



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0093365
(43) 공개일자 2019년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/78 (2006.01) C02F 1/46 (2006.01)
H05H 1/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C02F 1/78 (2013.01)
C02F 1/4608 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0012919
(22) 출원일자 2018년02월01일
심사청구일자 2018년02월01일

(71) 출원인
광운대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 광운로 20, 광운대학교 내 (월계동)

(72) 발명자
조 광섭
서울특별시 서초구 신반포로23길 41 신반포한신아파트106동 203호

김 윤중
서울특별시 광진구 아차산로 262 더샵스타시티아파트 A동 2405호

(74) 대리인
주은희

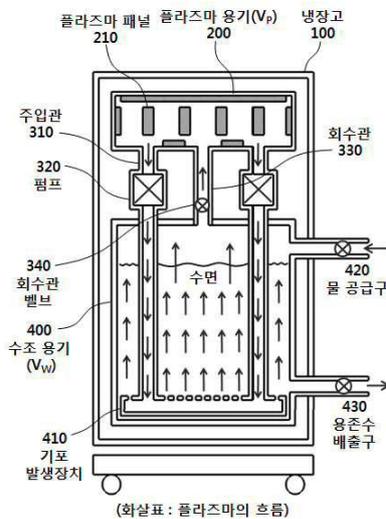
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 용존수 제조 장치**

(57) 요약

본 발명은 오존수, 질산수, 수소수, 염소수, 등의 플라즈마 용존수의 제조 장치이다. 종래의 오존수 제조는 플라즈마 발생탱크의 오존을 오존수 탱크에 주입하여 용해하고, 용해되지 않은 오존은 기준치 이하여 처리하여 배기한다. 본 발명은 오존수 및 기타 원료 가스를 주입하여 제조하는 용존수의 제조에서 기체의 용존율을 높이기 위하여 기체순환 및 압력 조정 방식으로 고농도의 용존수를 단 시간에 제조하는 방법을 제시한다. 기체 순환방식의 채용으로 용기의 소형화 및 유해 가스의 배기가 없는 용존수의 제조 기술이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05H 1/24 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

소정의 저온으로 온도를 유지하기 위한 냉장고;

상기 냉장고 내부의 상단에 배치되는 플라즈마 용기;

상기 냉장고 내부의 하단에 배치되는 수조 용기;

상기 플라즈마 용기와 상기 수조 용기를 연결하는, 하나 이상의 플라즈마 기체 주입관 및 기체 회수관;

상기 플라즈마 용기 내부에 배치되는 플라즈마 발생 패널;

상기 기체 회수관에 설치된 개폐 밸브;

상기 플라즈마 기체 주입관에 연결된 펌프; 및

상기 수조 용기에 설치된 액체 공급구와 오존수 배출구;를 포함하고,

상기 플라즈마 용기에서 발생된 대기 플라즈마 기체는 상기 펌프 작용에 의한 소정의 압력으로 플라즈마 기체 주입관을 통하여 하단의 수조 용기 하부에 미세 기포로 주입되어 상부로 상승하는 과정에서 플라즈마 기체의 일부가 물에 용해되고, 용해되지 않은 플라즈마 기체는 상기 기체 회수관을 통하여 다시 플라즈마 용기로 회수되며,

상기 펌프 동작과 상기 회수관에 설치된 개폐 밸브의 개폐 조절에 의하여 플라즈마 용기의 압력은 낮아지고 수조 용기의 압력은 상승하고,

상기 플라즈마 용기와 수조 용기 사이에 플라즈마 기체의 흐름이 지속적으로 순환하는 과정에서 오존이 수조 용기 내 액체에 용해되어 오존의 용존 농도가 점차 증가하여 소정의 용존 농도에 도달하는 방식으로 오존수가 제조되고,

액체 공급구와 오존수 배출구는 각각 개폐 밸브가 구비되어 상기 오존이 외부로 배기되지 않는 것을 특징으로 하는 용존수 제조 장치.

청구항 2

소정의 저온으로 온도를 유지하기 위한 냉장고;

상기 냉장고 내부의 상단에 배치되는 플라즈마 용기;

상기 냉장고 내부의 하단에 배치되는 수조 용기;

상기 플라즈마 용기와 상기 수조 용기를 연결하는, 하나 이상의 플라즈마 기체 주입관 및 기체 회수관;

상기 플라즈마 용기 내부에 배치되는 플라즈마 발생 패널;

상기 기체 회수관에 설치된 개폐 밸브;

상기 플라즈마 기체 주입관에 연결된 펌프;

상기 수조 용기에 설치된 액체 공급구와 용존수 배출구; 및

상기 플라즈마 용기에 형성된 진공배기구와 원료가스주입구;를 포함하고, 수조 용기에 액체를 채운 다음, 상기 진공배기구에 연결된 진공용 펌프를 가동하여 상기 플라즈마 용기와 상기 수조 용기 공간을 초기 진공화하고, 상기 원료가스주입구에 원료가스장치를 연결하여 소정 원료 가스를 두 용기 내부 전체에 소정의 압력이 유지되도록 원료 가스를 주입하고,

상기 플라즈마 용기에서 발생된 플라즈마 기체는 상기 펌프 작용에 의한 소정의 압력으로 플라즈마 기체 주입관을 통하여 하단의 수조 용기 하부에 미세 기포로 주입되어 상부로 상승하는 과정에서 플라즈마 기체의 일부가

물에 용해되고, 용해되지 않은 플라즈마 기체는 상기 기체 회수관을 통하여 다시 플라즈마 용기로 회수되며, 상기 펌프 동작과 상기 회수관에 설치된 개폐 밸브의 개폐 조절에 의하여 플라즈마 용기의 압력은 낮아지고 수조 용기의 압력은 상승하고,

상기 플라즈마 용기와 수조 용기 사이에 플라즈마 기체의 흐름이 지속적으로 순환하는 과정에서 플라즈마 기체가 수조 용기 내 액체에 용해되어 용존 기체의 용존 농도가 점차 증가하여 소정의 용존 농도에 도달하는 방식으로 용존수가 제조되고,

액체 공급구와 용존수 배출구는 각각 개폐 밸브가 구비되어 상기 용존될 기체가 외부로 배기되지 않는 것을 특징으로 하는 용존수 제조 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 원료 가스는 산소, 질소, 수소, 염소, 중 하나 이상을 포함하고, 상기 원료 가스에 따라서 오존수, 질산수, 수산화수, 염소수 중 하나 이상이 제조되며,

초기 진공배기도는 플라즈마 용기와 수조 용기 내의 잔존 질소와 산소의 함량 및 주입 될 원료 가스의 압력을 고려하여 결정되는 것을 특징으로 하는 용존수 제조 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 수조 용기 하부에 미세기포 장치가 배치되는 것을 특징으로 하는 용존수 제조 장치.

청구항 5

휴대용 오존수 제조 장치로서,

플라즈마 발생 패널을 포함한 플라즈마 용기;

상기 플라즈마 용기 하단에 배치되는 수조 용기;

상기 플라즈마 용기 상단에 배치되는 전원장치;

상기 플라즈마 용기 내에 배치되는 펌프;

상기 펌프에 연결되어 하단의 수조 용기 안으로 연장된 플라즈마 기체 주입관;

상기 플라즈마 용기와 상기 수조 용기를 연결하며 방수막이 구비된 기체 회수관; 및

상기 수조 용기 하부에 배치되는 미세기포 장치;를 포함하고,

상기 플라즈마 용기에서 생성된 플라즈마 기체를 상기 펌프에 의해 플라즈마 기체 주입관을 통하여 수조 용기 하부의 미세기포 장치에 주입하여 플라즈마 기체가 물에 용해되고, 잔존 기체는 상기 회수관을 통하여 플라즈마 용기로 기체가 회수되고,

상기 회수관의 방수막과 상기 펌프에 의하여 수조 용기의 압력은 증가하고 플라즈마 용기의 압력은 낮아지며,

플라즈마 기체의 순환으로 용존 농도를 높인 오존수를 제조하는 것을 특징으로 하는 휴대용 오존수 제조장치.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플라즈마 발생 패널은 DBD(유전장벽방전) 방식의 면플라즈마 패널을 포함하고, 상기 면 플라즈마 패널에 적용된 유전체는 고품의 판형 유전체로 구성할 경우, 유전체 두께는 0.5mm 이하로 하고, 폴리머 필름으로 구성할 경우, 실리콘이 코팅된 두께 300 um 이하의 폴리머필름을 사용하는 것을 특징으로 하는 용존수 제조 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 전원장치에는 전지, DC-컨버터, 및 DC-AC 인버터를 포함하는 것을 특징으로하는 휴대용 오존수 제조장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 세척 및 멸균용 플라즈마 용존수(오존수, 질소수, 수소수, 염소수, 이들의 혼합수, 등) 제조 장치에 관한 것이다.

[0002] 즉, 원료가스의 방전으로 발생하는 플라즈마 기체를 물에 용해하여 용존수를 얻는 기술에 관한 것이며, 이들의 용도는 세척수, 표백수, 멸균수, 의료용 인체상처 처치수, 식물성장 촉진수, 음용수, 그리고 이들의 복합 작용수 등으로 광범위하다.

배경 기술

[0003] 기체 방전에 의한 플라즈마 장치들이 바이오 및 의료용으로 개발되어 왔다.

[0004] 하나의 형태는 플라즈마 기체를 직접 처리하는 방식으로서, 플라즈마 제트 및 유전장벽방전(DBD: Dielectric Barrier Discharge) 장치들이 지난 20년간 많은 연구 결과와 함께 상용화가 보고되었다.

[0005] 또 다른 형태는 플라즈마를 물에 용해한 액상의 플라즈마 용존수 활용 기술이 다양한 용도로 개발되어 왔다.

[0006] 플라즈마 용해 방식의 대표적인 사례는 100년의 역사를 갖는 오존에 의한 상수원의 정수처리와 하수원 및 공장 오폐수처리를 위한 대규모 프랜트(Plant) 시설이 국내외 널리 사용되고 있다.

[0007] 오존수는 최근에 다양한 용도로 산업계, 농수산물 유통, 의료, 농산물 성장, 실내 청소, 가정용 등으로 점차 활용 범위가 확대되고 있다.

[0008] 질소수도 농수산물 처리와 의료용 처치수로 사용되고, 수소수도 음용수 및 다양한 용도로 사용이 확대되고 있다.

[0009] 본 발명은 원료 가스의 방전으로 생성된 플라즈마를 물에 용해하여 소정의 용존 농도를 갖는 플라즈마 용존수 제조 기술의 제공을 목적으로 한다.

[0010] 사용하는 원료 가스(Precursor)에 따라서 다양한 종류의 플라즈마 용존수가 제공된다.

[0011] 통상의 오존수는 대기 및 산소를 원료 가스(Precursor)로 사용한다. 산소만을 사용하면, 고농도의 오존수가 된다. 대기를 사용하는 오존수에는 극미량의 질산계를 함유한다. 미량의 산소에 질소를 사용하여 질산수가 제조된다. 수소를 원료가스로 사용하여 고농도의 수소수를 얻는다. 기타 원자나 분자의 혼합 가스에 따라서 관련 플라즈마 용존수가 제조된다.

[0012] 관련된 특허공보로서 등록특허 10-1704808는 마이크로플라즈마를 이용한 오존수 제조기술을 개시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은:

[0014] 다양한 종류의 원료 가스를 사용하여 다양한 플라즈마 용존수의 제조기술을 제공하는 것으로서, 오존수, 오존 및 질산 혼합수, 질산수, 수소수, 염소수, 등을 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 목적은 원료 가스나 방전으로 발생하는 유해가스의 배출이 없는 플라즈마 용존수 제조 장치의 제공이다.

[0016] 또한, 본 발명의 목적은 짧은 시간 이내에 고농도 용존수 제조 기술 제공이다. 대부분의 기체는 물에 대한 용해도가 낮고, 일반적으로 기체의 용해도는 수조의 압력과 온도에 의해 영향을 받는다. 따라서 본 발명에 의해 압력과 수온의 제어 방법이 제공될 것이다.

[0017] 또한, 본 발명에 의하면, 수 톤 이상의 대형장치에서 수 백 리터 급의 중형장치 및 수 십 리터 또는 수 리터의

소형 플라즈마 용존수 제조 장치가 제공된다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명은 상기의 핵심과제에 대한 해결 수단과 관련 기술들을 다음과 같이 제공한다.
- [0019] 1. 장치의 구성과 특징:
- [0020] 용존수 제조 장치의 기본 구성은 플라즈마 용기(200)와 수조 용기(400)이다. 원료가스를 주입하여 방전에 의하여 플라즈마를 발생하는 밀폐 구조의 플라즈마 용기와 발생된 플라즈마 기체를 주입하여 용존수를 제조하는 밀폐된 수조 용기(물 혹은 다이 워터, 등)로 구성한다. 두 용기를 이웃하게 배치하여 플라즈마 용기의 플라즈마 기체를 수조 용기의 하부로 수송하는 플라즈마 기체 주입관(310)과 수조에서 용해되지 않은 기체를 다시 플라즈마 용기로 회수하는 회수관(330)으로 구성한다.
- [0021] 본 발명의 상기 장치의 작용 및 특징은 다음과 같다.
- [0022] (1) 플라즈마 기체의 순환식 구성이 하나의 특징이다. 발생된 플라즈마를 주입관(310)을 통하여 수조 용기 하단에 배치된 기포발생기(410)에 불어 넣고, 용해되지 않은 기체는 수조 용기 상단의 회수관(330)을 통하여 플라즈마 용기로 회수한다. 회수된 기체를 방전 기체에 포함시켜 다시 플라즈마 기체를 수조에 불어넣는 연속적인 주입 및 순환 방식으로서, 장치 외부로 배기되는 기체가 없다. 순환식 기체 주입으로 인해 포화 용존율에 도달 시까지 용존율이 상승한다. 포화용존율 혹은 소정의 용존율 유지 상태에서 수조 용기의 용존수를 배출하여 사용한다. 따라서, 배기 기체가 없을 뿐만이 아니라, 플라즈마 용기도 소형화 할 수 있다.
- [0023] (2) 두 개의 분리된 밀폐 용기를 사용하여 두 용기의 압력 변화에 의해 용해도를 높이는 것이 또 다른 특징이다. 플라즈마 유입에 의해 수조 용기의 압력은 높여져 용존도를 높이고, 동시에 플라즈마 용기의 내부 압력은 낮아져서 저전압에서 플라즈마 발생 농도가 상승되도록 한다. 기체 주입관에 설치된 펌프에 의하여 주입 압력을 조정하고, 회수관의 관경을 작게 하여 수조 용기의 압력은 높이고, 동시에 플라즈마 용기 압력은 낮아진다. 추가로 회수관(330)에 밸브(340)를 설치하여 일정한 주기 시간 간격으로 개폐하는 방식을 채용한다. 밸브(340)를 닫는 경우는 수조 압력이 상승하고, 여는 경우는 수조 용기의 잔존 기체가 플라즈마 용기로 회수된다. 이러한 압력조절을 목적으로 두 개의 각각 밀폐된 용기를 채용하는 것이 특징이다.
- [0024] (3) 원료 가스의 주입 방법은 원료 가스 종류에 따라서 달라진다. 플라즈마 용기에 원료 가스 주입구(220)를 설치한다. 대기 방전의 경우(오존수 제조)는 가스 주입이 불필요하다. 오존수 제조에서, 대기 및 산소 혼합의 원료가스를 공급하는 경우 원료 가스 주입구를 통하여 일정 압력의 산소를 주입한다. 오존수 제조 이외의 특정 기체 방전의 경우, 플라즈마 용기에 대해 초기 진공을 실시한다. 초기 진공도는 플라즈마 용기 안에 있는 대기에 의한 잔존 질소와 산소량을 고려한다. 초기 진공 이후에 일정 압력의 원료 가스를 주입한다. 질산수 제조의 경우는 질소와 산소의 혼합비율을 감안하여 초기 진공 후 잔여 산소량을 고려하여 질소만을 주입한다. 질산수 제조에서는 잔여 산소량을 조정하여 오존의 발생량을 억제해야 한다. 즉, 질소 이외에 추가로 산소를 주입할 필요는 없다. 수소수나 염소수 기타 원료 가스 주입의 경우는 초기 진공도를 조정하여 잔여 산소량에 의한 오존 발생을 제어한다. 다행히 오존은 물속에 용해하여 수십 분(반감기) 이내에 산소로 변환되므로 용존수 제조 이후에 적당 시간 경과 후 용존 오존의 농도가 자연적으로 낮아짐을 고려한다.
- [0025] (4) 기체 용해도의 수조 용기 내부 온도의 영향을 고려하고, 일정 온도 유지를 위하여 플라즈마 용기와 수조 용기를 별도의 냉장고 내부에 설치한다.
- [0026] (5) 플라즈마 용기의 플라즈마 발생 장치는 대기압 수준의 높은 기체 압력의 방전은 DBD 방식의 먼-플라즈마 패널을 채용한다. 이는 본 발명자의 기 출원특허에 잘 나타나 있다: 출원번호 10-2016-0104031(고효율 플라즈마 패널 기술), 등록특허 10-1657895(플라즈마 패드), 출원번호 10-2017-0132897(플라즈마 방출 다이오드 소자), 출원번호 10-2018-0004509(유전장벽방전용 실리콘-코팅 유전-필름)등에 기재된 설명을 참조할 수 있다.
- [0027] 2. 방전에 의하여 발생하는 플라즈마 기체의 종류 및 라이프 타임:
- [0028] 대기 방전에 의하여 발생하는 플라즈마 입자와 각각의 생성 밀도에 대한 이해가 필요하다. 대기 방전은 일반적으로 DBD 방식을 채용한다. 이때 발생하는 플라즈마 입자의 종들은 전자, 산소계(O, O₂, O₃, OH/ 수분 포함한 경우)와 질소계(N, N₂, NO_x)의 이온 및 여기종(Radical)들이 있다. 이들의 발생 농도는 참고문헌 (i) IEEE TPS, Vol. 19, No. 6, 1991, P. 1063-1077, (ii) J. Chemic. Phy., Vol. 83, No. 4, pp. 279-282, 1986, 그리고 (iii) J. Phy. D: Appl. Phys., Vol. 20, No. 11, pp. 1421-1437, 1987에 나타나있다. 일반적으로 대기 방

전에서 전자 밀도 1을 기준으로 양이온과 음이온들의 농도는 1이며, 여기중 O와 오존(O₃)이 10³이고, N₂O와 NO는 10¹, NO₂는 10⁻¹이다. 이들 종들의 반감기는 전자나 이온의 경우는 msec 이하이며, O와 NO는 10⁻² sec이다. 그러나 O₃, N₂O, NO₂, NO₃의 반감기는 수 시간으로 비교적 안정된 기체이다. 따라서 대기 방전(산소 20% 및 질소 80%)에서 생성된 플라즈마를 수송하여 수조 탱크에 용해하는 경우에, 수초 이상의 수송 시간 동안에 대부분의 플라즈마 입자들은 중화된다. 따라서 수송되는 기체는 오존의 밀도(10³)가 가장 많고, NO_x의 밀도(10⁻¹)는 작다. 그리고 대기에 상당한 수분이 포함된 경우에는 OH도 상당하다. 즉, 대기나 산소 방전 플라즈마의 수송과정에서 주로 오존이 물에 용해되므로 결과적으로 오존수라고 하며, 오존수에는 미량의 용존 질산계가 포함된다.

[0029] 질산수의 제조에서는 원료 기체인 질소와 산소의 비율을 감안하여야 한다. 위와 같이 대기 방전에서 오존수에는 O₃와 NO_x의 용해율이 동일하다는 가정하에 용존 밀도는 대개 10⁴:1이 된다. 따라서 플라즈마 발생 용기의 질소와 산소의 비는 질소>>산소가 되어야 한다. 단순한 산술적인 계산으로 질산수 제조에서 (질산의 농도):(오존의 농도)의 비가 10⁴:1이 되기 위해서는 원료 가스의 질소:산소의 비는 10⁴:1가 되어야 한다. 즉, 이를 위하여 초기 진공도를 적절하게 조정하여 진공 산소량을 감안하여 질소만 주입하여 질산수를 제조할 수 있다. 별도의 산소를 주입할 필요가 없다는 점이 고려되어야 한다.

[0030] 3. 오존수의 특성:

[0031] 종래의 일반적인 오존수 제조 방식은 플라즈마 용기(오존 발생기)에서 발생하는 오존을 수조 용기에 주입하여 오존을 용해하고 용해않은 오존은 배기한다. 이때 배기 방식은 열배기 혹은 탄소필터에 의한 제거가 일반적인 방법으로 잘 알려져 있다. 그리고 오존의 배기 허용 농도는 0.06 ppm로 규정하고 있다.

[0032] 오존수는 용존 오존의 농도 1 mg/L 이상으로 규정하고 있다. 이 농도의 오존수는 유해세균을 30초 이내 99% 살균하는 것으로 보고되어 있다. 일반적으로 농도 1 내지 10 mg/L의 오존수는 식품 세척 및 살균용으로 사용하며, 70 내지 140 mg/L의 고농도는 반도체 세정용으로 사용되고 있다. 미국 및 유럽의 경우 식수 살균에도 오존수를 사용하고 있다. 물속의 비브리오팀, 일반대장균, 살모넬라, O-157, 황색포도상구균, 등 병인성 세균들이 수초내지 수분 이내에 살균된다. 오존수에는 병원균 등이 전무하며, 식물 및 동물이 섭취할 경우 조직의 흡수력이 매우 높다. 해외 유명 생수 대부분이 오존 처리되고 있다.

[0033] 오존수의 오존은 물속에서 15분 내지 20분(반감기) 이내에 산소로 변환되므로, 그 시간 이내에 사용하여야 한다.

[0034] 4. 플라즈마 용기의 내적과 장치 크기의 최소화:

[0035] 일반적으로 면형태의 플라즈마 패널을 사용하면, 소정의 내적을 갖는 대기 공간에 수백 ppm의 오존 농도를 용이하게 생성한다. 이는 본 발명자 및 본 출원인의 출원특허 10-2016-0078967(플라즈마 멸균장치)와 10-2017-0177591(순환식 잔존-오존 처리방식의 순수-플라즈마 멸균 장치)에 잘 나타나 있다.

[0036] 예컨대, 오존용해도 1 mg/L(이는 오존수의 기준치) 이상의 오존수 제조를 위해, 플라즈마 용기(체적 Vp)에 있는 300 ppm의 오존을 수조 용기(내적 Vw)에 모두 용해하려면, 본 발명자들의 계산에 의하면, Vp>1.5Vw이어야 한다. 즉, 플라즈마 용기에서 발생된 농도 300 ppm의 오존을 모두 용해한다는 가정으로 기준치 이상의 오존농도를 갖는 오존수 제조를 위해서는 플라즈마 용기의 체적이 수조 용기보다 1.5배 이상이 되어야 한다. 따라서 플라즈마 용기의 체적을 줄이기 위하여는 오존발생 농도를 수천 ppm의 고농도 오존 발생이 전제되어야 한다. 그러나 본 발명은 오존의 순환방식의 채용으로 플라즈마 용기의 체적을 수조 용기의 절반 이하로 줄일 수 있게 하였다. 즉, 최소 체적의 플라즈마 용기에 오존 농도를 수백 ppm으로 하여 오존을 순환시키면 오존수 제조 시간이 다소 지연되지만, 오존 기준치 이상의 고농도의 오존수를 제조할 수 있다.

[0037] 5. 플라즈마 용존수 제조에서 유사 사례의 순환식 특허기술을 다음과 같이 정리한다.

[0038] (문헌-1) 등록특허 10-1649865호 및 특허출원 10-2016-0024818(분할), 제목 '플라즈마 처리수 제조 장치 및 활성 가스 발생 장치'이다. 하나의 밀폐된 챔버 내부에 플라즈마 발생부와 수조가 상호 노출되어 설치된다. 플라즈마 발생부와 수조 사이에 순환부(관)를 설치하여 플라즈마 가스가 순환되는 것이 특징이다. 즉, 수조상단(플라즈마 발생부 하단)에서 순환관을 통하여 가스를 흡입하여 수조 내부의 버블장치와 플라즈마 발생부에 양측으로 분배하여 주입하고, 수조 상단으로 나오는 가스가 다시 순환관으로 흡입하여 순환하는 방식이다. 이 특허의 장점은 배기 가스가 없다는 점이 장점이다. 그러나 하나의 밀폐 공간에 플라즈마 발생부와 수조가 설치되므로

상호 압력차를 이용할 수 없으므로 용존수 제조에 비효과적이다. 수조의 고압력은 가스의 용해도에 큰 변수이며, 플라즈마 용기의 저압력은 플라즈마 발생에 매우 유리한 변수이다. 그러나 이 특허에서는 플라즈마 발생부와 수조와 동일 챔버내부에 설치되므로 압력 변화를 적용하지 못하는 기술이다. 반면에 본 발명의 특허는 두 용기를 각기 분리된 챔버로 구성하고, 두 용기를 주입관과 회수관으로 상호 연결식으로 가스를 순환하는 방식이다.

[0039] 상기 문헌-1에서는 플라즈마 용기와 수조 용기가 하나의 밀폐 용기에 설치되고, 산소가스와 질소 가스를 수납하여 질산 이온 또는 아질산 이온을 포함하는 플라즈마 처리수의 제조라고 밝히고 있다. 그러나 유전장벽방전 방식에서 대기 혹은 산소와 질소의 방전은 질소계 여기종(질산 포함)의 밀도는 오존밀도보다 무시될 정도이다(앞에서 언급한 바와 같이 오존 1이면, 질산계 여기종의 밀도는 10^{-3} 이하이다. 특히, 질산 이온과 아질산 이온의 농도는 극히 작으며, 반감기(Life-Time)도 msec 이하이므로, 플라즈마 발생부 하부(수조 상부)로 내려오는 과정에서 중화되며, 순환관을 통한 순환은 더욱 불가능하다. 실제적으로 이 특허는 다량의 오존과 미량의 질산계 분자가 용해되는 오존수이며, 오존필터로 오존을 제거한다고 해도 소정의 농도를 갖는 질산수 제조에 장시간이 소요될 것이다.

[0040] (문헌-2) 10-0356137호(제목: 오존수 제조 장치 및 그 제조 방법)이다. 오존 용해 탱크의 압력과 온도 조절에 의하여 단시간에 고농도화 실현 방법을 제시하고 있다. 오존 주입관과 오존 배기관이 있는 수조의 내부 압력을 오존 주입 펌핑력과 오존 배기구에 의하여 압력을 조정하고 있다. 상기 특허 이외에도 압력 조정 방식은 대부분의 플라즈마 방식 오존수 제조에 채용하고 있다. 반면에 본 발명의 압력 조정 방식은 플라즈마 용기와 수조 용기를 연계하여 압력을 조정하는 방식을 제시하는 것이 종래의 기술과 차별된다.

[0041] (문헌-3) 10-0944694호(제목: 고농도 오존나노버블 함유 오존수 생성장치): 오존나노버블장치의 양측에 물 투입관과 오존수 배출관이 있고, 배출관과 투입관 사이에 역방향으로 오존 순환관을 설치하여 일부 오존을 순환하는 방식이다. 즉, 물의 흐름과정에서 용해되지 않은 잔존 오존을 물 투입관측에 재투입 방식의 오존 순환식으로서 플라즈마 발생 용기로 화수하는 방식과는 차이가 있다. 즉, 본 발명에서 제시하는 잔존 오존을 플라즈마 발생 장치로 순환 투입하는 순환 방식과 차이가 있다.

[0042] (문헌-4) 10-1704808호(제목: 오존수를 이용한 비가열 살균 시스템). 이 특허는 오존수 자체를 순환하는 방식이다. 플라즈마 발생 장치에 물을 주입하여 오존수 제조과정에서 일부 오존수를 플라즈마 발생 장치에 재투입하는 방식의 순환으로 고농도를 유지하는 방식이다.

[0043] 본 발명은 상기 문헌들의 순환식에 비하여 고농도 용존수를 단 시간에 제조하며, 장치가 단순하고 소형화가 가능하다.

발명의 효과

[0044] 본 발명에 따르면:

[0045] (1) 유해 기체 배출없는 장치로서, 친환경적이며, 실내에서 사용이 가능하고, 배기용 가스를 제거하는 필터의 사용이 필요없다.

[0046] (2) 용해율이 낮은 기체의 고농도 용존수 제조 및 농도 조절이 용이하여 고효율의 용존수 제조 장치가 된다.

[0047] (3) 용존 농도가 일정하게 유지되는 상태에서 현장에서 즉시 사용 가능한 용존수를 제공할 수 있다.

[0048] (4) 다양한 종류의 이온을 포함한 플라즈마 용존수를 제조할 수 있고 이들은 각각의 다른 용도로 사용될 수 있다.

[0049] (5) 장치의 다양한 크기가 가능하다. 초대형의 플랜트 장치에서 소형은 데스크-탑 형태로 제작될 수 있으며, 실내용 및 가정용으로 사용 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 대기 방전에 의한 오존수 제조장치.

도 2는 특정 원료 가스 주입 방식의 용존수 제조 장치.

도 3은 휴대용 오존수 제조 장치.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0051] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 좀 더 상세하게 설명하고자 한다.
- [0052] 도 1는 대기를 이용한 오존수 제조 장치이다.
- [0053] 장치의 구성은 저온 유지를 위한 항온 냉장고(100) 내부 상단에 밀폐된 플라즈마 용기(200)가, 하단에 밀폐된 수조 용기(400)가 배치된다.
- [0054] 플라즈마 용기(200)와 수조 용기(400)는 오존 주입관(310)과 오존 회수관(330)에 의하여 연결된다.
- [0055] 플라즈마 용기(200)에서 발생된 오존은 주입용 펌프(320)에 의하여 하나 이상 설치된 오존 주입관(310)을 통하여 수조 용기(400) 하부의 기포발생기(410)에 주입된다.
- [0056] 기포발생기에서 미세기포의 오존이 수조 용기(400) 상단으로 수송되는 과정에서 오존이 용해되고, 용해되지 않은 오존은 용기 상단의 개폐 밸브(340)가 설치된 회수관(330)을 통하여 플라즈마 용기(200)로 포집되고, 플라즈마 용기와 수조 용기 사이에서 오존이 순환하는 오존 순환 방식으로 오존수가 제조된다.
- [0057] 본 발명은 오존 용해도를 높이기 위하여 수조의 압력과 온도를 적정도로 조정하며, 오존의 순환에 의하여 일체의 배기가스가 없는 오존수 제조장치가 제공된다.
- [0058] 오존 용해도를 높이기 위하여 적정의 저온이 유지되는 냉장고(100) 내부에 두 용기(200, 400)를 배치한다. 두 용기의 압력차를 유발하기 위하여 각각 독립된 용기로 설치하는 것을 특징으로 한다. 즉, 오존의 용해도를 높이기 위하여, 수조 용기(400)는 고압력으로 플라즈마 용기(200)는 저압력을 유지하도록 유도한다.
- [0059] 이를 위하여 주입관(310)에 설치된 펌프(320)를 동작시켜 플라즈마 기체를 소정의 압력으로 주입관을 통하여 수조 용기 하부의 기포발생기(410)에 주입한다.
- [0060] 또한, 회수관(330)의 직경을 조정하여 수조 용기의 압력을 조정할 수 있고, 추가적으로 회수관 개폐 밸브(340)의 개폐 주기 시간 간격을 제어하는 방식으로 수조 용기의 압력과 플라즈마 용기의 압력을 조정하는 것을 특징으로 한다.
- [0061] 수조 용기의 오존수가 소정의 오존 용존도에 도달하면, 오존수 배출구(430)를 통하여 오존수를 사용한다. 이때, 물공급구(420)를 통한 물주입과 오존수 배출을 동시에 진행할 수도 있다.
- [0062] 도 2는 원료 가스를 별도로 주입하는 용존수 제조 장치이다.
- [0063] 플라즈마 용기(200)와 수조 용기(400)의 초기 진공을 위하여 별도의 진공펌프(600)를 설치한다. 대개 초기 진공도는 수 mTorr에서 수 Torr로서 고진공이 아니므로 중소형 장치에서는 일반 로터리 펌프를 설치하여도 충분하다.
- [0064] 장치의 작동 순서는 다음과 같다.
- [0065] 수조 용기(400)에 일정 수위의 물을 공급한다. 진공펌프(600)를 가동하여 플라즈마 용기(200)와 수조 용기(400)에 소정의 진공도로 초기 진공을 만든다. 원료가스 주입구(220)를 통하여 원료 가스를 일정 압력으로 주입한다. 플라즈마 발생 전원을 플라즈마 패널에 인가하여 플라즈마를 발생시킨다. 플라즈마 기체 주입용 펌프(320)를 가동한다. 수조 용기 하부 기포발생기(410)로 기체를 주입한다. 수조 용기 상단의 회수관(330)을 통하여 잔존 기체를 플라즈마 용기(200)로 회수한다. 이때 회수관의 밸브(340)를 주기 시간 간격으로 개폐하는 방식으로 기체를 순환토록 한다. 회수관의 밸브(340)가 닫힌 경우는 수조 용기의 압력 상승으로 기체 용해도가 증가하고, 밸브(340)가 열린 경우는 기체가 플라즈마 용기(200)로 회수된다. 회수관 밸브(340)의 개폐 주기 시간 조정으로 연속적인 오존 순환을 일으켜 원하는 농도의 오존이 용해된 용존 오존수를 얻는다.
- [0066]
- [0067] 산소원료 가스 주입에 의한 고농도 오존수의 제조는 다음과 같다.
- [0068] 초기 진공도는 수 Torr의 저진공으로 할 수 있다. 산소 주입 플라즈마 용기의 압력은 대기압 이하의 저압일수록 플라즈마 발생에 유리하고 오존 발생 농도도 증가하지만 저압일수록 용해도는 낮아지므로 이들 변수를 감안하여 적정 압력을 채용한다. 회수관 밸브(340)의 개폐 주기 시간 조정으로 연속적인 오존 순환을 일으켜 고농도의 오존이 용해된 용존 오존수를 얻는다.

- [0069] 질산수 제조는 다음과 같다.
- [0070] 질소(N₂-가스)를 원료 가스로 주입한다. 초기 진공도는 잔존 산소량을 감안한다. 수 Torr 내지 수백 Torr의 대기압 이하로서 주입 원료 가스인 질소와 잔존 산소의 비율을 감안한다. 잔존 산소가 많으면, 오존 발생량이 증가하여 질산의 발생량이 오존 발생량보다 작아질 수 있다. 잔존 산소가 너무 작으면, 오존량과 질산의 발생 농도가 동시에 적어질 수 있다. 최종 용존수의 질산농도와 오존농도를 고려하여 질소주입압력을 조정하여 질산수를 제조한다. 따라서 초기 진공도에 따른 잔존 산소량은 주입 질소의 압력을 감안한 정밀실험에 의하여 결정되어야 한다.
- [0071] 수소수 등 기타의 용존수의 제조에서도 초기 진공도와 주입 원료 가스의 압력을 정밀실험을 통하여 정해야 한다.
- [0072] 본 발명에서 추가적으로 수조 용기 내부의 오존 용해도를 높이기 위하여, 수조 용기 내부에 회전 휠이나 오존흐름을 지연시키는 막의 설치가 가능하다.
- [0073] 도 3은 대기 플라즈마를 이용한 휴대용 소형 오존수 제조 장치의 실시 예이다.
- [0074] 소형의 전원장치(700)는 충전용 이차전지, 충전용 컨버터, DC-컨버터 및 DC-AC 인버터로 구성된다. 소형의 인버터 제작을 위하여 인버터 출력은 수 십 kHz의 1 내지 2 kV의 교류 전압이 출력되도록 하고, 인버터 출력단은 플라즈마 용기 내에 설치된 플라즈마 패널(210)에 연결된다.
- [0075] 플라즈마 용기(200) 내부에는 플라즈마 패널(210)과 오존 순환을 위한 소형 펌프(320)를 설치한다.
- [0076] 수조 용기(300)에는 물을 주입하고 동시에 오존수를 배출하는 배출구(440)와 마개(450)가 설치된다. 배출구 끝의 위치는 수조 용기의 수위와 동일한 위치에 설치한다.
- [0077] 플라즈마 용기(200)에 설치된 펌프(320) 작동으로 오존이 주입관(310)을 통하여 수조 용기(400) 하부의 기포발생기(410)로 주입된다. 오존 상승 과정에서 용해되지 않은 오존은 회수구(330)를 통하여 플라즈마 용기로 회수되고, 오존이 연속적으로 순환되는 과정에서 일정 농도의 오존수가 제조된다.
- [0078] 회수구(330)에는 차단 방수막(350)을 설치하여, 오존은 통과하고 물은 통과하지 않는다. 따라서 물의 역류를 방지하고, 방수막(350)에 의하여 수조 용기의 압력이 높아져서 오존의 용해도가 증가한다. 차단 방수막(350)은 용기의 압력제어를 위한 도 1과 도 2의 회수관(330)에 설치된 밸브(340) 기능을 대신한다.
- [0079] 본 발명에서 플라즈마 패널(210)은 앞에서 기술한 본 발명자의 출원 및 등록 특허의 DBD 방식에 대하여 기술되어 있다. DBD 방식의 플라즈마 패널(210)의 제작에서 고품의 유전판이나 폴리머재의 필름을 채용할 수 있다.
- [0080] 고체 유전판의 경우는 유전 상수가 크고 두께가 0.5 mm 이하인 박형을 채용하여 구동 전압을 최소화할 수 있다.
- [0081] 폴리머재의 유전 필름을 사용하는 경우는 폴리머재가 플라즈마에 취약하므로 실리콘이 코팅된 두께 300 um 이하의 폴리이미드 필름의 채용이 바람직하다.
- [0082] 한편, 상기 실시 예와 실험 예들에서 제시한 구체적인 수치들은 예시적인 것으로 필요에 따라 변형 가능함은 물론이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

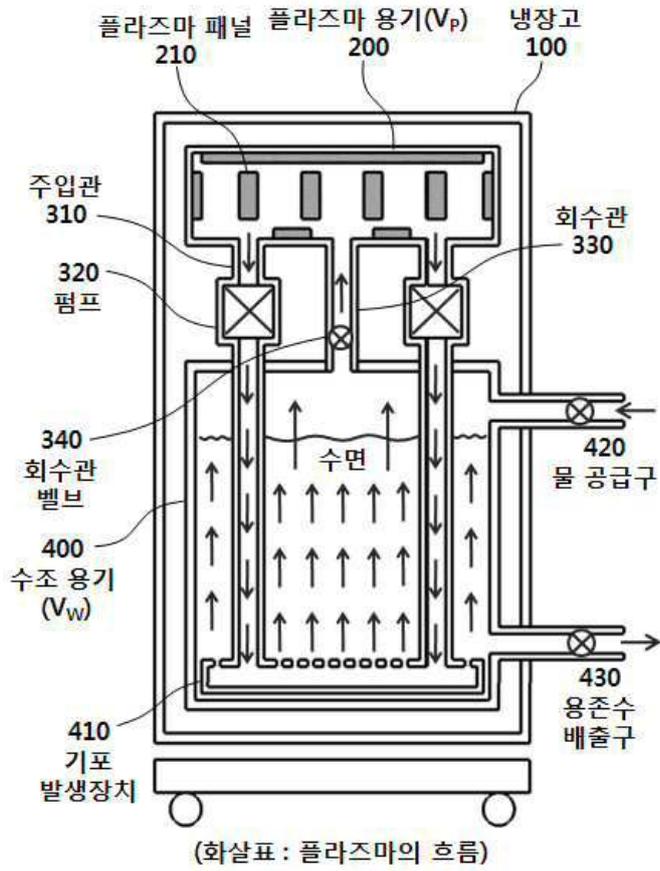
부호의 설명

- [0083] 냉장고 (100),
 플라즈마 용기(Vp) (200), 플라즈마 패널 (210), 원료가스 주입구 (220), 진공 배기관(230),
 주입관 (310), 펌프 (320), 회수관(구) (330), 밸브 (340), 차단 방수막 (350),
 수조 용기(Vw) (400), 기포발생기 (410), 물공급구 (420), 용존수 배출구 (430), 물주입 및 오존수 배출구 (440), 마개 (450),
 원료가스 장치 (500), 진공펌프 (600),

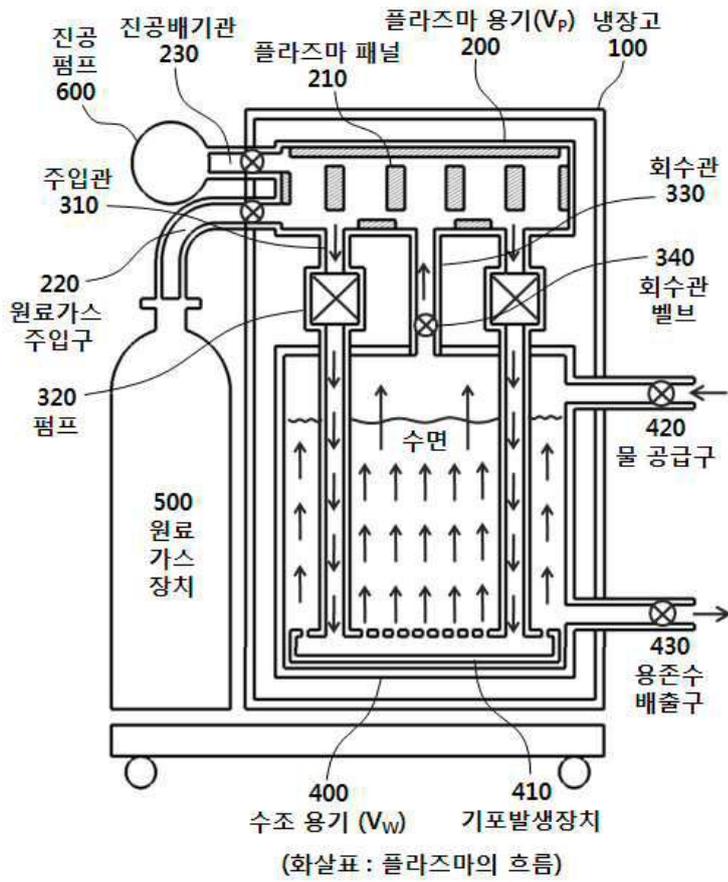
전원장치 (700), 충전기 (710), 충전프러그 (720).

도면

도면1



도면2



도면3

