하도록 구성될 수 있다. 따라서, 마이크로파 에너지는 전도성 튜브의 길이방향 축과 일렬로 전달될 수 있으며, 이는 효율적인 결합을 도울 수 있다. 한편, 가스 입구 튜브는 길이 방향 축에 대해 횡 방향으로 배열될 수 있고, 이는 마이크로파 에너지의 전달을 방해하지 않기 때문에 유리할 수 있다.

[0027] 마이크로파 소스는 플라즈마를 타격하기에 적합한 전력을 갖는 마이크로파 에너지를 생산할 수 있는 생성기일 수 있다. 일 예에서, 마이크로파 소스는 마그네트론을 포함한다. 마이크로파 소스는 마그네트론으로부터의 에너지를 복수의 플라즈마 어플리케이션들에 연결되는 하나 이상의 동축 케이블들에 결합하기 위한 동축 어댑터에 대한 도파관을 더 포함할 수 있다. 다른 예들에서, 마이크로파 소스는 발진기 및 전력 증폭기를 포함할 수 있다.

[0028] 미스트 생성기는 물방울 또는 수증기의 미스트를 생성시키기 위한 임의의 적합한 수단을 포함할 수 있다. 예컨대, 미스트 생성기는 수원에 초음파 진동을 가하여 미세한 물방울을 생성하는 초음파 포깅(ultrasonic fogging) 디바이스일 수 있다. 다른 예에서, 미스트 생성기는 수증기를 생산하기 위해 물을 가열하도록 동작할 수 있다.

[0029] 장치는 복수의 미스트 생성기들을 포함할 수 있고, 매니폴드는 복수의 입구 포트들을 포함하고, 각각의 입구 포트는 각각의 미스트 생성기에 연결 가능하다. 따라서, 장치는 원하는 수의 미스트 생성기 입력들을 수신하도록 매니폴드를 적응시킴으로써 스케일링 가능할 수 있다.

[0030] 가스 공급부는 가스 흐름을 각각의 미스트 생성기에 전달하도록 연결될 수 있다. 가스 흐름은 미스트 생성기에 의해 형성된 물 미스트를 동반(entrain)하여 물 미스트의 흐름을 생성할 수 있다. 이러한 방식으로, 미스트의 유량이 제어될 수 있다. 이는, 복수의 미스트 생성기들이 존재하는 경우 특히 바람직할 수 있으며, 여기서, 예를 들어, 균일한 흐름이 매니폴드 내에 수용되는 것을 보장하기 위해, 각각의 미스트 생성기에 대한 가스 유량을 독립적으로 제어할 수 있는 것이 유용할 수 있다.

[0031] 바람직하게는 가스 공급부는 아르곤 가스의 공급부이다. 그러나, 임의의 다른 적합한 가스, 예를 들어 이산화탄소, 헬륨, 질소, 공기와 이들 가스 중 임의의 하나의 혼합물, 예를 들어 10% 공기/90% 헬륨이 선택될 수 있다.

[0032] 살균 장치는 인클로저와 함께 사용하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 매니폴드의 출구는 박스, 방, 차량 등과 같은 인클로저(enclosure)에 결합 가능할 수 있다. 인클로저는 살균될 공간을 정의할 수 있다. 장치는 인클로저의 크기에 맞게 스케일링될 수 있다. 예를 들어, 미스트 생성기들의 수, 가스의 유량, 및 플라즈마 어플리케이션들의 수 및 인클로저에 따라 적응될 수 있는 모든 인자들이 있다. 다수의 개별 컴포넌트들로부터의 입력들을 조합할 수 있는 매니폴드를 제공함으로써, 본 발명의 장치는 상이한 환경들에 적응하는 능력을 용이하게 한다.

[0033] 본 명세서에서, 용어 "내부"는 동축 케이블, 프로브 팁, 및/또는 어플리케이션의 중심(예를 들어, 축)에 반경방

향으로 더 가까운 것을 의미한다. 용어 "외부"는 동축 케이블, 프로브 팁, 및/또는 어플리케이션의 중심(축)으로부터 반경방향으로 더 멀리 있는 것을 의미한다.

[0034] 용어 "전도성"은 문맥이 달리 지시하지 않는 한, 전기 전도성을 의미하기 위해 본 명세서에서 사용된다.

[0035] 본 명세서에서, 용어 "근위" 및 "원위"는 어플리케이션의 단부를 지칭한다. 사용시, 근위 단부는 RF 및/또는 마이크로파 에너지를 제공하기 위한 생성기에 더 가까운 반면, 원위 단부는 생성기로부터 더 멀리 있다.

[0036] 본 명세서에서 "마이크로파"는 400 MHz 내지 100 GHz의 주파수 범위를 나타내기 위해 광범위하게 사용될 수 있지만, 바람직하게는 1 GHz 내지 60 GHz의 범위 내에 있다. 고려된 특정 주파수는 915 MHz, 2.45 GHz, 3.3 GHz, 5.8 GHz, 10 GHz, 14.5 GHz 및 25 GHz이다. 대조적으로, 본 명세서는 예를 들어, 300 MHz 이하, 바람직하게는 10 kHz 내지 1 MHz, 가장 바람직하게는 400 kHz까지의 적어도 3 자릿수 더 낮은 주파수 범위를 나타내기 위해 "무선주파수" 또는 "RF"를 사용한다. 마이크로파 주파수는 전달되는 마이크로파 에너지가 최적화되도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 프로브 팁은 특정 주파수(예를 들어, 900 MHz)에서 동작하도록 설계될 수 있지만, 사용시 가장 효율적인 주파수는 상이할 수 있다(예를 들어, 866 MHz).

도면의 간단한 설명

[0037] 본 발명의 특징은 이제 첨부 도면을 참조하여 아래에 주어진 본 발명의 실시예의 상세한 설명에서 설명된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 살균 장치의 개략도이다.

도 2는 도 1의 살균 장치와 함께 사용하기에 적합한 공급 매니폴드(feed manifold)의 개략적인 평면도이다.

도 3은 도 2의 공급 매니폴드의 개략적인 정면도이다.

도 4는 도 1의 살균 장치와 함께 사용하기에 적합한 플라즈마 어플리케이션의 개략적인 측면도이다.

도 5는 도 4의 플라즈마 어플리케이션의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 발명은 물 미스트 존재 하에서 플라즈마를 생성하여 생성된 히드록실 라디칼을 사용하여 살균을 수행하는 디바이스에 관한 것이다.

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예인 살균 장치(100)의 개략도이다. 살균 장치(100)는 살균될 인클로저(110) 내로의 히드록실 라디칼들의 흐름(108)을 생성하기 위해 마이크로파 소스(102), 미스트 생성기(104) 및 가스 공급부(106) 각각으로부터의 공급들을 조합하도록 동작한다.

[0040] 마이크로파 소스(102)는 마이크로파 에너지, 즉 400 MHz 내지 100 GHz 범위, 바람직하게는 1 GHz 내지 60 GHz 범위의 주파수를 갖는 전자기 에너지를 출력하기 위한 임의의 적합한 마이크로파 생성기일 수 있다. 예를 들어, 2.45GHz의 주파수를 갖는 출력 마이크로파 에너지가 배열된 마그네트론 일 수 있다. 다른 실시예들에서, 마이크로파 소스는 발전기 및 전력 증폭기를 포함할 수 있다. 마이크로파 소스(102)는 200 W 이상, 바람직하게는 500 W 이상, 예를 들어 800 W 등의 전력으로 마이크로파 에너지를 출력하도록 구성될 수 있다.

[0041] 미스트 생성기(104)는 액체 물, 예를 들어 증류수를 저장하는 용기에 초음파 에너지를 인가함으로써 물방울의 미세한 미스트를 얻는 하나 이상의 초음파 포깅 장치를 포함할 수 있다. 대안적으로, 미스트 생성기(104)는 저장된 물에 열을 가함으로써 수증기(증기)를 생성시키기 위한 디바이스를 포함할 수 있다.

[0042] 가스 공급부(106)는 아르곤, 질소, 이산화탄소 등과 같은 가압된 불활성 가스의 캐니스터(canister)를 포함할 수 있다. 대안적으로, 살균 장치는 플라즈마가 타격되는 가스 매질로서 공기와 함께 동작할 수 있다. 이 예에서, 가스 공급부는 안내가능한(directionable) 가스 흐름을 생성하기 위한 팬 또는 다른 수단을 포함할 수 있다.

[0043] 이 예에서, 가스 공급부(106)는 제1 가스 흐름이 미스트 생성기(104)에 공급되는 제1 연결부(112)를 갖는다. 제1 가스 흐름은 미스트 생성기(104)로부터 미스트 또는 수증기를 동반하고 이를 미스트 도관들(114)을 통해 인클로저(110)를 향해 전달한다. 다수의 미스트 생성기들(104)이 있는 경우, 제1 연결부(112)는 다수의 분기들(branches)을 가질 수 있고, 다수의 미스트 도관(114)이 있을 수 있다.

[0044] 인클로저(110)는 살균을 필요로 하는 임의의 공간일 수 있다. 그것은 박스 또는 방(예를 들어, 수술실 또는 병

원실) 또는 차량 내부(예를 들어, 구급차 등)일 수 있다. 장치로부터 인클로저(110) 내로의 유량은, 예를 들어, 밀폐된 체적 내의 히드록실 라디칼들의 확산을 용이하게 하기 위해 조정 가능할 수 있다.

[0045] 살균 장치(100)는 히드록실 라디칼들의 흐름(108)을 생성하기 위해 마이크로파 에너지, 미스트 및 가스를 조합하도록 구성되는 매니폴드(116)를 더 포함한다. 이 실시예에서, 매니폴드(116)는 아래에서 더 상세히 논의되는 방식으로 플라스마 생성 영역(124)으로서 동작하는 내부 체적을 정의한다. 매니폴드(116)는 미스트 도관(114)에 연결된 복수의 근위 입구 포트들(118) 및 히드록실 라디칼들의 흐름(108)이 인클로저(110) 내로 통과하는 출구 포트(120)를 포함한다. 입구 포트들(118)은 플라스마 생성 영역(124) 내로 공급된다. 출구 포트(120)는 플라스마 생성 영역(124)의 출구 개구(exit aperture)이다. 입구 포트들(118)은 미스트 도관들(114)로부터의 미스트의 흐름이 히드록실 라디칼들의 흐름(108)이 매니폴드(116)를 빠져나가는 방향과 정렬, 예를 들어 평행한 방향으로 매니폴드(116)에 진입한다는 의미에서 출구 포트(120)와 정렬될 수 있다.

[0046] 매니폴드(116)는 플라스마 생성 영역(124)의 어느 한 측 상에 배치된 복수의 측방향 포트들(122)을 더 포함한다. 이 예에서, 매니폴드(116)의 대향 측들 상에 배열된 한 쌍의 측방향 포트들(122)이 있다. 각각의 측방향 포트(122)는 플라스마 어플리케이션(126)을 수용하도록 구성된다. 각각의 플라스마 어플리케이션(126)은 예를 들어 각각의 동축 케이블(128) 등을 통해 마이크로파 소스(102)로부터 마이크로파 에너지를 수신하도록 연결된다. 아래에서 도 4 및 도 5를 참조하여 더 상세히 논의되는 바와 같이, 각각의 플라스마 어플리케이션(126)은 매니폴드(116)를 통해 흐르는 가스 내의 플라스마를 타격할 수 있는 전기장을 그의 원위 단부에 생성하도록 구성된다. 각각의 플라스마 어플리케이션(126)은 그 원위 단부가 플라스마 생성 영역(124) 내에 놓이도록 각각의 측방향 포트(122)를 통해 연장된다.

[0047] 이 예에서, 가스 공급부(106)는 플라스마 어플리케이션(126) 각각에 별도의 가스 공급(gas feed)을 제공하는 제2 연결부(130)를 더 포함한다. 복수의 플라스마 어플리케이션(126)이 있는 경우, 제2 연결부(130)는 복수의 분기들을 포함할 수 있다. 이러한 배열로, 가스는 미스트 도관들(114) 및 플라스마 어플리케이션(126) 모두로부터 플라스마 생성 영역(124)으로 진입한다.

[0048] 사용시, 가스는 제1 연결부(112) 및 제2 연결부(130) 모두를 통해 공급된다. 미스트는 미스트 생성기(104)에 의해 생성되고 제1 연결부(112)로부터의 가스에 동반되어, 미스트 도관들(114)을 통해 매니폴드(116) 내로 흐른다. 한편, 가스는 플라스마 어플리케이션(126)을 통해 제2 연결부(130)로부터 흘러 플라스마 생성 영역(124)으로 진입한다. 마이크로파 소스(102)로부터 공급된 마이크로파 에너지는 가스 내의 플라스마를 타격하기 위해 플라스마 생성 영역(124) 내에 전기장을 생성한다. 플라스마 어플리케이션(126)은 링-형 플라스마 아크가 출구 포트(120)에서 가시적인 방식으로 플라스마 생성 영역(124) 주위에 배치될 수 있다.

[0049] 도 2는 본 발명의 일 실시예에서 사용될 수 있는 매니폴드(116)의 개략적인 평면도이다. 이미 논의된 특징들은 동일한 참조 번호로 제공되며, 이에 대한 설명은 반복되지 않는다. 이 예에서, 4개의 미스트 도관들(114)이 깔때기 요소(funnel element)(136)의 근위 측에서 수용되며, 이는 각각의 미스트 도관(114)으로부터의 흐름을 깔때기 요소(136)의 원위 측으로부터 연장되는 단일 튜브(138) 내로 조합하도록 작용한다. 플라스마 생성 영역(124)은 튜브(138) 내에 형성된다. 인클로저(미도시)로 이어지는 출구 포트(120)는 튜브(138)의 원위 단부에 있다.

[0050] 유사하게, 플라스마 어플리케이션(126)이 플라스마 생성 영역(124) 내로 연장되는 측방향 포트들(122)이 튜브(138)의 측면들 내에 형성된다. 각각의 플라스마 어플리케이션(126)은 동축 케이블(128)에 연결가능한 근위 커넥터(134)를 포함한다. 위에서 논의된 바와 같이, 각각의 플라스마 어플리케이션(126)은 가스 입구 튜브(132)를 통해 진입하는 전용 가스 공급을 갖는다. 가스 입구 튜브(132)는 플라스마 어플리케이션(126)이 플라스마 생성 영역(124) 내로 연장되는 방향에 가로지르는(transverse) 방향으로 연장된다. 도 2에서, 가스 입구 튜브(132)의 방향은 페이지(page) 내에 있다.

[0051] 도 3은 도 2에 도시된 매니폴드(116)의 정면도를 도시한다. 이미 논의된 특징들은 동일한 참조 번호로 제공되며, 이에 대한 설명은 반복되지 않는다. 이 예에서, 플라스마 생성 영역(124)의 각각의 측 상에, 하나가 다른 하나의 상단에 배치된 2개의 플라스마 어플리케이션(126)이 존재한다. 이 도면에서, 튜브(138) 내로 연장되는 플라스마 어플리케이션(126)의 부분들은 출구 포트를 통해 가시적이다. 대향하는 플라스마 어플리케이션(126)은 이 예에서 3 mm인 거리(w)만큼 이격되지만, 공급된 마이크로파 에너지의 레벨 및 가스 유량의 조합에 의해 생성된 플라스마 아크의 크기에 적절한 스케일로 선택될 수 있다. 동작 시에 생성된 플라스마 링은 점선(140)에 의해 개략적으로 도시된다. 미스트 도관들로부터의 미스트의 흐름이 플라스마 링을 통해 그리고 그 주위를 통과하고, 이에 의해 가스 흐름 내에 히드록실 라디칼들의 형성하여 살균을 용이하게 한다는 것을 알

수 있다.

[0052] 도 4는 위에서 논의된 장치에 사용될 수 있는 플라즈마 어플리케이션(200)의 측면도이다. 플라즈마 어플리케이션(200)은 예를 들어 구리 등의 전도성 튜브(206)에 의해 정의되는 기다란 원통형 부재이다. 커넥터(204)는 동축 케이블(202)을 수용하도록 전도성 튜브(206)의 근위 단부에 장착된다. 따라서, 동축 케이블(202)을 따라 전달되는 마이크로파 에너지는 전도성 튜브(206)의 길이방향 축과 일렬 방향으로 전도성 튜브(206) 내로 전달될 수 있다. 전도성 튜브(206)는 그 원위 단부가 개방되어 있다. 가스 공급 튜브(210)는 그 근위 단부를 향해 전도성 튜브(206)의 측 상에 장착된다. 가스 공급 튜브(210)는 전도성 튜브(206)의 내부 체적 내로 통과하는 흐름 경로를 정의한다. 흐름 경로는 전도성 튜브(206)의 축에 대해 각을 이루고 있다. 이 예에서, 흐름 경로는 해당 축을 가로지르게 놓여 있다. 가스 공급 튜브(210)를 통해 전달된 가스는 전도성 튜브(206)를 통해 흘러 그 원위 단부에서 빠져나간다. 석영 튜브(208)는 그의 원위 단부에서 전도성 튜브(206)와 동축으로 장착된다. 석영 튜브(208)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 전도성 튜브(108)의 원위 단부를 넘어 돌출하고, 그 원위 길이를 따라 전도성 튜브의 내부 표면과 중첩된다.

[0053] 도 5는 도 4에 도시된 플라즈마 어플리케이션(200)을 통한 개략적인 단면도이다. 플라즈마 어플리케이션(200)은 내부 체적을 통해 전도성 튜브(260)와 동축으로 연장되는 기다란 전도성 부재(212)를 포함한다. 기다란 전도성 부재(212)의 근위 단부는 동축 케이블(202)의 내부 전도체에 연결된다. 기다란 전도성 부재(212)는 상이한 직경을 갖는 근위부분(214) 및 원위 부분(216)을 갖는다. 이 예에서, 근위 부분(214)은 원위 부분(216)의 직경(c)보다 큰 직경(a)을 갖는다. 원위 부분(216)은 이 예에서 라운드진 원위 팁(218)에서 종결된다. 전도성 튜브(206)와 관련하여, 근위 부분(214) 및 원위 부분(216)은 각각 제1 동축 전송 라인 및 제2 동축 전송 라인을 정의한다.

[0054] 플라즈마 어플리케이션(200)은 전달된 마이크로파 에너지로 플라즈마 타격을 용이하게 하기 위해 그의 원위 팁에서 임피던스를 증가시키도록 배열된 사분파 변환기(quarter wave transformer)를 포함한다. 사분파 변환기는 위에 정의된 제1 동축 전송 라인에 의해, 즉 기다란 전도성 부재(212)의 전도성 튜브(206) 및 근위 부분(214)에 의해 제공될 수 있다.

[0055] 이제 사분파장 변환기의 동작이 설명된다. 동축 케이블(202)은 임의의 종래의 유형일 수 있고, 도 5에 50Ωb 일 수 있는 임피던스(Z_0)를 갖는 것으로 표시되어 있다. 동축 케이블의 외부 전도체는 길이를 따라 균일한 내경(b)을 갖는 전도성 튜브(206)에 전기적으로 연결된다. 동축 케이블(202)의 내부 전도체는 기다란 전도성 부재(212)에 전기적으로 연결된다.

[0056] 제1 동축 전송 라인의 임피던스(Z_{L_1})는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$Z_{L_1} = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \frac{b}{a}$$

[0058] 제2 동축 전송 라인의 임피던스(Z_{L_2})는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$Z_{L_2} = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \frac{b}{c}$$

[0060] 제1 동축 전송 라인은 길이(L_1)를 갖고, 제2 동축 전송 라인은 길이(L_2)를 갖는다. L_1 및 L_2 모두는 동축 케이블(202)에 의해 전달되는 마이크로파 에너지의 사분파장의 홀수 배수가 되도록 배열된다. 예를 들어, 마이크로파 에너지가 2.45 GHz의 주파수를 갖는 경우, L_1 및 L_2 는 30.6 mm일 수 있고, 이에 따라 플라즈마 어플리케이션 자체는 6 내지 8 cm의 전체 길이를 갖는다.

[0061] 결과적으로, 제1 동축 전송 라인 및 제2 동축 전송 라인의 접합부(junction)의 임피던스(Z_1)는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$Z_1 = \frac{(Z_{L_1})^2}{Z_0}$$

그리고 제2 동축 전송 라인의 원위 팁(218)에서의 임피던스(Z_2)는 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$Z_2 = \frac{(Z_{L_2})^2}{Z_1}$$

위의 식들을 대체하고 단순화하면 Z_2 는 다음과 같이 표현할 수 있다:

$$\left(\frac{(\log_{10} b - \log_{10} c)^2}{(\log_{10} b - \log_{10} a)^2} \right) Z_0$$

플라즈마 어플리케이션(200)의 근위 단부에서의 입력 전력(P)에 대해, 그리고 제1 및 제2 동축 전송 라인들을 따른 에너지의 최소 손실을 가정하면, 원위 팁에서의 전압(V)은 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$V = \sqrt{P Z_2} = M \sqrt{P Z_0}$$

여기서 M은 다음과 같은 전압 증배 계수(voltage multiplication factor)이다.

$$\sqrt{\frac{(\log_{10} b - \log_{10} c)^2}{(\log_{10} b - \log_{10} a)^2}}$$

일 예에서, 플라즈마 어플리케이션(200)의 치수는 다음과 같을 수 있다: $a = 6.5 \text{ mm}$, $b = 12.5 \text{ mm}$, $c = 1 \text{ mm}$. 이는 3.862와 동일한 전압 증배 계수를 산출(yield)한다. $Z_0 = 50 \Omega$ 및 입력 전력 $P = 250 \text{ W}$ 에 대해, 이는 431.8V의 원위 팁(218)에서의 전압을 산출한다. 따라서, 이 구조는 전도성 튜브(206)를 통해 전달되는 가스의 전기적 브레이크다운(electrical breakdown)을 야기하기에 충분히 높은 전기장을 어플리케이션의 원위 단부에 제공할 수 있는 전압을 산출하는데 효과적임을 이해할 수 있다.

도 5에서, 가스 공급 튜브(210)는 전도성 튜브(206)의 근위 단부로부터 거리(d)에 위치된다. 거리(d)는 가스 공급 튜브가 제1 동축 전송 라인 및 제2 동축 전송 라인에 의한 마이크로파 에너지의 전송에 영향을 미치지 않는 것을 보장하도록 선택될 수 있다. 일 예에서, 거리(d)는 15 mm이다.

전술한 설명, 또는 청구범위들, 또는 첨부된 도면들에 개시되고, 개시된 기능을 수행하기 위한 수단, 또는 개시된 결과들을 적절하게 획득하기 위한 방법 또는 프로세스의 관점 또는 특정 형태로 표현된 특징들은 개별적으로 또는 이러한 특징들의 임의의 조합으로 본 발명을 다양한 형태로 실현하기 위해 활용될 수 있다.

본 발명이 위에서 설명된 예시적인 실시예들과 함께 설명되었지만, 많은 균등한 수정들 및 변형들이 본 개시내용이 주어질 때 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 전술한 본 발명의 예시적인 실시예들은 예시적이고 제한적인 것이 아닌 것으로 간주된다. 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 설명된 실시예들에 대한 다양한 변형이 이루어질 수 있다.

의심의 여지를 없애기 위해, 본 명세서에 제공된 모든 이론적 설명은 독자의 이해를 향상시키기 위한 목적으로 제공된다. 본 발명자들은 이러한 이론적 설명에 구속되기를 원하지 않는다.

다음의 청구범위들을 포함하는 본 명세서 전체에 걸쳐, 문맥이 달리 요구하지 않는 한, 단어들 "갖는다(have)", "포함한다(comprise)", 및 "포함한다(include)", 및 "갖는(having)", "포함하는(comprising)", 및 "포함하는(including)"과 같은 변형들은 언급된 정수(integer) 또는 단계(step) 또는 정수들 또는 단계들의 그룹의 포함을 암시하지만 임의의 다른 정수 또는 단계 또는 정수들 또는 단계들의 그룹을 제외하지 않음을 암시하는 것으로 이해될 것이다.

명세서 및 첨부된 청구범위에서 사용된 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 문맥상 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수의 참조물을 포함한다는 것에 유의해야 한다. 범위는 본 명세서에서 "약" 하나의 특정 값,

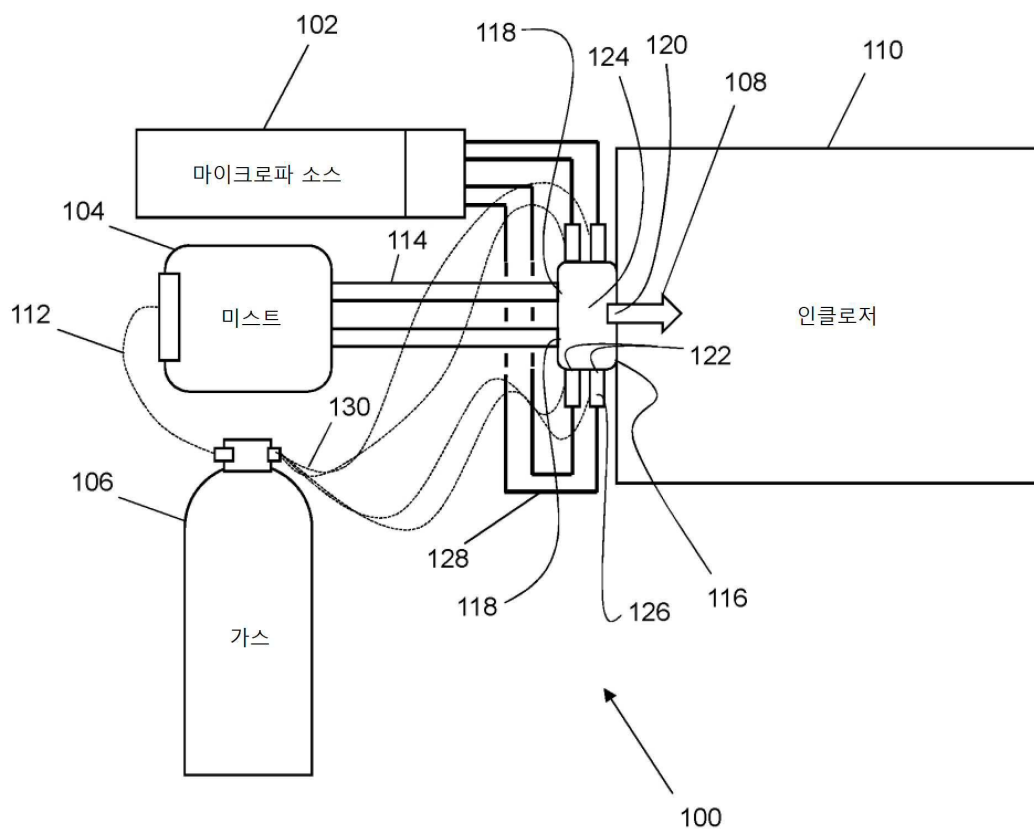
및/또는 "약" 다른 특정 값으로 표현될 수 있다. 이러한 범위가 표현될 때, 다른 실시예는 하나의 특정 값으로부터 및/또는 다른 특정 값까지를 포함한다. 유사하게, 값들이 근사치들로서 표현될 때, 선행하는 "약"의 사용에 의해, 특정 값이 다른 실시예를 형성한다는 것이 이해될 것이다. 수치 값과 관련하여 용어 "약"은 선택적이며, 예를 들어, $\pm 10\%$ 를 의미한다.

[0078]

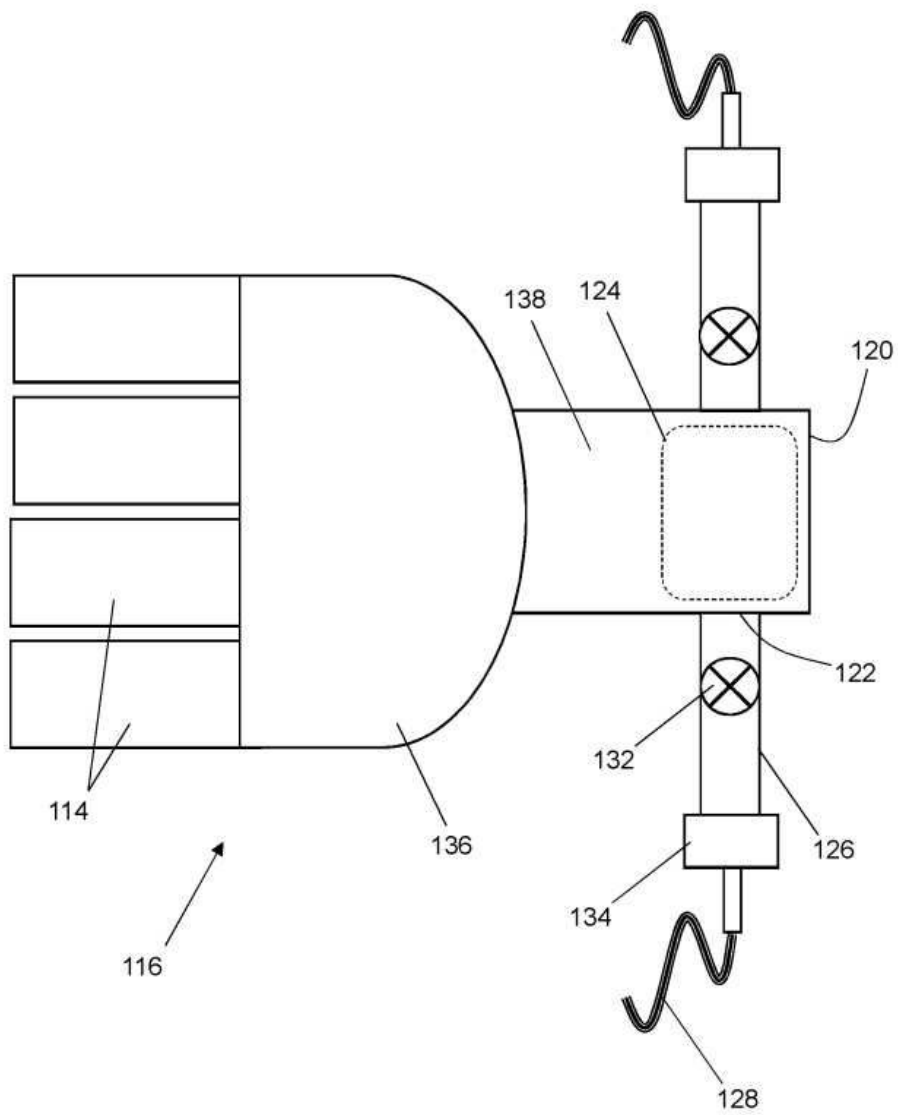
본 명세서에서 사용된 "바람직한" 및 "바람직하게"라는 단어는 일부 상황에서 특정 이점을 제공할 수 있는 본 발명의 실시예를 지칭한다. 그러나, 다른 실시예들이 또한 동일하거나 상이한 상황들 하에서 바람직할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 하나 이상의 바람직한 실시예의 언급은 다른 실시예들이 유용하지 않다는 것을 의미하거나 암시하지 않으며, 다른 실시예들을 본 개시내용의 범위로부터 또는 청구범위들의 범위로부터 배제하도록 의도되지 않는다.

도면

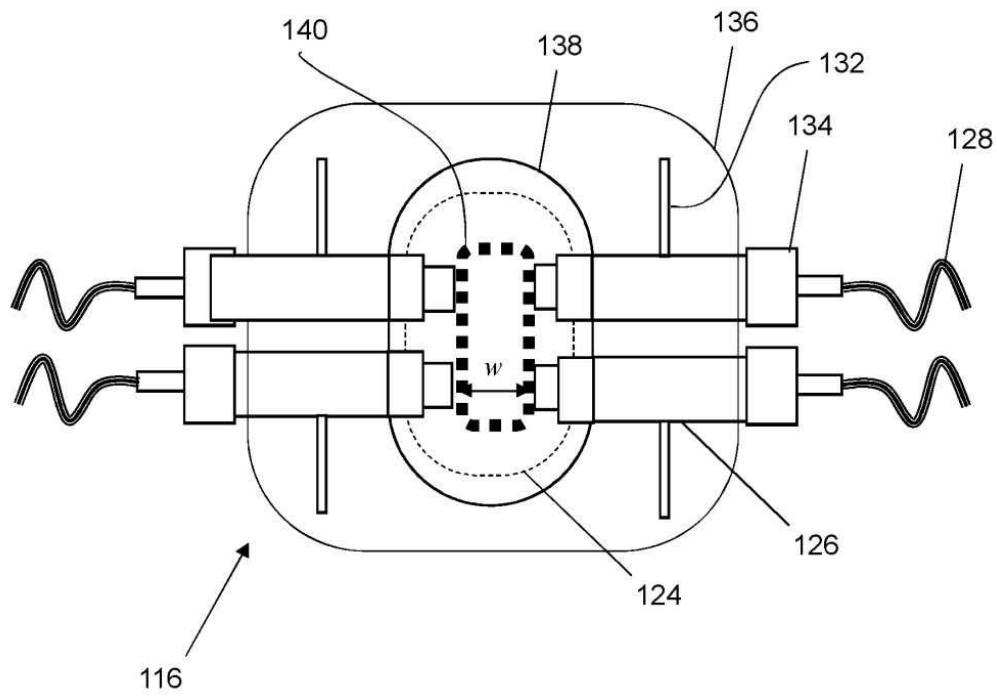
도면1



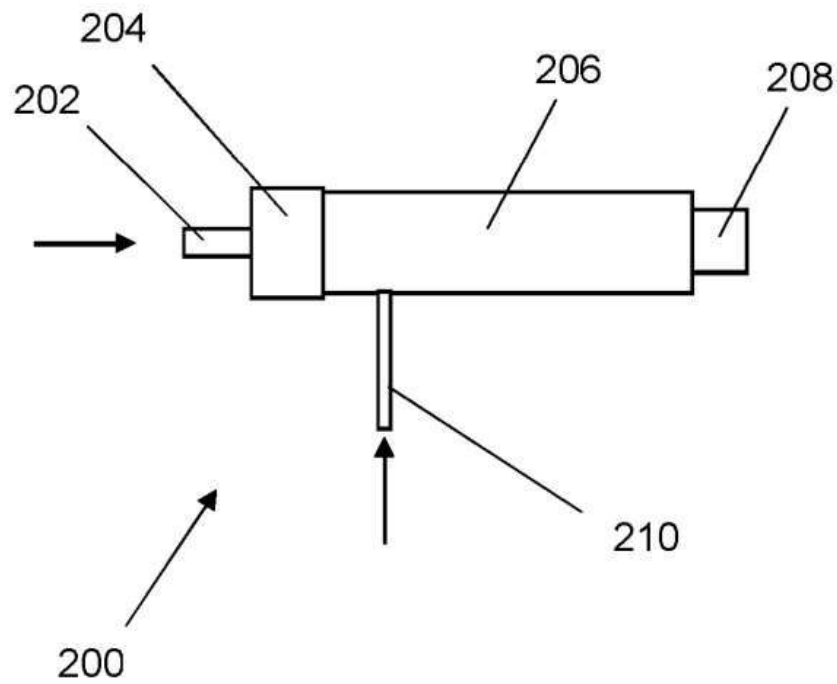
도면2



도면3



도면4



도면5

