(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월07일
(11) 등록번호 10-2776310
(24) 등록일자 2025년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61L 2/14 (2006.01) *A61L 2/10* (2006.01)
A61L 2/20 (2006.01) *A61L 9/015* (2006.01)
B01J 19/08 (2015.01) *B01J 19/12* (2006.01)
C01B 13/02 (2006.01) *H05H 1/24* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61L 2/14 (2013.01)
A61L 2/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7044636
(22) 출원일자(국제) 2021년06월30일
심사청구일자 2022년12월20일
(85) 번역문제출일자 2022년12월20일
(65) 공개번호 10-2023-0013108
(43) 공개일자 2023년01월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/024688
(87) 국제공개번호 WO 2022/004771
국제공개일자 2022년01월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2020-113518 2020년06월30일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012521240 A*
KR1019950014015 A*
KR1020070039824 A*
KR1020170026482 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
후루카와 다쿠미
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
야마우치 가즈히로
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 김민정

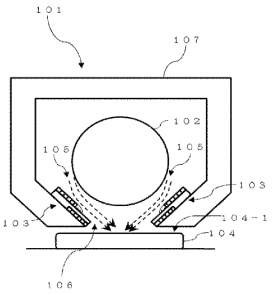
(54) 발명의 명칭 **활성 산소 공급 장치, 활성 산소에 의한 처리 장치 및 활성 산소에 의한 처리 방법**

(57) 요 약

피처리물의 표면에 활성 산소를 보다 효율적으로 공급할 수 있는 활성 산소 공급 장치, 피처리물의 표면을 활성 산소로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 활성 산소에 의한 처리 장치, 및 피처리물의 표면을 활성 산소로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 활성 산소에 의한 처리 방법. 적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징 내에 플라스마

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



발생 장치와 자외선 광원을 구비하고, 플라스마 발생 장치는 유전체를 사이에 끼워 제1 전극과 제2 전극을 마련하고, 양쪽 전극간에 전압을 인가함으로써 오존을 포함하는 유기류를 발생시키는 플라스마 액추에이터이고, 플라스마 액추에이터는 유기류가 개구부로부터 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고, 자외선 광원은 자외선을 유기류에 조사하고, 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는, 활성 산소 공급 장치 및 활성 산소에 의한 처리 장치, 그리고 활성 산소에 의한 처리 방법.

(52) CPC특허분류
A61L 2/20 (2013.01)
A61L 9/015 (2013.01)
B01J 19/08 (2013.01)
B01J 19/12 (2013.01)
C01B 13/02 (2013.01)
H05H 1/24 (2023.08)

(72) 발명자
오자와 마사키
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
다카시마 겐지
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
기쿠치 유이치
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
가네코 쇼타
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
혼고 마사츠구
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내

(30) 우선권주장
JP-P-2020-176934 2020년10월21일 일본(JP)
JP-P-2021-074076 2021년04월26일 일본(JP)
JP-P-2021-094894 2021년06월07일 일본(JP)

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징과, 해당 하우징 내에 배치되어 있는 플라스마 발생 장치와, 해당 하우징 내에 배치되어 있는 자외선 광원을 구비하는 활성 산소 공급 장치로서,

해당 플라스마 발생 장치는,

유전체;

해당 유전체의 제1 표면에 마련된 제1 전극; 및

해당 유전체의 해당 제1 표면과는 반대측의 제2 표면에 마련되고, 해당 유전체를 사이에 두고 해당 제1 전극과 비스듬히 어긋나게 배치되어 있는 제2 전극;

을 구비하는 플라스마 액추에이터이고,

해당 제1 전극과 해당 제2 전극 간에 전압이 인가될 때, 해당 플라스마 액추에이터는, 해당 제1 전극의 테두리부로부터, 해당 유전체의 해당 제1 표면의, 해당 제1 전극으로 피복되지 않은 노출 부분을 따라 오존을 포함하는 유기류를 발생시키고,

해당 플라스마 액추에이터는, 해당 유기류가 해당 개구부로부터 해당 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고,

해당 자외선 광원은, 자외선을 해당 유기류에 조사하고, 해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는,

것을 특징으로 하는 활성 산소 공급 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 자외선 광원이 발하는 자외선의 피크 파장이 220㎚ 내지 310㎚인, 활성 산소 공급 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 개구부에 있어서의 자외선의 조도가 40㎼/㎠ 이상인, 활성 산소 공급 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 플라스마 액추에이터에 있어서의, 상기 유기류에 상기 자외선을 조사하지 않는 상태에서의 단위 시간당 오존 발생량이 15㎍/분 이상인, 활성 산소 공급 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 활성 산소 공급 장치의 상기 개구부를 연직 하방으로 향하게 한 경우에 있어서, 상기 플라스마 액추에이터의 상기 제1 전극의 테두리부로부터 상기 유전체의 상기 제1 전극으로 피복되어 있지 않은 부분을 따르는 방향의 연장선과 수평면이 이루는 협각 Θ가 0° 내지 90° 인, 활성 산소 공급 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자외선 광원과 상기 플라스마 발생 장치의 거리가 10㎜ 이하인, 활성 산소 공급 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자외선 광원이, 상기 개구부를 통하여 상기 하우징 밖에 놓인 피처리물을 조사 가능하게 배치되어 있는, 활성 산소 공급 장치.

청구항 8

피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 장치로서,

해당 장치는,

적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징 내에 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을 구비하고,

해당 플라스마 발생 장치는,

유전체;

해당 유전체의 제1 표면에 마련된 제1 전극; 및

해당 유전체의 해당 제1 표면과는 반대측의 제2 표면에 마련되고, 해당 유전체를 사이에 두고 해당 제1 전극과 비스듬히 어긋나게 배치되어 있는 제2 전극;

을 구비하는 플라스마 액추에이터이고,

해당 제1 전극과 해당 제2 전극 간에 전압이 인가될 때, 해당 플라스마 액추에이터는, 해당 제1 전극의 테두리부로부터, 해당 유전체의 해당 제1 표면의, 해당 제1 전극으로 피복되지 않은 노출 부분을 따라 오존을 포함하는 유기류를 발생시키고,

해당 플라스마 액추에이터는, 해당 유기류가 해당 개구부로부터 해당 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고,

해당 자외선 광원은, 자외선을 해당 유기류에 조사하고, 해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는,

것을 특징으로 하는 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 자외선 광원은, 상기 피처리물의 표면을 조사 가능하게 배치되어 있는, 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 장치.

청구항 10

피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 방법으로서,

해당 처리 방법은, 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 장치를 이용하는 처리 방법이며,

해당 장치는,

적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징 내에 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을 구비하고,

해당 플라스마 발생 장치는,

유전체;

해당 유전체의 제1 표면에 마련된 제1 전극; 및

해당 유전체의 해당 제1 표면과는 반대측의 제2 표면에 마련되고, 해당 유전체를 사이에 두고 해당 제1 전극과 비스듬히 어긋나게 배치되어 있는 제2 전극;

을 구비하는 플라스마 액추에이터이고,

해당 제1 전극과 해당 제2 전극 간에 전압이 인가될 때, 해당 플라스마 액추에이터는, 해당 제1 전극의 테두리부로부터, 해당 유전체의 해당 제1 표면의, 해당 제1 전극으로 피복되지 않은 노출 부분을 따라 오존을 포함하는 유기류를 발생시키고,

해당 플라스마 액추에이터는, 해당 유기류가 해당 개구부로부터 해당 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고,

해당 자외선 광원은, 자외선을 해당 유기류에 조사하고, 해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는 것이고,

해당 처리 방법은,

해당 장치를 제공하는 공정과,

해당 장치와, 해당 피처리물을, 해당 개구부로부터 해당 유기류를 유출시켰을 때 해당 피처리물의 표면이 노출되는 상대적인 위치에 두는 공정과,

해당 개구부로부터 해당 유기류를 유출시키고, 해당 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 공정을 갖는,

것을 특징으로 하는 활성 산소에 의한 처리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 자외선 광원과 상기 피처리물의 표면의 거리가 10㎜ 이하인, 활성 산소에 의한 처리 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 활성 산소 공급 장치, 활성 산소에 의한 처리 장치 및 활성 산소에 의한 처리 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 물품 등의 제균을 행하는 수단으로서, 자외선 및 오존이 알려져 있다. 특허문헌 1은, 자외선에 의한 제균이, 제균 대상물의 자외선이 조사되는 부분에 한정된다고 하는 과제에 대하여, 오존 공급 장치와 자외선 발생 램프와 교반 장치를 갖는 살균 장치를 사용하여, 자외선 발생 램프로부터 생성되는 자외선을 오존에 조사함으로써 발생하는 활성 산소를 교반하여 시료의 음영 부분도 살균하는 방법을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평1-25865호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명자들이 특허문헌 1에 관한 살균 방법에 의한 제균 성능에 대하여 검토한바, 종래의 오존만을 사용한 제균 방법에 의한 제균 성능과 동등 정도인 경우가 있었다. 활성 산소의 제균 능력은, 원래 오존의 제균 능력을 훨씬 상회한다고 일컬어지고 있는바, 이러한 검토 결과는 예상 외의 것이었다.

[0005] 본 개시의 일 양태는, 피처리물의 표면에 활성 산소를 보다 효율적으로 공급할 수 있는 활성 산소 공급 장치, 피처리물의 표면을 활성 산소로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 활성 산소에 의한 처리 장치, 및 피처리물의 표면을 활성 산소로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 활성 산소에 의한 처리 방법의 제공을 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따르면, 적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징 내에 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을 구비하고, 해당 플라스마 발생 장치는, 유전체를 사이에 끼워 제1 전극과 제2 전극을 마련하고, 양쪽 전극간에 전압을 인가함으로써 오존을 포함하는 유기류를 발생시키는 플라스마 액추에이터이고, 해당 플라스마 액추에이터는, 해당 유기류가 해당 개구부로부터 해당 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고, 해당 자외선 광원은, 자외선을 해당 유기류에 조사하고, 해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는 활성 산소 공급 장치가 제공된다.

[0007] 또한, 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따르면, 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 장치로서, 적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징 내에 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을 구비하고, 해당 플라스마 발생 장치는, 유전체를 사이에 끼워 제1 전극과 제2 전극을 마련하고, 양쪽 전극간에 전압을 인가함으로써 오존을 포함하는 유기류를 발생시키는 플라스마 액추에이터이고, 해당 플라스마 액추에이터는, 해당 유기류가 해당 개구부로부터 해당 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고, 해당 자외선 광원은, 자외선을 해당 유기류에 조사하고,

해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는 활성 산소에 의한 처리 장치가 제공된다.

[0008] 또한, 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따르면, 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 처리 방법으로서,

[0009] 적어도 하나의 개구부를 갖는 하우징 내에 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을 구비하고, 해당 플라스마 발생 장치는, 유전체를 사이에 끼워 제1 전극과 제2 전극을 마련하고, 양쪽 전극간에 전압을 인가함으로써 오존을 포함하는 유기류를 발생시키는 플라스마 액추에이터이고, 해당 플라스마 액추에이터는, 해당 유기류가 해당 개구부로부터 해당 하우징 밖으로 유출되도록 배치되어 있고, 해당 자외선 광원은, 자외선을 해당 유기류에 조사하고, 해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키는 활성 산소에 의한 처리 장치를 준비하는 공정과, 해당 활성 산소에 의한 처리 장치와, 해당 피처리물을, 해당 개구부로부터 해당 유기류를 유출시켰을 때 해당 피처리물의 표면이 노출되는 상대적인 위치에 두는 공정과, 해당 개구부로부터 해당 유기류를 유출시키고, 해당 피처리물의 표면을 활성 산소로 처리하는 공정을 갖는 활성 산소에 의한 처리 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0010] 본 개시의 일 양태에 따르면, 피처리물의 표면에 활성 산소를 보다 효율적으로 공급할 수 있는 활성 산소 공급 장치, 피처리물의 표면을 활성 산소로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 활성 산소에 의한 처리 장치 및 피처리물의 표면을 활성 산소로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 활성 산소에 의한 처리 방법을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 개시의 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치의 구성을 도시하는 개략 단면도.

도 2는 본 개시의 일 양태에 관한 플라스마 발생 장치의 구성을 도시하는 개략 단면도.

도 3은 본 개시의 일 양태에 관한 플라스마 액추에이터의 설명도.

도 4는 본 개시의 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치의 치수 설명도.

도 5는 본 개시의 다른 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치의 평면도.

도 6은 도 5의 AA선 단면도.

도 7은 본 개시의 다른 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치를 사용한 처리 방법의 개략 설명도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 도면을 참조하여, 이 개시를 실시하기 위한 형태를 구체적으로 예시한다. 단, 이 형태에 기재되어 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상 그것들의 상대 배치 등은, 개시가 적용되는 부재의 구성이나 각종 조건에 의해 적절하게 변경되어야 할 것이다. 즉, 이 개시의 범위를 이하의 형태로 한정한다는 취지의 것은 아니다.

[0013] 또한, 본 개시에 있어서, 수치 범위를 나타내는 「XX 이상 YY 이하」나 「XX 내지 YY」의 기재는, 특별히 언급하지 않는 한, 단부점인 하한 및 상한을 포함하는 수치 범위를 의미한다. 수치 범위가 단계적으로 기재되어 있는 경우, 각 수치 범위의 상한 및 하한은 임의로 조합할 수 있다.

[0014] 또한, 본 개시에 관한 「제균」의 대상물로서의 「균」이란 미생물을 가리키며, 해당 미생물에는 진균, 세균, 단세포 해초류, 바이러스, 원생 동물 등에 추가하여, 동물 또는 식물의 세포(줄기세포, 탈분화 세포, 분화 세포를 포함함), 조직 배양물, 유전자 공학에 의해 얻어진 융합 세포(하이브리도마를 포함함), 탈분화 세포, 형질 전환체(미생물)가 포함된다. 바이러스의 예로서는, 예를 들어 노로바이러스, 로타바이러스, 인플루엔자바이러스, 아데노바이러스, 코로나바이러스, 홍역바이러스, 풍진바이러스, 간염바이러스, 헤르페스바이러스, HIV 바이러스 등을 들 수 있다. 또한, 세균의 예로서는, 예를 들어 포도구균, 대장균, 살모넬라균, 녹농균, 콜레라균, 적리균, 탄저균, 결핵균, 보툴리누스균, 파상풍균, 연쇄 구균 등을 들 수 있다. 또한, 진균의 예로서는, 백선균, 아스퍼질러스, 칸디다 등을 들 수 있다.

[0015] 또한, 이하의 설명에서는, 동일한 기능을 갖는 구성에는 도면 중에 동일한 번호를 부여하고, 그 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0016] 또한, 본 명세서에 있어서, 본 개시의 활성 산소 공급 장치 및 본 개시의 활성 산소에 의한 처리 장치를 총칭하여, 간단히 「활성 산소 공급 장치」라고도 한다.

[0017] 본 발명자들의 검토에 따르면, 특허문헌 1에 관한 살균 장치의 제균 능력이 한정적인 이유를 이하와 같이 추측

하고 있다.

[0018] 특허문헌 1은, 오존에 대하여, 자외선을 조사함으로써, 오존을 여기하고, 매우 제균력이 높은 활성 산소를 생성하고 있다. 여기서, 활성 산소란, 슈퍼옥시드 음이온 라디칼(·O_2^-), 히드록실 라디칼(·OH) 등의 반응성이 높은 산소 활성종의 총칭으로, 그 자체가 갖는 높은 반응성에 의해, 세균이나 바이러스를 바로 산화 분해할 수 있다.

[0019] 그러나, 오존은 자외선을 매우 잘 흡수하기 때문에, 특허문헌 1에 관한 살균 장치에 있어서는, 활성 산소의 발생은 자외선 발생 램프의 근방에 한정된다고 생각된다. 즉, 자외선 발생 램프로부터 이격된 위치에 존재하는 오존까지는 자외선이 충분히 도달하지 않고, 자외선 발생 램프로부터 이격된 곳에서는 활성 산소가 발생하기 어렵다고 생각된다.

[0020] 또한, 활성 산소는 매우 불안정하고, O_2^-의 반감기는 10^{-6}초, ·OH의 반감기는 10^{-9}초로 매우 짧고, 빠르게 안정된 산소, 물로 변환된다. 그 때문에, 자외선 발생 램프의 근방에서 생성된 활성 산소를, 수동적으로 살균 장치의 본체 내부에 충만시키는 것은 곤란하다고 생각된다. 환언하면, 특허문헌 1에 관한 살균 방법에 의한 제균은, 실질적으로는 오존에 의해 행해지고 있다고 생각된다. 그 때문에, 특허문헌 1에 관한 살균 방법에 의한 제균 성능이, 종래의 오존만을 사용한 제균 방법에 의한 제균 성능과 동등 정도로 되어 있는 것이라고 생각된다.

[0021] 이러한 고찰로부터, 본 발명자들은, 수명이 짧은 활성 산소를 사용하여 피처리물을 처리하는 측면에서는, 피처리물이나 피처리 표면을 보다 능동적으로 활성 산소 분위기 하에 두는 것이 필요함을 인식하였다. 그리고 이러한 인식 하에서 본 발명자들이 검토한 결과, 이하에서 설명하는 활성 산소 공급 장치에 따르면, 피처리물을 보다 능동적으로 활성 산소 분위기 하에 두는 것이 가능함을 발견하였다. 또한, 본 개시에 있어서, 활성 산소에 의한 피처리물의 「처리」에는, 활성 산소에 의한 피처리물의 피처리면의 표면 개질(친수화 처리), 제균, 소취, 표백과 같은, 활성 산소에 의해 달성할 수 있는 모든 처리를 포함하는 것으로 한다.

[0022] 이하, 도 1을 사용하여 본 개시의 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치(101)에 대하여 설명한다. 본 개시의 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치(101)는, 적어도 하나의 개구부(106)를 갖는 하우징(107) 내에 자외선 광원(102)과, 플라스마 발생 장치(103)를 구비한다.

[0023] 자외선 광원(102)은, 자외선을 유기류(105)에 조사하고, 유기류(105) 중에 활성 산소를 발생시킨다. 도 1 중, 부호 104는 피처리물이다.

[0024] 또한, 플라스마 발생 장치(103)의 일 양태의 단면 구조를 도 2에 도시한다. 해당 플라스마 발생 장치는, 유전체(201)의 한쪽의 표면(이후, 「제1 표면」이라고도 함)에 제1 전극(203), 제1 표면과는 반대측의 표면(이후, 「제2 표면」이라고도 함)에 제2 전극(205)이 마련된, 소위 유전체 배리어 방전(Dielectric Barrier Discharge: DBD) 플라스마 액추에이터(이후, 간단히 「DBD-PA」라고 기재하는 경우가 있음)이다. 도 2 중, 부호 206은 유전체 기판, 부호 207은 전원이다.

[0025] 플라스마 발생 장치(103)에 있어서, 유전체(201)를 사이에 두고 배치된 제1 전극(203)과 제2 전극(205)은, 비스듬히 어긋나게 배치되어 있다. 이들 전극간(양쪽 전극간)에 전압을 인가함으로써, 제1 전극(203)으로부터 제2 전극(205)을 향하여 플라스마(202)가 발생하고, 제1 전극(203)의 테두리부(204)로부터 유전체(201)의 제1 표면의 노출부(제1 전극으로 피복되어 있지 않은 부분)(201-1)를 따라 표면 플라스마(202)에 의한 분류상의 흐름이 유기된다. 또한 동시에, 용기 내의 공간으로부터 전극을 향하는, 공기의 흡입 흐름도 발생한다. 해당 표면 플라스마(202) 중의 전자는, 공기 중의 산소 분자에 충돌하고, 해당 산소 분자를 해리시켜, 산소 원자를 발생시킨다. 발생한 산소 원자는 미해리된 산소 분자와 충돌하여 오존이 발생한다. 따라서, 표면 플라스마(202)에 의한 분류상의 흐름과 공기의 흡입 흐름의 작용에 의해, 제1 전극(203)의 테두리부(204)로부터 유전체(201)의 표면을 따라, 고농도의 오존을 포함하는 유기류(105)가 발생한다.

[0026] 그리고, 플라스마 발생 장치(103)는, 유기류(105)가, 개구부(106)로부터 하우징(107) 밖으로 유출되어, 피처리물(104)의 처리 표면(104-1)에 공급되도록 배치되어 있다.

[0027] 즉, 본 개시의 일 양태에 관한 활성 산소 공급 장치에 있어서는, 플라스마 발생 장치(103)로부터의 오존을 포함하는 유기류(105)가, 개구부(106)로부터 하우징(107) 밖으로 유출되어, 피처리물(104)의 처리 표면(104-1)에 공급되고, 자외선 광원(102)이 자외선을 유기류(105)에 조사하여 유기류(105) 중에 활성 산소를 발생시킴으로써, 처리 표면(104-1) 근방의 영역, 구체적으로는 예를 들어 처리 표면으로부터 높이 1㎜ 정도까지의 공간 영역(이

후, 「표면 영역」이라고도 함)에 활성 산소를 능동적으로 공급할 수 있다. 그 때문에, 생성된 활성 산소가 산소 및 물로 변환되기 전에, 해당 활성 산소를 피처리물의 표면에 공급할 수 있다. 그 결과로서, 피처리물(104)의 처리 표면(104-1)은, 활성 산소에 의해 보다 확실하게 처리된다.

[0028] <전극 및 유전체>

[0029] 제1 전극 및 제2 전극을 구성하는 재료로서는, 양도전성의 재료이면, 특별히 한정되는 일은 없다. 예를 들어, 구리, 알루미늄, 스테인리스강, 금, 은, 백금 등의 금속, 및 그것들에 도금이나 증착을 한 것, 카본 블랙, 그래파이트, 카본 나노튜브 등의 도전성 탄소 재료, 및 그것들을 수지 등과 혼합한 복합 재료 등을 사용할 수 있다. 제1 전극을 구성하는 재료와 제2 전극을 구성하는 재료는, 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0030] 이들 중에서도 전극의 부식을 피하여 방전의 균일화를 도모하는 관점에서, 제1 전극을 구성하는 재료는 알루미늄, 스테인리스강 또는 은인 것이 바람직하다. 마찬가지의 이유로, 제2 전극을 구성하는 재료도 알루미늄, 스테인리스강 또는 은인 것이 바람직하다.

[0031] 또한, 제1 전극 및 제2 전극의 형상은, 평판상, 와이어상, 침상 등을 특별히 제한없이 채용할 수 있다. 바람직하게는, 제1 전극의 형상은 평판상이다. 또한, 바람직하게는 제2 전극의 형상은 평판상이다. 제1 전극 및 제2 전극 중 적어도 하나의 전극이 평판상인 경우, 해당 평판의 애스펙트비(긴 변의 길이/짧은 변의 길이)가 2 이상인 것이 바람직하다.

[0032] 제1 전극 및 제2 전극 중 적어도 하나의 전극은, 꼭지각이 45° 이하인(즉, 전극이 뾰족해 있는) 것도 바람직한 양태이지만, 이것에 한정되지 않는다. 또한, 도면에 있어서는, 제1 전극 및 제2 전극의 꼭지각은 모두 90° 인 경우를 도시하고 있지만, 꼭지각이 45° 를 초과하는 양태도 본 개시에 포함된다.

[0033] 유전체는, 높은 전기 절연성을 갖는 재료이면, 특별히 한정되는 일이 없다. 예를 들어, 폴리이미드, 폴리에스테르, 불소 수지, 실리콘 수지, 아크릴 수지, 페놀 수지 등의 수지, 유리, 세라믹스 및 그것들을 수지 등과 혼합한 복합 재료 등을 사용할 수 있다. 이들 중에서도 전류가 누설된 경우라도 연소되기 어려운 점에서, 유전체가 세라믹스 또는 유리인 것이 바람직하다.

[0034] <플라스마 액추에이터>

[0035] 플라스마 액추에이터는, 유전체를 사이에 끼워 제1 전극과 제2 전극을 마련하고, 양쪽 전극간에 전압을 인가함으로써 오존을 포함하는 유기류를 발생시킬 수 있는 것이면, 특별히 한정되지 않는다.

[0036] 플라스마 액추에이터에 있어서, 제1 전극과 제2 전극의 최단 거리가 짧을수록 플라스마가 발생하기 쉽다. 그 때문에 유전체의 막 두께는 전기 절연 파괴되지 않는 범위이면 박막일수록 바람직하며, 10㎛ 내지 1000㎛, 바람직하게는 10㎛ 내지 200㎛로 할 수 있다. 또한, 제1 전극과 제2 전극의 최단 거리는 200㎛ 이하인 것이 바람직하다.

[0037] 도 3은, 오존 발생 장치인 플라스마 액추에이터의 제1 전극(203)과 제2 전극(205)의 오버랩에 대한 설명도이다. 플라스마 액추에이터의 단면도이다.

[0038] 비스듬히 대향하여 배치한 제1 전극(203) 및 제2 전극(205)은, 단면도의 상측에서 보았을 때, 제1 전극의 테두리부가, 유전체를 사이에 끼워 제2 전극의 형성 부분에 존재해도 된다. 즉, 제1 전극과 제2 전극이 유전체를 사이에 끼워 오버랩되도록 마련되어 있어도 된다. 이 경우, 제1 전극과 제2 전극이 유전체를 사이에 끼워 겹쳐 있는 부분에 있어서 전압 인가 시에 절연 파괴되지 않도록 하는 것이 바람직하다.

[0039] 또한, 제1 전극과 제2 전극이 단면도의 상부로부터 보아 이격되어 있는 경우에는, 전극간 거리가 이격됨에 따른 전계의 약해짐을 보충하기 위해 전압을 높이는 것이 바람직하다. 제1 전극의 테두리부와 제2 전극의 테두리부의 겹침은, 오버랩되는 길이를 양으로 하면, 단면도의 상부로부터 보아 -100㎛ 내지 +1000㎛로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0040] 전극의 두께로서는, 제1 전극 및 제2 전극 모두 특별히 한정은 없지만, 10㎛ 내지 1000㎛로 할 수 있다. 10㎛ 이상이면, 저항이 낮아져 플라스마가 발생하기 쉬워진다. 1000㎛ 이하이면, 전계 집중이 일어나기 쉬워지기 때문에 플라스마가 발생하기 쉬워진다.

[0041] 전극의 폭으로서는, 제1 전극 및 제2 전극 모두 특별히 한정되지 않지만, 1000㎛ 이상으로 할 수 있다.

[0042] 또한, 제2 전극의 테두리부가 노출되어 있는 경우, 제2 전극의 테두리부로부터도 플라스마가 발생하고, 제1 전

극 유래의 유기류(105)와는 반대측 방향의 유기류가 생길 수 있다. 본 양태에 관한 활성 산소 공급 장치에 있어서는, 피처리물의 표면 영역 이외의 활성 산소 공급 장치의 내부 공간의 오존 농도는 가능한 한 낮게 해 두는 것이 바람직하다. 또한, 유기류(105)의 흐름을 어지럽히는 기체의 유동을 용기 내에 발생시키지 않는 것이 바람직하다. 그 때문에, 제2 전극 유래의 유기류를 발생시키지 않는 것이 바람직하다. 그래서, 제2 전극(205)은, 도 2 및 도 3에 도시하는 바와 같이 유전체 기판(206)과 같은 유전체로 피복하거나, 유전체(201)에 매립하여, 제2 전극의 테두리부로부터의 플라스마의 발생을 방지하거나 하는 것이 바람직하다.

[0043] 고농도 오존을 포함하는 유기류(105)는, 제1 전극(203)의 테두리부(204)로부터 유전체(201)의 제1 표면의 노출부(201-1)를 따른 표면 플라스마에 의한 분류상의 흐름 방향, 즉 제1 전극(203)의 테두리부(204)로부터 유전체의 제1 표면의 노출부(201-1)를 따르는 방향으로 흐른다. 이 유기류는, 수m/s 내지 수십m/s 정도의 속도를 가진, 고농도 오존을 포함하는 기체의 흐름이다.

[0044] 플라스마 액추에이터의 제1 전극(203)과 제2 전극(205) 사이에 걸리는 전압으로서는, 플라스마 액추에이터에 플라스마를 발생시킬 수 있는 양태이면 특별히 제한되지 않는다. 또한, 직류 전압이어도, 교류 전압이어도 되지만, 교류 전압인 것이 바람직하다. 또한, 해당 전압을 펄스 전압으로 하는 것도 바람직한 양태이다.

[0045] 또한, 해당 전압의 진폭, 주파수는, 유기류의 유속, 유기류 중의 오존 농도를 조정하기 위해 적절하게 설정할 수 있다. 이 경우, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량을 생성시키기 위해 필요한 오존 농도를 유기류 중에 발생시키는 것, 생성된 활성 산소를, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량을 유지한 상태에서 피처리물의 표면 영역에 공급하는 것 등의 관점에서 적절하게 선택하면 된다.

[0046] 예를 들어, 해당 전압의 진폭은 1kV 내지 100kV로 할 수 있다. 또한, 해당 전압의 주파수는 바람직하게는 1kHz 이상, 보다 바람직하게는 10kHz 내지 100kHz로 할 수 있다.

[0047] 해당 전압을 교류 전압으로 하는 경우, 해당 교류 전압의 파형은 특별히 제한되지 않으며, 사인파, 구형파, 삼각파 등을 채용할 수 있지만, 전압의 빠른 상승의 관점에서는 구형파인 것이 바람직하다.

[0048] 해당 전압의 듀티비도 적절하게 선택 가능하지만, 전압의 상승이 빠른 것이 바람직하다. 바람직하게는, 파장의 진폭의 바닥으로부터 정점에 달하는 전압의 상승이 400,0000V/초 이상으로 되도록 전압을 인가한다.

[0049] 또한, 제1 전극(203)과 제2 전극(205) 사이에 인가하는 전압의 진폭을, 유전체(201)의 막 두께로 나눈 값(전압/막 두께)은 10kV/mm 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0050] <자외선 광원 및 자외선>

[0051] 자외선 광원으로서는, 오존을 여기하고, 활성 산소를 생성시킬 수 있는 자외선을 조사할 수 있는 것이면 특별히 한정되지 않는다. 또한, 해당 자외선 광원은, 오존을 여기하고, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량을 얻기 위해 필요한, 자외선의 파장 및 그 조도를 갖고 있으면 특별히 한정되지 않는다.

[0052] 예를 들어, 오존의 광흡수 스펙트럼의 피크값이 260nm인 점에서, 해당 자외선의 피크 파장은 220nm 내지 310nm인 것이 바람직하고, 253nm 내지 285nm인 것이 보다 바람직하고, 253nm 내지 266nm인 것이 더욱 바람직하다.

[0053] 구체적인 자외선 광원으로서는, 석영 유리 내에 아르곤이나 네온 등의 불활성 가스와 함께 수은이 봉입되어 이루어지는 저압 수은 램프나, 냉음극관 자외선 램프(UV-CCL), 자외 LED 등을 사용할 수 있다. 저압 수은 램프나 냉음극관 자외선 램프의 파장은, 254nm 등으로부터 선택하면 된다. 한편, 자외 LED의 파장은, 출력 성능의 관점에서, 265nm, 275nm, 280nm 등으로부터 선택하면 된다.

[0054] <플라스마 발생 장치, 자외선 광원 및 피처리물의 배치>

[0055] 활성 산소 공급 장치(101)에 있어서는, 오존을 포함하는 유기류를 발생시키는 플라스마 발생 장치(103)의 위치는, 자외선 광원(102)으로부터 조사된 자외선에 의해 해당 유기류(105)가, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량이 유지된 상태에서, 개구부로부터 하우징 밖으로 유출되어, 피처리물의 표면에 공급되도록 배치되어 있으면 특별히 한정되지 않는다.

[0056] 예를 들어, 자외선에 의해 발생한 활성 산소를 포함하는 유기류(105)가, 최단 거리로, 피처리물의 표면에 공급되도록 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을 배치하면 된다.

[0057] 또한, 예를 들어 플라스마 액추에이터의 제1 전극의 테두리부로부터 유전체의 제1 표면의 노출부(201-1)를 따른

방향의 연장선 상에 피처리물의 처리 표면(104-1)이 포함되도록 배치하면 된다.

[0058] 또한, 활성 산소 공급 장치의 개구부를 연직 하방으로 향하게 한 경우에 있어서, 플라스마 액추에이터의 제1 전극의 테두리부로부터 유전체의 제1 표면의 노출부(201-1)를 따르는 방향의 연장선(201-1-1)과 수평면(연직 방향과 직각인 평면)이 이루는 협각 θ(이후, 플라스마 액추에이터 입사 각도, PA 입사 각도라고도 한다. 도 4를 참조)는, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 또는 유효 활성 산소량을 유지한 상태에서, 피처리물의 표면 영역까지 유기류를 능동적으로 공급할 수 있는 각도, 또는 활성 산소에 의해 처리할 수 있는 각도이면 특별히 제한되지 않지만, 0° 내지 90° 인 것이 바람직하고, 30° 내지 70° 인 것이 보다 바람직하다.

[0059] 플라스마 발생 장치와 자외선 광원을, 상기와 같이 배치함으로써, 어느 정도의 유속을 갖는, 활성 산소를 포함하는 유기류를, 피처리물의 표면 근방의 영역에 국소적으로 공급하는 것 또는 활성 산소에 의해 처리하는 것이 가능하다.

[0060] 자외선 광원은, 자외선을 유기류에 조사하고, 해당 유기류 중에 활성 산소를 발생시키고, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량이 유지된 상태에서 피처리물의 표면에서의 처리가 가능하도록 배치되어 있으면, 그 이외는 특별히 한정되지 않는다.

[0061] 상술한 바와 같이, 오존을 포함하는 유기류가, 피처리물의 표면 근방의 영역에 능동적으로 공급되고 있다. 또한, 자외선을 유기류에 조사함으로써 유기류 중에 활성 산소를 발생시킬 수 있다. 그 때문에, 해당 유기류에 자외선이 조사됨으로써, 오존이 여기되고, 활성 산소가 발생한 상태의 유기류를, 피처리물의 표면에 능동적으로 공급할 수 있고, 또한 피처리물의 표면의 활성 산소 농도 또는 활성 산소량을 유의미하게 높일 수 있다.

[0062] 자외선 광원과 플라스마 발생 장치의 상대 위치는, 유기류 중에 활성 산소를 발생시키고, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량이 유지된 상태에서 피처리물의 표면에서의 처리가 가능하도록 각각이 배치되어 있으면, 그 이외는 특별히 한정되지 않는다.

[0063] 또한, 자외선 광원과 플라스마 발생 장치의 거리도 처리 목적에 따라 변화하므로, 일률적으로는 규정할 수 없지만, 예를 들어 10㎜ 이하로 하는 것이 바람직하고, 4㎜ 이하로 하는 것이 보다 바람직하다. 단, 자외선 광원으로부터 10㎜ 정도 이내의 곳에 플라스마 발생 장치를 둘 필요는 없고, 후술하는 자외선의 조도나 파장 등과의 관계에서 유기류 중의 활성 산소를 처리 목적에 따른 유효 농도로 할 수 있으면, 자외선 광원과 플라스마 발생 장치의 거리는 특별히 제한되지 않는다.

[0064] 또한, 자외선 광원 및 플라스마 발생 장치 중 적어도 한쪽에 이동 수단을 마련하고, 자외선의 조도가 균일하게 되도록 자외선 광원 및 플라스마 발생 장치 중 적어도 한쪽을 이동 가능하게 하는 것도 바람직한 양태이다.

[0065] 활성 산소 공급 장치와 피처리물의 상대적인 위치는, 유기류 중에 활성 산소를 발생시키고, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량이 유지된 유기류에 피처리물의 표면이 노출되도록 각각의 적어도 한쪽에 배치되어 있으면 된다.

[0066] 또한, 자외선 광원은, 자외선이 피처리물의 표면을 조사 가능한 위치에 배치되어 있어도, 자외선이 피처리물의 표면을 조사 가능하지 않은 위치에 배치되어 있어도 된다. 자외선 광원으로부터의 자외선이 피처리물의 표면을 조사 가능하지 않은 경우라도, 본 양태에 관한 활성 산소에 의한 처리 장치이면, 유기류 중의 활성 산소에 피처리면이 노출됨으로써 처리하는 것이 가능하다. 또한, 자외선에 의한 제균 처리에 있어서는, 제균되는 것은, 자외선이 조사된 면뿐이다. 그러나, 본 개시에 관한 활성 산소 공급 장치에 의한 제균 처리에 있어서는, 활성 산소가 도달할 수 있는 위치에 존재하는 균은 제균할 수 있다. 따라서, 예를 들어 외부로부터의 자외선 조사로는 제균이 곤란한, 섬유간에 존재하는 균이라도 제균할 수 있다.

[0067] 한편, 자외선 광원으로부터의 자외선이, 개구부를 통하여 하우징 밖에 놓인 피처리물의 표면을 조사 가능하게 배치되어 있는 경우, 유기류 중에 존재하고 있는 미분해의 오존을, 피처리면에 있어서 제자리(in situ)에서 분해하고, 피처리면 상에 있어서 활성 산소를 발생시킬 수 있다. 그 결과, 처리 정도나 처리 효율을 한층 더 높일 수 있다.

[0068] 이 경우에 있어서, 피처리물의 표면에 있어서의 자외선의 조도 또는 개구부에 있어서의 자외선의 조도는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 피처리물의 표면 또는 개구부에 있어서도, 유기류에 포함되는 오존을 분해하고, 유기류 중에 활성 산소를 발생시키고, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량을 발생시킬 수 있는 자외선의 조도로 설정하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들어 피처리물의 표면에 있어서의 자외선의 조도 또는 개구부에 있어서의 자외선의 조도의 구체예로서, 40㎼W/㎠ 이상인 것이 바람직하고, 100㎼W/

㎠ 이상인 것이 보다 바람직하고, 400㎼W/㎠ 이상인 것이 더욱 바람직하고, 1000㎼W/㎠ 이상인 것이 특히 바람직하다. 해당 조도의 상한은 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어 10000㎼W/㎠ 이하로 할 수 있다.

[0069] 또한, 자외선 광원과 피처리물의 표면의 거리도 처리 목적에 따라 변화하므로, 일률적으로는 규정할 수 없지만, 예를 들어 10㎜ 이하로 하는 것이 바람직하고, 4㎜ 이하로 하는 것이 보다 바람직하다. 단, 자외선 광원으로부터 10㎜ 정도 이내의 곳에 피처리물의 처리 표면이 있도록 피처리물을 둘 필요는 없고, 자외선의 조도 등과의 관계에서 유기류 중의 활성 산소를 처리 목적에 따른 유효 농도로 할 수 있으면, 자외선 광원과 피처리물의 거리는 특별히 제한되지 않는다.

[0070] 또한, 플라스마 액추에이터에 있어서의, 유기류에 자외선을 조사하지 않는 상태에서의 단위 시간당 오존 발생량으로서는, 예를 들어 15㎍/분 이상인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 30㎍/분 이상이다. 해당 오존 발생량의 상한은 특별히 제한되지 않지만, 예를 들어 1000㎍/분 이하이다.

[0071] 유기류의 유속으로서는, 예를 들어 생성된 활성 산소를 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량을 유지한 상태에서 피처리물의 표면 영역까지 능동적으로 공급할 수 있는 속도이면 된다. 예를 들어, 상기한 바와 같이 0.01m/s 내지 100m/s 정도이다.

[0072] 상술한 바와 같이 플라스마 액추에이터로부터 생기는 유기류 중의 오존의 농도나 유기류의 유속은, 전극이나 유전체의 두께나 재질, 인가하는 전압의 종류, 진폭, 주파수 등에 의해 제어할 수 있다.

[0073] <하우징 및 개구부>

[0074] 본 개시의 활성 산소 공급 장치는, 적어도 하나의 개구부(106)를 갖는 하우징(107)과, 하우징 내에 배치된 자외선 광원(102)과, 플라스마 발생 장치(103)를 구비한다.

[0075] 해당 개구부는, 플라스마 발생 장치(103)로부터 생기는 유기류(105)가 하우징(107) 밖으로 유출되는 양태이면 특별히 제한되지 않는다. 개구부의 크기, 개구부의 위치, 개구부와 피처리물의 상대 위치는, 예를 들어 생성된 활성 산소를, 처리 목적에 따른 유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량을 유지한 상태에서 피처리물의 표면 영역까지 능동적으로 공급할 수 있도록 적절하게 선택할 수 있다.

[0076] 본 개시의 활성 산소 공급 장치는, 피처리물의 제균 용도뿐만 아니라, 피처리물에 활성 산소를 공급함으로써 실시되는 용도 전반에 사용할 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 활성 산소 공급 장치는, 피처리물의 소취 용도, 피처리물의 표백 용도, 피처리물의 친수화 표면 처리 등에도 사용할 수 있다.

[0077] 또한, 본 개시의 활성 산소에 의한 처리 장치는, 피처리물을 제균하는 처리를 행할 뿐만 아니라, 예를 들어 피처리물을 소취하는 처리, 피처리물을 표백하는 처리, 피처리물을 친수화하는 표면 처리 등에도 사용할 수 있다.

[0078] 또한, 본 개시에 있어서 「유효 활성 산소 농도 또는 유효 활성 산소량」이란, 피처리물에 대한 목적, 예를 들어 제균, 소취, 표백 또는 친수화 등을 달성하기 위한 활성 산소 농도 또는 활성 산소량을 말하며, 플라스마 액추에이터를 구성하는 전극, 유전체의 두께, 재질, 인가하는 전압의 종류, 진폭 및 주파수, 자외선의 조도 및 조사 시간, PA 입사 각도 등을 사용하여, 목적에 따라 적절하게 조정이 가능하다.

[0079] **실시예**

[0080] 이하, 실시예 및 비교예를 사용하여 본 개시를 더 상세하게 설명하지만, 본 개시의 양태는 이것들에 한정되지 않는다.

[0081] <실시예 1>

[0082] 1. 활성 산소 공급 장치의 제작

[0083] 유전체로서의 유리판(세로 5㎜, 가로(도 1에 있어서의 지면 깊이 방향) 18㎜, 두께 150㎛)의 제1 면에 세로 2.5㎜, 가로 15㎜, 두께 100㎛의 알루미늄박을 점착 테이프로 첩부하여 제1 전극을 형성하였다. 또한, 당해 유리판의 제2 면에도 세로 3㎜, 가로 15㎜, 두께 100㎛의 알루미늄박을, 제1 면에 붙인 알루미늄박과 비스듬히 어긋나게 되도록 점착 테이프로 첩부하여 제2 전극을 형성하였다. 또한, 제2 전극을 포함하는 제2 면을 폴리이미드 테이프로 피복하였다. 이와 같이 하여, 제1 전극과 제2 전극이 유전체(유리판)를 사이에 끼워 폭 0.5㎜에 걸쳐 오버랩되도록 마련되어 이루어지는 플라스마 액추에이터를 제작하였다. 이 플라스마 액추에이터를 2개 준비하였다.

[0084] 다음에, 활성 산소 공급 장치(101)의 하우징(107)으로서, ABS 수지제의, 높이 25㎜, 폭 20㎜, 길이 170㎜, 두

께 2㎜이고, 단면 형상이 도 1에 도시하는 대략 사다리꼴 형상의 케이스를 준비하였다. 해당 케이스는, 그 한 면에 폭 7㎜, 길이 166㎜의 개구부(106)를 갖고 있었다. 다음에, 해당 하우징(107)의 빗변 부분의 내벽에, 먼저 제작한 2개의 플라스마 액추에이터를 고정하였다. 구체적으로는, 플라스마 액추에이터(103)를, 유전체(201)의 제1 표면의 노출부(201-1)를 따르는 방향의 연장선(201-1-1)과 피처리물의 처리 표면(104-1)의 교점이 이루는 각 Θ(상술한 PA 입사 각도와 동일 값)가 45° 였다.

[0085] 또한, 하우징 내에, 자외선 램프(102)(냉음극관 자외선 램프, 상품명: UW/9F89/9, 스탠리 덴키사제, 직경 9㎜의 원통상, 피크 파장=254㎚)를 배치하였다. 자외선 램프(102)와 플라스마 액추에이터의 유전체(201)의 제1 표면의 노출부(201-1)의 거리(도 4에 있어서의 부호 403)가 2㎜로 되고, 또한 하우징(107)의 개구부(106)에 평판을 맞닿게 하였을 때 해당 자외선 광원과 해당 평판의 해당 자외선 광원에 대향하는 측의 면의 거리(도 4에 있어서의 부호 401)가 3㎜로 되도록 배치하였다. 이와 같이 하여 본 실시예에 관한 활성 수소 공급 장치(활성 산소에 의한 처리 장치)를 제작하였다.

[0086] 이 활성 산소 공급 장치(101)에 있어서의 활성 산소의 공급구로 되는 개구부(106)의 위치에 조도계(상품명: 분광 방사 조도계 USR-45D, 우시오 덴키사제)를 두고 자외선의 조도를 측정하였다. 스펙트럼의 적분값으로부터 1370㎼/㎠였다. 이때, 플라스마 액추에이터로부터 발생하는 오존에 의한 자외선의 차폐의 영향을 받지 않도록, 플라스마 액추에이터에는 전원을 넣지 않았다. 피처리물은 예를 들어, 해당 개구부(106)의 위치에 놓인 점에서, 이러한 조건에서 측정된 자외선의 조도를, 피처리물의 표면에 있어서의 자외선의 조도로 간주하였다.

[0087] 계속해서, 플라스마 액추에이터(103)로부터 발생하는 오존양을 산출하기 위해, 활성 산소 공급 장치(101)를 용적이 1리터인 밀폐 용기(도시하지 않음)에 넣었다. 해당 밀폐 용기에는 고무 마개로 밀봉 가능한 구멍부가 마련되어 있고, 해당 구멍부로부터 주사기에 의해 내부의 기체를 흡인할 수 있도록 하였다. 그리고, 플라스마 액추에이터(103)에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가하고 1분 후에, 밀폐 용기 내의 기체를 100ml 채취하였다. 채취한 기체를 오존 검지관(상품명: 182SB, 고묘 리가가쿠 고교사제)에 흡인시켜, 플라스마 액추에이터(103)로부터의 유기류에 포함되는 측정 오존 농도(PPM)를 측정하였다. 측정된 오존 농도의 값을 사용하여, 다음 식에 의해, 단위 시간당 오존 발생량을 구하였다.

$$\text{단위 시간당 오존 발생량}\left(\frac{\text{mg}}{\text{분}}\right) =$$

$$\text{측정 오존 농도(PPM)} * \frac{\text{오존 분자량 48}}{22.4} * \frac{\dfrac{273}{273+\text{실온}(℃)}}{10000} * \frac{\text{밀폐 용기 내의 기체(L)}}{\text{채취 기체(L)}}$$

[0088] $= \text{측정 오존 농도(PPM)} * 48/22.4 * 273/(273+25)/10000 * 0.1/1$

[0089] 그 결과, 단위 시간당 오존 발생량은 39㎍/분이었다. 이때, 자외선 광원으로부터 조사되는 자외선에 의한 오존의 분해의 영향을 받지 않도록, 자외선 광원에는 전원을 넣지 않았다.

[0090] 마지막에, 플라스마 액추에이터(103)와 자외선 램프(102)의 양쪽 모두가 가동되고 있는 경우의 오존 발생량을 측정하였다. 플라스마 액추에이터(103)의 가동 조건은, 플라스마 액추에이터(103)만을 가동한 경우에 39㎍/분의 오존을 발생시키는 조건이다. 또한, 자외선 램프(102)의 가동 조건은, 자외선 램프(102)만을 가동한 경우에 1370㎼/㎠의 조도로 되는 조건이다. 그 결과, 플라스마 액추에이터(103)와 자외선 램프(102)의 양쪽 모두가 가동되고 있는 경우의 오존 발생량은 8㎍/분이었다. 39㎍/분으로부터의 감소분인 31㎍/분이, 활성 산소로 변화한 오존의 양이라고 생각된다.

[0091] 2-1. 처리(친수화) 시험

[0092] 폴리프로필렌 수지제 시험편(TP 기켄사제)을 세로 15㎜, 가로 15㎜의 정사각형으로 절단한 것을 피처리물(104)로서 준비하였다. 해당 피처리물을, 상기 1에서 제작한 활성 산소 공급 장치(101)의 개구부(106)에, 도 4에 있어서의 거리(405)가 3㎜로 되도록 배치하였다. 다음에, 플라스마 액추에이터에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가함과 함께, 1시간 자외선을 조사하여, 피처리물의 표면 처리를 행하였다(처리 시간 1시간). 그 후, 해당 폴리프로필렌 수지판의 유기류로 처리한 면의 물에 대한 접촉각을 측정하고, 처리 전의 접촉각과 비교하였다. 접촉각의 측정은, 23℃, 50% RH에서, 측정기로서 자동 접촉각계(상품명: DMo-602, 교와가이멘 가가쿠사제)를 사용하고, 액적은 0.5㎕의 물을 사용하고, 적하 500m초 후의 각도를 측정하고, 5점을 평

균한 값을 채용하였다. 또한, 당해 폴리프로필렌 수지판의 표면의 처리 전의 접촉각은 102°였다.

[0093] 2-2. 처리(제균) 시험

[0094] (1) 제균 시험용 시료의 조제

[0095] 제균 성능의 검증 시험에 사용하기 위한 시료를 이하의 방법에 의해 3개 준비하였다.

[0096] 불특정 다수의 사람이 출입하고 있는, 물, 알코올 등에 의한 닦기가 1주일에 걸쳐 실시되고 있지 않은 도어 손잡이에, 스탬프 배지(상품명: 페탄 체크 25 PT1025 에이켄 가세이사제)를 25g/㎠의 압력으로 10초간 누른 후, 당해 스탬프 배지를 온도 37℃의 환경 하에 12시간 두었다. 당해 스탬프 배지에 발육한 콜로니를, 멸균 면봉을 사용하여 채취하고, 증류수에 분산시킨 균액을 조제하였다. 이 균액을 증류수로 10배로 희석한 희석 균액 0.1ml를 새로운 스탬프 배지(페탄 체크 25 PT1025, 에이켄 가세이사제)에 도말하고, 온도 37℃의 환경에 12시간 두었다. 그 결과, 200CFU/ml 내지 300CFU/ml의 균의 발육이 관찰되었다. 그래서, 상기 희석 균액 0.1ml를, 농도 70%의 알코올로 표면을 청정화한 유리판(세로 15㎜, 가로 15㎜, 두께 2㎜)의 당해 표면 전체면에 도말하였다. 그 후, 온도 37℃의 환경에 1시간 두고, 수분을 제거하였다. 이와 같이 하여, 계 3개의 제균 시험용의 시료를 조제하였다.

[0097] (2) 제균 시험

[0098] 각 시료의 피처리면 상에, 활성 산소 공급 장치(101)를, 도 4에 있어서의 거리(405)가 3㎜로 되도록 배치하였다. 또한, 시료(104)의 폭 방향(도 4에 있어서의 좌우 방향)의 중심 위치는, 개구부(106)의 폭 방향의 중심 위치와 일치시키고, 또한 시료(104)의 깊이 방향(도 4에 있어서의 지면 깊이 방향)의 중심 위치와 개구부(106)의 깊이 방향의 중심 위치도 일치시켰다. 다음에, 플라스마 액추에이터(103)에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가함과 함께, 플라스마 액추에이터(103)의 유리판(201)의 자외선 램프에 대향하는 측의 표면에 있어서의 조도가 1370μW/㎠로 되도록 자외선 램프를 점등시키고, 유기류 및 피처리면에 10초간 자외선을 조사하고, 개구부(106)로부터, 활성 산소를 포함하는 유기류를 유출시켜, 피처리면(104-1)을 처리하였다(처리 시간 10초). 다음에, 시료의 피처리면에 스탬프 배지(상품명: 페탄 체크 25 PT1025 에이켄 가세이사제)를 25g/㎠의 압력으로 10초간 누른 후, 당해 스탬프 배지를 온도 37℃의 환경 하에 12시간 두었다. 그리고, 해당 스탬프 배지 상에 발육한 콜로니수로부터 생잔균수를 산출하였다. 각 시료로부터 얻어진 생잔균수의 평균값을 10배한 것을, 본 실시예에 관한 제균 시험에 있어서의 콜로니수로 하였다. 얻어진 콜로니수로부터, 이하의 기준(Ten Cate의 판정 표시 방법)으로 제균 성능을 평가하였다.

[0099] -: 발육 없음

[0100] ±: 콜로니수<10개

[0101] +: 콜로니수 10개 내지 29개

[0102] ++: 콜로니수 30개 내지 100개

[0103] +++: 콜로니수>100개

[0104] ++++: 콜로니수 무수

[0105] 2-3. 처리(표백) 시험

[0106] (1) 표백 시험용 시료의 조제

[0107] 칠리소스(상품명: 페퍼소스, 타바스코사제)를 장섬유 부직포(상품명: 벰코트 M-3II, 아사히 가세이사제)로 여과하여 고형분을 제거하였다. 얻어진 액체 중에, 종이 와이퍼(상품명: 킴와이프 S-200, 닛폰 세이시 크레시아사제)를 10분간 침지하였다. 계속해서, 종이 와이퍼를 취출하고, 수세하였다. 수세는, 세정액이 눈으로 보아 착색되지 않게 될 때까지 반복하였다. 그 후, 건조시켰다. 다음에, 해당 칠리소스에 의해 적색으로 물들여진 종이 와이퍼로부터, 세로 15㎜, 가로 15㎜의 시료를 3개 잘라내었다.

[0108] (2) 표백 시험

[0109] 얻어진 표백 시험용 시료의 피처리면 상에, 활성 산소 공급 장치(101)를, 도 4에 있어서의 거리(405)가 3㎜로 되도록 배치하였다. 시료(104)의 폭 방향의 중심 위치는, 개구부(106)의 폭 방향 중심 위치와 일치시키고, 또한 시료(104)의 깊이 방향의 중심 위치와 개구부(106)의 긴 변 방향 중심 위치도 일치시켰다. 다음에, 플라스마 액추에이터(103)에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가함과 함께, 플라스마 액추에이

터(103)의 유리판(201)의 자외선 램프에 대향하는 측의 표면에 있어서의 조도가 1370μW/㎠로 되도록 자외선 램프를 점등시키고, 유기류 및 피처리면에 10분간 자외선을 조사하여, 피처리면(104-1)의 일부에 활성 산소를 포함하는 유기류를 공급하였다(처리 시간 10분). 다음에, 피처리면 상에서 활성 산소 공급 장치(101)를 제거하고, 처리 전의 시료와 비교하여, 어느 정도 탈색되었는지를 눈으로 보고 관찰하고, 이하의 기준으로 평가하였다.

[0110] A: 완전히 표백되었다.

[0111] B: 칠리소스의 적색이 약간 남아 있었다.

[0112] C: 칠리소스의 적색이 다소 남아 있었다.

[0113] D: 활성 산소가 공급되지 않은 부분의 색과 차가 없었다.

[0114] 2-4. 처리(소취) 시험

[0115] (1) 소취 시험용 시료의 조제

[0116] 패브릭 미스트(상품명: 패브릭 미스트 리넨, 사본사제)에, 종이 와이퍼(킴와이프 S-200, 닛폰 세이시 크레시아제)를 10분간 침지한 후, 취출하고, 6시간 자연 건조시켰다. 다음에, 종이 와이퍼를 세로 10㎜, 가로 10㎜의 사이즈로 잘라내어, 소취 시험용 시료를 얻었다.

[0117] (2) 소취 시험

[0118] 각 시료의 피처리면 상에, 활성 산소 공급 장치(101)를, 도 4에 있어서의 거리(405)가 3㎜로 되도록 배치하였다. 시료의 폭 방향의 중심 위치는, 개구부의 폭 방향 중심 위치와 일치시키고, 또한 시료의 깊이 방향의 중심 위치와 개구부의 긴 변 방향 중심 위치도 일치시켰다. 다음에, 플라스마 액추에이터에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가함과 함께, 플라스마 액추에이터(103)의 유리판(201)의 자외선 램프에 대향하는 측의 표면에 있어서의 조도가 1370μW/㎠로 되도록 자외선 램프를 점등시키고, 유기류 및 피처리면에 10초간 자외선을 조사하여, 피처리면의 일부에 활성 산소를 포함하는 유기류를 공급하였다(처리 시간 10초). 다음에, 피처리면 상에서 활성 산소 공급 장치를 제거하였다. 그리고, 처리된 시료의 악취가, 활성 산소에 의한 처리를 행하지 않은 시료와의 대비에 있어서 어느 정도 잔존해 있는지를 하기의 강도 기준으로 평가하였다. 또한, 평가는 5명의 피험자에 대하여 행하고, 적어도 3명이 선택한 강도 기준을 채용하였다.

[0119] A: 무취.

[0120] B: 겨우 검지할 수 있는 냄새(검지 역치).

[0121] C: 패브릭 미스트의 냄새라고 알 수 있는 약한 냄새(인지 역치).

[0122] D: 미처리된 시료와 차이가 없다.

[0123] <실시예 2>

[0124] 실시예 1의 자외선 램프(102)의 전압을 24V로부터 12V로 저하시켜, 조도를 저하시킨 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 하여 활성 산소 공급 장치를 제작하고, 평가하였다.

[0125] <실시예 3 내지 6>

[0126] 자외선 광원의 파장 그리고 플라스마 액추에이터의 유전체의 두께 및 재질을 표 1에 나타내는 바와 같이 변경한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 하여 활성 산소 공급 장치를 제작하고, 평가하였다. 또한, 실시예 6에서는 자외선 광원으로서 자외 LED(피크 파장 280㎚)를 사용하였다.

[0127] <비교예 1 내지 3>

[0128] 비교예 1 내지 3은 각각 이하와 같은 구성으로 한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지의 조건으로 하였다.

[0129] 비교예 1: 플라스마 액추에이터에 전압을 인가하지 않고, 자외선을 조사하지 않았다.

[0130] 비교예 2: 플라스마 액추에이터에 전압을 인가하고, 자외선을 조사하지 않았다.

[0131] 비교예 3: 플라스마 액추에이터에 전압을 인가하지 않고, 자외선을 조사하였다.

[0132] <실시예 7>

[0133] 1. 활성 산소에 의한 처리 장치의 제작 및 특성 평가

[0134] 우선, 도 6에 도시하는 활성 산소 공급 장치(600)의 하우징(601)을 준비하였다. 도 5는, 도 6에 관한 활성 산소 공급 장치의, 하우징(601)의 개구부(605)를 갖는 면의 측에서 본 평면도이다. 하우징의 사이즈는, 개구부(605)가 연직 하방을 향하도록 두었을 때, 높이가 20㎜, 깊이가 150㎜, 폭이 20㎜였다. 또한, 개구부(605)는, 폭이 7㎜, 길이가 15㎜였다. 또한, 개구부(605)는, 도 5에 도시하는 바와 같이 그 긴 변 방향이, 해당 하우징의 깊이 방향과 일치하도록 마련되어 있었다.

[0135] 또한, 실시예 1과 마찬가지로 플라스마 액추에이터(103)를 제작하였다. 다음에, 해당 플라스마 액추에이터(103)를, 도 6에 도시하는 바와 같이, 하우징(601)의 내벽에 고정하였다. 구체적으로는, 플라스마 액추에이터(103)의 제1 전극(203)의 일단이, 자외선 램프(102)의 중심과 수평 방향으로 일치하는 위치이며, 또한 해당 플라스마 액추에이터(103)로부터의 유기류(105)가 개구부(605)로부터 유출되도록 고정하였다. 여기서, 플라스마 액추에이터(103)의 자외선 광원에 대향하는 측의 면과, 자외선 램프(102)의 거리(도 7 중의 부호 607)를 2㎜, 플라스마 액추에이터(103)의 하단으로부터 개구부(605)의 하단(하우징의 외측)까지의 거리(도 7 중의 부호 609)를 1㎜로 하였다. 자외선 램프(102)로서는, 실시예 1과 마찬가지로, 냉음극관 자외선 램프(상품명: UW/9F89/9, 스탠리 덴키사제, 피크 파장=254㎚)를 사용하였다.

[0136] 이와 같이 하여 얻어진 활성 산소 공급 장치(600)에 대하여, 플라스마 액추에이터(103)의 유리판(201)의 자외선 램프에 대향하는 측의 표면에 조도계(상품명: 분광 방사 조도계 USR-45D, 우시오 덴키사제)를 두고 자외선의 조도를 측정하였다. 스펙트럼의 적분값으로부터 1370㎼/㎠였다. 또한, 조도계를 개구부(605)에 접하여 배치하였을 때의 자외선의 조도는 0.3㎼/㎠였다. 이 점에서, 개구부로부터의 자외선의 누설은 실질적으로 없는 것을 확인하였다.

[0137] 다음에, 자외선에 의한 오존의 분해의 영향을 받지 않도록, 자외선 램프의 전원을 넣지 않고, 플라스마 액추에이터(103)의 양쪽 전극간에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가하고 5분 후에, 개구부로부터 유출되는 유기류를 50ml 채취하였다. 채취한 기체를 오존 검지관(상품명: 182SB, 고묘 리가가쿠 고교사제)에 흡인시키고, 플라스마 액추에이터로부터의 유기류에 포함되는 오존 농도를 측정한바 70ppm이었다(판독값×2).

[0138] 다음에, 플라스마 액추에이터의 양쪽 전극간에 진폭 2.4kV, 주파수 80kHz의 사인 파형을 갖는 전압을 인가하고, 또한 자외선 램프를, 플라스마 액추에이터(103)의 유리판(201)의 자외선 램프에 대향하는 측의 표면에 있어서의 조도가 1370㎼/㎠로 되도록 자외선 램프를 점등시켰다. 그리고, 이때의 개구부로부터 유출되는 유기류 중의 오존 농도를 상기와 마찬가지로 하여 측정하였다. 그 결과, 18ppm이었다. 이들 결과로부터, 이 유기류 중에는 52ppm의 오존이 자외선에 의해 분해된 활성 산소가 포함되어 있다고 생각된다.

[0139] 2. 처리 시험

[0140] 상기 1에서 제작한 활성 산소 공급 장치를 사용하여, 실시예 1에 기재된 처리(표면 개질, 제균, 소취, 표백) 시험과 마찬가지로 하여 처리 시험을 행하였다.

[0141] 2-1. 표면 개질(친수화 처리) 시험

[0142] 각 시료의 피처리면 상에, 본 실시예에 관한 활성 산소 공급 장치를, 하우징의 개구부를 갖는 외표면과 해당 피처리면의 거리(도 7 중의 부호 611)가 2㎜로 되도록 설치하였다. 이때, 시료의 폭 방향(도 7에 있어서의 좌우 방향)의 중심 위치는, 개구부의 폭 방향 중심 위치와 일치시키고, 또한 시료의 깊이 방향(도 7에 있어서의 지면 깊이 방향)의 중심 위치와 개구부의 긴 변 방향 중심 위치도 일치시켰다. 그 이외는, 실시예 1에 기재된 친수화 처리 시험과 마찬가지로 하여 친수화 처리 시험을 행하였다.

[0143] 2-2. 제균 시험

[0144] 각 시료의 피처리면 상에, 본 실시예에 관한 활성 산소 공급 장치를, 하우징의 개구부를 갖는 외표면과 해당 피처리면의 거리(도 7 중의 부호 611)가 2㎜로 되도록 설치하였다. 이때, 시료의 폭 방향(도 7에 있어서의 좌우 방향)의 중심 위치는, 개구부의 폭 방향 중심 위치와 일치시키고, 또한 시료의 깊이 방향(도 7에 있어서의 지면 깊이 방향)의 중심 위치와 개구부의 긴 변 방향 중심 위치도 일치시켰다. 또한, 유기류에 대한 자외선의 조사 시간을 30초(처리 시간 30초)로 하였다. 그들 이외는, 실시예 1에 기재된 제균 시험과 마찬가지로 하여 제균 시험을 행하였다.

[0145] 2-3. 표백 시험

[0146] 각 시료 상에, 활성 산소 공급 장치를, 하우징의 개구부를 갖는 외표면과 해당 피처리면의 거리(도 7 중의 부호 611)가 2㎜로 되도록 설치하고, 유기류에 대한 자외선의 조사 시간을 20분(처리 시간 20분)으로 한 것 이외에는 실시예 1에 기재된 표백 시험과 마찬가지로 하여 표백 시험을 행하였다.

[0147] 2-4. 소취 시험

[0148] 각 시료의 피처리면 상에, 활성 산소 공급 장치를, 그 개구부의 하단과 해당 피처리면의 거리가 2㎜로 되도록 설치하였다. 이때, 시료의 폭 방향(도 7에 있어서의 좌우 방향)의 중심 위치는, 개구부의 폭 방향 중심 위치와 일치시키고, 또한 시료의 깊이 방향(도 7에 있어서의 지면 깊이 방향)의 중심 위치와 개구부의 긴 변 방향 중심 위치도 일치시켰다. 또한, 유기류에 대한 자외선의 조사 시간을 20초(처리 시간 20초)로 하였다. 그들 이외는, 실시예 1에 기재된 소취 시험과 마찬가지로 하여 소취 시험을 행하였다.

표 1

[0149]

	UV 피크 파장(nm)	유전체 두께 (㎛)	유전체 재료	오존 농도 (㎍/분)	UV 조도 (㎼/㎠)	접촉각 (°)	제균 성능 판정 (콜로니수)	소취 시험	표백 시험
실시예 1	254	150	유리	39	1370	67	— (0)	A	A
실시예 2	254	150	유리	39	1070	71	— (0)	A	A
실시예 3	254	200	유리	34	1370	69	— (0)	A	A
실시예 4	254	50	유리	46	1370	66	— (0)	A	A
실시예 5	254	150	폴리이미드	38	1370	67	— (0)	A	A
실시예 6	280	150	유리	39	1370	70	+ (9)	B	B
실시예 7	254	150	유리	40	1370	78	- (0)	A	A
비교예 1	254	150	유리	0	0	102	+ + +	D	D
비교예 2	254	150	유리	39	0	90	++(41)	C	C
비교예 3	254	150	유리	0	1370	102	++(32)	D	D

[0150] 표 중, PA는 플라스마 액추에이터를 나타내고, UV는 자외선을 나타낸다. 또한, 오존 농도는, 자외선 광원에 전원을 넣지 않은 경우의 오존 농도를 나타낸다.

[0151] 실시예 1 내지 7, 비교예 1 내지 3의 활성 산소 공급 장치의 장치 조건, 플라스마 액추에이터만을 가동한 경우의 오존 농도, UV 냉음극관만을 가동한 경우의 자외선의 조도, 접촉각의 저하, 제균/소취/표백의 각 처리의 평가 결과를 표 1에 나타낸다.

[0152] 접촉각의 저하는, 비교예 3과 같이 자외선에서는 일어나지 않았다. 또한, 비교예 2와 같이 오존이 발생하고 있는 경우에는 접촉각이 저하되었다. 또한, 오존의 발생과 자외선의 조사를 양쪽 행하고 있는 경우에는, 활성 산소의 높은 반응성에 의해 추가로 접촉각이 저하되었다.

[0153] 비교예 1에서는, 플라스마 액추에이터도 활성 산소도 가동하고 있지 않기 때문에, 자외선, 오존, 활성 산소에 의한 제균, 소취, 표백의 효과가 없었다. 비교예 2에서는, 오존에 의한 제균, 소취, 표백의 효과가 다소 보였지만, 실시예 1 내지 7에는 미치지 못하였다. 비교예 3에서는, 자외선에 의한 제균의 효과가 다소 보였지만, 소취, 표백의 효과는 보이지 않았다.

[0154] <실시예 8>

[0155] 실시예 1에서 제작한 활성 산소 공급 장치를 사용하여, 이하의 수순으로 대장균의 제균 시험을 실시하였다. 또한, 본 제균 시험에 사용하는 기구는 모두, 오토클레이브를 사용한 고압 증기 멸균을 행한 것을 사용하였다. 또한, 본 제균 시험은 클린 벤치 내에서 행하였다.

[0156] 우선, LB 배지(트립톤 2g, 이스트 엑스트랙트 1g, 염화나트륨 1g에 증류수를 넣어 200ml로 한 것)가 들어간 삼각 플라스크에, 대장균(상품명 「KWIK-STIK(대장균(Escherichia coli) ATCC8739), Microbiologics사제)을 넣고, 온도 37℃에서 48시간, 80rpm에서 진탕 배양하였다. 배양 후의 대장균의 균액은 9.2×10^{9}(CFU/ml)이었다.

[0157] 이 배양 후의 균액 0.010ml를 세로 3㎝, 가로 1㎝, 두께 1㎜의 슬라이드 글래스(마쓰나미 가라스, 형번: S2441)

상에 마이크로피펫을 사용하여 적하하고, 당해 마이크로피펫의 선단으로 균액을 슬라이드 글래스의 한쪽 면의 전체면에 도포하여 시료 No.8-1을 제작하였다. 또한, 마찬가지로 하여, 시료 No.8-2 내지 8-3을 제작하였다.

[0158] 다음에, 시료 No.8-1을, 10ml의 완충액(상품명 「Gibco PBS」, Thermo Fisher Scientific사)을 넣은 시험관에 1시간 침지하였다. 또한, 슬라이드 글래스 상의 균액이 마르지 않도록, 균액의 슬라이드 글래스로의 적하에서부터, 완충액으로의 침지까지의 시간을 60초로 하였다.

[0159] 다음에, 시료 No.8-1을 침지 후의 완충액(이후, 「1/1액」이라고도 함) 1ml를 9ml의 완충액이 들어간 시험관에 넣어 희석액(이후, 「1/10 희석액」)을 조제하였다. 완충액에서의 희석 배율을 변경한 것 이외에는 마찬가지로 하여, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액을 조제하였다.

[0160] 다음에, 1/1액으로부터 0.050ml를 채취하고, 스탬프 배지(페탄 체크 25 PT1025 에이켄 가세이사제)에 도말하였다. 이 조작을 반복하여, 1/1액이 도말된 스탬프 배지를 2개 작성하였다. 2개의 스탬프 배지를 항온조(상품명: IS600; 야마토 가가쿠사제)에 넣고, 온도 37℃에서 24시간 배양하였다. 2개의 스탬프 배지 상에 발생한 콜로니수를 카운트하고, 그 평균값을 산출하였다.

[0161] 1/10 희석액, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액에 대해서도 상기와 마찬가지로 하여, 희석액마다 2개의 도말 완료 스탬프 배지를 작성하고, 배양하였다. 그리고, 각 희석액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다. 그 결과를 표 2에 나타낸다.

표 2

[0162]

	시료No. 8-1 (블랭크)
1/1액	>300
1/10희석액	>300
1/100희석액	>300
1/1000희석액	179
1/10000희석액	21

[0163] 상기 표 2에 나타낸 결과로부터, 1/10000 희석액을 배양하였을 때의 콜로니수가 21인 것, 따라서 시료 No.8-1에 관한 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 21×10^{4}=210000(CFU)인 것을 알 수 있었다.

[0164] 다음에, 시료 No.8-2 내지 8-3에 대하여, 이하의 조작을 행하였다.

[0165] 세로 30cm, 가로 30cm, 두께 5mm의 플라스틱 평판의 중앙에, 세로 3.5cm, 가로 1.5cm, 깊이 2mm의 오목부를 마련하고, 해당 오목부 내에, 각 시료의 슬라이드 글래스의 균액 도포면과는 반대측의 면이 해당 오목부의 바닥면과 접하도록 상기 슬라이드 글래스를 설치하였다. 그리고, 해당 플라스틱판의 상면에, 활성 산소 공급 장치를, 그 개구의 긴 변 방향의 중심이, 해당 오목부의 긴 변 방향 중심과 일치하며, 또한 그 개구의 폭 방향의 중심이 해당 오목부의 짧은 변 방향의 중심과 일치하도록 두었다. 오목부의 깊이가 2mm이고, 슬라이드 글래스의 두께가 1mm이기 때문에, 각 시료의 균액 부착면과, 활성 산소 공급 장치의 개구는 직접 접촉하지 않았다.

[0166] 다음에, 활성 산소 공급 장치를 작동시켜, 해당 슬라이드 글래스의 균액 도포면을, 활성 산소를 포함하는 유기류로 처리하였다. 처리 시간은, 시료 No.8-2는 2초, 시료 No.8-3은 10초로 하였다. 또한, 활성 산소 공급 장치를 사용한 처리 과정에서, 슬라이드 글래스 상의 균액이 마르지 않도록, 균액의 슬라이드 글래스로의 적하에서부터, 완충액으로의 침지까지의 시간을 60초로 하였다.

[0167] 처리를 마친 시료 No.8-2 내지 8-3의 각각을, 10ml의 완충액(상품명 「Gibco PBS」, Thermo Fisher Scientific사)을 넣은 시험관에 1시간 침지하였다. 다음에, 각 시료를 침지 후의 완충액(이후, 「1/1액」) 1ml를 9ml의 완충액이 들어간 시험관에 넣어 희석액(1/10 희석액)을 조제하였다. 완충액에서의 희석 배율을 변경한 것 이외에는 마찬가지로 하여, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액을 조제하였다.

[0168] 다음에, 각 시료의 1/1액으로부터 0.050ml를 채취하고, 스탬프 배지(상품명: 페탄 체크 25 PT1025, 에이켄 가세이사제)에 도말하였다. 이 조작을 반복하여, 각 시료에 대하여, 1/1액이 도말된 스탬프 배지를 2개 작성하였다. 합계 4개의 스탬프 배지를 항온조(상품명: IS600; 야마토 가가쿠사제)에 넣고, 온도 37℃에서 24시간 배양하였다. 각 시료에 대한 1/1액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산

출하였다.

[0169] 1/10 희석액, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액에 대해서도 상기와 마찬가지로 하여, 희석액마다 2개의 도말 완료 스탬프 배지를 작성하고, 배양하였다. 그리고, 각 시료에 대한 각 희석액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다. 결과를 표 3에 나타낸다.

표 3

	시료No. 8-2 (처리 시간 2초)	시료No. 8-3 (처리 시간 10초)
1/1액	0	0
1/10희석액	0	0
1/100희석액	0	0
1/1000희석액	0	0
1/10000희석액	0	0

[0170]

[0171] 상기한 바와 같이, 시료 No.8-1에 관한 1/1액의 0.050ml 중의 균수는 210000(CFU)이었다. 그리고, 제균 처리 후의 시료 No.8-2 및 8-3에 관한 1/1액의 균수는 모두 0(CFU)이었다. 이 점에서, 본 실시예에 관한 활성 산소 공급 장치는, 처리 시간 2초인 경우라도 99.999%((210000-1)/210000×100) 이상의 고효율로 대장균을 제균할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0172] <비교예 4>

[0173] 실시예 8에 기재된 시료 No.8-1의 조제 방법과 마찬가지로 하여, 시료 No.C4-1 내지 C4-2를 제작하였다. 이 시료 No.C4-1 내지 C4-2에 대하여, 활성 산소 공급 장치의 플라스마 액추에이터에 전압을 인가하지 않은 것 이외에는, 실시예 8과 마찬가지로 하여 처리를 행하였다. 처리 시간은, 시료 No.C4-1은 2초, 시료 No.C4-2는 10초로 하였다. 처리를 마친 시료 No.C4-1 내지 C4-2에 대하여, 실시예 8의 시료 No.8-1과 마찬가지로 하여 완충액으로의 침지를 행하였다. 그리고, 각 시료의 1/1액에 대하여, 도말 완료 스탬프 배지를 제작하고, 배양하였다. 각 시료에 대한 1/1액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하여 평균값을 산출하였다. 그 결과를 표 4에 나타낸다.

표 4

	시료No. C4-1 (처리 시간 2초)	시료No. C4-2 (처리 시간 10초)
1/1액	52	0

[0174]

[0175] 처리 후의 시료 No.C4-1의 1/1액의 배양 결과로부터, 처리 후의 시료 No.C4-1에 관한 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 52(CFU)였다. 한편, 시료 No.C4-2에 관한 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 0(CFU)이었다. 따라서, 본 비교예에 있어서는, 처리 시간이 2초인 경우의 대장균의 제균율은 99.98%(=(210000-52)/210000×100)였다.

[0176] 실시예 8에서는, 상기한 바와 같이, 처리 시간 2초인 경우의 제균율이 99.999% 이상이었던 점에서, 자외선만에 의한 처리는, 자외선 조사와 활성 산소를 병용한 처리와 비교하여 제균 효율이 떨어지는 것이 확인되었다.

[0177] <비교예 5>

[0178] 실시예 8에 기재한 시료 No.8-1의 조제 방법과 마찬가지로 하여, 시료 No.C5-1 내지 C5-2를 제작하였다. 이 시료 No.C5-1 내지 C5-2에 대하여, 활성 산소 공급 장치의 자외선 램프를 점등시키지 않은 것 이외에는, 실시예 8과 마찬가지로 하여 처리를 행하였다. 따라서, 시료 No.C5-1 및 C5-2는, 유기류 중의 오존에 의해 처리가 이루어지게 된다. 처리 시간은, 시료 No.C5-1은 2초, 시료 No.C5-2는 10초로 하였다. 처리를 마친 시료 No.C5-1 내지 C5-2에 대하여, 실시예 8의 시료 No.8-1과 마찬가지로 하여 완충액으로의 침지, 희석을 행하였다. 다음에, 실시예 8의 시료 No.8-1과 마찬가지로 하여 각 시료에 대한 1/1액, 1/10 희석액, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액의 각각에 대하여, 2개의 도말 완료 스탬프 배지를 제작하고, 배양하였다. 그리고,

각 시료에 대한 1/1액 및 각 희석액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다. 그 결과를 표 5에 나타낸다.

표 5

[0179]

	시료No. C5 1 (처리 시간 2초)	시료No. C5 2 (처리 시간 10초)
1/1 액	>300	>300
1/10 희석액	>300	>300
1/100 희석액	>300	>300
1/1000 희석액	185	93
1/10000 희석액	19	8

[0180] 상기 결과 중, 처리 후의 시료 No.C5-1의 1/10000 희석액의 배양 결과로부터, 처리 후의 시료 No.C5-1에 관한 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 19×10^4=190000(CFU)인 것을 알 수 있었다. 따라서, 시료 No.C5-1을 사용한 실험예에 있어서는, 대장균의 제균율은 9.5%(=(210000-190000)/210000×100)였다.

[0181] 또한, 처리 후의 시료 No.C5-2의 1/10000 희석액의 배양 결과로부터, 처리 후의 시료 No.C5-2에 관한 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 8×10^4=80000(CFU)인 것을 알 수 있었다. 이 점에서, 시료 No.C5-2를 사용한 실험예에 있어서는, 대장균의 제균율은 61.9%(=(210000-80000)/210000×100)였다.

[0182] 실시예 8에서는, 처리 시간 2초인 경우라도 제균율이 99.999% 이상이었던 점에서, 오존만에 의한 처리는, 자외선 조사와 활성 산소를 병용한 처리와 비교하여 제균 효율이 대폭 떨어지는 것이 확인되었다.

[0183] <실시예 9>

[0184] 실시예 8에 있어서의 시료 No.8-1의 조제에 있어서, 슬라이드 글래스를 세로 3cm, 가로 1cm의 정성 여과지(품번: No.5C, 애드반테크사제)로 변경하였다. 또한, 균액을, 여과지의 한쪽 면에 적하한 것만으로 하였다. 이들 이외는 시료 No.8-1과 마찬가지로 하여 시료 No.9-1을 조제하였다.

[0185] 다음에 시료 No.9-1에 대하여 이하의 조작을 행하였다.

[0186] 세로 30cm, 가로 30cm, 두께 5mm의 플라스틱 평판의 중앙에, 세로 3.5cm, 가로 1.5cm, 깊이 2mm의 오목부를 마련하였다. 해당 오목부 내에, 세로 3.5cm, 가로 1.5cm의 여과지를 깔았다. 이 여과지 상에 시료 No.9-1을, 그 균액 적하면이, 오목부의 저부에 깐 여과지와 대향하도록 설치하였다. 그리고, 해당 플라스틱판의 상면에, 활성 산소 공급 장치를, 그 개구의 긴 변 방향의 중심이, 해당 오목부의 긴 변 방향 중심과 일치하며, 또한 그 개구의 폭 방향의 중심이 해당 오목부의 짧은 변 방향의 중심과 일치하도록 두었다. 오목부의 깊이가 2mm이고, 여과지의 두께는 1mm 이하이기 때문에, 각 시료의 균액 부착면과, 활성 산소 공급 장치의 개구는 직접 접촉하지 않았다. 다음에, 활성 산소 공급 장치를 작동시켜, 해당 여과지의 균액 적하면을, 활성 산소를 포함하는 유기류로 처리하였다. 처리 시간은 10초로 하였다. 또한, 활성 산소 공급 장치를 사용한 처리 과정에서, 균액을 적하한 여과지가 마르지 않도록, 균액의 여과지로의 적하에서부터, 완충액으로의 침지까지의 시간을 60초로 하였다.

[0187] 처리를 마친 시료 No.9-1을, 오목부의 저부에 깐 여과지와 함께 10ml의 완충액(상품명 「Gibco PBS」, Thermo Fisher Scientific사)을 넣은 시험관에 1시간 침지하였다. 다음에, 침지 후의 완충액(이후, 「1/1액」) 1ml를 9ml의 완충액이 들어간 시험관에 넣어 희석액(1/10 희석액)을 조제하였다. 완충액에서의 희석 배율을 변경한 것 이외에는 마찬가지로 하여, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액을 조제하였다.

[0188] 다음에, 1/1액으로부터 0.050ml를 채취하고, 스탬프 배지(상품명: 페탄 체크 25 PT1025 에이켄 가세이사제)에 도말하였다. 이 조작을 반복하여, 1/1액이 도말된 스탬프 배지를 2개 작성하였다. 합계 2개의 스탬프 배지를 항온조(상품명: IS600; 야마토 가가쿠사제)에 넣고, 온도 37℃에서 24시간 배양하였다. 1/1액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다.

[0189] 1/10 희석액, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액에 대해서도 상기와 마찬가지로 하여, 희석액마다 2개의 도말 완료 스탬프 배지를 작성하고, 배양하였다. 그리고, 각 희석액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜

로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다.

[0190] <비교예 6>

[0191] 시료 No.9-1과 마찬가지로 하여 시료 No.C9를 조제하였다.

[0192] 이 시료 No.C9에 대하여, 활성 산소 공급 장치의 플라스마 액추에이터에 전압을 인가하지 않은 것 이외에는, 실시예 9와 마찬가지로 하여 처리를 행하였다. 즉, 시료 No.C9에는 UV광만을 조사하였다. 처리 시간은 10초로 하였다. 처리를 마친 시료 No.C9에 대하여, 실시예 9의 시료 No.9와 마찬가지로 하여 완충액에 침지하였다. 얻어진 침지 후의 완충액을 사용한 것 이외에는 실시예 9와 마찬가지로 하여, 1/1액, 1/10 내지 1/10000 희석액을 조제하였다. 조제한 1/1액 및 1/10 내지 1/10000 희석액을 사용한 것 이외에는 실시예 9와 마찬가지로 하여 스탬프 배지의 작성, 배양을 행하고, 1/1액 및 각 희석액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다.

[0193] <참고예 1>

[0194] 시료 No.9-1과 마찬가지로 하여 시료 No.R1을 조제하였다.

[0195] 미처리의 시료 No.R1을 10ml의 완충액(상품명 「Gibco PBS」, Thermo Fisher Scientific사)을 넣은 시험관에 1시간 침지하였다. 다음에, 침지 후의 완충액(이후, 「1/1액」) 1ml를 9ml의 완충액이 들어간 시험관에 넣어 희석액(1/10 희석액)을 조제하였다. 완충액에서의 희석 배율을 변경한 것 이외에는 마찬가지로 하여, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액을 조제하였다.

[0196] 다음에, 1/1액으로부터 0.050ml를 채취하고, 스탬프 배지(페탄 체크 25 PT1025 에이켄 가세이사제)에 도말하였다. 이 조작을 반복하여, 1/1액이 도말된 스탬프 배지를 2개 작성하였다. 합계 2개의 스탬프 배지를 항온조(상품명: IS600; 야마토 가가쿠사제)에 넣고, 온도 37℃에서 24시간 배양하였다. 시료 No.R1에 대한 1/1액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다.

[0197] 1/10 희석액, 1/100 희석액, 1/1000 희석액 및 1/10000 희석액에 대해서도 상기와 마찬가지로 하여, 희석액마다 2개의 도말 완료 스탬프 배지를 작성하고, 배양하였다. 그리고, 각 희석액에 관한 스탬프 배지마다 발생한 콜로니수를 카운트하고, 평균값을 산출하였다.

[0198] 실시예 9, 비교예 6 및 참고예 1의 결과를 표 6에 나타낸다.

표 6

[0199]

	실시예 9 (처리 시간 10초)	비교예 6 (처리 시간 10초, 단 UV만 조사)	참고예 1 (처리 없음)
1/1액	0	＞300	＞300
1/10희석액	0	103	＞300
1/100희석액	0	10	54
1/1000희석액	0	2	5
1/10000희석액	0	0	0

[0200] 참고예 1의 1/1000 희석액의 배양 결과로부터, 시료 No.R1의 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 5×10^3=5000(CFU)인 것을 알 수 있었다. 또한, 실시예 9에 관한 처리 후의 1/1액의 0.050ml 중의 균수는 0(CFU)이었다. 이 점에서, 실시예 9에 있어서의 대장균의 제균율은 99.98%((5000-1/5000)×100) 이상인 것을 알 수 있었다. 한편, 비교예 6에 관한 1/1000 희석액의 배양 결과로부터, 처리 후의 시료 No.C6에 관한 1/1액의 0.050ml 중에 존재하는 균수는 2×10^3=2000(CFU)이었다. 따라서, 비교예 6에 있어서의 대장균의 제균율은 60%((5000-2000)/5000)×100)인 것을 알 수 있었다.

[0201] 여기서, 시료 No.9-1에 대한 활성 산소의 처리는, 시료 No.9-1에 관한 여과지의 균액 적하면과는 반대측의 면에 대하여 행하였다. 실시예 9 및 비교예 6의 결과로부터, 활성 산소를 능동적으로 피처리물에 대하여 공급함에 따른 제균 처리는, 여과지의 표면에 존재하는 대장균뿐만 아니라, 여과지의 내부에 존재하는 대장균을 보다 확실하게 제균할 수 있는 것을 알 수 있었다. 이 점에 있어서, 본 개시에 관한 제균 방법은, UV광의 조사면밖에

제균되지 않는 UV광만을 사용하는 제균 방법에 대하여 우위성을 갖는 것이다.

[0202] 본 개시는 상기 실시 형태에 제한되는 것은 아니며, 본 개시의 정신 및 범위로부터 이탈하지 않고, 여러 가지의 변경 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 개시의 범위를 밝히기 위해 이하의 청구항을 첨부한다.

[0203] 본원은 2020년 6월 30일에 제출된 일본 특허 출원 제2020-113518호, 2020년 10월 21일에 제출된 일본 특허 출원 제2020-176934호, 2021년 4월 26일에 제출된 일본 특허 출원 제2021-074076호, 및 2021년 6월 7일에 제출된 일본 특허 출원 제2021-094894호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 그 기재 내용의 전부를 여기에 원용한다.

부호의 설명

[0204] 101: 활성 산소 공급 장치(활성 산소에 의한 처리 장치)

102: 자외선 광원(자외선 램프)

103: 플라스마 발생 장치(플라스마 액추에이터)

104: 피처리물

104-1: 피처리물의 처리 표면

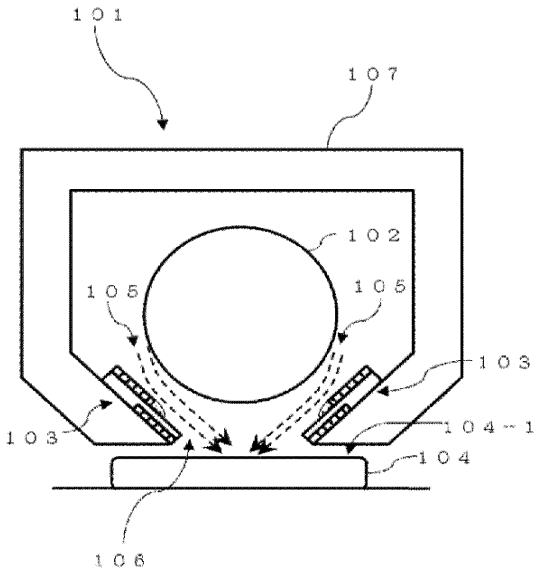
105: 유기류

106: 개구부

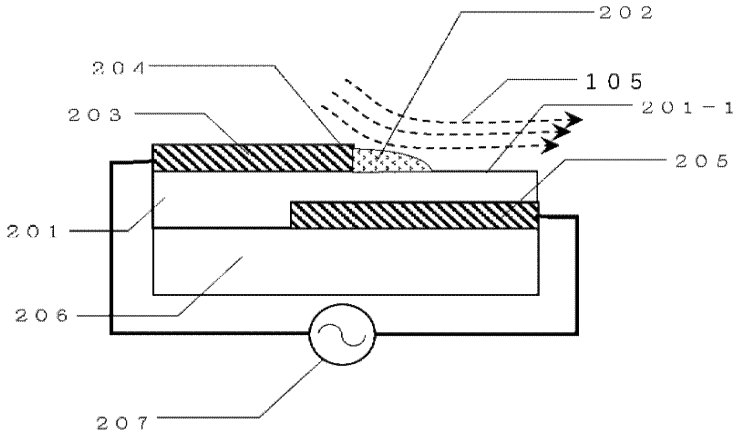
107: 하우징

도면

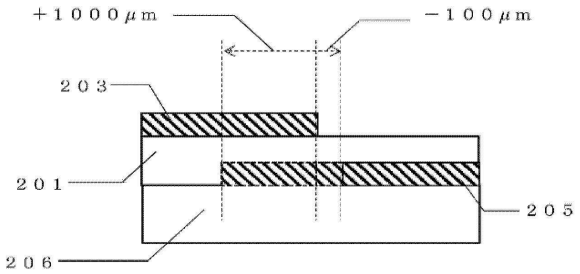
도면1



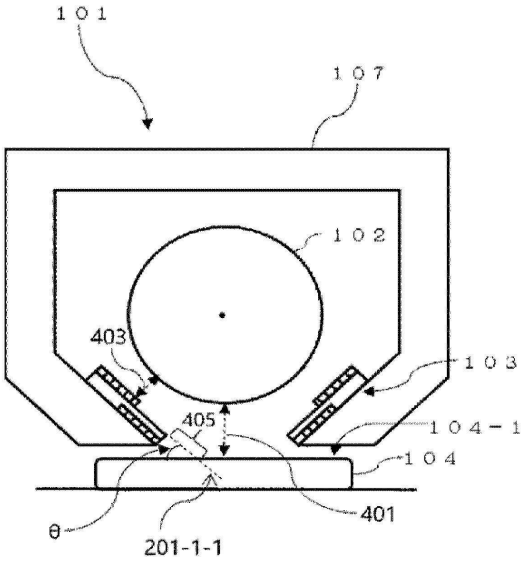
도면2


202
204
105
203
201-1
205
201
206
207

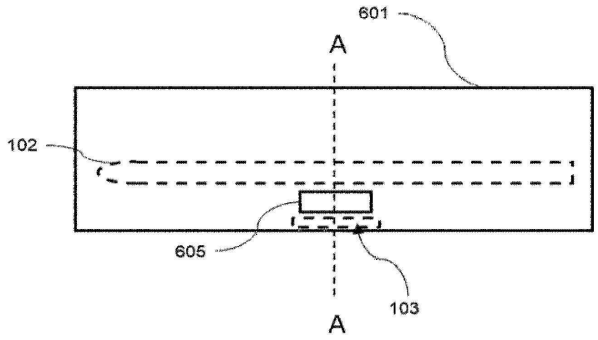
도면3


+1000μm
-100μm
203
201
205
206

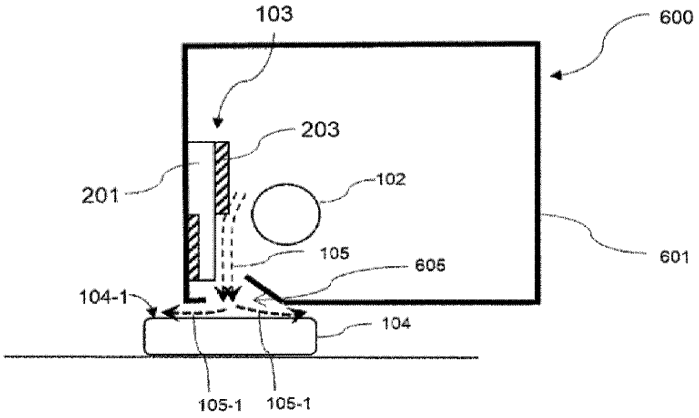
도면4


101
107
102
403
103
405
104-1
104
401
θ
201-1-1

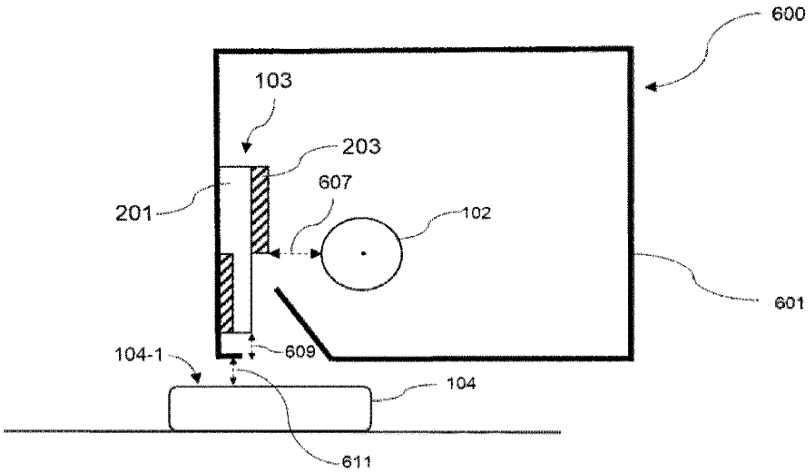
도면5


601
A
102
605
103
A

도면6


103
600
203
201
102
105
605
601
104-1
104
105-1
105-1

도면7


600
103
203
607
201
102
601
104-1
609
104
611