



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0046305
(43) 공개일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/78 (2006.01) C01B 13/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/78 (2013.01)
C01B 13/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0127262
(22) 출원일자 2018년10월24일
심사청구일자 2018년10월24일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
허윤석
인천광역시 연수구 해돋이로84번길 30, 101동 1002호(송도동, 송도금호어울림아파트)
강성민
대전광역시 동구 성남로 15, 102동 1701호(성남동, 스마트뷰)
박범준
서울특별시 관악구 복은길 132, 202호(신림동, 태청빌라)
(74) 대리인
김순용

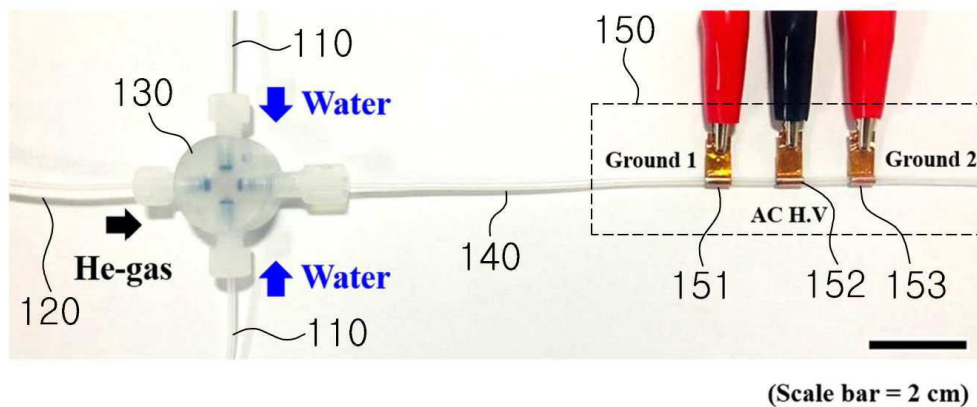
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치

(57) 요약

미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치가 개시된다. 본 발명은, 미세액적을 미세반응기를 통해 제조하고 미세플라즈마 처리를 할 수 있다. 본 발명에 따르면, 기존 벌크 플라즈마를 통한 국소적인 처리법을 대체할 수 있는 새로운 기술이고, 이를 통해 강산성 오존수 제조를 수행할 수 있으며, 한번의 공정을 통해 다수의 플라즈마 처리를 동시에 진행함으로써 효율성을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라, 미세-레벨(micro-level)에서 이루어지는 플라즈마 처리 기술이기때문에 대량의 벌크 공정에서 이루어지는 국소처리 문제를 해결할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C02F 2201/782 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018R1A2B2006094

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 친환경 바이오플라즈마 기반 테일러메이드 나노바이오 소재 개발

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A5A1009799

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 집단연구지원

연구과제명 결정 기능화 공정기술 센터

기 여 율 1/2

주관기관 경희대학교(국제캠퍼스)

연구기간 2014.05.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

수용액 공급 튜브로부터 공급되는 수용액과 기체 공급 튜브로부터 공급되는 기체를 기반으로 기체/수용액 액적을 형성하고, 형성된 기체/수용액 액적을 오존수 제조 튜브로 공급하는 미세반응부;

그라운드에 접지되는 제1 전극, 고-전류가 인가되는 제2 전극, 및 그라운드에 접지되는 제3 전극을 포함하고, 상기 오존수 제조 튜브에 접합되어 있으며, 상기 제2 전극 및 상기 제1 전극 사이와 상기 제2 전극 및 상기 제3 전극 사이에 전극이 형성되고, 형성된 전극 영역에 기체/수용액 액적이 통과하게 되면 플라즈마가 생성되며, 생성된 플라즈마를 통해 수용액/플라즈마 계면에서 발생하는 수용액 분해를 통한 오존수를 제조하는 미세플라즈마 제조부; 및

고-전류를 상기 제2 전극에 공급하는 전류 공급부;

를 포함하는 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 오존수 제조 튜브는, 복수개의 상기 미세플라즈마 제조부가 접합되어 있는,

미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 전극은, 유전체 방전 전극(Dielectric Barrier Discharge electrode, DBD electrode)인,

미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 전극은,

상기 오존수 제조 튜브가 삽입되는 접합 모듈;

구리로 이루어지며, 상기 접합 모듈과 연결되고, 상기 접합 모듈의 수직 방향으로 연장되는 전극 모듈; 및

상기 전극 모듈이 상기 접합 모듈과 연결되는 지점으로부터 상기 전극 모듈의 일부 영역을 감싸는 절연 모듈;

을 포함하는,

미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 오존수 제조 튜브는, 테플론 미세유체 튜브이며, 외경이 1.5875 mm이고 내경이 0.8 mm인,

미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 미세액적을 미세반응기를 통해 제조하고 미세플라즈마 처리를 할 수 있는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플라즈마는 식품 및 생의학 분야에서 다양한 잠재적 응용 분야를 제공한다. 식품 산업에서 저온 플라즈마 처리 기술의 주요 용도는 식품 품질 개선, 독소 분해 및 재료의 표면 개질(surface modification)을 위해 사용되며, 특히 식품에서 발견되는 다양한 병원성 및 부패성 미생물의 살균(sterilization)을 위해 기존의 높은 열과 압력을 요구하지 않는 효과적인 저온기술이다. 이러한 플라즈마 기술은 플라즈마 화학(plasma chemistry)에 근거하여 응용이 이루어지는데, 일반적으로 수용액에 대한 플라즈마 처리 효과는 H_3O^+ , O^+ , O^- , OH^- , N_2^+ 와 같은 이온 및 O_3 , H_2O_2 와 같은 분자 그리고 $\text{O}^\cdot$, $\text{OH}^\cdot$, $\text{NO}^\cdot$ 와 같은 반응성 라디칼 등이 생성되며, 이를 오존수(O_3 water)라고 일컫는다. 따라서 산업사회에서는 재료의 멸균뿐만 아니라 표면 식각(etching), 표면 활성화(activation) 및 기능화(functionalization), 피부재생, 암세포 처리 등 재료 및 의료 분야에서도 광범위하게 사용한다.

[0003] 기존의 산업사회에서는 플라즈마 처리 또는 플라즈마 처리가 이루어진 살균수를 제조하기 위해 대형 벌크 반응기에서 플라즈마 처리가 국소적으로 이루어진다. 즉, 유도되는 플라즈마의 대면적이 대형 반응기에 비해 매우 좁은 영역을 처리하게 되며, 이를 통해 원하는 산도의 살균수를 제조하기 위해서는 반응기 내에서 수용액의 교환을 통해 장시간의 국소 플라즈마 처리시간이 필요하다는 한계점을 지니고 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해 본 발명은 대형 반응기를 대체할 수 있는 미세액적을 미세반응기를 통해 제조하고 한번의 공정을 통해 다수의 플라즈마 처리를 수행할 수 있는 미세플라즈마 다중처리 기술을 개발하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2010-0125855호 (주식회사 매경) 2010. 12. 1. 특허문헌 1은 광촉매 및 저온 플라즈마를 이용한 오존수 공급 장치로서, 특허문헌 1에는 오존발생 면적이 극대화되는 허니컴 모노리스 담체 상에 광촉매를 코팅하고 여기에 저온 플라즈마를 발생시켜 광촉매를 활성화시켜 오존을 발생시키는 장치에 대한 내용이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 미세액적을 미세반응기를 통해 제조하고 미세플라즈마 처리를 할 수 있는 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치는, 수용액 공급 튜브로부터 공급되는 수용액과 기체 공급 튜브로부터 공급되는 기체를 기반으로 기체/수용액 액적을 형성하고, 형성된 기체/수용액 액적을 오존수 제조 튜브로 공급하는 미세반응부; 그라운드에 접지되는 제1 전극, 고전류가 인가되는 제2 전극, 및 그라운드에 접지되는 제3 전극을 포함하고, 상기 오존수 제조 튜브에 접합되어 있으며, 상기 제2 전극 및 상기 제1 전극 사이와 상기 제2 전극 및 상기 제3 전극 사이에 전극이 형성되고, 형성된 전극 영역에 기체/수용액 액적이 통과하게 되면 플라즈마가 생성되며, 생성된 플라즈마를 통해 수용액/플라즈마 계면에서 발생하는 수용액 분해를 통한 오존수를 제조하는 미세플라즈마 제조부; 및 고-전류를 상기 제2 전극에 공급하는 전류 공급부;를 포함한다.

[0008] 상기 오존수 제조 튜브는, 복수개의 상기 미세플라즈마 제조부가 접합되어 있을 수 있다.

[0009] 상기 전극은, 유전체 방전 전극(Dielectric Barrier Discharge electrode, DBD electrode)일 수 있다.

[0010] 상기 전극은, 상기 오존수 제조 튜브가 삽입되는 접합 모듈; 구리로 이루어지며, 상기 접합 모듈과 연결되고, 상기 접합 모듈의 수직 방향으로 연장되는 전극 모듈; 및 상기 전극 모듈이 상기 접합 모듈과 연결되는 지점으로부터 상기 전극 모듈의 일부 영역을 감싸는 절연 모듈;을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 오존수 제조 튜브는, 테플론 미세유체 튜브이며, 외경이 1.5875 mm이고 내경이 0.8 mm일 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치에 의하면, 미세유체 시스템(microfluidic system) 내에서 미세플라즈마 모듈(micropasma module)을 제작하여 이를 적용시킴으로써, 기존 벌크 플라즈마를 통한 국소적인 처리법을 대체할 수 있는 새로운 기술이고, 이를 통해 강산성 오존수 제조를 수행할 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 의하면, 한번의 공정을 통해 다수의 플라즈마 처리를 동시에 진행함으로써 효율성을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라, 미세-레벨(micro-level)에서 이루어지는 플라즈마 처리 기술이기때문에 대량의 벌크 공정에서 이루어지는 국소처리 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시한 오존수 제조 장치의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 2에 도시한 미세플라즈마 제조부를 더 자세히 나타낸 도면이다.

도 4은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 작동의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 다중처리를 통한 오존수 제조의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 과정의 효과를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.

[0017] 먼저, 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치에 대하여 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치를 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 도 1에 도시한 오존수 제조 장치의 일례를 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 도 2에 도시한 미세플라즈마 제조부를 더 자세히 나타낸 도면이고, 도 4은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 작동의 일례를 설명하기 위한 도면이며, 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 다중처리를 통한 오존수 제조의 일례를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 과정의 효과를 설명하기 위한 도면이다.

[0020] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치(이하 '오존수 제조 장치'라 한다)(100)는 미세액적을 미세반응기를 통해 제조하고 미세플라즈마 처리를 할 수 있다. 즉, 오존수 제조 장치(100)는 미세유체 시스템(microfluidic system) 내에서 미세플라즈마 모듈(micropasma module)을 제작하여 이를 적용시킴으로써, 기존 벌크 플라즈마를 통한 국소적인 처리법을 대체할 수 있는 새로운 기술이고, 이를 통해 강산성 오존수 제조를 수행할 수 있다.

[0022] 이를 위해, 오존수 제조 장치(100)는 수용액 공급 튜브(110), 기체 공급 튜브(120), 미세반응부(130), 오존수

제조 튜브(140), 미세플라즈마 제조부(150), 및 전류 공급부(160)를 포함할 수 있다.

- [0024] 수용액 공급 튜브(110)는 외부 수용액 공급 장치(도시하지 않음)로부터 공급되는 수용액을 미세반응부(130)로 공급한다. 여기서, 수용액은 물 등을 말한다. 한편, 2개의 수용액 공급 튜브(110)가 미세반응부(130)와 연결되는 것으로 도 2에 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 실시예에 따라 1개의 수용액 공급 튜브(110)가 미세반응부(130)와 연결되거나, 3개 이상의 수용액 공급 튜브(110)가 미세반응부(130)와 연결될 수도 있다.
- [0026] 기체 공급 튜브(120)는 외부 기체 공급 장치(도시하지 않음)로부터 공급되는 기체를 미세반응부(130)로 공급한다. 여기서, 기체는 헬륨 등을 말한다. 한편, 1개의 기체 공급 튜브(120)가 미세반응부(130)와 연결되는 것으로 도 2에 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 실시예에 따라 복수개의 기체 공급 튜브(120)가 미세반응부(130)와 연결될 수도 있다.
- [0028] 미세반응부(microreactor)(130)는 수용액 공급 튜브(110)로부터 공급되는 수용액과 기체 공급 튜브(120)로부터 공급되는 기체를 기반으로 기체/수용액 액적을 형성하고, 형성된 기체/수용액 액적을 오존수 제조 튜브(140)로 공급한다.
- [0030] 오존수 제조 튜브(140)는 미세반응부(130)에 연결되어, 미세반응부(140)로부터 기체/수용액 액적을 공급받고, 미세플라즈마 제조부(150)를 통한 미세플라즈마 처리를 통해 수용액으로부터 변환된 오존수를 외부 장치(도시하지 않음)로 공급한다.
- [0031] 여기서, 오존수 제조 튜브(140)는 플라즈마를 유도하기 위한 테플론(teflon) 미세유체 튜브이며, 외경이 1.5875 mm이고 내경이 0.8 mm일 수 있다.
- [0032] 한편, 1개의 오존수 제조 튜브(140)가 미세반응부(130)와 연결되는 것으로 도 2에 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 실시예에 따라 복수개의 오존수 제조 튜브(140)가 미세반응부(130)와 연결될 수도 있다. 이 경우, 오존수 제조 튜브(140) 각각에 미세플라즈마 제조부(150)가 접합된다.
- [0033] 그리고, 1개의 오존수 제조 튜브(140)에 1개의 미세플라즈마 제조부(150)가 접합되는 것으로 도 2에 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 실시예에 따라 1개의 오존수 제조 튜브(140)에 복수개의 미세플라즈마 제조부(150)가 직렬 형태로 접합될 수도 있다.
- [0035] 미세플라즈마 제조부(150)는 오존수 제조 튜브(140)에 접합되어 있으며, 고-전류가 인가된 전극과 그라운드에 접지된 전극 사이에서 전극이 형성되고, 형성된 전극 영역에 기체/수용액 액적이 통과하게 되면 플라즈마를 생성하며, 생성된 플라즈마를 통해 수용액을 오존수로 변환한다.
- [0036] 이를 위해, 미세플라즈마 제조부(150)는 그라운드에 접지되는 제1 전극(151), 고-전류가 인가되는 제2 전극(152), 및 그라운드에 접지되는 제3 전극(153)을 포함할 수 있다.
- [0037] 즉, 미세플라즈마 제조부(150)는 제2 전극(152) 및 제1 전극(151) 사이와 제2 전극(152) 및 제3 전극(153) 사이에 전극이 형성되고, 형성된 전극 영역에 기체/수용액 액적이 통과하게 되면 플라즈마가 생성되며, 생성된 플라즈마를 통해 수용액/플라즈마 계면에서 발생하는 수용액 분해를 통한 오존수를 제조할 수 있다(도 4 참조).
- [0038] 여기서, 제1 전극(151), 제2 전극(152), 및 제3 전극(153) 각각은 유전체 방전 전극(Dielectric Barrier Discharge electrode, DBD electrode)일 수 있다.
- [0039] 그리고, 제1 전극(151), 제2 전극(152), 및 제3 전극(153) 각각은 접합 모듈, 전극 모듈, 및 절연 모듈을 포함할 수 있다.
- [0040] 접합 모듈은 오존수 제조 튜브(140)가 삽입된다. 예컨대, 접합 모듈은 도 3에 도시된 바와 같이, 14 gauge 주사침(needle tip)을 이용할 수 있고, 그 외경은 1.628 mm일 수 있다.
- [0041] 전극 모듈은 구리로 이루어지며, 접합 모듈과 연결되고, 접합 모듈의 수직 방향으로 연장되어 있다.

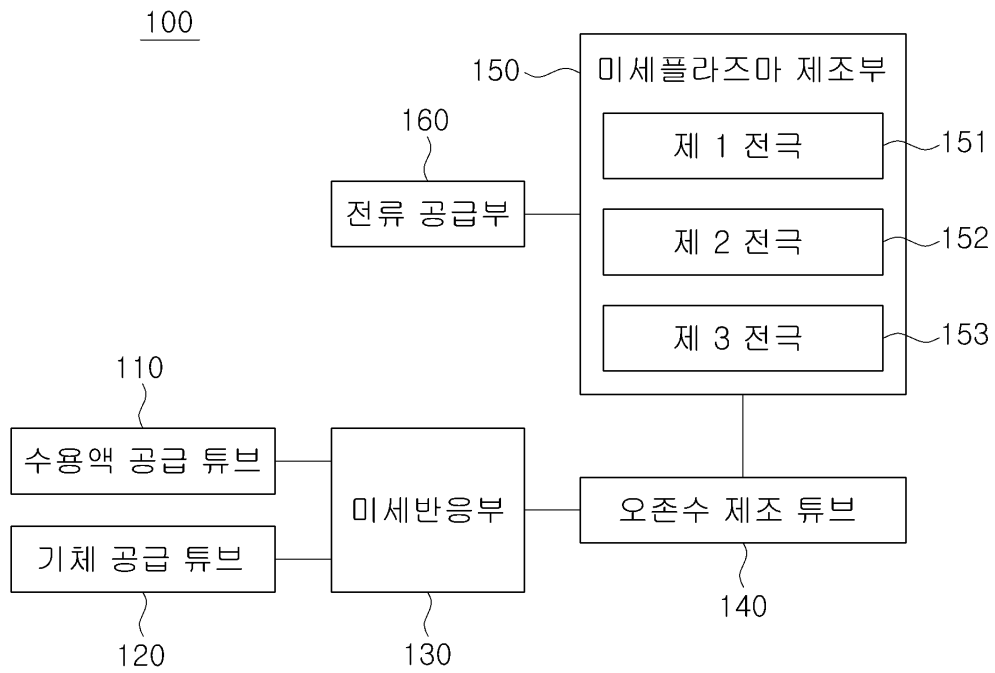
- [0042] 절연 모듈은 전극 모듈이 접합 모듈과 연결되는 지점으로부터 전극 모듈의 일부 영역을 감쌀 수 있다. 예컨대, 절연 모듈은 도 3에 도시된 바와 같이, 총 2 cm 길이를 가지는 전극 모듈의 전체 영역 중에서 접합 모듈과 연결되는 지점으로부터 1 cm 길이를 가지는 일부 영역을 감쌀 수 있다.
- [0044] 전류 공급부(high-voltage supplier)(160)는 고-전류를 미세플라즈마 제조부(150)의 제2 전극(152)에 공급한다. 즉, 전류 공급부(160)는 7,000 volatage의 전류를 제2 전극(152)에 인가할 수 있다.
- [0046] 아울러, 본 발명에 따른 오존수 제조 장치(100)는 도 5에 도시된 바와 같이 한번의 공정에 다수의 플라즈마를 유도하기 위해, 1개의 오존수 제조 튜브(140)에 복수개의 미세플라즈마 제조부(150)가 직렬 형태로 접합될 수 있다. 예컨대, 미세반응부(130)에 1개의 오존수 제조 튜브(140)가 연결된 경우, 1개의 오존수 제조 튜브(140)에 2개의 미세플라즈마 제조부(150)를 접합함으로써, 한번의 공정에 플라즈마 처리를 2회할 수 있다(도 5의 상부 참조). 또한, 미세반응부(130)에 2개의 오존수 제조 튜브(140)가 연결된 경우, 각각의 오존수 제조 튜브(140)에 2개의 미세플라즈마 제조부(150)를 접합함으로써, 한번의 공정에 플라즈마 처리를 4회할 수 있다(도 5의 하부 참조).
- [0047] 이를 통해, 본 발명에 따른 오존수 제조 장치(100)는 한번의 공정을 통해 다수의 플라즈마 처리를 동시에 진행함으로써, 효율성을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라, 미세-레벨(micro-level)에서 이루어지는 플라즈마 처리 기술이기 때문에 대량의 벌크 공정에서 이루어지는 국소처리 문제를 해결할 수 있다.
- [0049] 그리고, 본 발명에 따른 오존수 제조 장치(100)의 효과를 확인하기 위해 2회 또는 4회의 미세플라즈마 다중처리를 수행하여 미생물 살균력이 있는 오존수를 제조하였다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 미세플라즈마 처리된 오존수의 pH를 측정한 결과, 약산성인 증류수(pH=5.4)를 강산성 수용액으로 제조할 수 있었다. 다중처리가 이루어진 수용액의 pH가 강산성(2회: pH=2.36, 4회: pH=1.84)을 더 띄는 것으로 확인되었다.
- [0053] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 다음의 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

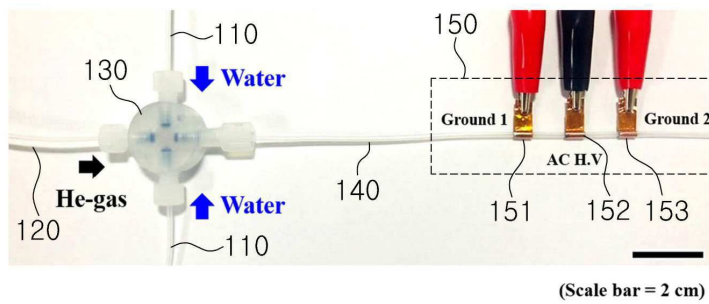
- [0054] 100 : 미세플라즈마 처리를 통한 오존수 제조 장치,
 110 : 수용액 공급 튜브, 120 : 기체 공급 튜브,
 130 : 미세반응부, 140 : 오존수 제조 튜브,
 150 : 미세플라즈마 제조부, 151 : 제1 전극,
 152 : 제2 전극, 153 : 제3 전극,
 160 : 전류 공급부

도면

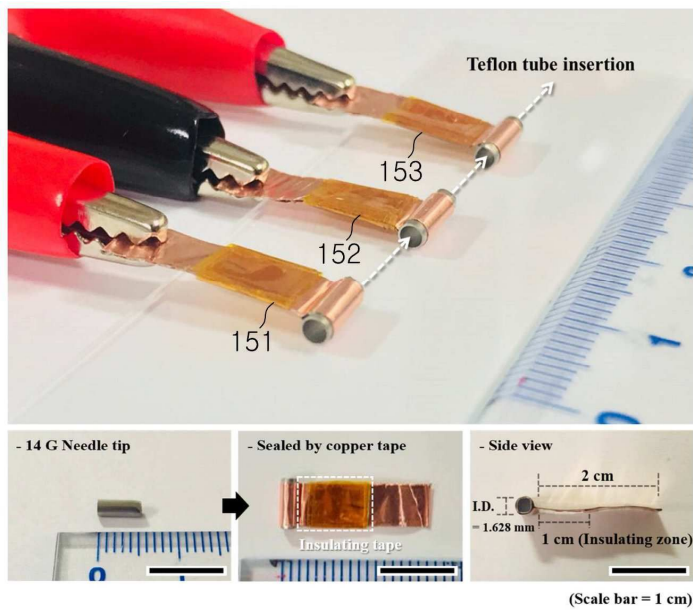
도면1



도면2

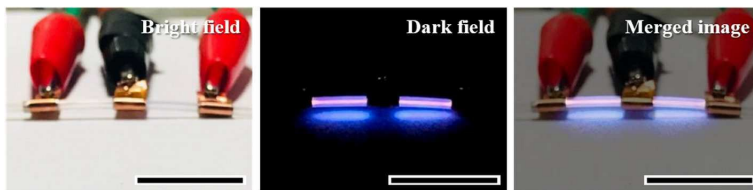


도면3

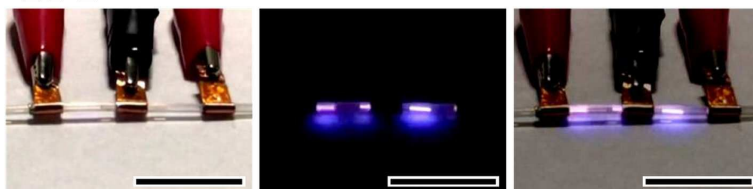


도면4

헬륨



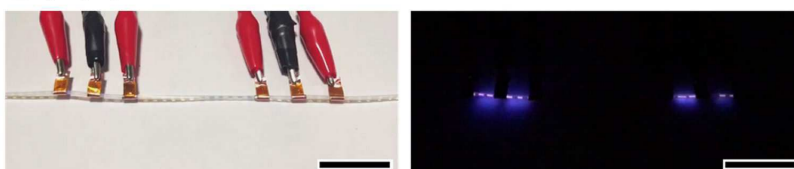
헬륨/물



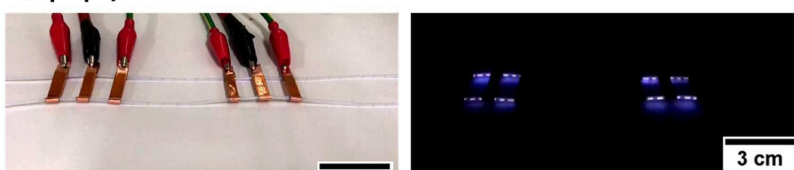
(Scale bar = 2 cm)

도면5

2회 처리



4회 처리



도면6

