



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월22일  
(11) 등록번호 10-2686645  
(24) 등록일자 2024년07월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61L 9/20 (2006.01) A61L 2/10 (2006.01)  
C02F 1/32 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
A61L 9/20 (2013.01)  
A61L 2/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7038342
- (22) 출원일자(국제) 2018년05월25일  
심사청구일자 2021년05월25일
- (85) 번역문제출일자 2019년12월26일
- (65) 공개번호 10-2020-0021941
- (43) 공개일자 2020년03월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/CA2018/050616
- (87) 국제공개번호 WO 2018/213936  
국제공개일자 2018년11월29일
- (30) 우선권주장  
62/511,955 2017년05월26일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2003024748 A  
KR1020040029348 A  
KR1020070115117 A  
US20090041632 A1

- (73) 특허권자  
아쿠바 테크놀로지즈 인크.  
캐나다 브이5제이 5지5 브리티시 컬럼비아 버너비  
노스 프레이저 웨이 유닛 1 - 3771  
더 유니버시티 오브 브리티시 컬럼비아  
캐나다 브리티시 컬럼비아 브이6티 1제트3 밴쿠버  
#103-6190 애그로노미 로드 유니버시티 인더스트리  
리에이중 오피스
- (72) 발명자  
바바이에 아쉬칸  
캐나다 브이6비 0에이7 브리티시 컬럼비아 밴쿠버  
쿠퍼레이지 웨이 1101-918  
아델리-쿠데히 바박  
캐나다 브이6지 1와이7 브리티시 컬럼비아 밴쿠버  
비치 애비뉴 2007 - 1600엠  
타기푸르 파리보즈  
캐나다 브이3엔 4엑스9 브리티시 컬럼비아 버너비  
에드몬즈 스트리트 103-7108
- (74) 대리인  
양영준

전체 청구항 수 : 총 21 항

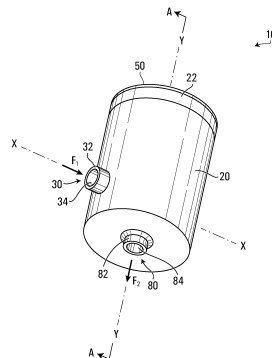
심사관 : 강연경

(54) 발명의 명칭 유체 소독 장치 및 방법

(57) 요약

예시적인 유체 소독 장치 및 방법의 양태가 설명된다. 일 양태는 소독 장치이며, 그러한 소독 장치는 반사 챔버를 포함하는 본체, 유체를 반사 챔버 내로 지향시키기 위한 유체 채널, 및 소독 복사선을 챔버 내로 출력하도록 배치된 복사선 공급원을 포함한다. 본체가 유입구 및 배출구를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유입구가 제1 속도로 유체를 수용하기 위해서 본체를 통해서 연장될 수 있고; 반사 챔버가 본체의 축을 따라서 연장될 수 있고; 그리고 배출구는 본체로부터 유체를 방출하기 위해서 반사 챔버의 단부를 통해서 연장될 수 있다. 이러한 예에서, 유체 채널은 유체를 제1 속도보다 느린 제2 속도로 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시킬 수 있고; 복사선 공급원은 소독 복사선을 배출구를 향해서 반사 챔버 내로 출력하도록 배치될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C02F 1/325* (2013.01)

*A61L 2202/11* (2013.01)

*C02F 2201/3221* (2013.01)

*C02F 2201/3222* (2013.01)

*C02F 2201/3228* (2013.01)

*C02F 2201/328* (2013.01)

*C02F 2305/10* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유체 소독 장치이며:

본체로서,

유체를 수용하기 위해서 본체를 통해서 연장되는 유입구와,

본체의 축을 따라서 연장되는 반사 챔버로서, 축이 본체의 제1 단부와 본체의 제2 단부 사이에서 연장되고, 반사 챔버가 본체의 제1 및 제2 단부들 사이에 배치되는, 반사 챔버와,

반사 챔버로부터의 배출구로서, 반사 챔버로부터 그리고 본체로부터 유체를 방출하도록 배치되는 배출구를 포함하는 본체와,

유체 채널이 제1 속도로 유입구로부터 유체를 수용할 때, 유체 채널이 제1 속도보다 느린 제2 속도로 그리고 축을 따른 반사 챔버 내로의 방향으로 유체를 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시키는 방식으로, 유체를 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시키기 위한 본체 내의 유체 채널과,

본체의 제2 단부에 인접하여 배치되고, 축에 평행한 방향으로 반사 챔버 내로 소독 복사선을 출력하도록 배치된 복사선 공급원을 포함하고,

유체 채널이 반사 챔버를 적어도 부분적으로 둘러싸는, 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

적어도 유입구의 개구부가 일반적으로 축에 횡방향인, 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

적어도 배출구의 개구부가 축과 동축적인, 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

소독 복사선의 일부가 유체와 함께 배출구로부터 방출되도록, 복사선 공급원이 축과 동축적인, 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

방출된 복사선의 일부가 장치 하류의 유체를 더 소독하는, 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

배출구가 제1 단부를 통해서 연장되는, 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

유입구가 제1 단부에 인접하는, 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
반사 챔버의 내부 표면이 UV 반사 재료를 포함하는, 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
반사 재료는 복사선 공급원이 소독 복사선을 반사 챔버 내로 출력할 때 소독 복사선을 확산 반사시키는, 장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
반사 재료가 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 알루미늄, 또는 둘 다를 포함하는, 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,  
반사 챔버가 길이 및 직경을 가지고, 길이를 직경으로 나눈 것이 0.5 내지 2인, 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서,  
반사 챔버가 길이 및 직경을 가지고, 길이를 직경으로 나눈 것이 0.5 내지 3인, 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,  
복사선 공급원이 축에 평행한 방향으로 소독 복사선을 방출하도록 배치된 하나 이상의 점 공급원을 포함하는, 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서,  
복사선 공급원이 UV LED인, 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서,  
유체 채널은 유입구로부터 유입구의 횡단면을 통해 유체를 수용하도록 배치되며, 유입구의 횡단면은 제1 횡단면 면적을 갖고,  
유체 채널은 유체를 반사 챔버의 횡단면을 통해서 반사 챔버 내로 지향시키도록 배치되며, 반사 챔버의 횡단면은 제2 횡단면 면적을 갖고,  
유체 채널이 유체를 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시킬 때 제2 속도가 제1 속도보다 느려지도록, 제2 횡단면 면적이 제1 횡단면 면적보다 큰, 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,  
유체 채널이 유체를 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시킬 때 제2 속도가 제1 속도의 50% 미만인, 장치.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

유체 채널이 유체를 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시킬 때, 유체 채널은 유체가 소독 복사선에 노출되기 전에 유체를 제1 속도로부터 제2 속도로 전이시키는, 장치.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

반사 챔버가 본체 내에서 축을 따라서 연장하는 내부 구조물에 의해 형성되고, 유체 채널은 내부 구조물의 외부 측 상의 제1 상호 연결 형상부 또는 부피이고, 반사 챔버는 내부 구조물의 내부 측 상의 제2 상호 연결 형상부 또는 부피인, 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

내부 구조물은 유체가 소독 복사선에 노출되기 전에 유체를 제1 속도로부터 제2 속도로 전이시키도록 구성되는, 장치.

**청구항 20**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

복사선 공급원이 소독 복사선을 반사 챔버 내로 그리고 배출구를 향하여 출력하도록 배치되는, 장치.

**청구항 21**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

배출구는 반사 챔버의 단부를 통해 연장되는, 장치.

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

- 청구항 30  
삭제
- 청구항 31  
삭제
- 청구항 32  
삭제
- 청구항 33  
삭제
- 청구항 34  
삭제
- 청구항 35  
삭제
- 청구항 36  
삭제
- 청구항 37  
삭제
- 청구항 38  
삭제
- 청구항 39  
삭제
- 청구항 40  
삭제
- 청구항 41  
삭제
- 청구항 42  
삭제
- 청구항 43  
삭제
- 청구항 44  
삭제
- 청구항 45  
삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시 내용은 유체 소독 장치 및 방법에 관한 것이다. 특정 양태가 자외선("UV") 광-반응기를 포함할 수 있다.

**배경 기술**

[0002] 미생물을 사멸시키고 유기 오염물질을 분해하기 위해서, 공기 및 물과 같은 유체가 소독 복사선의 선량에 노출될 수 있다. 예를 들어, 유체가 챔버 내로 지향될 수 있고, UV 복사선이, UV LED 또는 유사한 복사선 공급원과 같은, 챔버 내의 점 공급원으로부터 출력될 수 있다. 선량은 유체가 소독 복사선에 노출되는 에너지의 양 ("Q")(cm<sup>2</sup> 당 mJ)으로서 정의될 수 있고; 복사 조도("I")(cm<sup>2</sup> 당 mW)에 유체 체류 시간("τ")(초)을 곱한 것으로 계산될 수 있다. 선량(Q)의 양태가 조정될 수 있다. 예를 들어, 더 강력한 UV 복사선의 점 공급원을 이용하여, UV 복사 조도를 높임으로써 UV 복사선의 선량(Q)을 획득할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0003] 본 개시 내용의 하나의 양태는 예시적인 유체 소독 장치이다. 이러한 장치는 본체를 포함할 수 있고, 본체는: 제1 속도로 유체를 수용하기 위해서 본체를 통해서 연장되는 유입구; 본체의 축을 따라서 연장되는 반사 챔버; 및 본체로부터 유체를 방출하기 위해서 반사 챔버의 단부를 통해서 연장되는 배출구를 포함한다. 그러한 장치는 유체를 유입구로부터 반사 챔버 내로 지향시키기 위한 유체 채널을 본체 내에 포함할 수 있다. 예를 들어,

유체는 제1 속도보다 느린 제2 속도로 유체 채널에 의해서 반사 챔버 내로 지향될 수 있다. 장치는 또한 배출구를 향해서 반사 챔버 내로 소독 복사선을 출력하도록 배치된 복사선 공급원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 공급원이 UV LED일 수 있다.

[0004] 유입구는 일반적으로 축에 횡방향일 수 있고, 배출구는 일반적으로 축에 평행할 수 있다. 일부 양태에서, 배출구는 축과 동축적일 수 있고; 소독 복사선의 일부가 유체와 함께 배출구로부터 방출되도록, 복사선 공급원이 축과 동축적일 수 있다. 예를 들어, 방출된 복사선의 일부가 장치 하류의 유체를 더 소독할 수 있다. 축을 횡단하는 반사 챔버의 횡단면이 원형일 수 있다. 본체 및 반사 챔버는 축을 따라 유사한 형상부 또는 부피를 포함할 수 있다. 임의의 형상부 또는 부피가 이용될 수 있다. 예를 들어, 유사한 형상부 또는 부피가 원통형, 원뿔형, 다각형, 피라미드형, 구형, 또는 각주형일 수 있다.

[0005] 소독 복사선을 반사 챔버 전체를 통해서 분포시키도록, 반사 챔버 및 복사선 공급원의 치수가 구성될 수 있다. 예를 들어, 반사 챔버가 길이 및 직경을 가질 수 있고, 길이를 직경으로 나눈 것이 약 0.5 내지 약 2; 또는 약 0.5 내지 약 3일 수 있다. 일부 양태에서, 축은 본체의 제1 단부와 본체의 제2 단부 사이에서 연장될 수 있고; 복사선 공급원이 제1 단부에 배치될 수 있고; 반사 챔버가 제1 단부와 제2 단부 사이에 배치될 수 있고; 배출구가 제1 단부를 통해서 연장될 수 있고; 그리고 유입구가 제1 단부에 인접할 수 있다.

[0006] 반사 챔버의 내부 표면이 반사 재료를 포함할 수 있다. UV 반사 재료를 포함하는, 임의의 유형의 반사 재료가 이용될 수 있다. 예를 들어, 유체 채널이 반사 챔버를 적어도 부분적으로 둘러쌀 수 있고, 반사 챔버가 본체의 축을 따라서 연장되는 내부 구조물에 의해서 형성될 수 있다. 추가적인 예로서, 복사선 공급원이 하나 이상의 점 공급원을 포함할 수 있고; 하나 이상의 점 공급원이 일반적으로 축에 평행한 방향으로 소독 복사선을 방출할 수 있다.

[0007] 장치는 복사선 공급원과 반사 챔버 사이에 배치된 창을 포함할 수 있다. 소독 복사선이 창을 통과할 수 있다. 그리고 창은 또한 복사선 공급원을 유체로부터 밀봉할 수 있다. 예를 들어, 소독 복사선이 약 200nm 내지 약 320nm의 파장을 포함할 수 있거나; 약 230nm 내지 약 300nm의 피크 파장을 포함할 수 있다. 복사선 공급원이 UV LED일 수 있고, 렌즈와 같은 여러 가지 광학적 구성요소를 포함할 수 있다.

[0008] 본 개시 내용의 다른 양태는 예시적인 유체 소독 방법이다. 이러한 방법은: 유체를, 제1 속도로, 본체의 유입구로부터, 제1 속도보다 느린 제2 속도로, 반사 챔버 내로 지향시키는 단계; 유체를, 배출구를 향해서 반사 챔버 내로 출력되는 소독 복사선에 노출시키는 단계; 및 유체를 본체로부터, 반사 챔버의 단부를 통해서 연장되는 배출구의 외부로 방출하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 제2 속도가 제1 속도의 50% 미만일 수 있다.

[0009] 본체가 유체 채널을 포함할 수 있고, 유체를 지향시키는 단계가 유체를 유체 채널을 통해서 지향시키는 단계를 포함할 수 있다. 반사 챔버가 길이 및 직경을 가질 수 있고, 길이를 직경으로 나눈 것이 약 0.5 내지 약 2; 또는 약 0.5 내지 약 3일 수 있다. 유입구 및 배출구가 본체의 일 단부에 배치될 수 있고, 유체를 지향시키는 단계가: 유체를 축을 따라 제1 방향으로 유입구로부터 지향시키는 단계; 및 유체를 축을 따라 제2 방향으로 반사 챔버 내로 지향시키는 단계를 포함하고, 제1 방향은 제2 방향과 상이하다. 예를 들어, 유체를 지향시키는 단계는 유체를 제1 방향으로부터 제2 방향으로 지향시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 추가적인 예로서, 유체를 유체 채널을 통해서 지향시키는 단계는 또한 유체가 반사 챔버를 적어도 부분적으로 둘러싸게 하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체는 본체의 내부 표면과 반사 챔버의 외부 표면 사이에서 지향될 수 있다.

[0010] 유체를 소독 복사선에 노출시키는 단계는 본체에 배치된 복사선 공급원으로부터 소독 복사선을 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 방법은, 복사선 공급원에 인접 배치된 본체의 내부 표면으로, 유체를 유체 채널로부터 반사 챔버 내로 전환하는 단계를 포함할 수 있다. 그러한 방법은, 예를 들어 복사선 공급원의 하나 이상의 점 공급원으로부터, 소독 복사선을 배출구를 향해서 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 유입구는 일반적으로 배출구에 횡방향일 수 있고, 방법은 또한 소독 복사선의 적어도 일부를 유체와 함께 배출구의 외부로 방출하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 또한 소독 복사선이 반사 챔버의 반사 표면으로부터 반사되게 하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 유체를 소독 복사선에 노출시키는 단계는 복사선 공급원과 반사 챔버 사이에 배치된 창을 통해서 복사선을 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 소독 복사선은 약 200nm 내지 약 320nm; 또는 약 230nm 내지 약 300nm의 파장을 가질 수 있고, 그에 따라 유체를 소독 복사선에 노출시키는 단계가 UV 복사선을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 본 개시 내용의 또 다른 양태는 다른 유체 소독 장치이다. 그러한 장치는: 제1 속도로 유체를 수용하기 위해서

본체를 통해서 연장되는 유입구를 포함하는 본체; 본체의 축을 따라서 연장되는 반사 수단; 및 본체로부터 유체를 방출하기 위해서 반사 수단의 단부를 통해서 연장되는 배출구를 포함한다. 그러한 장치는 유체를 유입구로부터 반사 수단 내로 지향시키기 위한 유동 수단을 본체 내에 포함할 수 있다. 유체는 유동 수단에 의해서 제1 속도보다 느린 제2 속도로 지향될 수 있다. 장치는 또한 배출구를 향해서 반사 수단 내로 소독 복사선을 출력하도록 배치된 복사선 수단을 포함할 수 있다.

[0012] 유입구는 일반적으로 축에 횡방향일 수 있고, 배출구는 일반적으로 축에 평행할 수 있다. 일부 양태에서, 배출구는 축과 동축적일 수 있고; 소독 복사선의 일부가 유체와 함께 배출구로부터 방출되도록, 복사선 수단이 축과 동축적일 수 있다. 예를 들어, 방출된 복사선의 일부가 장치 하류의 유체를 더 소독할 수 있다. 축을 횡단하는 반사 수단의 횡단면이 원형일 수 있다. 본체 및 반사 수단은 축을 따라 유사한 형상부 또는 부피를 포함할 수 있다. 임의의 형상부 또는 부피가 이용될 수 있다. 예를 들어, 유사한 형상부 또는 부피가 원통형, 원뿔형, 다각형, 피라미드형, 구형, 또는 각주형일 수 있다.

[0013] 소독 복사선을 반사 수단 전체를 통해서 분포시키도록, 반사 수단 및 복사선 수단의 치수가 구성될 수 있다. 예를 들어, 반사 수단이 길이 및 직경을 가질 수 있고, 길이를 직경으로 나눈 것이 약 0.5 내지 약 2; 또는 약 0.5 내지 약 3일 수 있다. 일부 양태에서, 축은 본체의 제1 단부와 본체의 제2 단부 사이에서 연장될 수 있고; 복사선 수단이 제1 단부에 배치될 수 있고; 반사 수단이 제1 단부와 제2 단부 사이에 배치될 수 있고; 배출구가 제1 단부를 통해서 연장될 수 있고; 그리고 유입구가 제1 단부에 인접할 수 있다.

[0014] 반사 수단의 내부 표면이 UV 반사 재료를 포함할 수 있다. UV 반사 재료를 포함하는, 임의의 유형의 반사 재료가 이용될 수 있다. 예를 들어, 유동 수단이 반사 수단을 적어도 부분적으로 둘러쌀 수 있고, 반사 수단이 본체 내에서 축을 따라서 연장되는 내부 구조물에 의해서 형성될 수 있다. 추가적인 예로서, 복사선 수단이 하나 이상의 점 공급원을 포함할 수 있고; 하나 이상의 점 공급원이 일반적으로 축에 평행한 방향으로 소독 복사선을 방출할 수 있다.

[0015] 장치는 또한 복사선 수단과 반사 수단 사이에 배치된 투과 수단을 포함할 수 있다. 소독 복사선이 투과 수단을 통과할 수 있다. 그리고 투과 수단은 또한 복사선 수단을 유체로부터 밀봉할 수 있다. 예를 들어, 소독 복사선이 약 200nm 내지 약 320nm의 파장; 또는 약 230nm 내지 약 300nm의 피크 파장을 포함할 수 있다. 복사선 수단이 UV LED를 포함할 수 있고, 렌즈와 같은 광학적 수단을 포함할 수 있다.

[0016] 본 개시 내용의 또 다른 양태는 다른 유체 소독 장치이다. 이러한 장치는: 본체에 부착된 캡; 유체를 수용하기 위해서 본체를 통해서 연장되는 유입구; 본체의 축을 따라서 연장되는 반사 챔버; 및 본체로부터 유체를 방출하기 위해서 반사 챔버의 단부를 통해서 연장되는 배출구를 포함할 수 있다. 캡은, 본체에 부착될 때, 배출구를 향해서 반사 챔버 내로 소독 복사선을 출력하도록 배치된 복사선 공급원을 포함할 수 있다. 본체 및/또는 캡은 열 전도성 재료로 구성될 수 있다. 예를 들어, 캡이 본체 및 복사선 공급원에 열적으로 커플링될 수 있고, 그에 따라 공급원으로부터의 열이 캡을 통해서 본체 내로 전달될 수 있다. 추가적인 예로서, 본체 및/또는 캡이 유체에 열적으로 커플링될 (예를 들어, 접촉될) 수 있고, 그에 따라 열의 적어도 일부가 유체에 전달되어 복사선 공급원을 냉각시킬 수 있다.

[0017] 관련된 키트 및 시스템의 양태가 또한 개시된다. 전술한 요지 및 이하의 구체적인 설명 모두가 단지 예시적 및 설명적인 것이고 이하에서 청구된 본 발명을 제한하지 않는다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 본 명세서 내에 포함되고 그 일부를 구성하는 첨부 도면은 예시적인 양태를 묘사하고, 상세한 설명과 함께, 본 개시 내용의 원리를 설명하는 역할을 한다.

- 도 1은 예시적인 유체 소독 장치를 도시한다.
- 도 2는 도 1의 단면선 A-A를 따라서 취한 도 1의 장치의 단면도를 도시한다.
- 도 3은 도 2의 단면선 B-B를 따라서 취한 도 1의 장치의 상면도를 도시한다.
- 도 4는 다른 예시적인 유체 소독 장치의 상면도를 도시한다.
- 도 5는 다른 예시적인 유체 소독 장치의 상면도를 도시한다.
- 도 6은 예시적인 유체 속도 윤곽(contour)을 도시한다.

- 도 7은 예시적인 복사 조도 분포를 도시한다.
- 도 8은 예시적인 절대 비간섭성 복사 조도를 도시한다.
- 도 9는 총 파워의 예시적인 도표를 도시한다.
- 도 10은 평균 선량의 예시적인 도표를 도시한다.
- 도 11은 다른 예시적인 유체 소독 장치를 도시한다.
- 도 12는 다른 예시적인 유체 소독 장치를 도시한다.
- 도 13은 다른 예시적인 복사 조도 분포를 도시한다.
- 도 14는 다른 예시적인 복사 조도 분포를 도시한다.
- 도 15는 다른 예시적인 절대 비간섭성 복사 조도를 도시한다.
- 도 16은 다른 예시적인 유체 소독 장치를 도시한다.
- 도 17은 다른 예시적인 복사 조도 분포를 도시한다.
- 도 18은 다른 예시적인 유체 소독 장치를 도시한다.
- 도 19는 예시적인 유체 소독 방법을 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이제, 예시적인 유체 소독 장치 및 방법을 참조하여, 본 개시 내용의 양태를 설명한다. 일부 양태는 반사 챔버를 포함하는 본체, 유체를 반사 챔버 내로 지향시키기 위한 유체 채널, 및 소독 복사선의 선량(Q)(cm<sup>2</sup> 당 mJ)을 반사 챔버 내로 출력하기 위한 복사선 공급원을 참조하여 설명된다. 선량(Q)은 복사 조도("I")(cm<sup>2</sup> 당 mW)에 유체 체류 시간("τ")(초)을 곱한 것("수학적 1")으로 계산될 수 있다. 예를 들어, 반사 챔버 및 유체 채널이 본체 내에서 상호 연결 부피를 포함할 수 있고; 복사선 공급원은, UV LED와 같은 UV 점 공급원일 수 있고; 소독 복사선이 UV 복사선을 포함할 수 있다. 청구되지 않는 한, 이러한 예는 편의를 위해서 제공된 것이고, 본 개시 내용을 제한하기 위한 것은 아니다. 따라서, 이러한 개시 내용에서 설명된 개념은, 임의의 유형의 소독 복사선을 이용하는, 임의의 유사한 장치 또는 방법을 위해서 이용될 수 있다.
- [0020] 많은 축들이 설명된다. 특히, X-X 축, Y-Y 축, 및 Z-Z 축을 포함하는, 3개의 방향 축의 세트가 설명될 수 있다. 각각의 축이 다음 축과 횡방향일 수 있고, 그에 따라 좌표계를 구축할 수 있다. "횡방향"이라는 용어는: 가로질러 놓이는 것 또는 위치하는 것; 십자형으로 설정되는 것; 또는 축에 직각으로 만들어지는 것을 의미하고, 수직 및 비-수직 배열을 포함한다. "길이방향"이라는 용어는 상대적인 구성요소들 및 특징부들을 설명하기 위해서 이용될 수 있다. 예를 들어, 길이방향은, 제2 치수 또는 폭에 비해서 더 긴 제1 치수 또는 길이를 갖는 물체를 지칭할 수 있다. 이러한 방향 관련 용어는 편의를 위해서 제공되고, 청구되지 않는 한 이러한 개시 내용을 제한하지 않는다.
- [0021] 본원에서 사용된 바와 같이, "포함한다", "포함하는"이라는 용어, 또는 그 임의의 다른 변형된 용어는 비-배타적인 포함을 커버하기 위한 것이고, 그에 따라 요소의 목록을 포함하는 장치, 방법, 또는 요소는 그러한 요소만을 포함하는 것이 아니고, 장치 또는 방법에 대해서 명백하게 나열되지 않거나 내재되지 않은 다른 요소를 포함할 수 있다. 달리 언급되지 않는 한, "예시적"이라는 용어는 "이상적"의 의미가 아니라 "예"의 의미로 사용된다. "약" 및 "일반적으로"를 포함하는, 다양한 근사적 용어가 이러한 개시 내용에서 사용될 수 있다. 약은 기술된 숫자의 +/- 10% 이내를 의미한다.
- [0022] 예시적인 소독 장치(10)의 양태가 이제 설명된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 소독 장치(10)는 최적 선량(Q)의 소독 복사선을 제1 유체(F<sub>1</sub>)에 전달하기 위해서 복사선 공급원(90)과 함께 동작할 수 있는 수력학적 및 광학적 양태를 포함할 수 있다. 장치(10)의 다양한 수력학적 및 광학적 양태가, 축(Y-Y)을 따라 연장되는 것으로 도 1에 도시된, 예시적인 본체(20)와 관련하여 설명된다. 도시된 바와 같이, 본체(20)는: 유체 챔버(40)로의 유입구(30), 캡(50), 유체 챔버(40) 내의 반사 챔버(70), 및 챔버(70)로부터의 배출구(80)를 포함할 수 있다.
- [0023] 유입구(30)는 제1 유체(F<sub>1</sub>)를 입력하기 위해서 본체(20)의 임의의 부분을 통해서 연장될 수 있다. 도 1에 도시

된 바와 같이, 유입구(30)는 축(X-X)을 따라 본체(20)로부터 외측으로 연장되는 유입구 구조물(32) 및 유체 챔버(40)와의 연통을 위해서 축(X-X)을 따라서 본체(20)를 통해 연장되는 내강(lumen)(34)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 유체(F<sub>1</sub>)가, 유입구 구조물(32)과 결합될 수 있는 제1 호스 또는 관으로부터 내강(34)에 입력될 수 있다.

[0024] 유체 챔버(40)는 하나 이상의 내부 형상부 또는 부피를 포함할 수 있다. 적어도 2개의 내부 형상부 또는 부피는 상호 연결될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 내부 구조물(42)이 유체 채널(44) 및 반사 챔버(70)를 포함하여, 2개의 상호 연결된 내부 형상부 또는 부피를 형성하도록 유체 챔버(40) 내에 위치될 수 있다. 예를 들어, 유체 채널(44)은 구조물(42)의 외부 측 상의 제1 상호 연결 형상부 또는 부피일 수 있고, 반사 챔버(70)는 구조물(42)의 내부 측 상의 제2 상호 연결 형상부 또는 부피일 수 있다. 이 예에서, 제1 유체(F<sub>1</sub>)가 (i) 유입구(30)를 통해 진입하고; (ii) 내강(34) 내의 본체(20)를 통과하고; (iii) 유체 채널(44)에 진입하고; (iv) 채널(44)에 의해 반사 챔버(70) 내로 지향되고; (v) 챔버(70)에서 소독 복사선에 노출되고; (v) 제2 유체(F<sub>2</sub>)로서 배출구(80)를 통해 빠져나올 수 있다. 소독 복사선 때문에, 제2 유체(F<sub>2</sub>)는 제1 유체(F<sub>1</sub>)와는 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 유체(F<sub>1</sub>)는 제1 양의 오염물질(예컨대, 미생물 및 유기 오염물질)을 포함할 수 있고, 제2 유체(F<sub>2</sub>)는 제2 양의 오염물질(예컨대, 미생물 및 유기 오염물질)을 포함할 수 있고, 제2 양은 제1 양 미만일 수 있고, 제1 유체(F<sub>1</sub>)에 대해 제2 유체(F<sub>2</sub>)가 소독되게 만든다. 후술하는 바와 같이, 속도 및 온도와 같이, 제2 유체(F<sub>2</sub>)의 다른 특성 또한 제1 유체(F<sub>1</sub>)와는 상이할 수 있다.

[0025] 유체 챔버(40)의 하나 이상의 내부 형상부 또는 부피가 동일한 또는 상이한 횡단면 면적을 포함할 수 있다. 원형, 사변형, 다각형, 및 기타를 포함하는, 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상의 면적(들)이 이용될 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 유체 채널(44) 및 반사 챔버(70)가, 축(Y-Y)와 동축적인 원형 횡단면 면적을 가질 수 있다. 예를 들어, 유체 채널(44)은, 내강(34)과 연통되는 제1 단부와 반사 챔버(70)와 연통되는 제2 단부 사이에서 축(Y-Y)를 따라서 연장되는 개방 원통형 부피를 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 개방 원통형 부피가 (i) 축(Y-Y)을 따른 본체(20)의 내부 표면(23)과 본체(20) 내의 내부 고도부(43) 사이의 거리; 및 (ii) 그러한 거리를 따른 본체(20)의 내부 표면(28)과 구조물(42)의 외부 표면(41) 사이에서 축(Y-Y)를 중심으로 하는 횡단면 면적에 의해서 형성될 수 있다. 추가적인 예로서, 유체 채널(44)은 그 제1 및 제2 단부를 연결하는 도관을 포함할 수 있고; 도관은 축(Y-Y)을 따라서 연장될 수 있거나, 축(Y-Y)을 중심으로 내부 구조물(42) 주위를 둘러쌀 수 있거나, 유체 챔버(40) 내의 임의의 다른 경로를 취할 수 있다.

[0026] 유체 채널(44)의 제2 단부가 제1 유체(F<sub>1</sub>)를 반사 챔버(70) 내로 지향시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 채널(44)의 제2 단부는 제1 유체(F<sub>1</sub>)를, 축(Y-Y)을 향해서, 유체(F<sub>1</sub>)를 재지향시키도록 구성된 본체(20)의 내부 표면(27)을 향해서, 내부 고도부(43)에서 내부 구조물(42) 위로, 그리고 반사 챔버(70) 내로 지향시킬 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 내부 표면(27)은, 유체(F<sub>1</sub>)를 축(Y-Y)을 향해서 그리고 챔버(70) 내로 지향시키기 위해서, 축(Y-Y)에 횡방향으로 일반적으로 배치된다. 내부 표면(27)은, 곡선부, 돌출부, 움기부, 및 기타를 포함하여, 제1 유체(F<sub>1</sub>)의 유동을 지향 및/또는 변경하도록 구성된 임의의 수의 특징부를 포함할 수 있다.

[0027] 캡(50)이 본체(20)의 임의의 부분에 부착될 수 있고 유체 챔버(40)를 밀봉하도록 구성될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 캡(50)은, 접촉제, 열처리, 나사산, 및 기타를 포함하는, 임의의 유형의 밀봉 요소로 본체(20)의 제1 단부(22)에 부착될 수 있다. 복사선 공급원(90)이 캡(50)에 부착될 수 있고 소독 복사선을 유체 챔버(40) 내로 출력하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 공급원(90)은 하나 이상의 점 공급원, 및 캡(50)의 하부측의 내부 격실(54) 내에 장착된 연관된 전자 구성요소를 포함할 수 있다. 점 공급원(들)이 UV LED를 포함할 수 있고, 소독 복사선은, UV-A, UV-B, 및 UV-C의 임의의 조합을 포함하는, UV 복사선을 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 복사선 공급원(90) 및 내부 격실(54)이, 도 2에 도시된 바와 같이, 축(Y-Y)과 동축적일 수 있고, 복사선 공급원(90)은, 소독 복사선을 배출구(80)를 향해서 반사 챔버(70) 내로 출력하도록, 그에 따라 복사선의 일부가 제1 유체(F<sub>1</sub>)와 함께 배출구(80)를 통해서 챔버(70)로부터 방출되도록, 배치된다. 예를 들어, 이러한 배열은 하나 이상의 UV LED가 제1 선량(Q)의 UV 복사선을 반사 챔버(70) 내에 그리고 제2 선량(Q)의 UV 복사선을 챔버(70)의 하류에 인가하게 할 수 있다.

[0028] 캡(50) 또는 본체(20)의 제1 단부(22) 중 적어도 하나가, 복사선 공급원(90)을 캡(50)의 격실(54) 내에서 밀봉하도록 구성된 창(56)을 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 격실(54)은 캡(50)의 하부측 내로 연장될

수 있고, 창(56)이 그 하부측에 부착될 수 있다. 예를 들어, 창(56)은 복사선 투과 재료로 구성될 수 있고, 그러한 복사 조도 투과 재료는: (i) 캡(50)이 제1 단부(22)에 부착될 때 복사선 공급원(90)을 내부 격실(54) 내에서 밀봉하도록, 그리고 (ii) 소독 복사선이 챔버(40) 내로 전달될 수 있게 허용하도록 구성된다. 예를 들어, 창(56)은, UV 복사선을 통과시키도록 구성된 석영 또는 석영-유사 재료를 포함할 수 있다.

[0029] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 캡(50)이 열 전도성 재료(예를 들어, 알루미늄)로 구성될 수 있다. 캡(50)은 또한 제1 유체( $F_1$ )로 복사선 공급원(90)을 냉각시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 캡(50)은, 본체(20)에 부착될 때, 제1 유체( $F_1$ ) 및 복사선 공급원(90)과 전도적으로 연통될 수 있고, 그에 따라 유체( $F_1$ )의 온도가 복사선 공급원(90)의 점 공급원(들)을 냉각시키게 할 수 있다. 추가적인 예로서, 캡(50)의 열 전도성 재료가 또한 본체(20)의 열 전도성 부분과 전도적으로 연통될 수 있고, 그에 따라 본체(20)의 전부 또는 일부가 부가적인 히트 싱크(heat sink)를 제공하게 할 수 있다.

[0030] 유체 챔버(40)의 임의의 내부 표면이 반사적일 수 있다. 예를 들어, 반사 챔버(70)의 내부 표면이 내부 구조물(42)에 의해서 형성될 수 있고, 적어도 그러한 표면이 반사 재료로 제조되거나 코팅될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 챔버(70)의 내부 표면이 원통형 표면적을 가질 수 있고, 적어도 유체 챔버(40) 내측의 그러한 표면적이 반사적일 수 있다. UV 반사 재료를 포함하는, 임의의 유형의 반사 재료가 이용될 수 있다. 예를 들어, UV 반사 재료가, 높은 레벨의 확산 반사도를 제공하도록 구성된다, 폴리테트라플루오로에틸렌 ("PTFE"), 저밀도 PTFE, 알루미늄, 및 테프론 또는 테프론-유사 재료 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 구조물(42)의 내부 표면이 반도체 광-축매 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광-축매 재료가 UV 복사선(예를 들어, UV-C)에 의해서 활성화될 수 있고, 유기 화합물을 분해하고 공기 중 병원균 및/또는 수인성 병원균을 비활성화하기 위해서 이용될 수 있다. 본체(20)의 내부 표면 및/또는 내부 구조물(42)의 외부 표면(41)이 또한 반사적일 수 있다. 또한 대안적으로, 내부 구조물(42)이 소독 복사선에 대해서 투명할 수 있고, 적어도 본체(20)의 내부 표면(27)이 반사적일 수 있다. 예를 들어, 본체(20)가 알루미늄으로 구성될 수 있고, 내부 표면(27)이 UV 반사 재료로 코팅될 수 있으며, 내부 구조물(42)이 UV 반투명 재료로 구성될 수 있다.

[0031] 일부 양태에서, 유입구(30), 유체 채널(44), 반사 챔버(70), 및/또는 배출구(80)가, 유체 챔버(40) 내에서 제1 유체( $F_1$ )의 수력학을 더 조정하도록 구성된 배플(baffle)과 같은, 혼합 요소를 포함할 수 있다. 부가적인 가열 요소(예를 들어, 전기 코일)가 또한 포함될 수 있다. 예를 들어, 제1 유체( $F_1$ )를 희망 사용 온도까지 가열하도록, 혼합 요소 및/또는 배출구(80)가 구성될 수 있다. 추가적인 예로서, 내부 구조물(42)의 여러 표면이 혼합 및/또는 가열 요소로서 구성될 수 있다.

[0032] 배출구(80)는 제2 유체( $F_2$ )를 본체(20)로부터 방출하기 위해서 본체(20)의 임의의 부분을 통해서 연장될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 배출구(80)는, 본체(20) 및/또는 챔버(70)의 내부 표면(23)을 통해서 제2 유체( $F_2$ )를 방출하기 위해서, 축(Y-Y)을 따라서 본체(20)로부터 외측으로 연장되는 배출구 구조물(82) 및 축(Y-Y)을 따라서 본체(20)를 통해서 연장되는 내강(84)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 유체( $F_2$ )가 내강(84)으로부터, 본체(20)의 외부로, 그리고 배출구 구조물(82)과 결합될 수 있는 제2 호스 또는 관 내로 방출될 수 있다. 제1 유체( $F_1$ )의 특성을 변경하기 위해서, 배출구(80)의 부분이 이용될 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 내강(84)이 축(Y-Y)을 따라 일정한 직경을 가질 수 있고, 배출구(80)는, 제2 유체( $F_2$ )로서 본체(20)로부터 방출되기 전에 제1 유체( $F_1$ )의 속도를 변경(예를 들어, 약간 증가)하기 위해서 축(Y-Y)을 따라서 달라지는 직경을 갖는 선택적인 스로틀링(throttling) 부분(86)을 포함할 수 있다.

[0033] 도 2에 도시된 바와 같이, 적어도 내강(84)의 개구부가 축(Y-Y)과 동축적일 수 있고, 그에 따라 축(Y-Y)을 따라서 복사선 공급원(90)과 정렬될 수 있다. 이러한 정렬로 인해서, 소독 복사선의 대부분이 제2 유체( $F_2$ )와 함께 내강(84)을 통해서 반사 챔버(70)로부터 방출될 수 있고, 그에 따라 장치(10) 하류의 추가적인 소독을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 내강(84) 및/또는 제2 호스 또는 관의 내부 표면이, 전술한 것과 유사하게, 반사 재료로 제조되거나 코팅될 수 있다. 도 2에 또한 도시된 바와 같이, 선택적인 스로틀링 부분(86)이 내강(84)보다 더 큰 개구부를 가질 수 있고, 그에 따라 더 많은 소독 복사선이 방출되게 할 수 있다.

[0034] 도 2에 도시된 바와 같이, 유입구(30)는 일반적으로 배출구(80)와 횡방향일 수 있고, 그에 따라 유체 채널(44) 및 내부 구조물(42)의 상호 연결 부피가 제1 유체( $F_1$ )의 특성을 변경하기 위해서 이용될 수 있다. 예를 들어, 유입구 구조물(32)의 내강(34)이 축(X-X)을 따라서 연장되는 횡단면 형상을 포함할 수 있고, 배출구 구조물(8

2)의 내강(84)은 축(Y-Y)을 따라서 연장되는 횡단면 형상을 포함할 수 있고, 축(X-X)은 일반적으로 축(Y-Y)과 횡방향일 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 내강(84) 및/또는 배출구 구조물(82)의 횡단면 형상이 축(Y-Y)과 동축적일 수 있다. 도 3에 도시된 원형 형상을 포함하는, 임의의 형상이 이용될 수 있다. 그러한 특성은 제1 유체(F<sub>1</sub>)의 속도를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체 챔버(40)가 제1 속도로 유입구(30)에서 제1 유체(F<sub>1</sub>)를 수용하도록 그리고 제1 속도보다 느린 제2 속도로 유체(F<sub>1</sub>)를 반사 챔버(70) 내로 지향시키도록 구성될 수 있다. 적어도 제1 속도가 제트 유동 속도일 수 있다. 내부 구조물(42)이 챔버(70) 내에서 유체(F<sub>1</sub>)를 제2 속도로 전이시키도록 구성될 수 있다. 이러한 예에서, 챔버(70) 내의 제1 유체(F<sub>1</sub>)의 비교적 더 느린 제2 속도가 유체(F<sub>1</sub>)의 체류 시간을 증가시킬 수 있고, 그에 따라 유체가 본체(20)를 통과할 때, 최적 선량(Q)의 소독 복사선이 유체(F<sub>1</sub>)에 전달되게 할 수 있다.

[0035] 일부 양태에서, 소독 장치(10)가 유체 챔버(70) 내에서 또는 가로질러 감소된 속도를 실현하도록 그리고 반사 챔버(70) 전체를 통해서 소독 광을 분포시키도록 구성될 수 있고, 그에 따라, 수학적 (1)에 의해서 표현된 바와 같이, 소독 장치(10)에 걸친 최적의 선량(Q) 분포를 초래할 수 있다.

[0036] 예시적인 컴퓨터 유체 역학(CFD) 시뮬레이션으로부터의 결과가 도 6에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, (예를 들어, 내부 구조물(42)을 포함하는) 유체 챔버(40)의 전술한 구성은 유입구(30)에서 제1 유체(F<sub>1</sub>)의 제1 속도를 반사 챔버(70) 내의 제1 유체(F<sub>1</sub>)의 더 느린 제2 속도로 상당히 감소시킬 수 있고, 그에 따라 챔버(70) 내에서 감소된 속도 분포를 제공할 수 있고, 그러한 챔버에서 소독의 대부분이 발생된다.

[0037] 도 7에 도시된 바와 같이, 복사선 공급원(90)은 소독 복사선을 반사 챔버(70) 내로 출력할 수 있고, 챔버(70) 내에서 복사선을 반사함으로써 복사선의 효율을 최대화하도록 적어도 챔버(70)의 내부 표면(74)이 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 소독 복사선의 일부가 복사선 공급원(90)으로부터 방출될 수 있고, 창(56)을 통과할 수 있고, 챔버(70)의 내부 표면들(74) 사이에서 반사될 수 있다. 기능에 영향을 미치지 않으면서 반사 챔버(70)의 횡단면이 변경될 수 있다. 예를 들어, 원형 형상을 가지는 장치(10)를 참조하여 도시되었지만, 도 7은, 장치(10)의 대응 요소와 유사하게, 유입구(130), 유체 챔버(140), 유체 채널(144), 반사 챔버(170), 및 배출구(180)를 포함하는 도 4의 장치(110)의 사변형 형상; 또는 장치(10)의 대응 부분과 유사하게, 유입구(230), 유체 챔버(240), 유체 채널(244), 반사 챔버(270), 및 배출구(280)를 포함하는 도 5의 장치(210)의 다각형 형상에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 반사 챔버(70) 내의 소독 복사선에 대한 예시적인 복사 조도 분포가 도 8에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 유사한 복사 조도가 반사 챔버(70, 170, 및 270)의 대부분에 걸쳐 달성될 수 있다.

[0038] 소독 장치(10)의 성능은, 종횡비와 같은, 반사 챔버(70)의 치수와 관련될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 종횡비("AR")는 축(Y-Y)을 따른 반사 챔버(70)의 제1 치수 또는 길이("L")를 축(X-X)을 따른 챔버(70)의 제2 치수 또는 깊이("D")로 나눈 것의 몫으로서 정의될 수 있다. 예를 들어, 반사 챔버(70)가 원형 횡단면 형상을 가지는 도 2 및 도 3에서, 제2 치수 또는 깊이(D)가 원형 형상의 직경일 수 있다. 수력학적 직경의 정의를 이용하여, 도 4의 반사 챔버(170)의 사변형 형상 또는 도 5의 반사 챔버(270)의 다각형 형상과 같은, 비-원형 형상의 AR을 결정할 수 있고, 이때 AR은 형상의 면적("A") 및 횡단면의 윤변(wetted perimeter)("P")에 4를 곱한 것과 같을 수 있다.

[0039] 도 8에 도시된 바와 같이, 반사 챔버(70)의 AR은 챔버(70)의 길이(L)를 따른 파워 보존에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 도 8에서, 챔버(70)의 부피를 유지하면서 챔버(70)의 길이(L)를 축(Y-Y)을 따라 연장시키는 것은 총 UV 파워를 길이(L)를 따라 상당히 감소시키고, 그에 따라 특정 길이(L) 이후에 최소의 선량 전달을 초래한다는 것이 확인된다. 이러한 최소 선량이 소독에 충분치 않을 수 있기 때문에, 도 8은 또한, 반사 챔버(70) 내의 선량(Q)의 전달을 최대화하기 위한, 예시적인 기하형태적 구성의 AR 최적화의 장점을 또한 보여준다.

[0040] 반사 챔버(70)에 걸친 선량(Q)의 예시적인 평균 분포가 도 9에 도시되어 있고, 소독 장치(10)의 광학적 및 수력학적 양태가 어떻게 최적의 선량(Q) 분포를 실현할 수 있는지를 보여준다.

[0041] 연속적 프로세스 및 배치식(batch) 프로세스를 포함하는, 예시적인 프로세스를 참조하여, 소독 장치(10)의 부가적인 양태를 이제 설명한다. 제1 유체(F<sub>1</sub>)가 본체(20)를 연속적으로 통과하는 일부 연속적 프로세스에서, 유체(F<sub>1</sub>)의 감소된 속도가 챔버(70) 내에서 달성되도록, AR을 포함하는 반사 챔버(70)의 치수가 최적화될 수 있다. 일부 양태에서, 1 이상의 AR이 이용될 수 있다.

- [0042] 제1 유체( $F_1$ )가 마찬가지로 본체(20)를 연속적으로 통과하는 다른 연속적 프로세스에서, 본체(20)를 통해서 파워를 보존하도록 그리고 제1 유체( $F_1$ )에 전달되는 선량(Q)을 최대화하도록, 반사 챔버(70)의 치수가 더 최적화될 수 있다. 예를 들어, 소독 복사선이 본체(20) 전체를 통해서 제공되도록, 챔버(70)의 치수가 최적화될 수 있다. 도 1 내지 도 3에 도시된 원통형 부피와 같은, 본체(20)의 특정 형상부 또는 부피에서, 약 1의 AR을 이용하여 본체(20) 내의 파워 소산을 최소화할 수 있다.
- [0043] 연속적 프로세스의 경우에, 도 7은 반사 챔버(70)의 AR을 최적화하는 것에 의해서 복사 조도가 어떻게 영향을 받는지를 도시하고; 도 8은, 부피가 동일하게 유지되는 경우에, AR 증가가 챔버(70) 내의 총 파워를 어떻게 감소시킬 수 있는지를 도시한다. 반사 챔버(70)의 일부 부피에서, 챔버(70)를 이용하여 본체(20)를 통한 선량(Q)을 최대화하기 위해서, 0.5 이하 및 2 이상의 AR을 이용할 수 있다. 예를 들어, 도 9는 반사 챔버(70)의 횡단면 내의 선량(Q)의 평균적인 전체 분포를 도시한다.
- [0044] 비교하면, 제1 유체( $F_1$ )의 부피가 반사 챔버(70) 내측에 일시적으로 저장될 수 있는 배치식 프로세스에서, 반사 챔버(70)를 따라 더 집중적인 복사 조도가 요구되는 경우에, 작은 AR이 이용될 수 있다. 예를 들어, 복사선 공급원(90)의 파워가 증가되는 경우에, 1 미만의 AR이 이용될 수 있다.
- [0045] 이제, 부가적인 양태가, 도 11에 개념적으로 도시된 소독 장치(310); 도 12에 개념적으로 도시된 소독 장치(410); 도 16에 개념적으로 도시된 소독 장치(510); 도 18에 개념적으로 도시된 소독 장치(610)를 참조하여 설명된다. 장치(110, 210, 310, 410, 510, 및 610)와 같은, 소독 장치(10)의 각각의 변형예가, 각각 100, 200, 300, 400, 500, 또는 600 계열의 숫자의, 장치(10)의 요소와 유사한 요소를 포함할 수 있고, 이러한 요소는 도시되거나 도시되지 않았을 수 있다.
- [0046] 도 11에 도시된 바와 같이, 소독 장치(310)는 본체(320), 유입구(330), 유체 챔버(340), 유체 채널(344), 반사 챔버(370), 배출구(380), 및 복사선 공급원(390)을 포함할 수 있다. 본체(320)가 원뿔형일 수 있다. 예를 들어, 도 11의 본체(320)는 절두 원뿔 형상을 포함하고, 유입구(330) 및 배출구(380)는 본체(320)의 제1 단부 또는 기부 단부에 위치되고, 복사선 공급원(390)은 본체(320)의 제2 단부 또는 절두형 단부(322)에 위치된다. 전술한 내용과 유사하게, 장치(310)는, 유체 채널(344) 및 반사 챔버(370)를 포함하는, 적어도 2개의 상호 연결된 내부 형상부 또는 부피를 형성하기 위한 유체 챔버(340) 내의 내부 구조물(342)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체 채널(344) 및 반사 챔버(370)는 또한 축(Y-Y)를 따라 본체(320)의 형상과 유사한 절두 원뿔 형상을 포함할 수 있다.
- [0047] 도 11에 또한 도시된 바와 같이, 복사선 공급원(390)에 인접한 반사 챔버(370)의 제1 치수가 배출구(380)에 인접한 챔버(370)의 제2 치수보다 작을 수 있다. 제1 및 제2 치수가 직경일 수 있다. 일부 양태에서, 제1 및 제2 치수는 챔버(370) 내에서 제1 유체( $F_1$ )의 특성을 변경하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 더 큰 제2 치수는, 소용돌이 및/또는 다른 난류 유동 조건이 배출구(380)의 내강(384)에 인접하여 형성되게 함으로써, 챔버(370) 내의 유체( $F_1$ )의 체류 시간을 증가시킬 수 있고, 그에 따라 축(Y-Y)을 따른 제1 유체( $F_1$ )의 속도를 더 감소시킬 수 있다.
- [0048] 도 12에 도시된 바와 같이, 소독 장치(410)는 본체(420), 유입구(430), 유체 챔버(440), 유체 채널(444), 반사 챔버(470), 배출구(480), 및 복사선 공급원(490)을 포함할 수 있다. 본체(420)가 또한 원뿔형일 수 있다. 예를 들어, 도 13의 본체(420)는 유사하게 절두 원뿔 형상을 포함하고, 유입구(430) 및 배출구(480)는 본체(420)의 제1 단부 또는 절두형 단부(422)에 위치되고, 복사선 공급원(490)은 본체(420)의 제2 단부 또는 기부 단부에 위치된다. 전술한 내용과 유사하게, 장치(410)는, 유체 채널(444) 및 반사 챔버(470)를 포함하는, 적어도 2개의 상호 연결된 내부 형상부 또는 부피를 형성하기 위한 유체 챔버(440) 내의 내부 구조물(442)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체 채널(444) 및 반사 챔버(470)는 또한 축(Y-Y)를 따라 본체(420)의 형상과 유사한 절두 원뿔 형상을 포함할 수 있다.
- [0049] 도 12에 또한 도시된 바와 같이, 복사선 공급원(490)에 인접한 반사 챔버(470)의 제1 치수가 배출구(480)에 인접한 챔버(470)의 제2 치수보다 클 수 있다. 제1 및 제2 치수가 직경일 수 있고; 챔버(470) 내에서 제1 유체( $F_1$ )의 특성을 다시 변경할 수 있다. 예를 들어, 더 작은 제1 치수가 챔버(470) 내에서 유체( $F_1$ )를 조일 수 있고, 그에 따라 유체가 배출구(480)의 내강(484)에서 배출되기 전에 축(Y-Y)을 따른 유체의 속도를 증가시킬 수 있다. 추가적인 예로서, 장치(410)는 유입구(430)에서 제1 속도로 제1 유체( $F_1$ )를 수용하도록; 챔버(470)의 제1 부분 내에서 제1 속도를 제2의 느린 속도로 감소시키도록; 그리고, 일정 속도 시스템에서 요구되는 바와

같이, 챔버(470)의 제2 부분 내에서, 제2 속도를 제1 속도로 다시 점진적으로 전이시키도록 구성될 수 있다.

[0050] 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 복사선 공급원(390, 490)은 소독 복사선을 반사 챔버(370, 470) 내로 출력할 수 있고; 챔버(370, 470) 내에서 복사선을 반사시킴으로써 복사선의 효율을 최대화하도록, 챔버(370, 470)의 내부 표면(374, 474) 및 챔버(370, 470)의 기하형태가 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 13 및 도 14에서, 소독 복사선의 제1 부분이 복사선 공급원(390, 490)으로부터 방출될 수 있고 반사 챔버(370, 470)의 내부 표면들(374, 474) 사이에서 반사되어 챔버(370, 470) 내의 제1 유체( $F_1$ )를 조명할 수 있고; 복사선의 제2 부분은 내강(384, 484) 내의 그리고 그 하류의 제2 유체( $F_2$ )를 부가적으로 조명할 수 있다. 도 15에 유사하게 도시된 바와 같이, 제1 복사 조도가 챔버(370, 470)의 대부분에 걸쳐 달성될 수 있고, 제2 복사 조도가 내강(384, 484) 내에서 달성될 수 있다.

[0051] 도 16에 도시된 바와 같이, 소독 장치(510)는 본체(520), 유입구(530), 유체 챔버(540), 유체 채널(544), 반사 챔버(570), 배출구(580), 및 복사선 공급원(590)을 포함할 수 있다. 본체(520)가 구형일 수 있다. 예를 들어, 도 16의 본체(520)는 구형 형상을 포함하고, 유입구(530) 및 배출구(580)는 본체(520)의 제1 단부에 인접 배치되고, 복사선 공급원(590)은 본체(520)의 제2의 대향 단부에 인접 배치된다. 전술한 내용과 유사하게, 장치(510)는, 유체 채널(544) 및 반사 챔버(570)를 포함하는, 적어도 2개의 상호 연결된 내부 형상부 또는 부피를 형성하기 위한 유체 챔버(540) 내의 내부 구조물(542)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체 채널(544) 및 반사 챔버(570)는 본체(520)의 형상과 유사한 구형 형상을 포함할 수 있다.

[0052] 본체(520), 유체 채널(544), 및/또는 반사 챔버(570)의 구형 형상을 수용하도록, 소독 장치(510)의 양태가 변경될 수 있다. 예를 들어, 복사선 공급원(590)이 본체(520)의 내부 표면으로부터 이격될 수 있다. 도 16에 도시된 바와 같이, 반사 챔버(570)가 유체 채널(544)과 연통되는 개구부(578)를 포함할 수 있고, 복사선 공급원(590)이 개구부(578) 내에 배치될 수 있다. 예를 들어, 돌출부(554)가, 본체(520)에 위치되는 제1 단부로부터 개구부(578) 내의 제2 단부까지 내측으로 연장될 수 있다. 이러한 예에서, 복사선 공급원(590)은 돌출부(554)의 내측에 위치될 수 있고 돌출부(554)의 제2 단부에서 창(556)을 통해서 소독 복사선을 출력하도록 구성될 수 있다. 일부 양태에서, 돌출부(554)는, 제1 유체( $F_1$ )와의 간섭을 최소화하기 위해서 또는 제1 유체( $F_1$ )를 추가적으로 지향시키기 위해서, 곡선형 외부 표면 및/또는 본체(520)로의 곡선형 전이부를 가질 수 있다.

[0053] 본체(520), 유체 채널(544), 및/또는 반사 챔버(570)의 구형 형상이 수력학적 장점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 유체 채널(544)은 본체(520)의 내부 표면 및 내부 구조물(542)의 외부 표면에 의해서 형성될 수 있고, 그러한 표면들은, 구형 형상으로 인해서, 장치(10, 110, 210, 310, 또는 410)의 대응 표면보다 큰 표면적을 가질 수 있다. 결과적으로, 본체(520)가 본체(10, 110, 210, 310, 또는 410)보다 더 작을 수 있는데, 이는, 더 큰 표면적에 의해서 부여되는 부가적인 항력으로 인해서, 유입구(530)에서의 제1 유체( $F_1$ )의 제1 속도가 제2의 느린 속도로 더 효율적으로 전이될 수 있기 때문이다. 장치(510)의 구형 형상이 또한 광학적 장점을 제공할 수 있다. 도 17에 도시된 바와 같이, 복사선을 본체(520) 및/또는 챔버(570) 내에서 반사시키는 것 그리고 반사된 복사선을 챔버(570)의 중심에서 제1 유체( $F_1$ )의 부피에 집중시키는 것에 의해서, 복사선의 효율을 최대화하도록, 반사 챔버(570)의 구형 내부 표면(574)이 구성될 수 있다. 도 17에 또한 도시된 바와 같이, 소독 복사선의 적어도 일부가 제2 유체( $F_2$ )와 함께 배출구(580)를 통해서 방출될 수 있다.

[0054] 도 18에 도시된 바와 같이, 소독 장치(610)는 본체(620), 유입구(630), 유체 채널(644), 반사 챔버(670), 배출구(680), 및 복사선 공급원(690)을 포함할 수 있다. 이제 설명되는 차이를 제외하고, 장치(610)의 이러한 요소가 장치(10)의 대응 요소와 유사할 수 있다. 예를 들어, 복사선 공급원(690)이 복사선 공급원(90)보다 더 강력하여, 부가적인 가열을 유발할 수 있다. 열을 취하도록, 장치(610)의 양태가 변경될 수 있다. 예를 들어, 도 18에 도시된 바와 같이, 장치(610)는 열 절연 층(652), 열 전도 층(653), 및 냉각 디바이스(657)를 포함하는 캡(650)을 포함할 수 있다.

[0055] 열 절연 층(652)이 본체(620)의 일 단부(622)에 부착될 수 있고 유체 챔버(640)를 밀봉하도록 구성될 수 있다. 도 18에 도시된 바와 같이, 복사선 공급원(690)이 절연 층(652)의 내부 격실(654) 내에 장착될 수 있고, 창(656)이 격실(654) 내에서 공급원(690)을 밀봉하기 위해서 그리고 소독 복사선을 챔버(670) 내로 위로 전달하기 위해서 이용될 수 있다. 열 전도 층(653)이 복사선 공급원(690) 및 열 절연 층(652) 모두에 부착될 수 있다. 따라서, 복사선 공급원(690)에 의해서 생성된 부가적인 열이 층(653)에 전달될 수 있고, 본체(620)에는 제한되게 전달되거나 전달되지 않을 수 있는데, 이는, 본체(620)와 전도 층(653) 사이에서 열적 단절을 제공하는 절연

층(652) 때문이다.

- [0056] 냉각 디바이스(657)는 부가적인 열을 방출하도록 구성될 수 있다. 도 18에 도시된 바와 같이, 디바이스(657)는 팬(658) 및 히트 싱크(659)를 포함할 수 있다. 히트 싱크(659)는 열 전도 층(653)에 부착되거나 그와 일체일 수 있고, 복수의 핀(fin)을 포함할 수 있다. 팬(658)은, 장치(610)에 부착되거나 그에 인접하고 공기의 유동을 히트 싱크(659) 위로 지향시키는 것에 의해서 부가적인 열을 주위 환경으로 방출하도록 동작될 수 있는, 전기 팬을 포함할 수 있다.
- [0057] 본원에서 설명된 바와 같이, 임의의 소독 장치(10, 110, 210, 310, 410, 510, 및 610)는 상응하는 반사 챔버(70, 170, 270, 370, 470, 570, 또는 670) 내에서 제1 유체( $F_1$ )를 소독하기 위해서 소독 복사선을 유사하게 이용할 수 있다. 이러한 챔버의 수력학적 양태는, 특히 유량이 크고(예를 들어, 1gpm 초과) 챔버가 작은 부피(예를 들어, 500mL 미만)를 갖는 경우에, 유체( $F_1$ )를 단락시킬 수도 있는 제트 속도를 실질적으로 제거할 수 있다. 따라서, 유체( $F_1$ )가 최적 선량(Q)의 소독 복사선을 수용하도록, 임의의 챔버(70, 170, 270, 370, 470, 570, 또는 670)가 구성될 수 있다. 예를 들어, 물 및 표면 흡수로 인한 UV 파워 손실이 최소화되도록, 각각의 챔버(70, 170, 270, 370, 470, 570, 670)의 치수가 부피를 기초로 유사하게 최적화될 수 있다.
- [0058] 장치(10)의 많은 변형예가 또한 장치(110, 210, 310, 410, 510, 및 610)를 참조하여 설명된다. 장치(10)의 임의의 변형예가, 임의의 배열의 임의의 수의 점 공급원들을 포함하는, 임의의 복사선 공급원(90)을 포함할 수 있다. 이러한 변형예의 양태들이 또한 조합될 수 있고, 각각의 조합 및 반복(iteration)은 이러한 개시 내용의 일부이다. 예를 들어, 알루미늄, 구리, 스테인리스 강, 및/또는 다른 재료와 같은 임의의 열 전도성 재료로 제조된 본체(20) 및/또는 캡(50)의 임의의 변형예; 그 중 임의의 것들이 함께 커플링되어 제1 유체( $F_1$ )로 복사선 공급원(90)을 냉각시킬 수 있다. 추가적인 예로서, 임의의 변형예 또는 장치(10)가 마찬가지로, 장치(610)의 디바이스와 유사한, 열적 단절 및/또는 냉각 디바이스를 포함할 수 있다.
- [0059] 소독 장치(10)의 임의의 변형예가 또한 제1 유체( $F_1$ ) 및/또는 제2 유체( $F_2$ )의 유동을 제어하기 위해서 복사선 공급원(90)과 함께 작동될 수 있는 제어 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 장치(10, 110, 210, 310, 410, 510, 또는 610)는 소독된 유체의 수요를 검출하도록 그리고 그러한 수요를 만족시키기 위해서 복사선 공급원(90, 190, 290, 390, 490, 590, 또는 690)을 활성화시키도록 구성된 상류 센서를 포함할 수 있다. 추가적인 예로서, 장치(10, 110, 210, 310, 410, 510, 또는 610)는 마찬가지로 제2 유체( $F_2$ )의 소독 레벨을 결정하도록 그리고, 소독 레벨이 만족스럽지 않은 경우에, 배출구(80, 180, 280, 380, 480, 580, 또는 680)에서 동작 가능 밸브를 폐쇄하도록 구성된 하류 센서를 포함할 수 있다.
- [0060] 이제, 예시적인 소독 방법(700)을 참조하여, 이러한 개시 내용의 부가적인 양태를 설명한다. 용이한 설명을 위해서, 방법(700)의 양태가 소독 장치(10)를 참조하여 설명되었지만, 유사한 양태들이 마찬가지로 임의의 장치(110, 210, 310, 410, 510, 및/또는 610)를 참조하여 설명될 수 있다. 도 19에 도시된 바와 같이, 방법(700)은: 제1 유체( $F_1$ )를, 제1 속도로, 본체(20)의 유입구(30)로부터, 제1 속도보다 느린 제2 속도로, 반사 챔버(70) 내로 지향시키는 단계("지향 단계(720)"); 유체( $F_1$ )를, 배출구(80)를 향해서 반사 챔버(70) 내로 출력되는 소독 복사선에 노출시키는 단계("노출 단계(740)"); 및 유체( $F_1$ )를 본체(20)로부터, 반사 챔버의 단부를 통해서 연장되는 배출구(80)의 외부로 방출하는 단계("방출 단계(760)")를 포함할 수 있다. 단계(720, 740, 및 760)의 예시적인 양태를 이제 설명한다.
- [0061] 지향 단계(720)는 제1 유체( $F_1$ )를 수용 및/또는 지향시키기 위한 임의의 중간 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 본체(20)는 유체 채널(44)(예를 들어, 도 2)을 포함할 수 있고, 지향 단계(720)는 제1 유체( $F_1$ )를 유체 채널(44)을 통해서 반사 챔버(70) 내로 지향시키는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 반사 챔버(70)가 길이 및 직경을 가질 수 있고, 길이를 직경으로 나눈 것이 약 0.5 내지 약 2; 또는 약 0.5 내지 약 3일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 유입구(30) 및 배출구(80)가 본체(20)의 일 단부에 배치될 수 있고, 단계(720)는: 제1 유체( $F_1$ )를 축(Y-Y)을 따라 제1 방향으로 유입구(30)로부터 지향시키는 단계; 및 유체( $F_1$ )를 제1 방향과 상이한 제2 방향으로 반사 챔버(70) 내로 지향시키는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유체( $F_1$ )를 유체 채널(44)로부터 반사 챔버(70) 내로 지향시키는 단계는 유체( $F_1$ )를 제1 방향으로부터 제2 방향으로 지향시키는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 유체 채널(44)을 통해서 제1 유체( $F_1$ )를 지향시키는 단계는 유체( $F_1$ )가 챔

버(70)를 적어도 부분적으로 둘러싸게 하는 단계를 포함할 수 있다. 유체( $F_1$ )를 유체 채널(44)을 통해서 지향시키는 단계는 또한 본체(20)의 내부 표면(28)과 반사 챔버(70)의 외부 표면(41) 사이로 제1 유체( $F_1$ )를 지향시키는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 단계(720)는 상류 센서에 응답하여 복사선 공급원(90)을 활성화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0062] 노출 단계(740)는 제1 유체( $F_1$ )를 소독하기 위한 임의의 중간 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 단계(740)는 복사선 공급원(90)으로부터 소독 복사선을 출력하는 단계를 포함할 수 있고, 복사선 공급원은 본체(20)의 단부(22)에 배치될 수 있다. 단계(720 및/또는 740)는, 복사선 공급원(90)에 인접 배치된 본체(20)의 내부 표면(27)을 이용하여, 유체( $F_1$ )를 유체 채널(44)로부터 반사 챔버(70) 내로 전환하는 단계를 포함할 수 있다. 단계(740)는, 예를 들어 복사선 공급원(90)의 하나 이상의 점 공급원으로부터, 복사선을 배출구(80)를 향해서 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 유입구(30)는 실질적으로 배출구(80)에 횡방향일 수 있고, 방법은 복사선의 적어도 일부를 제2 유체( $F_2$ )와 함께 배출구(80)의 외부로 방출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 단계(740)는 또한 소독 복사선이 반사 챔버(70)의 반사 표면으로부터 반사되게 하는 단계를 포함할 수 있다.

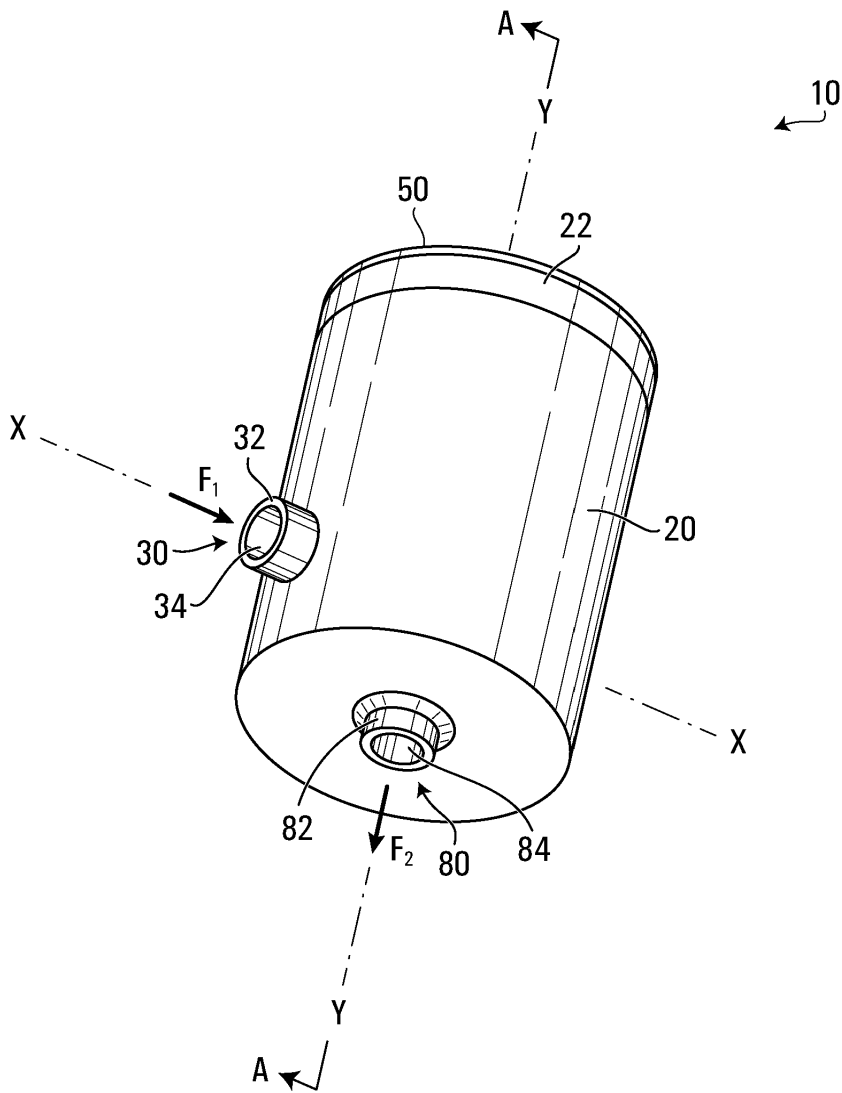
[0063] 추가적인 예로서, 노출 단계(740)는, 복사선 공급원(90)과 반사 챔버(70) 사이의 임의의 곳에 배치될 수 있는 창(56)을 통해서, 소독 복사선을 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 단계(740)에서, 소독 복사선은 약 200nm 내지 약 320nm; 또는 약 230nm 내지 약 300nm의 파장을 가질 수 있고, 그에 따라 단계(740)는 유체( $F_1$ )를 UV 복사선에 노출시키는 단계를 포함할 수 있다. 추가적인 예로서, 소독 복사선은, 복사선의 광학적 품질을 변화시키도록 구성된 렌즈와 같은, 광학적 구성요소를 통해서 출력될 수 있다.

[0064] 방출 단계(760)는 제1 유체( $F_1$ )를 제2 유체( $F_2$ )로서 본체(20)로부터 방출하기 위한 임의의 중간 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 단계(760)는, 속도 또는 온도와 같은, 유체( $F_1$ )의 특성을 변경하는 단계; 및/또는 하류 센서에 응답하여 배출구(80)에서 제어 밸브를 동작시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0065] 본 개시 내용의 원리가 특정 적용예에 대한 예시적인 양태를 참조하여 본원에서 설명되었지만, 개시 내용은 그러한 것으로 제한되지 않는다. 당업계의 숙련 기술을 가지고 본원에서 제공된 교시 내용에 접근하는 사람은, 부가적인 변경, 적용예, 양태, 및 균등물의 치환 모두가, 본원에서 설명된 범위내에 포함된다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 본 개시 내용은 전술한 설명에 의해서 제한되는 것으로 간주되지 않는다.

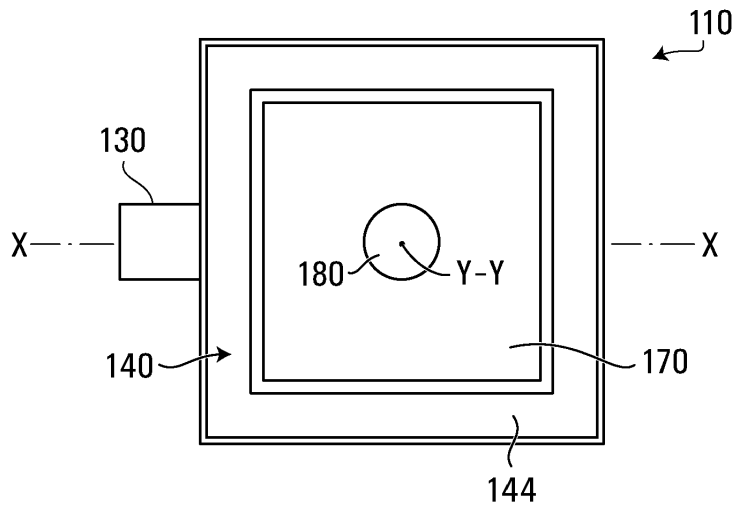
도면

도면1

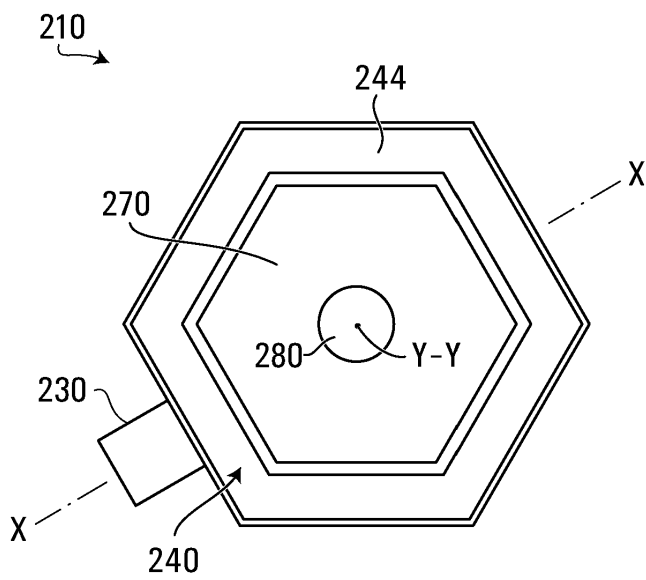




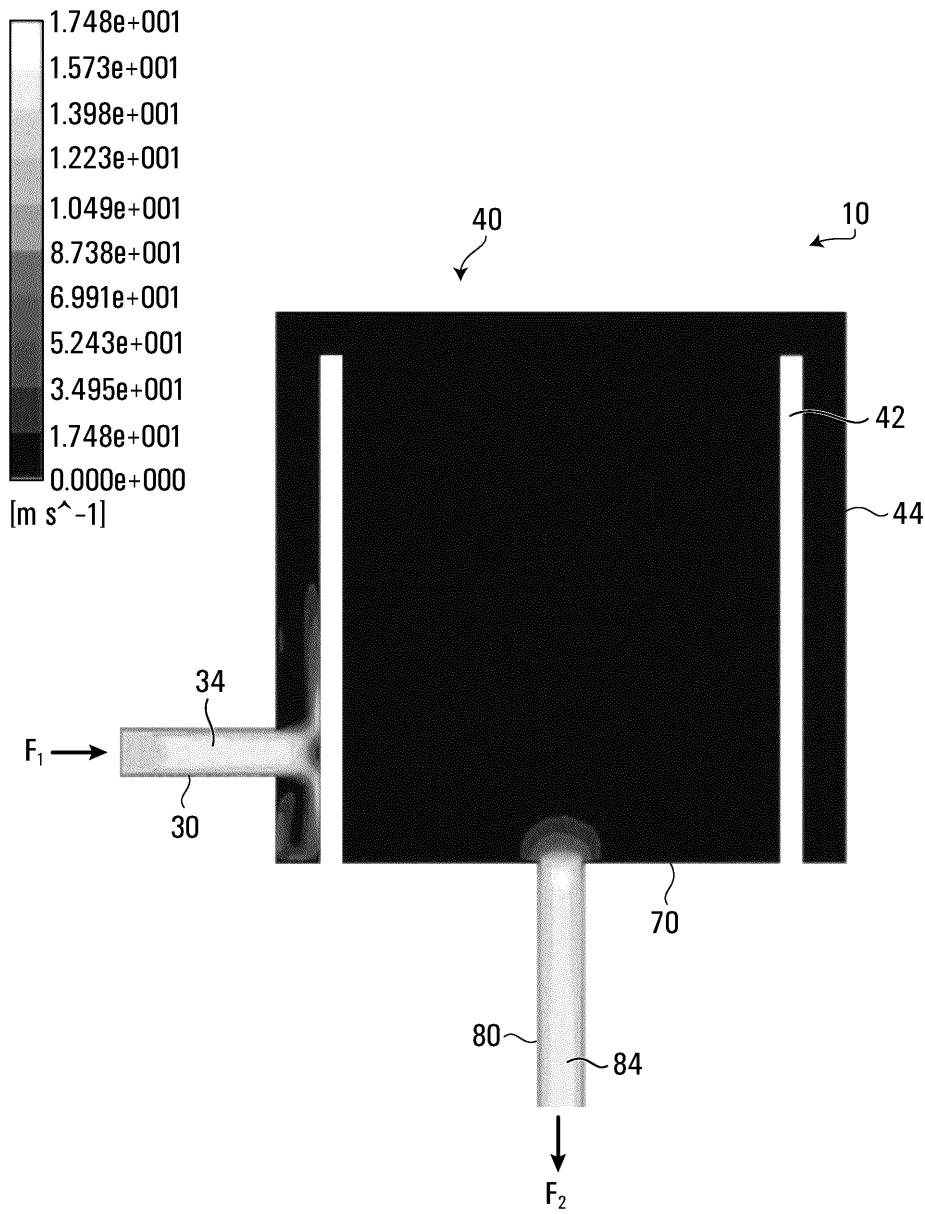
도면4



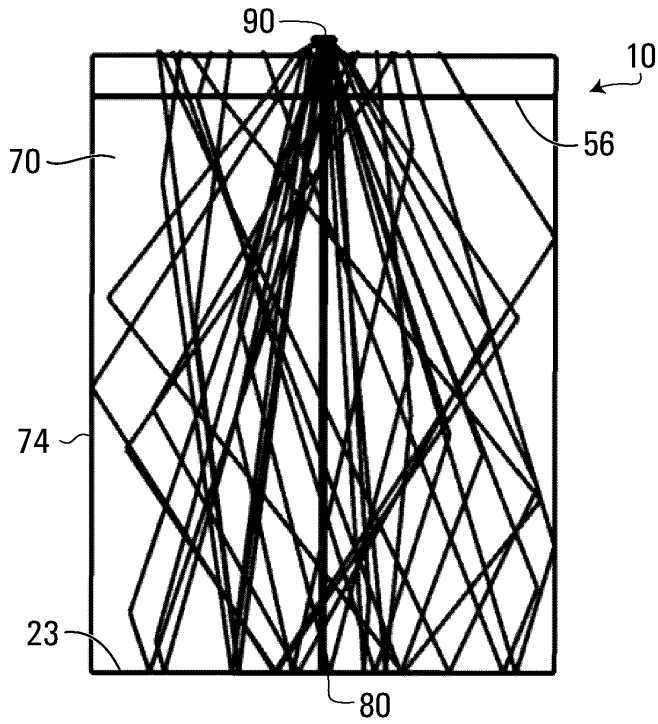
도면5



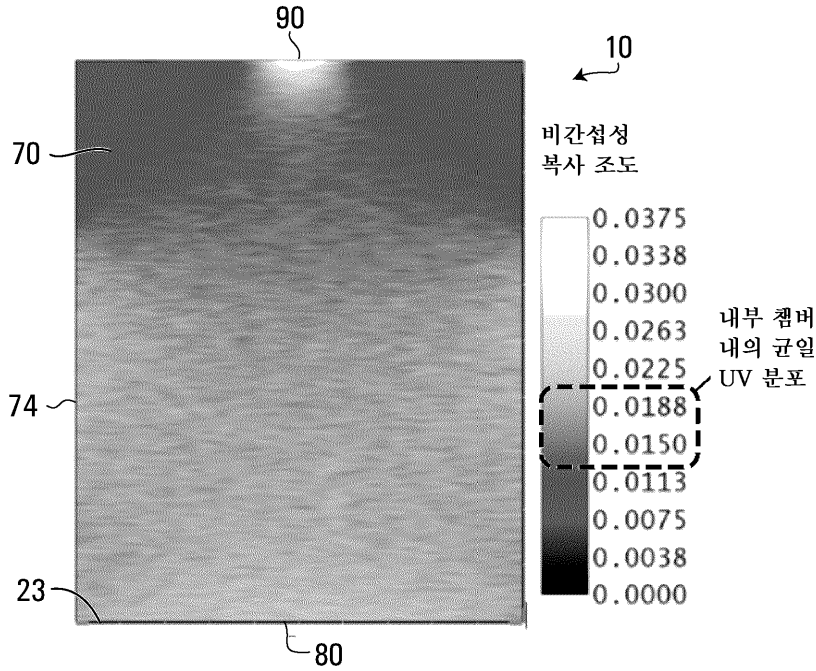
도면6



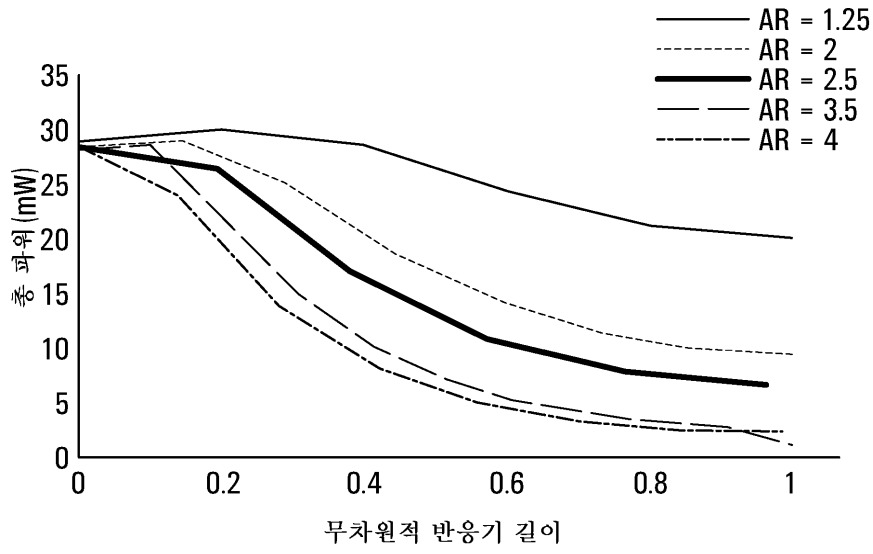
도면7



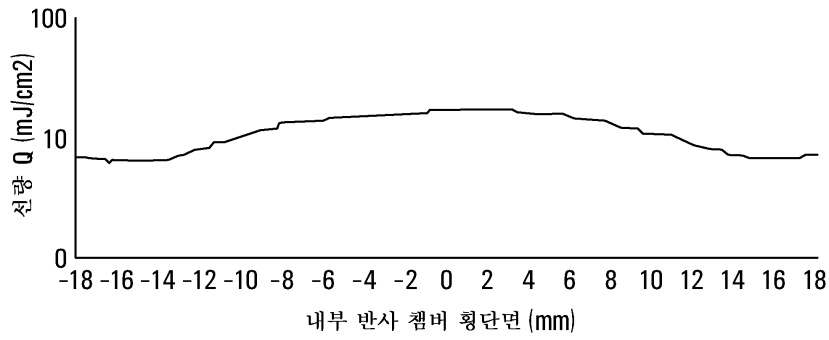
도면8



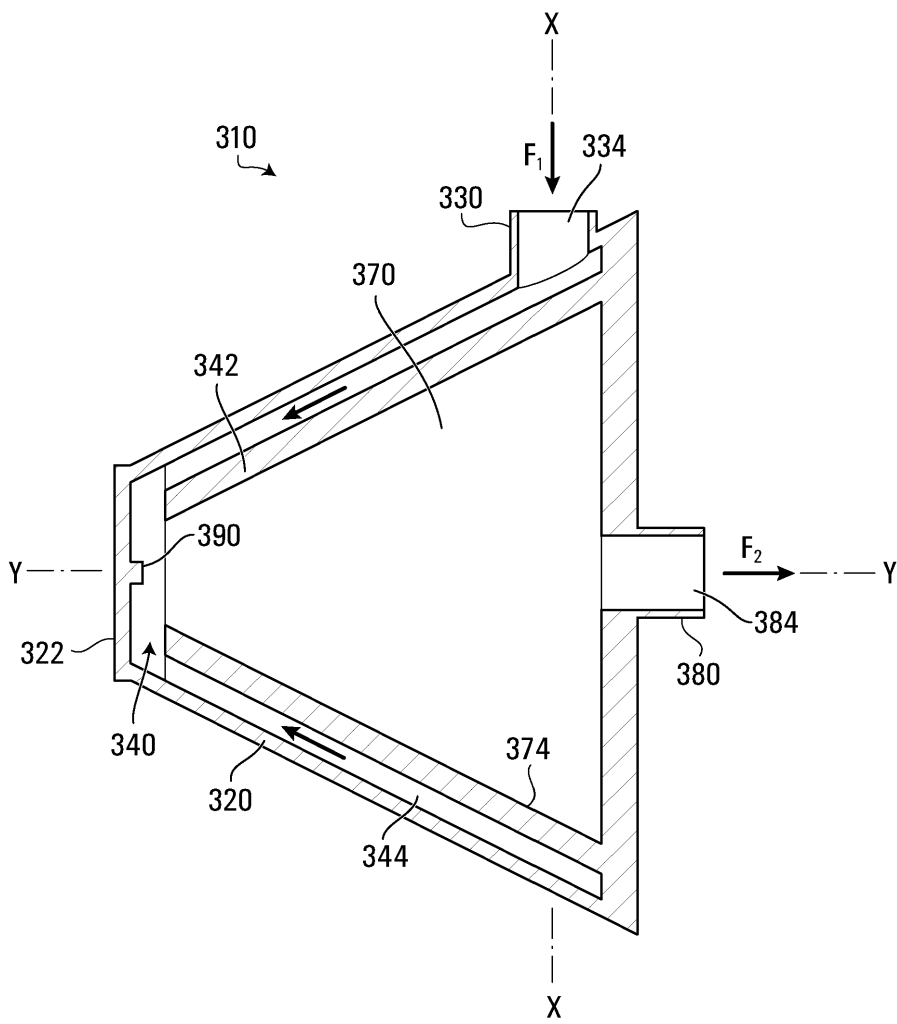
도면9



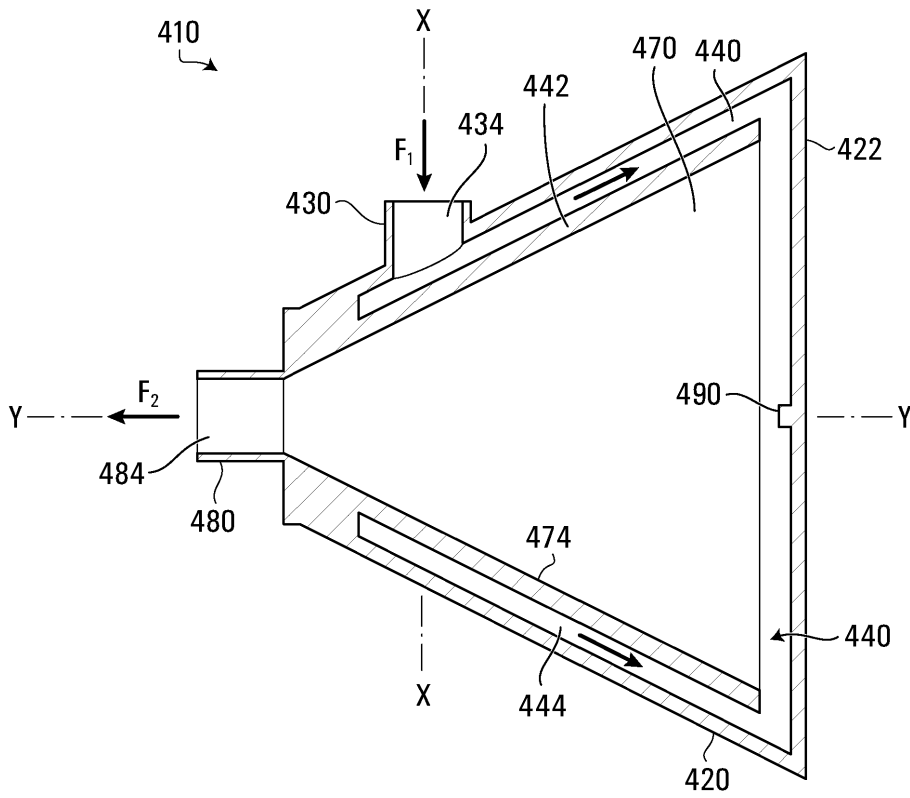
도면10



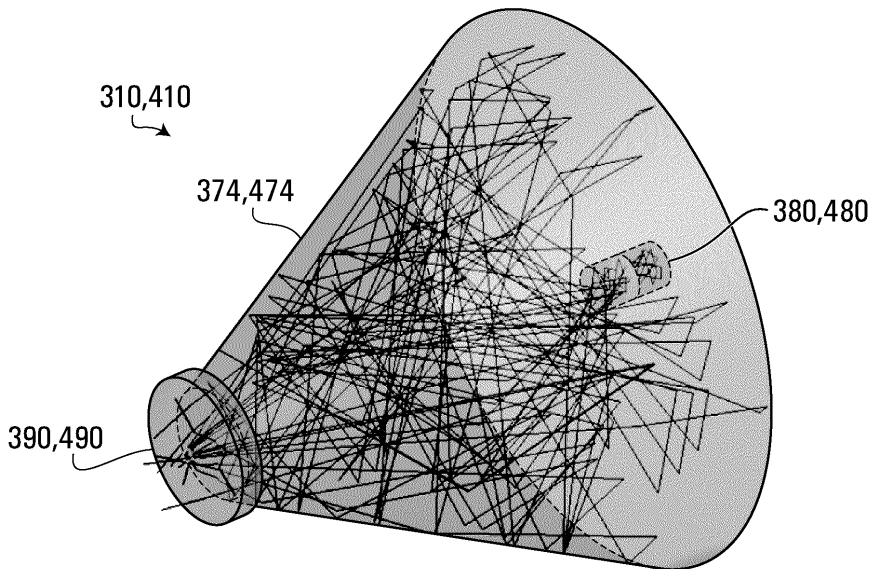
도면11



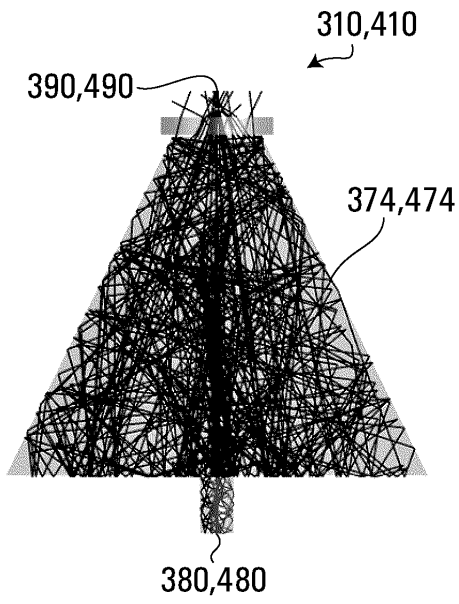
도면12



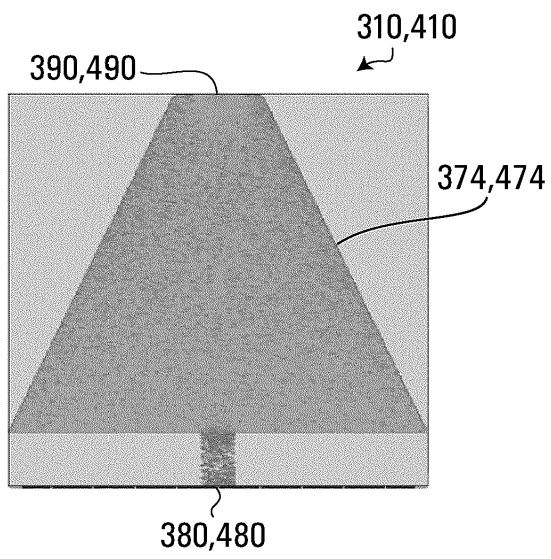
도면13



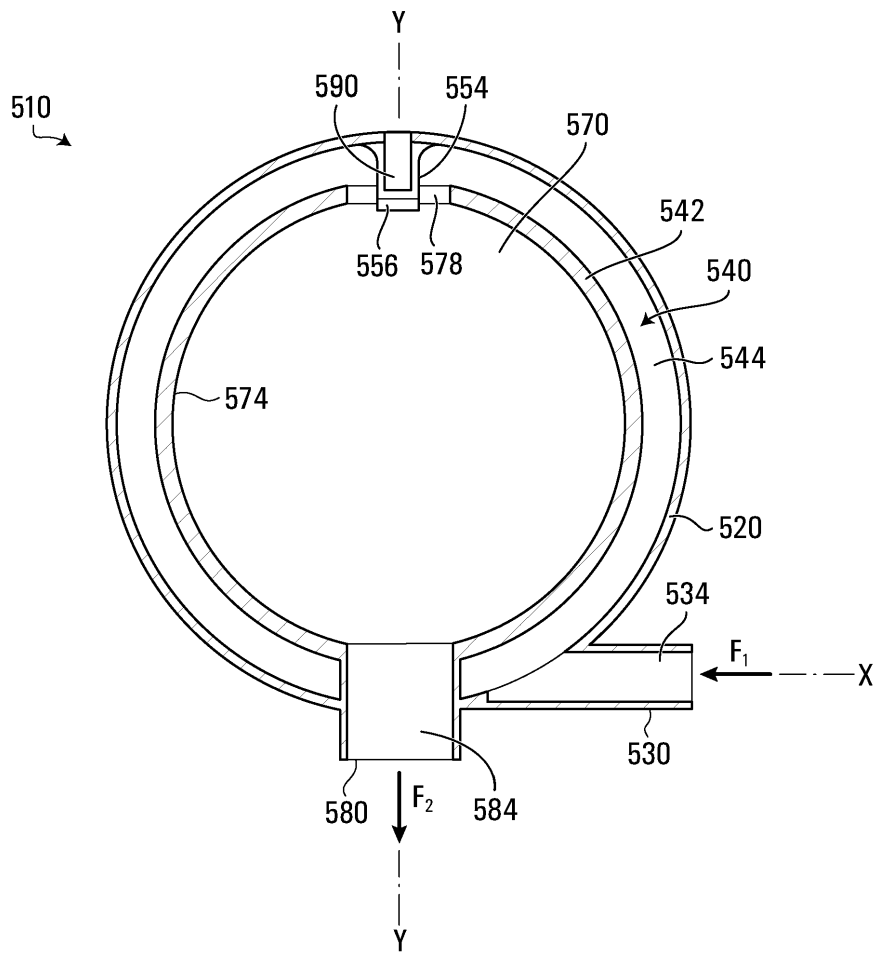
도면14



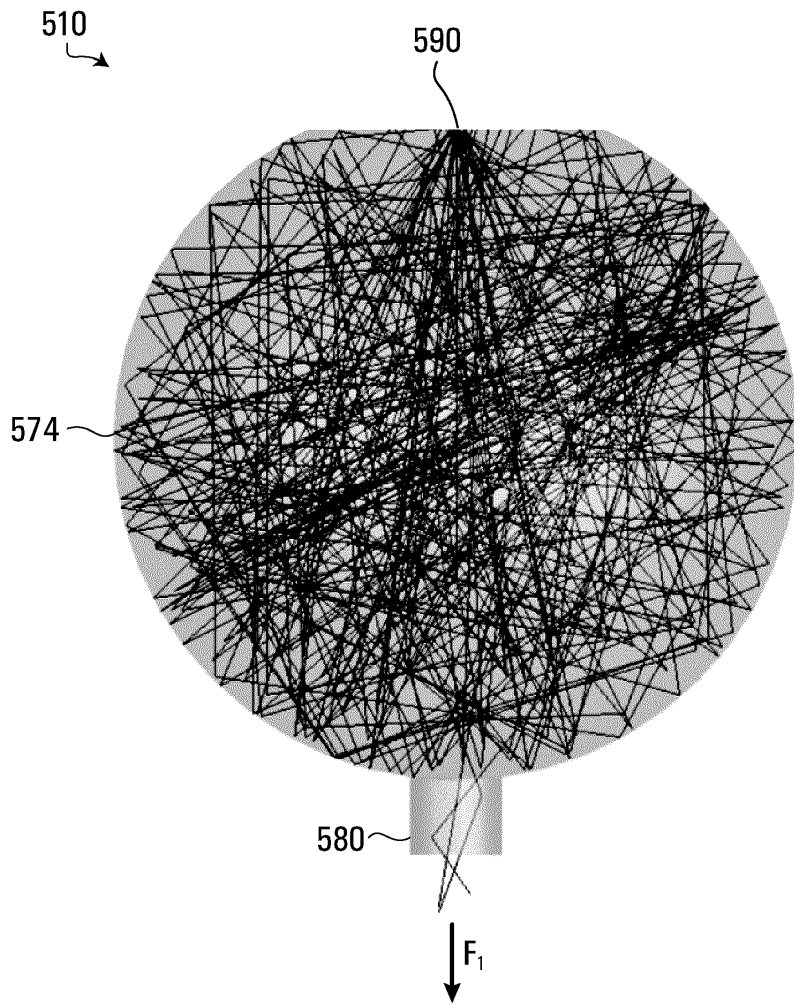
도면15



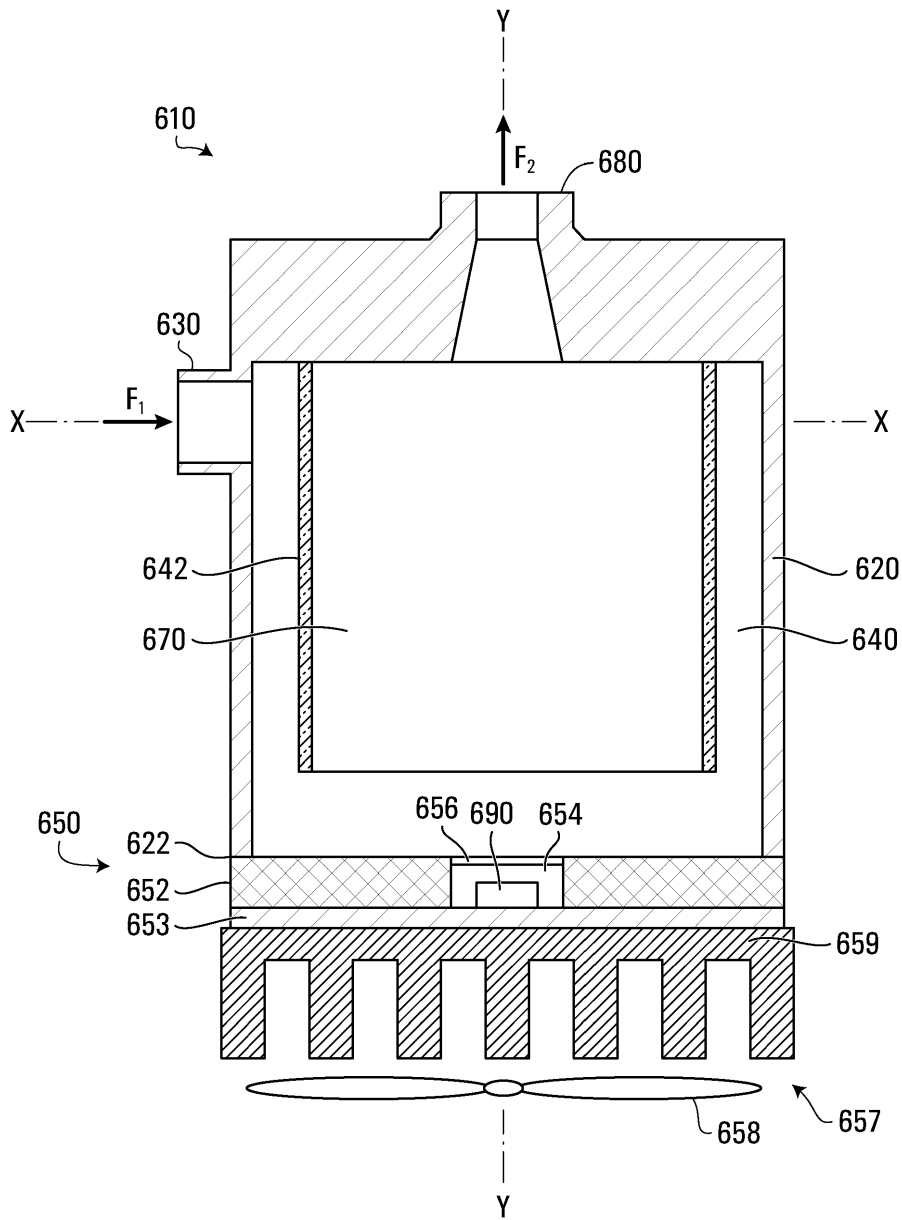
도면16



도면17



도면18



도면19

