



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0079673  
(43) 공개일자 2015년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**A01N 37/16** (2006.01) **A01N 37/02** (2006.01)  
**A01N 37/36** (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
**A01N 37/16** (2013.01)  
**A01N 37/02** (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7011561
- (22) 출원일자(국제) 2013년10월04일  
 심사청구일자 空
- (85) 번역문제출일자 2015년04월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/063360
- (87) 국제공개번호 WO 2014/055812  
 국제공개일자 2014년04월10일
- (30) 우선권주장  
 61/710,263 2012년10월05일 미국(US)  
 13/842,574 2013년03월15일 미국(US)
- (71) 출원인  
**이피 테크놀로지스, 엘엘씨**  
 미국 44311 오하이오주 아크론 수트 2455 에스.  
 메인 스트리트 520
- (72) 발명자  
**그레이, 로버트**  
 미국 44236 오하이오주 허드슨 제퍼슨 드라이브 8  
**펠프리, 케이트, 에이.**  
 미국 44281 오하이오주 웨스윌트 페간 드라이브  
 828
- (74) 대리인  
**양영준, 김영**

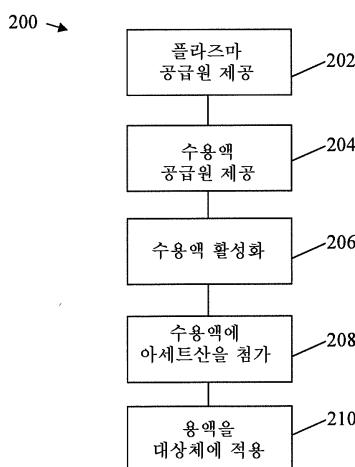
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **포자, 미생물, 박테리아 및 진균을 사멸 또는 비활성화시키는 용액 및 용액의 제조 방법**

**(57) 요 약**

본원에서 플라즈마 활성화된 물 및 페옥시아세트산의 용액의 예시적인 실시양태를 개시한다. 추가로, 본원에서 용액을 제조하는 방법의 예시적인 실시양태를 개시한다. 일부 방법은 물을 플라즈마 가스에 노출시켜 물을 활성화시키는 것, 활성화된 물에 아세트산을 첨가하는 것; 및 아세트산 및 활성화된 물을 혼합하여 용액을 형성하는 것을 포함한다. 추가의 예시적인 방법은 물에 아세트산을 첨가하여 용액을 형성하는 것, 아세트산 및 물의 용액을 함께 혼합하는 것; 및 용액을 플라즈마 가스에 노출시켜 용액을 활성화시키는 것을 포함한다. 또 다른 예시적인 실시양태는 물을 플라즈마 가스에 노출시켜 물을 활성화시키는 것; 활성화된 물에 아세틸 기 공여체를 첨가하는 것; 및 아세틸 기 공여체 및 활성화된 물을 혼합하여 용액을 형성하는 것을 포함한다.

**대 표 도** - 도2



(52) CPC특허분류  
*A01N 37/36* (2013.01)

(72) 발명자  
**프리커, 크리스**  
미국 44321 오하이오주 코플리 브렌트우드 불러바  
드 726

**빙햄, 제임스**  
미국 44313 오하이오주 아크론 캐슬 불러바드 33

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

활성화된 유체 및 페옥시아세트산을 포함하며;  
여기서, 유체는 플라즈마 가스에 의해 활성화된 것인 용액.

#### 청구항 2

(삭제)

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 유체가 간접 플라즈마에 의해 활성화된 것인 용액.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 과산화수소 및 아세트산을 추가로 포함하는 용액.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 약 200 백만분율 미만의 페옥시아세트산을 포함하는 용액.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 약 160 백만분율 미만의 페옥시아세트산을 포함하는 용액.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 약 3.5 미만의 pH를 추가로 포함하는 용액.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 약 2.5 미만의 pH를 추가로 포함하는 용액.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 계면활성제를 추가로 포함하는 용액.

#### 청구항 10

물을 플라즈마 가스에 노출시킴으로써 물을 활성화시키는 것;  
활성화된 물에 아세트산을 첨가하는 것; 및  
아세트산 및 활성화된 물을 혼합하여 용액을 형성하는 것  
을 포함하는, 용액을 제조하는 방법.

#### 청구항 11

(삭제)

#### 청구항 12

제10항에 있어서, 물이 간접 플라즈마에 의해 활성화되는 것인 방법.

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 아세트산이 희석된 아세트산 용액인 방법.

#### 청구항 14

제10항에 있어서, 아세트산이 35% 미만의 아세트산 용액을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 15

제10항에 있어서, 아세트산이 용액의 약 8% 퍼센트 미만을 차지하는 것인 방법.

#### 청구항 16

제10항에 있어서, 플라즈마 가스가 질소로부터 생성되는 것인 방법.

#### 청구항 17

물을, 플라즈마에 의해 발생된 하나 이상의 종에 노출시킴으로써 물을 활성화시키는 것; 및 활성화된 물 및 퍼옥시아세트산의 용액을 포자, 미생물, 바이러스, 박테리아 또는 진균에 적용시키는 것 을 포함하는, 포자, 바이러스, 미생물, 박테리아 또는 진균을 비활성화 또는 사멸시키는 방법.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 용액을 약 1분 미만 동안 포자, 미생물, 박테리아 또는 진균과 접촉하도록 두고, 사멸률이 약 2 log 사멸보다 큰 것인 방법.

#### 청구항 19

제17항에 있어서, 용액을 약 30초 미만 동안 포자, 미생물, 박테리아 또는 진균과 접촉하도록 두고, 사멸률이 약 2 log 사멸보다 큰 것인 방법.

#### 청구항 20

제17항에 있어서, 활성화된 물에 아세트산을 첨가하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 21

제17항에 있어서, 물에 아세트산을 첨가하여 혼합물을 형성하고, 상기 혼합물을 플라즈마 가스에 노출시켜 혼합물을 활성화시킴으로써 플라즈마 활성화된 물 및 퍼옥시아세트산의 용액을 생성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 22

유체를 플라즈마 또는 간접 플라즈마에 노출시켜 물을 활성화시키는 것;  
활성화된 물에 아세틸 기 공여체를 첨가하는 것; 및  
아세틸 기 공여체 및 활성화된 물을 혼합하여 용액을 형성하는 것  
을 포함하는, 용액을 제조하는 방법.

#### 청구항 23

제22항에 있어서, 아세틸 기 공여체가 아세트산인, 용액을 제조하는 방법.

#### 청구항 24

제22항에 있어서, 아세틸 기 공여체가 아세틸살리실산인, 용액을 제조하는 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] **관련 출원**

본 출원은 2013년 3월 15일 출원된 미국 정식 실용 특허 출원 일련 번호 13/842,574 (SOLUTIONS AND METHODS OF MAKING SOLUTIONS TO KILL OR DEACTIVATE SPORES, MICROORGANISMS, BACTERIA AND FUNGUS)의 우선권 및 이 점을 주장하고, 2012년 10월 5일 출원된 미국 가특허 출원 일련 번호 61/710,263 (발명의 명칭: SOLUTIONS AND METHODS OF MAKING SOLUTIONS TO KILL OR DEACTIVATE SPORES, MICROORGANISMS, BACTERIA AND FUNGUS)의 우선권 및 이 점을 주장한다. 상기 두 특허 출원 모두 그 전문이 본원에서 참조로 포함된다.

[0003] **기술분야**

본 발명은 일반적으로 포자, 미생물, 박테리아 및 진균을 사멸 또는 비활성화시키는 데 사용될 수 있는 용액에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명은 플라즈마 활성화된 물 및 퍼옥시아세트산을 포함하는 용액에 관한 것이다.

**배경기술**

[0004] 퍼아세트산 또는 PAA로도 알려져 있는 퍼옥시아세트산은 화학식  $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$  또는  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$ 을 갖는 유기 화합물이다. 퍼옥시아세트산은 촉매, 예컨대, 황산의 존재하에 액체 용액 중 아세트산 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 및 과산화수소 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )의 반응 생성물에 의해 형성된다. 화학 반응은 하기에 제시되어 있다.



[0005] [0006] 퍼옥시아세트산은 강한 산화제이며, 이는 또한 광범위한 스펙트럼의 항미생물 활성을 갖는다. 퍼옥시아세트산 혼합물은 식품, 예컨대, 신선한 과일 및 야채와의 접촉시 표면 상의 침전물, 악취, 및 생물막을 제거할 수 있기 때문에 식품 산업에서 살균제로서 사용될 수 있다. 퍼옥시아세트산 사용이 갖는 이점은 분해 과정 동안 형성되는 생성물, 아세트산, 과산화수소, 물 및 산소가 유해하지 않다는 점이다.

[0007] 일반적으로, 퍼옥시아세트산은 아세트산 및 과산화수소를, 황산 촉매를 함유하는 수성 반응 매질에 공급함으로써 수행되는 회분식 공정에 의해 제조된다. 고수율의 생성물을 얻기 위해서 반응은 최대 10일까지 계속하여 수행될 수 있다. 추가로, 퍼옥시아세트산은 일반적으로 농축된 형태로 최종 사용자에게로 배송되고, 사용 전 희석된다. 농축 퍼옥시아세트산은 5.2 부류의 산화제로서 배송되고, 이는 연질 금속 및 피부에 대해 매우 부식성이고, 폐를 손상시킬 수 있다. 희석된 퍼옥시아세트산을 배송하는 것은 비용면에서 매우 고가이고, 희석된 퍼옥시아세트산은 별로 안정적이지 못하며, 분해되는 경향이 있다.

**발명의 내용****요약**

[0010] 본원에서는 플라즈마 활성화된 물 및 퍼옥시아세트산의 용액의 예시적인 실시양태를 개시한다.

[0011] 추가로, 용액을 제조하는 방법의 예시적인 실시양태를 개시한다. 일부 방법은 물을 플라즈마 가스에 노출시켜 물을 활성화시키는 것, 활성화된 물에 아세트산을 첨가하는 것; 및 아세트산 및 활성화된 물을 혼합하여 용액을 형성하는 것을 포함한다. 추가의 예시적인 방법은 물에 아세트산을 첨가하여 용액을 형성하는 것, 아세트산 및 물의 용액을 함께 혼합하는 것; 및 용액을 플라즈마 가스에 노출시켜 용액을 활성화시키는 것을 포함한다. 또 다른 예시적인 실시양태는 물을 플라즈마 가스에 노출시켜 물을 활성화시키는 것; 활성화된 물에 아세틸 기 공여체를 첨가하는 것; 및 아세틸 기 공여체 및 활성화된 물을 혼합하여 용액을 형성하는 것을 포함한다.

[0012] 추가로, 본원에서는 예시적인 퍼옥시아세트산 용액을 제조하는 방법을 개시하고, 이는 물을 플라즈마 가스에 노출시켜 물을 활성화시키는 것; 활성화된 물에 아세트산을 첨가하는 것; 및 아세트산 및 활성화된 물을 함께 혼합하는 것을 포함한다.

[0013] 본원에서는 포자, 바이러스, 미생물, 박테리아 또는 진균을 비활성화 또는 사멸시키는 방법의 예시적인 실시양태 또한 개시한다. 일부 실시양태는 플라즈마 활성화된 물 및 퍼옥시아세트산의 용액을 포자, 미생물, 바이러스, 박테리아 또는 진균에 적용시키는 것을 포함한다.

[0014] 추가로, 본원에서는 포자, 바이러스, 미생물, 박테리아 또는 진균을 사멸 또는 비활성화시키는 용액을 생성하기 위한 장치에 대한 예시적인 실시양태 또한 개시하고, 이는 하우징 내에 위치하는 플라즈마를 발생시키기 위한 플라즈마 발생기; 물을 수용하기 위한 유입구; 플라즈마 발생기로부터 발생된 플라즈마로 물을 활성화시키기 위

한 활성화 챔버; 아세트산을 수용하기 위한 유입구; 물 및 아세트산을 함께 혼합하여 용액을 생성하기 위한 혼합 챔버; 및 용액을 배출하기 위한 배출구를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명의 상기 및 다른 특징 및 이점은 하기 설명 및 첨부된 도면과 관련하여 더욱 잘 이해될 것이다.

도 1은 포자, 미생물, 박테리아 및 진균을 사멸 또는 비활성화시키는 용액을 생성하기 위한 시스템의 예시적인 실시양태를 도시한 것이다; 그리고

도 2 내지 4는 포자, 미생물, 박테리아 및 진균을 사멸 또는 비활성화시키는 용액을 생성하는 예시적인 방법을 도시한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 실시양태는 물 및 아세트산을 플라즈마로 처리함으로써 페옥시아세트산을 생성한다. 용액을 플라즈마로 처리함으로써 페옥시아세트산 및 다른 라디칼을 함유하는 용액을 생성한다. 일부 경우에서, 물을 플라즈마로 처리하여 물을 활성화시키고, 활성화된 물에 아세트산을 첨가하여 페옥시아세트산을 함유하는 용액을 생성한다. 다른 경우에서, 물에 아세트산을 첨가하고, 용액을 플라즈마로 처리하여 물을 활성화시키고, 용액 중 페옥시아세트산을 생성한다. 활성화된 물 및 페옥시아세트산을 함유하는 생성된 용액이 현 방법보다 더욱 효율적으로 포자, 미생물, 박테리아, 바이러스 및 진균을 불활성화 또는 사멸시킨다는 점에서 효과적인 것으로 밝혀졌다.

[0017] 플라즈마, 또는 이온화 가스는 원자 또는 분자에 결합되어 있지 않은 하나 이상의 자유 전자를 갖는다. 저온 플라즈마는 고농도의 고에너지 화학적 활성 종을 제공한다. 저온 플라즈마는 고농도의 활성 종과 이루는 열역학적 평형과는 전혀 다르게 작동할 수 있고, 실온과 실질적으로 동일한 온도 그대로 여전히 유지된다.

[0018] 자유 전자로부터의 에너지는 추가의 플라즈마 성분으로 전달되어 추가의 인온화, 여기 및/또는 해리를 생성할 수 있다. 플라즈마와 접촉하는 유체는 "활성화되고," 이는 본원에서 플라즈마 활성화된 유체로 지칭되고, 일부 실시양태에서, 플라즈마 활성화된 유체는 플라즈마 활성화된 물이다.

[0019] 일부 실시양태에서, 플라즈마는, 산성 매질 중  $H^+$ 과 반응하여 히드로페옥시 라디칼  $HOO\cdot$ 를 형성하는 슈퍼옥시드 음이온  $[O_2\cdot -]$ 을 함유할 수 있다:  $[O_2\cdot -] + [H^+] \rightarrow [HOO\cdot]$ . 다른 라디칼 종으로는 수성 상의 또는 공기 또는 가스 존재하의  $OH\cdot$  및  $NO\cdot$ 를 포함할 수 있다. 물을 플라즈마로 처리하면,  $H_2O_2$ , 니트레이트 및 니트라이트 중 하나 이상의 것의 농축물을 함유하는 플라즈마 활성화된 물이 생성된다.

[0020] 플라즈마 활성화된 물이  $H_2O_2$ 를 함유하기 때문에, 아세트산 ( $CH_3COOH$ )을 첨가하면, 페옥시아세트산을 포함하는 용액이 생성된다:  $CH_3COOH + H_2O_2 \rightleftharpoons CH_3CO_3H$ . 일부 실시양태에서, 물을 플라즈마로 활성화시킨 후에, 아세트산을 첨가한다. 일부 실시양태에서, 용액을 플라즈마로 활성화시키기 전에, 아세트산을 첨가한다. 일부 실시양태에서, 플라즈마 활성화된 물 및 아세트산을 혼합함으로써 페옥시아세트산을 형성하는 데 촉매 사용이 요구되는 것은 아니다.

[0021] 플라즈마 활성화된 물을 수득하기 위해 플라즈마로 물을 활성화시키는 것은 2012년 4월 6일 출원된 것으로서, 공동 계류 중인 미국 출원 번호 61/621078 (발명의 명칭: Sanitization Station Using Plasma Activated Fluid) 뿐만 아니라, 수개의 다른 특허 및 출원, 예컨대, 2002년 1월 25일 출원된 PCT 출원 번호 WO 02/059046 (발명의 명칭: Method of Activation of Chemically Pure and Potable Water); 2006년 10월 25일 출원된 WO 2007/048806 (발명의 명칭: Method for the Preparation of Biocidal Activated Water Solution); 2011년 8월 3일 출원된 WO 2012/018891 (발명의 명칭: Materials for Disinfection Produced by Non-Thermal Plasma); 및 200년 12월 20일 출원된 미국 특허 번호 U.S. 7,291,314 (발명의 명칭: Activated Water Apparatus and Methods)에 제시되어 있고, 기술되어 있다. 플라즈마 발생 및 물 활성화에 관한 그의 개시내용에 대해 상기 특허 및 특허 출원들은 각각 그의 전문이 본원에서 참조로 포함된다.

[0022] 추가로, 라디칼 농도를 증가 또는 감소시키기 위해, 플라즈마에 의해 활성화시키기 이전에 예를 들어, 물과 같은 유체의 특성을 변경시킬 수 있다. 예를 들어, 물의 pH를 산성 또는 염기성으로 조정할 수 있다. 한 실시양태에서, 물의 pH는 약 2 내지 3.5이고, 또 다른 실시양태에서, 약 2 내지 3.5이고, 추가의 또 다른 실시양태에서 약 2.7이다. pH는 예를 들어, 활성화시키기 이전에 물에 산을 첨가함으로써 조정할 수 있다. 활성화 과정

동안에 걸쳐 pH 수준을 강하시킬 수 있다. 한 실시양태에서, pH 수준 조정을 통해 라디칼 농도가 조정되고, 이로써 포자, 미생물, 박테리아 등을 불활성화 또는 사멸시키는 플라즈마 활성화된 물의 효능이 조정될 수 있다.

[0023] 한 실시양태에서, 활성화된 물의 pH 수준은 약 2.0 내지 3.5이고, 또 다른 실시양태에서, pH는 약 2.0 내지 3.5이고, 추가의 또 다른 실시양태에서, 약 2.7이다. 추가의 또 다른 실시양태에서, pH는 약 3 미만이고, 또 다른 실시양태에서, 약 2.0 미만이고, 한 실시양태에서, pH는 약 2.0이다.

[0024] 추가로, 활성화 과정 그 자체의 기간 동안 이온화되는 가스를 변경시킴으로써 활성화된 물의 특성을 조정할 수 있다. 이온화되는 가스는 표준 공기, 질소, N<sub>2</sub>, 산소, O<sub>2</sub>, He 또는 그의 조합일 수 있다.

[0025] 추가로, 유체가 활성화되어 생성된 용액의 효능 또는 안정화를 증가시키기 전, 또는 그 이후에 첨가제, 예컨대, 알콜을 첨가할 수 있다.

[0026] 도 1은 포자, 박테리아, 미생물 등을 불활성화 또는 사멸시키는 용액을 생성하기 위한 시스템 (100)에 대한 예시적인 실시양태를 도시한 것이다. 생성된 용액은 펴옥시아세트산을 포함한다. 예시적인 시스템 (100)은 유체 공급원 (101)으로부터 유체를 수용한다. 유체 공급원 (101)은 물, 또는 추가의 첨가제를 포함하는 물의 공급원일 수 있다. 한 실시양태에서, 유체는 수돗물이지만, 물은 중류수, 수돗물, 여과수, 산성 특성을 가진 물, 염기성 특성을 가진 물, 또는 첨가제, 예컨대, 알콜과 혼합된 물일 수 있다. 추가로, 발생을 최적화시키거나, 성능을 증가시키고/거나, 안정성을 증가시키기 위해 다른 첨가제가 사용될 수 있다. 이러한 첨가제로는 예를 들어, 금속 분해를 감소시키는 킬레이터; 용액의 투과를 개선시켜 유기물 부하의 영향을 감소시키는 계면활성제 및/또는 pH 조정을 위한 완충제를 포함할 수 있다. 추가로, 일부 실시양태에서, 부식 억제제, 예를 들어, 무기 슬레이트, 무기 포스레이트가 첨가될 수 있다. 일부 실시양태에서, 제오라이트 완충화 시스템이 사용될 수 있다. 일부 실시양태에서, 상기 첨가제 중 하나 이상의 것이 물 활성화 이전에 첨가된다. 일부 실시양태에서, 상기 첨가제 중 하나 이상의 것이 물 활성화 이후에 첨가된다.

[0027] 펌프 (102)는 노즐 (104)을 통해 유체를 펌핑한다. 노즐 (104)은 플라즈마 가스 (112)를 통해 유체 배출 (114)을 제공한다. 유체 배출 (114)은 유체 스트림 배출, 유체 미스트 배출, 분무화된 유체 배출 등일 수 있다.

[0028] 시스템 (100)은 유전 장벽(dielectric barrier) (108A), (110A)을 갖는 한쌍의 전극 (108), (110)을 포함한다. 전극 (108)은 고전압원 (106)에 연결되어 있다. 상기 실시양태에서, 전극이 활성화되었을 때, 플라즈마 가스 (112)는 두 전극 사이에 형성된다. 플라즈마 가스 (112)는 주위 공기로부터, 또는 가스, 예컨대, 질소 또는 가스 혼합물로부터 발생될 수 있다. 유체 (114)는 스트림, 미스트, 또는 분무된 증기 형태로 플라즈마 가스 (112)를 통과하여 활성화된다. 임의적으로, 플라즈마 가스 (112)는 다른 수단에 의해, 예컨대, 표면 접촉, 미세기포로서 액체내 플라즈마 형성에 의해 유체와 접촉할 수 있다. 예시적인 실시양태에서, 유체 (114)는 활성화되고, 활성화 챔버로도 또한 지칭되는 용기 (115)의 바닥에 활성화된 유체 (116)로서 축적된다. 활성화된 유체 (116)는 펌프 (118)에 의해 펌핑되어 라인 (117) 및 (120)을 거쳐, 혼합 챔버로도 또한 지칭되는 제2 용기 (122)로 이동하게 된다. 한 실시양태에서, 펌프 (118)는 상대적으로 정확한 양의 활성화된 유체를 용기 (122)로 펌핑시킬 수 있는 정량 펌프이다. 아세트산은 펌프 (128)에 의해 펌핑되어 용기 (124)로부터 라인 (126), (126A)을 거쳐 이동하게 된다. 용기 (124) 중의 아세트산 (123)은 임의의 농도일 수 있고, 한 실시양태에서는 약 35% 아세트산이다. 한 실시양태에서, 펌프 (128)는 상대적으로 정확한 양의 아세트산을 용기 (122)로 펌핑시킬 수 있는 정량 펌프이다.

[0029] 활성화된 유체 (117) 및 아세트산 (123)의 용액 (130)은 용기 (122)에서 모터 (132)에 의해 가동되는 교반기 (134)에 의해 혼합된다. 용액 (130) 내에서 활성화된 물 중의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 아세트산과 반응하여 펴옥시아세트산을 형성한다. 한 실시양태에서, 용액 (130)은 약 25 내지 200 백만분율의 펴옥시아세트산을 함유한다. 또 다른 실시양태에서, 용액 (130)은 약 80 내지 180 백만분율을 함유한다. 추가의 또 다른 실시양태에서, 용액 (130)은 약 80 내지 120 백만분율의 펴옥시아세트산을 함유한다. 일부 실시양태에서, 용액 (130)은 약 0.0025% 내지 0.02%의 펴옥시아세트산을 함유한다. 일부 실시양태는 약 0.02% 미만의 펴옥시아세트산을 함유하고, 일부는 약 0.01%의 펴옥시아세트산을 함유한다. 일부 실시양태에서, 용액 (130)은 1.0% 미만인 농도의 펴옥시아세트산 용액을 포함한다.

[0030] 추가로, 일부 실시양태에서, 플라즈마 활성화된 물에 의해 발생된, 용액 (130) 중의 추가의 니트릭 종이 박테리아, 진균 및 포자의 사멸 또는 불활성화를 가속화시키는 데 도움을 주는 것으로 여겨진다.

[0031] 용액 (130)은 펌프 (138)에 의해 용기 (122) 밖으로 펌핑되어 라인 (136), 헤더 (140) 및 스프레이 노즐 (142)을 거쳐 혼합 챔버로 이동된다.

2)을 거쳐 이동하게 된다. 노즐 (142)은 예를 들어, 스프레이 노즐, 압전 소자, 분무 노즐, 연무 노즐, 제트 노즐 등일 수 있다. 노즐 (142)은 스프레이, 미스트, 연무, 분무된 미스트, 증기 등을 제공할 수 있다. 일부 실시양태에서, 용액 (130)은 포자, 미생물, 박테리아, 진균 등을 사멸 또는 불활성화시키기 위해 개체 상에 스프레이된다.

[0032] 예시적인 시스템 (100)을 통해 현장에서 안전한 물질, 예컨대, 물 및 아세트산으로부터 소독제/살포자 용액 (130)을 생성할 수 있고, 이로써, 농축된 퍼옥시아세트산의 배송 및 취급과 관련된 위험은 해소된다. 추가로, 용액 (130)은 분해 과정 동안 전혀 해롭지 않은 아세트산, 과산화수소, 물 및 산소로 분해된다. 일부 실시양태에서, 용액 (130)은 용액 (130) 제조 24시간 이내에 대상체에게 적용된다. 일부 실시양태에서, 용액 (130)은 용액 (130) 제조 1시간 이내에 대상체에게 적용된다. 일부 실시양태에서, 용액 (130)은 용액 (130) 제조 5분 이내에 대상체에게 적용된다.

[0033] 한 실시양태에서, 용기 (115)는 공기로 충전되어 있거나, 공기 유입 공급원을 갖는다. 그러나, 임의적으로, 용기 (115)는 다른 가스, 예컨대, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 또는 He로 충전될 수 있거나; 또는 상기 가스 중 하나 이상의 것의 조합이 사용될 수 있다. 가스는 대기압하에서, 또는 대기압보다 높거나, 또는 낮은 압력하에서 공급될 수 있다. 용기 (115) 내로의 가스 유입로 (제시되지 않음)가 제공될 수 있다. 임의적으로, 가스가 용기 (115)를 충전시키지 않고, 플라즈마 발생 위치로 지향될 수 있다. 다른 가스를 사용하면, 활성화된 물을 조정할 수 있고, 이로써, 활성화된 물은 박테리아, 포자, 미생물 또는 진균 모두를 사멸시키는 데 있어서 더 큰 효능을 가질 수 있거나, 또는 다른 유형의 박테리아, 포자, 미생물 또는 진균을 사멸시키는 데 있어서 상이한 효능을 가지도록 조정될 수 있다.

[0034] 용액 (130)은 대상체, 예컨대, 실내, 병원 침대, 기구, 손, 피부, 상처, 제품, 식육 제품 등을 처리하는 데 사용될 수 있다.

[0035] 시스템 (100)의 예시적인 실시양태는 용기 (115)의 활성화 챔버가 용기 (122)의 혼합 챔버의 상류에 존재하는 것으로 예시된다. 일부 예시적인 실시양태에서, 활성화 챔버는 혼합 챔버의 하류에 위치한다.

[0036] 비록 예시적인 실시양태에서 아세트산이 사용되고 기술되기는 하였지만, 다른 아세틸 기 공여체, 예컨대, 아세틸살리실산도 사용될 수 있고, 퍼옥시드 발생기, 예컨대, 퍼보레이트가 플라즈마에 의해 추가로 활성화될 수 있다. 추가로, 비록 예시적인 실시양태에서 아세틸 기 공여체로서 액체를 사용하는 것이 기술되기는 하였지만, 다른 형태의 아세틸 기 공여체, 예컨대, 고체 형태의 것도 사용될 수 있다.

[0037] 도 2는 포자, 진균 및 박테리아를 사멸시키는 용액을 생성하기 위한 예시적인 방법론 (200)을 도시한 것이다. 예시적인 방법론은 블록 (202)의 플라즈마 공급원을 제공하는 것으로 시작된다. 블록 (204)에서 물 공급원을 제공하고, 블록 (206)에서, 플라즈마 공급원에 의해 생성된 플라즈마 가스와 물을 접촉시킴으로써 물을 활성화 시킨다. 블록 (208)에서 활성화된 물 용액에 아세트산을 첨가하고, 용액을 함께 혼합한다. 이어서, 블록 (210)에서 용액을 대상체에 적용시킨다.

[0038] 활성화된 물 및 아세트산의 혼합물이 포자를 사멸 또는 불활성화시키는 것으로 나타났다. 또한, 활성화된 물 및 아세트산의 혼합물은, 클로스트리디움 디피실 (*Clostridium difficile*) ("C diff")을 표백제로 사멸시키는 데 약 5분 이상 소요되는 것보다 더욱 단시간 내에 C diff를 사멸 또는 불활성화시킨다는 것도 밝혀졌다. 한 실시양태에서, C diff 포자는 약 30초 경과 후 불활성화되었다.

[0039] 도 3은 포자, 진균 및 박테리아를 사멸시키는 용액을 생성하기 위한 또 다른 예시적인 방법론 (300)을 도시한 것이다. 예시적인 방법론은 블록 (302)의 플라즈마 공급원을 제공하는 것으로 시작된다. 블록 (304)에서 물 공급원을 제공한다. 블록 (306)에서, 아세트산을 물 공급원으로부터의 물에 첨가하고, 용액을 함께 혼합한다. 블록 (308)에서, 플라즈마 공급원에 의해 발생된 플라즈마 가스와 용액을 접촉시킴으로써 용액을 활성화시킨다. 이어서, 블록 (310)에서 용액을 대상체에 적용시킨다.

[0040] 도 4는 포자, 진균 및 박테리아를 사멸시키는 용액을 생성하기 위한 또 다른 예시적인 방법론 (400)을 도시한 것이다. 예시적인 방법론은 블록 (402)의 플라즈마 공급원을 제공하는 것으로 시작된다. 블록 (404)에서 물 공급원을 제공한다. 블록 (406)에서, 플라즈마 공급원에 의해 발생된 플라즈마 가스와 용액을 접촉시킴으로써 물을 활성화시킨다. 블록 (408)에서 활성화된 물에 아세틸 기 공여체를 첨가하여 퍼옥시아세트산을 함유하는 용액을 형성한다. 이어서, 블록 (410)에서 용액을 대상체에 적용시킨다.

[0041] 실험 결과는 C diff 포자가 약 30초 이내에 불활성화 또는 사멸될 수 있다는 것을 입증한다. 한 실험에서, 주

파수 = 3,500 Hz, 펄스 폭 = 10 us 및 100% 듀티 사이클로 작동하는 유전 장벽 방전 플라즈마 발생기에 1.5 ml의 정제수 용액을 노출시켰다. 전극 캡은 90초 동안 1.5 mm +/- 0.5 mm였다. 물의 pH가 6에서 2로 강하되었다. 활성화된 물에 활성화 후 20초 이내에 0.2 ml의 35% 희석된 아세트산 용액을 첨가하였다. 생성된 용액은 약 85-160 백만분율의 퍼옥시아세트산을 함유하였다. 용액을 5분 이내에 시험 배지 (포자, 박테리아 등) 상에서 사용하였다. 용액이 약 30초 이내에 C diff 포자를 불활성화시킨 것으로 나타났다.

[0042] 추가 실험은 같은 플라즈마 공급원을 포함하였고, 이는 또한 1.5 ml의 물을 사용하였다. 물 활성화 이전에 0.1 ml의 희석된 물에 아세트산을 첨가하였고, 생성된 용액은 30초 경과 후, C diff의 2.34 log 사멸, 및 5분 경과 후, 2.81 log 사멸을 보였다. 물 활성화 이후에 0.1 ml의 희석된 물에 아세트산을 첨가하였고, 생성된 용액은 30초 경과 후, C diff의 1.08 log 사멸, 및 5분 경과 후, 1.33 log 사멸을 보였다. 물 활성화 이전에 0.2 ml의 희석된 물에 아세트산을 첨가하였고, 생성된 용액은 30초 경과 후, C diff의 2.41 log 사멸, 및 5분 경과 후, 2.81 log 사멸을 보였다. 물 활성화 이후에 0.2 ml의 희석된 물에 아세트산을 첨가하였고, 생성된 용액은 30초 경과 후, C diff의 2.81 log 사멸보다 큰 값, 및 5분 경과 후, 2.81 log 사멸보다 큰 값을 보였다.

[0043] 활성화된 물에 아세틸 기 공여체를 첨가하여, 예컨대, 활성화된 물에 아세트산을 첨가하여 퍼옥시아세트산을 포함하는 용액을 수득함으로써 형성된 용액은 활성화된 물 또는 퍼옥시아세트산 단독인 것보다 우수한 사멸률 또는 비활성화율을 갖는다. 추가로, 일부 실시양태에서, 저온 플라즈마를 사용함으로써 퍼옥시아세트산 용액을 생성하는 것이 갖는 이점은 상기 용액을 가열할 필요가 없다는 점이다. 용액을 가열하면, 대개는 화학 화합물의 동역학적 성질, 또는 분해 속도가 증가하게 된다.

[0044] 플라즈마 활성화된 물 및 아세트산을 함유하는 유체로 에스케리키아 콜라이(*Escherichia coli*) ("E. 콜라이(*E. coli*)") 박테리아를 처리한 결과, 플라즈마 활성화된 물 단독, 또는 물 및 아세트산의 용액 단독인 것에 비하여 우수한 사멸력을 갖는 유체를 얻었다.

[0045] 용액 중 E. 콜라이에 대하여 하기 실험을 수행하였다. 플라즈마 설비는 유전 장벽 방전 플라즈마 시스템이었다. 플라즈마 생성을 위해 펄스 전압을 발생시키기 위하여 본 실험에서는 교류 전압 펄스 전원 장치가 사용되었다. 펄스 주파수는 3.5 kHz이고, 펄스 지속 시간은 10  $\mu$ s였다. 전압 펄스의 진폭은 퍼크 투 퍼크가 20 kV이고, 상승 시간이 5 V/ns였다. 플라즈마 발생 시스템과 처리 표면 사이의 갭 거리는 약 1 내지 2 mm였다. 실험에서는 1 대기압 (주변압) 하에서 플라즈마 작동 가스로서 공기를 사용하였다.

[0046] E. 콜라이 불활성화 시험을 위해, 표준 시험 방법, ASTM 2315를 사용하였다. 생리학적 염수(Physiological Saline) (8.5 g/L NaCl) 중에서  $10^8$  CFU/ml E. 콜라이 혼탁액을 제조하였다. 10  $\mu$ l의 E. 콜라이 박테리아 용액을 인출하고, 990  $\mu$ l의 플라즈마 활성화된 물에 첨가하였다. 30초 동안 와동시킨 후, E. 콜라이 용액과 플라즈마 활성화된 물의 혼합물 0.1 ml를 9.9 ml의 중화제에 첨가하였다. E. 콜라이 박테리아를 함유하는 중화제 용액을 희석시키고, 트립티 소이 아가(Tryptic Soy Agar) 상에 플레이팅하였다. 37°C에서 24 hr 동안 인큐베이션 시킨 후, 콜로니 형성 단위 (CFU)를 추정하였다.

[0047] 2.0 ml의 수돗물을 플라즈마에 의해 활성화시켰다. 990  $\mu$ l의 플라즈마 활성화된 물을 10  $\mu$ l의 E. 콜라이 박테리아 용액과 혼합하였다. 이어서, 플라즈마 활성화된 물을 사용하여 처리한 후, 상기 기술된 시험 방법을 사용하여 E. 콜라이의 CFU를 구하였다. 시험 결과, E. 콜라이를 30초 동안 플라즈마 활성화된 물 (3분 동안 플라즈마에 노출된 물) 단독으로 처리함에 따라 박테리아는 0.77 log 감소 (1 밀리리터당 콜로니 형성 단위 ("CFU/ml"))를 보인 것으로 나타났다. E. 콜라이를 30초 동안 플라즈마 활성화된 물 (5분 동안 플라즈마에 노출된 물) 단독으로 처리한 결과, 박테리아는 .84 log 감소 (CFU/ml)를 보였다. 추가로, 2.0 ml의 수돗물 및 0.2 ml의 35% 아세트산으로 제조된 유체로 E. 콜라이 박테리아를 처리하였다. E. 콜라이를 30초 동안 수돗물 및 아세트산으로 처리한 결과, E. 콜라이 박테리아는 단지 0.31 log 감소 (CFU/ml)를 보였다.

| 용액                             | 직접 플라즈마 활성화 시간 | 처리 시간  | Log 감소 (CFU/ml) |
|--------------------------------|----------------|--------|-----------------|
| 2.0 ml 물                       | 3 min          | 30 sec | 0.77            |
| 2.0 ml 물                       | 5 min          | 30 sec | 0.84            |
| 2.0 ml의 수돗물 및 0.2 ml의 35% 아세트산 | -              | 30 sec | 0.31            |

[0048]

[0049]

2.0 ml의 플라즈마 활성화된 물 및 0.267 ml의 35% 아세트산으로 제조된 유체로 E. 콜라이 박테리아를 처리한 결과, 플라즈마 활성화된 물 또는 아세트산 단독인 것보다 우수한 사멸률을 갖는 유체를 얻었다. 플라즈마 활성화된 물 (3분 동안 플라즈마에 노출된 물) 및 아세트산으로 제조된 유체로 E. 콜라이를 30초 동안 처리한 결과, 박테리아는  $4.44^*$  log 감소 (CFU/ml)를 보였다. 추가로, 플라즈마 활성화된 물 (5분 동안 플라즈마에 노출된 물) 및 아세트산으로 제조된 유체로 E. 콜라이를 30초 동안 처리한 결과, 박테리아는  $4.44^*$  log 감소 (CFU/ml)보다 큰 값을 보였다. ( $^* 4.44$  log 감소는 사용된 시험 장비의 상한이었고, 따라서, E. 콜라이 박테리아의 실제 log 감소는  $4.44$  log 감소를 훨씬 초과할 가능성이 컸다). 따라서, 본 실험 결과는 플라즈마 활성화된 물 및 아세트산의 효능이 플라즈마 활성화된 물 단독, 또는 아세트산 단독인 것의 효능보다 우수하다는 것을 입증한다.

| 용액                               | 직접 플라즈마 활성화 시간 | 처리 시간  | Log 감소 (CFU/ml) |
|----------------------------------|----------------|--------|-----------------|
| 2.0 ml의 수돗물 및 0.267 ml의 35% 아세트산 | 3 min          | 30 sec | $4.44^*$        |
| 2.0 ml의 수돗물 및 0.267 ml의 35% 아세트산 | 5 min          | 30 sec | $4.44^*$        |

[0050]

[0051]

직접 플라즈마 이외에도, 활성화된 유체는 "잔광(afterglow)"으로도 알려져 있는 간접 플라즈마에 의해 활성화된 유체일 수 있다. 직접 플라즈마는 상기 기술된 바와 같이 발생된다. 간접 플라즈마는 접지형 필터, 예컨대, 구리 메쉬의 존재하에서 플라즈마를 발생시킴으로써 수득된다. 한 실시양태에서, 구리 메쉬는 DBD 플라즈마 발생기의 유전 장벽에 근접하게 위치한다. 접지형 구리 메쉬는 하전된 이온 및 전자는 통과하지 못하도록 막지만, 중성 종은 통과하도록 허용하고, 활성 유체도 허용한다. 따라서, 활성화된 유체 또는 활성화된 물은 플라즈마에 의해, 또는 간접 플라즈마에 의해 활성화될 수 있다. 도 1 내지 4를 참조로 하여 기술된 실시양태들은 모두 직접 플라즈마 또는 간접 플라즈마일 수 있다.

[0052]

E. 콜라이 박테리아를 2.0 ml의 간접 플라즈마 활성화된 물로 처리하였다. 시험 결과, E. 콜라이를 30초 동안 간접 플라즈마 활성화된 물 (3분 동안 간접 플라즈마에 노출된 물) 단독으로 처리함에 따라 박테리아는 1.01 내지  $1.43$  log 감소 (1 밀리리터당 콜로니 형성 단위 ("CFU/ml"))를 보인 것으로 나타났다. E. 콜라이를 30초 동안 플라즈마 활성화된 물 (5분 동안 간접 플라즈마에 노출된 물) 단독으로 처리한 결과, 박테리아는  $1.43$  log 감소 (CFU/ml)를 보였다.

| 용액          | 활성화 시간 | 처리 시간  | Log 감소<br>(CFU/ml) |
|-------------|--------|--------|--------------------|
| 2.0 ml의 수돗물 | 3 min  | 30 sec | 1.01, 1.43         |
| 2.0 ml의 수돗물 | 5 min  | 30 sec | 1.43               |

[0053]

[0054]

간접 플라즈마 활성화된 물 (3분 동안 간접 플라즈마에 노출된 물) 및 아세트산으로 제조된 유체로 *E. 콜라이*를 30초 동안 처리한 결과, 박테리아는 4.29 log 감소 (CFU/ml)를 보였다. 추가로, 플라즈마 활성화된 물 (5분 동안 간접 플라즈마에 노출된 물) 및 아세트산으로 제조된 유체로 *E. 콜라이*를 30초 동안 처리한 결과, 박테리아는 4.44\* log 감소 (CFU/ml)보다 큰 값을 보였다.

| 용액                               | 활성화 시간 | 처리 시간  | Log 감소<br>(CFU/ml) |
|----------------------------------|--------|--------|--------------------|
| 2.0 ml의 수돗물 및 0.267 ml의 35% 아세트산 | 3 min  | 30 sec | 4.29               |
| 2.0 ml의 수돗물 및 0.267 ml의 35% 아세트산 | 5 min  | 30 sec | 4.44*              |

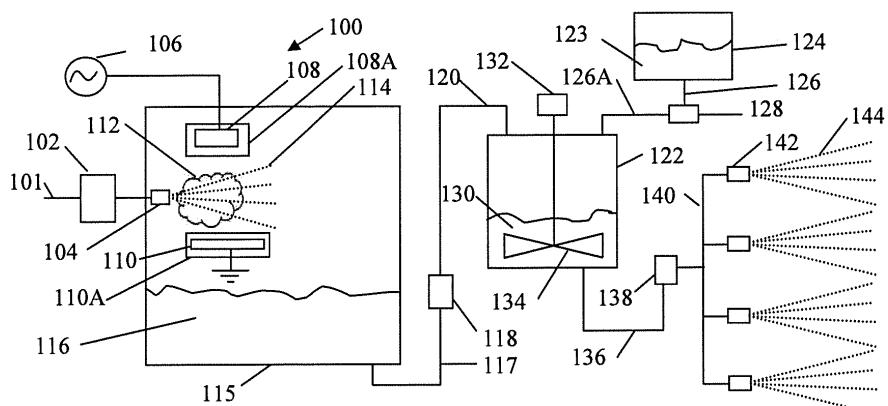
[0055]

[0056]

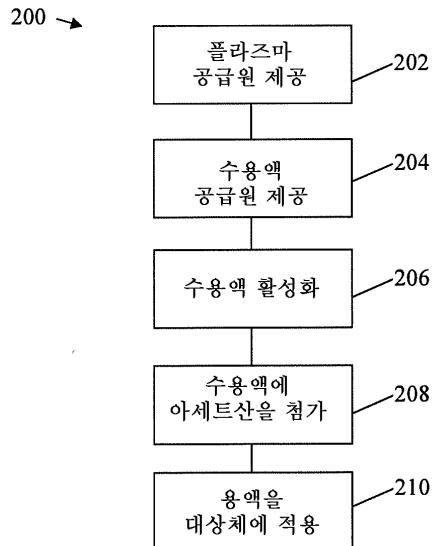
본 발명은 그의 실시양태의 기술에 의해 예시되었고, 실시양태는 매우 상세하게 기술되었지만, 본 출원인은 첨부된 청구범위의 범주를 상기 상세한 설명으로 제한하거나, 또는 어느 방식으로든 한정하고자 하는 것은 아니다. 추가의 이점 및 변형은 통상의 기술자에게 쉽게 분명해질 것이다. 또한, 한 실시양태로 기술된 요소는 다른 실시양태 사용에 대해 쉽게 적합화될 수 있다. 그러므로, 본 발명은 그의 보다 광범위한 측면에서, 제시되고 기술된 구체적인 상세 내용, 대표적인 장치 및/또는 예시적인 일례로 한정되지 않는다. 따라서, 본 출원인의 본 발명에 관한 일반 개념의 취지 또는 범주로부터 벗어남 없이 상기 상세 내용으로부터 변경될 수 있다.

## 도면

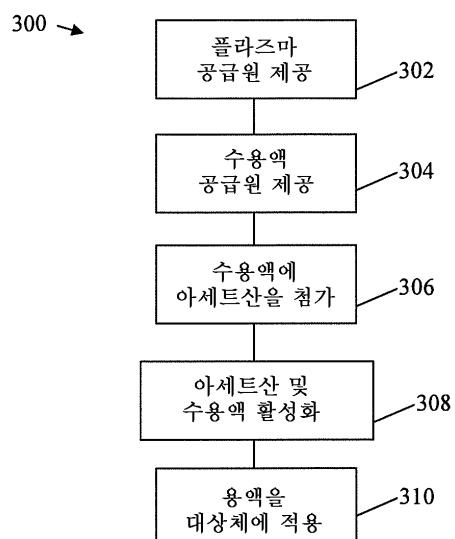
### 도면1



## 도면2



## 도면3



도면4

