



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월10일
(11) 등록번호 10-2154766
(24) 등록일자 2020년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 9/24 (2006.01) A01G 7/04 (2006.01)
A01G 7/06 (2006.01) B01F 3/04 (2006.01)
H05H 1/48 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01G 9/247 (2013.01)
A01G 7/04 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2019-0031475
(22) 출원일자 2019년03월19일
심사청구일자 2019년03월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR101235366 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
썬더에코 주식회사
서울특별시 금천구 가산디지털2로 18, 6층 601-1호(가산동, 대륭아파트형공장)
유병순
서울특별시 관악구 장군봉1길 6, 101동 702호 (봉천동, 금강아미움아파트)
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
유병순
서울특별시 관악구 장군봉1길 6, 101동 702호 (봉천동, 금강아미움아파트)
임주욱
서울특별시 금천구 독산로58가길 38, 402호(독산동)
김현재
서울특별시 중구 동호로10길 30, 107동 503호 (신당동, 약수하이츠)
(74) 대리인
서동원

전체 청구항 수 : 총 7 항

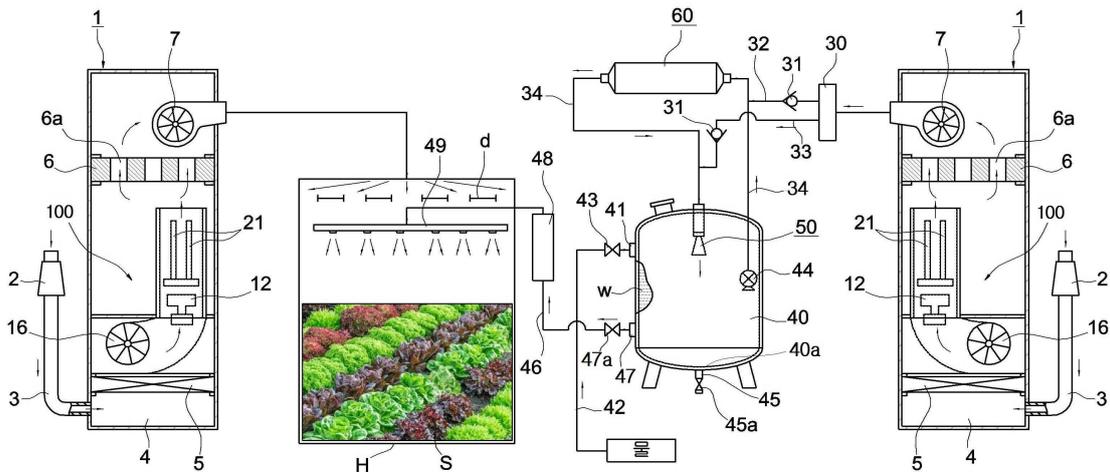
심사관 : 신향원

(54) 발명의 명칭 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균경용재배시스템

(57) 요약

본 발명은 상용화가 가능한 플라즈마 상태의 고농도 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마를 생성시켜 마이크로버블 상태로 물에 용존되도록 하는 고농도 플라즈마를 함유하는 마이크로버블수를 대량으로 제조 가능하게 하여 농산물에 분무시켜 농산물 보관 및 재배, 세척시에 살균이 도모되도록 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 (뒷면에 계속)

대표도



농산물살균검용재배시스템에 관한 것이다.

본 발명은, 외부공기를 통기관(11) 내에서 회오리되어 송풍되게 하는 회오리변환수단(12)을 갖는 기압상승수단(10) 및 상기 통기관(11)내에 한쌍의 방전극(21)에 고압전원을 공급하여 산화질소를 갖는 플라즈마가 생성되게 하는 방전볼꽃(K)이 발생되게 하는 방전수단(20)이 있는 썬더볼트방전장치(100)와, 상기 통기관(11)에서 토출되는 플라즈마기체를 고압으로 송풍되게 하는 링브러워팬(7)을 갖는 플라즈마생성공급장치(1)와, 상기 플라즈마생성공급장치(1)에서 압송되는 플라즈마기체가 공급되고 용수가 공급되는 물수용실(40a)이 있고, 상기 물수용실(40a)내에서 플라즈마기체가 플라즈마버블이 되게 하는 플라즈마버블 발생수단(50)을 갖는 마이크로버블수제조부(40)와, 상기 마이크로버블수제조부(40)에서 발생된 플라즈마버블을 갖는 용수가 수중펌프(45)에 의해 바이패스관(34)을 통해 압송시켜 마이크로버블처리실(63)을 통과하면서 마이크로버블이 되게 하여 OH 라디칼로 변환된 마이크로버블수(W)를 얻도록 하는 콜로이드발생부(60)와, 상기 마이크로버블수제조부(40)에서 마이크로버블수를 공급받아 농산물(S) 상부에서 고압살수펌프(48)와 분사관(49)에 의해 분무되도록 이루어진 것이다.

(52) CPC특허분류

- A01G 7/06 (2013.01)
- A23B 7/158 (2013.01)
- A23B 9/32 (2013.01)
- B01F 3/04248 (2013.01)
- H05H 1/48 (2013.01)

(73) 특허권자

임주욱

서울특별시 금천구 독산로58가길 38, 402호(독산동)

김현재

서울특별시 중구 동호로10길 30, 107동 503호 (신당동, 약수하이츠)

(56) 선행기술조사문헌

- KR1020180052800 A*
- KR1020180127674 A*
- JP2013022477 A
- JP5099612 B2
- KR1020060001068 A
- KR1020070046803 A
- KR1020180078587 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

외부공기를 통기관(11) 내에서 회오리되어 송풍되게 하는 회오리변환수단(12)을 갖는 기압상승수단(10) 및 상기 통기관(11)내에 한쌍의 방전극(21)에 고압전원을 공급하여 산화질소를 갖는 플라즈마가 생성되게 하는 방전불꽃(K)이 발생되게 하는 방전수단(20)이 있는 썬더볼트방전장치(100)와, 상기 통기관(11)에서 토출되는 플라즈마기체를 고압으로 송풍되게 하는 링브러워팬(7)을 갖는 플라즈마생성공급장치(1)와;

상기 플라즈마생성공급장치(1)에서 압송되는 플라즈마기체가 공급되고 용수가 공급되는 물수용실(40a)이 있고, 상기 물수용실(40a)내에서 플라즈마기체가 플라즈마버블이 되게 하는 플라즈마버블발생수단(50)을 갖는 마이크로버블수제조부(40)와;

상기 마이크로버블수제조부(40)에서 발생된 플라즈마버블을 갖는 용수가 수중펌프(45)에 의해 바이패스관(34)을 통해 압송시켜 마이크로버블처리실(63)을 통과하면서 마이크로버블이 되게 하여 OH⁻ 라디칼로 변환된 마이크로버블수(W)를 얻도록 하는 콜로이드발생부(60)를 포함하고;

상기 마이크로버블수제조부(40)에서 마이크로버블수를 공급받아 공간(H)에 있는 농산물(S) 상부에서 고압살수펌프(48)와 분사관(49)에 의해 분무되도록 구성되고;

상기 썬더볼트방전장치(100)는, 상부에 출구(11b)가 있는 기다란 통기로(11a)를 갖는 통기관(11)과, 상기 통기로(11a) 하부에서 원주면 방향으로 바람이 불어지게 하여 통기로(11a)에서 회오리기류가 생성되게 하여 통기로(11a)의 기압이 대기압보다 상대적으로 높아지게 상승되도록 하는 회오리변환수단(12)과, 상기 회오리변환수단(12) 방향으로 고속직선바람이 송풍되게 하는 모터팬(16)을 갖는 기압상승수단(10)과, 상기 회오리변환수단(12) 상부쪽 통기로(11a) 중앙에 구비되고, 아크전원공급부(24)에서 고전압 전류가 인가되고 부도체(22)에 고정되는 기다란 한쌍의 방전극(21)을 갖는 방전수단(20) 및 상기 통기관(11) 외측에 그 통기관(11) 보다 직경이 큰 다른 하나의 외측통기관(110)을 더 구비하되 상기 통기관(11)과 외측통기관(110)을 전도체로 구성하여 각각 아크전원공급부(24)에서 고전압 전류가 인가되게 하고, 상기 통기관(11)과 외측통기관(110) 사이에 형성되는 외측통기로(111)에 회오리변환수단(12)을 통과하는 회오리바람이 송풍되어 회오리 기류 상태로 상승되도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 회오리변환수단(12)은, 중심축부(121) 사방으로 등간격으로 다수 구비되는 변환날개(122)를 구비하되 상기 변환날개(122)가 중심축부(121) 방향으로 인접된 대각부(122a)와 연장되는 원주방향유도수직부(122b)와 끝단부에 상향유도경사부(122c)를 갖도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 통기관(11) 하단부가 회오리변환수단(12) 외곽 중간부분에 위치되도록 설치되고 통기관(11) 하단부쪽 공간과 외측통기로(111)가 연통되도록 하여 회오리변환수단(12)에서 붙어지는 회오리 바람이 통기로(11a)와 외측통기로(111)에 동시에 송풍되도록 하여 상기 통기로(11a)와 외측통기로(111)의 기압이 대기압 보다 상대적으로 상승되도록 구성되고, 통기관(11) 외주면 및 외측통기관(111) 내주면에 상하방향으로 각각 나선형 회오리유도나선홈(17)이 구비되도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 외측통기관(110)은, 하체(110a)와 상체(110b)가 경사부(110c)에 의해 일체로 구성되게 하되 회오리변환수단(12)을 중심으로 상부쪽으로 위치하는 상체(110b)가 하체(110a) 보다 상대적으로 좁은 직경을 갖도록 하여 상체(110b) 방향으로 송풍되는 회오리 풍속이 빠른 회오리 풍속으로 변환되도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 플라즈마버블발생수단(50)은,

송기관(33)으로부터 고압으로 이송되는 플라즈마가 유입되는 유입공(51)이 있고, 상기 유입공(51)과 연통되고 그 유입공(51) 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 저기압통로(52)가 있고, 상기 저기압통로(52)와 연통되고 그 저기압통로(52) 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 소직경출구(55)가 있는 기다란 나팔공(53)이 있고, 상기 저기압통로(52) 일측에는 유체가 유입되는 유체유입공(54a)을 갖는 유입관부(54)를 갖도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 콜로이드발생부(60)는,

용수입구(61)와 용수출구(62) 사이에 구비되는 기다란 마이크로버블처리실(63) 내에 용수가 흐르는 길이방향으로 등간격으로 다수의 칸막이벽(64, 64')이 교대로 구비되고, 상기 칸막이벽(64) 중앙부에는 중앙통과공(65a)이 있는 중앙고정부재(65)가 구비되고, 상기 칸막이벽(64)과 서로 인접되는 다른 하나의 칸막이벽(64') 사방에는 중앙통과공(65a) 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 다수의 미세통과공(66a)을 다수 구비하는 다수의 외곽고정부재(66)가 사방에 구비되도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 플라즈마생성공급장치(1)에서 공급되는 플라즈마기체가 분기필터(30)와 연결된 하나의 송기관(32)을 통해 마이크로버블수제조부(40)에서 용수입구(61)로 연결되는 바이패스관(34)으로 공급되어 콜로이드발생부(60)로 투입되고, 상기 분기필터(30)와 연결된 다른 하나의 송기관(33)은 콜로이드발생부(60)의 용수출구(62)와 연결되는 바이패스관(34)과 연결되어 마이크로버블수제조부(40)의 플라즈마버블발생수단(50)으로 투입되도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균검용재배시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 농산물을 살균하는 것에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 상용화가 가능한 플라즈마 상태의 고농도 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마를 생성시켜 마이크로버블 상태로 물에 용존되도록 하는 고농도 플라즈마를 함유하는 마이크로버블수를 대량으로 제조 가능하게 하여 농산물에 분무시켜 살균이 도모되도록 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균겸용재배시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 고전압 방전에 의해 생성되는 플라즈마를 이용하여 살균수를 제조하는 기술은 이미 알려져 있으며, 선행기술문헌의 특허문헌에 기재된 선행기술과 같이 고전압 방전부에 의해 산화질소, 활성산소, 활성분자를 생성시켜 물에 용해시키는 기술이 개시되고 있다.

[0005] 그러나 상기한 선행기술에서 실시되고 있는 고전압 방전부에 의해서는 다량의 플라즈마를 생성시킬 수 없는 단점이 있기 때문에 산화질소가 용해된 물을 대량 생산하기 위해서는 다량의 고전압 방전부 시설을 갖추어야 하기 때문에 고가의 시설비가 소요됨으로써 상업적이지 못하고 비경제적인 문제점이 있다.

[0007] 구체적으로는, 저압 상태 또는 대기압 상태에서 아크 방전을 하게 되는 경우에는 중성 기체 원자들의 밀도가 낮아지므로 전자와 중성 원자간의 탄성 충돌 빈도가 낮아서 전자의 온도는 매우 높은 반면에 중성원자들의 온도는 낮아지기 때문에 방전불꽃이 1개만 발생하는 반면에 기체 압력이 점차 높아져서 고압상태에서 아크 방전으로 이행되면 중성 기체 원자의 밀도가 높아져서 탄성충돌의 빈도가 점차 높아지게 된다는 것이 이미 연구되어 발표된 바 있다.

[0009] 그러나 상기한 연구는 밀폐된 공간에서 기압 상태를 저압 또는 고압 상태로 임의로 만든 상태에서 실험된 것일 뿐이고, 아직 상용화되도록 실현되지는 못하였기 때문에 현재에는 선행기술문헌의 특허문헌에 기재된 선행기술과 같이 대기압 상태에서 방전할 수 밖에 없으므로 소량의 산화질소만 생성되기 때문에 다량의 산화질소 함유수를 제조할 수 없는 문제점을 수반할 뿐만 아니라 현실적으로 경제성 있게 상용화될 수 없는 것이라고 할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) KR 10-1379274 B1 2014.03.27

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상용화가 가능한 플라즈마 상태의 고농도 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마를 생성시켜 마이크로버블 상태로 물에 용존되도록 하는 고농도 플라즈마를 함유하는 마이크로버블수를 대량으로 제조 가능하게 하여 농산물에 분무시켜 농산물 보관 및 재배, 세척시에 살균이 도모되도록 하는 썬더볼트방전과 마이크로버블수를 이용한 농산물살균겸용재배시스템을 제공하려는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은, 외부공기를 통기관 내에서 회오리되어 송풍되게 하는 회오리변환수단을 갖는 기압상승수단 및 상기 통기관내에 한쌍의 방전극에 고압전원을 공급하여 산화질소를 갖는 플라즈마가 생성되게 하는 방전불꽃이 발생되게 하는 방전수단이 있는 썬더볼트방전장치와, 상기 통기관에서 토출되는 플라즈마기체를 고압으로 송풍되게 하는 링브러워팬을 갖는 플라즈마생성공급장치와, 상기 플라즈마생성공급장치에서 압송되는 플라즈마기체가 공급되고 용수가 공급되는 물수용실이 있고, 상기 물수용실내에서 플라즈마기체가 플라즈마버블이 되게 하는 플라즈마버블발생수단을 갖는 마이크로버블수제조부와, 상기 마이크로버블수제조부에서 발생된 플라즈마버블을 갖는 용수가 수증펌프에 의해 바이패스관을 통해 압송시켜 마이크로버블처리실을 통과하면서 마이크로버블이 되게 하

여 OH^- 라디칼로 변환된 마이크로버블수를 얻도록 하는 콜로이드발생부와, 상기 마이크로버블수제조부에서 마이크로버블수를 공급받아 공간에 있는 농산물 상부에서 고압살수펌프와 분사관에 의해 분무되도록 구성되게 이루어지는 것을 그 특징으로 한다.

[0016] 상기 농산물이 있는 공간 상부에 디퓨저를 구비하고 상기 디퓨저에 다른 하나의 플라즈마생성공급장치에서 플라즈마기체가 공급되어 분사되도록 구성되게 이루어지는 것을 다른 특징으로 한다.

[0018] 상기 플라즈마생성공급장치의 썬더볼트방전장치는, 상부에 출구가 있는 기다란 통기로를 갖는 통기관과, 상기 통기로 하부에서 원주면 방향으로 바람이 불어지게 하여 통기로에서 회오리기류가 생성되게 하여 통기로의 기압이 대기압보다 상대적으로 높아지게 상승되도록 하는 회오리변환수단과, 상기 회오리변환수단 방향으로 고속직선바람이 송풍되게 하는 모터팬을 갖는 기압상승수단과, 상기 회오리변환수단 상부쪽 통기로 중앙에 구비되고, 아크전원공급부에서 고전압 전류가 인가되고 부도체에 고정되는 기다란 한쌍의 방전극을 갖는 방전수단과, 상기 통기관 외측에 그 통기관 보다 직경이 큰 다른 하나의 외측통기관을 더 구비되되 상기 통기관과 외측통기관을 전도체로 구성하여 각각 아크전원공급부에서 고전압 전류가 인가되게 하고, 상기 통기관과 외측통기관 사이에 형성되는 외측통기로에 회오리변환수단을 통과하는 회오리바람이 송풍되어 회오리 기류 상태로 상승되도록 구성되게 이루어지는 것을 다른 특징으로 한다.

[0020] 상기 회오리변환수단은, 중심축부 사방으로 등간격으로 다수 구비되는 변환날개를 구비되되 상기 변환날개가 중심축부 방향으로 인접된 대각부와 연장되는 원주방향유도수직부와 끝단부에 상향유도경사부를 갖도록 구성되게 이루어지는 것을 특징으로 다른 특징으로 한다.

[0022] 상기 통기관 하단부가 회오리변환수단 외곽 중간부분에 위치되도록 설치되고 통기관 하단부쪽 공간과 외측통기로가 연통되도록 하여 회오리변환수단에서 불어지는 회오리 바람이 통기로와 외측통기로에 동시에 송풍되도록 하여 상기 통기로와 외측통기로의 기압이 대기압 보다 상대적으로 상승되도록 구성되고, 통기관 외주면 및 외측통기관 내주면에 상하방향으로 각각 나선형 회오리유도나선홈이 구비되도록 구성되게 이루어지는 것을 또 다른 특징으로 한다.

[0024] 상기 외측통기관은, 하체와 상체가 경사부에 의해 일체로 구성되게 하되 회오리변환수단을 중심으로 상부쪽으로 위치하는 상체가 하체 보다 상대적으로 좁은 직경을 갖도록 하여 상체 방향으로 송풍되는 회오리 풍속이 빠른 회오리 풍속으로 변환되도록 구성되게 이루어지는 것을 다른 특징으로 한다.

[0026] 상기 플라즈마버블발생수단은, 송기관으로부터 고압으로 이송되는 기체상태의 플라즈마가 유입되는 유입공이 있고, 상기 유입공과 연통되고 그 유입공 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 저기압통로가 있고, 상기 저기압통로와 연통되고 그 저기압통로 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 소직경출구가 있는 기다란 나팔공이 있고, 상기 저기압통로 일측에는 유체가 유입되는 매우 작은 직경의 유체유입공을 갖는 유입관부를 갖도록 구성되게 이루어지는 것을 다른 특징으로 한다.

[0028] 상기 콜로이드발생부는, 용수입구와 용수출구 사이에 구비되는 기다란 마이크로버블처리실 내에 용수가 흐르는 길이방향으로 등간격으로 다수의 칸막이벽이 교대로 구비되고, 상기 칸막이벽 중앙부에는 중앙통과공이 있는 중앙고정부재가 구비되고, 상기 칸막이벽과 서로 인접되는 다른 하나의 칸막이벽 사방에는 중앙통과공 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 다수의 미세통과공을 구비하는 다수의 외곽고정부재가 사방에 구비되도록 구성되게 이루어지는 것을 또 다른 특징으로 한다.

[0030] 상기 플라즈마생성공급장치에서 공급되는 플라즈마기체가 분기필터와 연결된 하나의 송기관을 통해 마이크로버블수제조부에서 용수입구로 연결되는 바이패스관으로 공급되어 콜로이드발생부로 투입되고, 상기 분기필터와 연결된 다른 하나의 송기관은 콜로이드발생부의 용수출구와 연결되는 바이패스관과 연결되어 마이크로버블수제조부의 플라즈마버블발생수단으로 투입되도록 구성되게 이루어지는 것을 또 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

[0032] 본 발명은 다량의 고농도의 산화질소를 얻을 수 있기 때문에 고농도 산화질소를 갖는 고농도 플라즈마를 이용하여 OH^- 라디칼수를 생성시켜서 분무를 통하여 농산물 살균이 도모됨에 따라 위생적이고 안전한 농산물이 보급될 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0034] 그리고 본 발명은 농산물의 저온저장창고와 일반저장창고 등에 설치되는 경우에는 농산물의 곰팡이 제거, 악취 제거, 살균 등으로 수확한 모든 농산물의 장기 보관에 효과가 있으며, 또한, 농약 성분의 분해와 부패를 방지하

여 신선도를 유지하고 유해 세균이 없어서 안전하고 건강한 먹거리를 제공하게 되는 효과가 있다.

[0036] 또한, 본 발명이 농산물을 재배하는 하우스등에 설치되는 경우에는 산화질소가 포함된 고농도 플라즈마로 생산된 활성이온수를 이용한 친환경 무농약 재배가 도모될 수 있고 무농약, 무균재배, 성장촉진, 생산량 대폭 증대 등의 효과가 있다.

[0038] 또한, 농산물 세척용으로 사용할 경우에는 농산물에 묻어있는 각종 세균을 살균하고, 곰팡이의 제거로 부패를 방지하며, 악취를 제거하여 농산물 품질을 높이고 부패가 방지되므로 농산물 생산성을 향상시키게 되는 효과가 있게 되는 것이다.

[0040] 그리고 본 발명은 고전압 방전이기는 하나 살균을 하기 위한 기초 성분이 되는 고농도 산화질소, 활성산소, 활성분자를 갖는 고농도 플라즈마를 다량으로 생성시킬 수 있기 때문에 상업적으로 상용화 가능하게 되는 농산물 살균검용재배시스템을 제공하게 되는 효과가 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 본 발명에 따른 고농도 농산물살균검용재배시스템의 전체 시스템도,
- 도 2는 본 발명에 따른 썬더볼트방전장치의 전체 종단면 구성도,
- 도 3은 도 2의 A-A'선 단면 구성도,
- 도 4는 본 발명에 따른 회오리변환수단의 전체를 나타낸 사시도,
- 도 5는 본 발명의 회오리변환수단의 전체를 나타낸 평면 구성도,
- 도 6의 (a)는 도 5의 B-B'선 단면상태의 변환날개 단면도이고, (b)는 변환날개의 평면도이며, (c)는 (b)의 C-C'선 단면상태의 평단면도,
- 도 7은 본 발명에 따른 실시예 1에 의한 실험 사진,
- 도 8은 본 발명에 따른 실시예 2에 의한 실험 사진,
- 도 9는 본 발명의 썬더볼트방전장치의 통기관 및 외측통기관의 요부 구성을 보인 분리 사시도,
- 도 10은 본 발명에 따른 플라즈마버블발생수단을 나타낸 종단면 구성도,
- 도 11은 본 발명에 따른 콜로이드발생부를 나타낸 종단면 구성도,
- 도 12의 (a)는 도 11의 D-D'선 단면 구성도이고, (b)는 E-E'선 단면 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 본 발명을 첨부된 바람직한 실시 도면에 의거하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0045] 도 1을 참조하면, 본 발명은 크게 구분하면, 상용화가 가능한 플라즈마 상태의 고농도 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마를 생성시켜 공급되게 하는 플라즈마생성공급장치(1)와, 플라즈마를 물에 콜로이드(colloid) 상태로 함유케 하고 농축되게 하는 마이크로버블수제조부(40)와, 상기 플라즈마를 마이크로버블 상태가 되도록 하는 콜로이드발생부(60)와, 상기 마이크로버블수제조부(40)에서 마이크로버블수를 공급받아 농산물(S) 상부에서 고압으로 분무되게 하는 고압살수펌프(48)와 분사관(49) 및 농산물(S)이 있는 공간(H) 상부에 디퓨져(d)를 구비하고 상기 디퓨져(d)에 다른 하나의 플라즈마생성공급장치(1')에서 플라즈마기체가 공급되어 분사되게 구성되도록 이루어지게 된다.

[0047] 따라서, 본 발명에 실시되는 플라즈마생성공급장치(1,1')는 도 1에 나타난 바와 같이 대기상의 공기가 여과필터(2)와 흡기관(3)을 통해 하부공기실(4)로 유입되어 여과필터(5)에 의해 2차적으로 외부공기에 섞여있는 먼지와 같은 이물질이 여과되도록 구성되고, 이와 같이 여과된 외부공기가 썬더볼트방전장치(100)로 공급되어서 상용화가 가능한 플라즈마 상태의 고농도 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마가 생성되게 하는 것이다.

[0049] 본 발명의 이해를 돕기 위해, 예전에도 산화질소를 갖는 플라즈마가 생성되는 다양한 방전장치들이 개시되었으나 플라즈마 생성량이 상용화하기에는 미흡하였을 뿐만 아니라 산화질소 농도 역시 미흡한 수준의 방전장치이었기 때문에 가령 공간이 적은 실내용 공기정화기용이나 극히 한정적인 수처리용으로 뿐이 사용할 수 밖에 없는 것이었으나, 본 발명에서 실시되는 썬더볼트방전장치(100)는 고농도의 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마가 지속

적으로 생성되는 것이기 때문에 고농도의 산화질소를 함유하는 다량의 고농도 플라즈마를 대량으로 제조 가능하게 되는 것이다.

- [0051] 따라서, 고농도의 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마가 생성되게 하는 썬더볼트방전장치(100)는 도 2 및 도 3에 나타낸 바와 같이 다량의 방전불꽃(코로나불꽃)이 생길 수 있도록 하기 위한 기압상승수단(10) 및 방전불꽃이 발생하는 방전수단(20)을 구비한다.
- [0053] 기압상승수단(10)은, 상부에 출구(11b)가 있는 기다란 통기로(11a)를 갖는 통기관(11)을 구비하고, 상기 통기로(11a) 하부에서 원주면 방향으로 바람이 불어지게 하여 통기로(11a)에서 회오리기류가 생성되게 하는 회오리변환수단(12)을 구비하며, 상기 회오리변환수단(12) 방향으로 고속으로 바람이 송풍되게 하는 모터팬(16)을 구비하도록 구성 되어 있다.
- [0055] 회오리변환수단(12)은, 중심축부(121)에 결합되는 지지축(14)이 외측통기관(110)에 고정되는 지지부(13)에 지지되도록 구성되어 있다. 부호 15는 지지대를 나타낸다.
- [0057] 또한, 회오리변환수단(12)은, 도 4 및 도 5에 나타낸 바와 같이 중심축부(121) 사방으로 등간격으로 다수 구비되는 변환날개(122)를 구비한다.
- [0059] 상기 변환날개(122)는, 중심축부(121) 방향으로 인접된 대각부(122a) 및 상기 대각부(122a)와 연장되는 원주방향유도수직부(122b)가 있고, 원주방향유도수직부(122b) 끝단부에 연장되게 일체로 구비되는 상향유도경사부(122c)를 갖도록 구성되어 있다. 부호 122d는 통공을 나타낸 것으로서, 통공(122d)을 통해 일부 바람이 통과됨으로써 변환날개(122)의 피로 감소 및 소음 발생이 감소될 수 있도록 구성될 수도 있다.
- [0061] 모터팬(16)은, 도 2에 나타낸 바와 같이 모터(161) 동력으로 회전되는 다익팬(162)이 구비된 것이 바람직하고, 상기 다익팬(162)이 고속으로 회전되는 것이므로 고속으로 부는 바람이 송풍구(163)를 통해서 회오리변환수단(12) 쪽으로 송풍되게 된다.
- [0063] 방전수단(20)은, 회오리변환수단(12) 상부쪽 통기로(11a) 중앙에 구비되는 것으로서, 지지대(23)에 의해서 통기관(11) 중앙에 고정되는 부도체(22)에 기다란 한쌍의 방전극(21) 하단부가 고정되고, 상기 한쌍의 방전극(21)에는 각각 아크전원공급부(24)에서 고전압 전류가 인가되도록 되어 있다.
- [0065] 상기 부도체(22)는, 단지 통기관 중앙부에 한쌍의 방전극(21)이 지지될 수 있도록 하는 역할만 하는 것이므로, 경우에 따라서는 한쌍의 방전극(21) 중간부에 고정되게 구비될 수도 있고, 또는 한쌍의 방전극(21) 상단부에 고정되어 구비되도록 할 수도 있는 것이다.
- [0067] 또한, 방전극(21)은 나선형, 트위스트형, 스크류형 또는 스프링형일 수 있고, 경우에 따라서는 도면으로 나타내지는 않았지만 막대형이나 평판형일 수도 있는 것으로서, 동일한 형태의 한쌍의 방전극(21)이 대향되도록 설치될 수도 있고, 또는 막대형과 스프링형이 상호 대향되도록 설치되도록 할 수도 있는 것이다.
- [0069] 또한, 방전극(21)은 텅스텐을 포함하는 합금과 스테인리스 스틸, 백금 합금, 티타늄 합금, 합금 탄소강 등을 사용할 수 있는 것으로서, 티타늄 합금이 채용되게 하는 것이 바람직하다.
- [0071] 그리고 본 발명에 채용되는 한쌍의 방전극(21)은, 어느 하나는 음극전극이고 다른 하나는 양극전극이며, 이러한 음극 및 양극 방전극(21)에 각각 전류가 공급되어 아크방전불꽃이 발생하는 기술은 이미 알려진 기술이므로 상세한 설명은 생략하는 것으로 하고 본 발명의 목적을 달성하기 위한 특징만을 설명하는 것으로 한다.
- [0073] 따라서, 본 발명은 아크전원공급부(24)에서 고전압 전류가 한쌍의 방전극(21)으로 인가되게 하는 동시에 모터팬(16)이 구동되게 하는 것으로서, 모터(161) 동력에 의해 다익팬(162)이 고속으로 회전됨에 따라 고속으로 부는 바람이 송풍구(163)를 통해서 회오리변환수단(12) 쪽으로 송풍되는 상태가 되고, 이와 같이 송풍구(163)를 통해서 직선방향으로 고속으로 부는 바람을 본 발명의 이해를 돕기 위해 고속직선바람이라고 명칭하여 설명하는 것으로 한다.
- [0075] 따라서, 송풍구(163)를 통해서 불어지게 되는 고속직선바람이 회오리변환수단(12)으로 송풍되는데, 이때 변환날개(122)의 대각부(122a) 방향쪽으로 고속직선바람이 불어지도록 하는 것이다.
- [0077] 따라서, 도 6의 (a)에서 화살표로 나타낸 바와 같이 고속직선바람은 대각부(122a)에서 방향이 원주방향(일측방향)으로 꺾이게 방향전환을 하게 되어 도 6의 (b)에 나타낸 바와 같이 원주방향유도수직부(122b)를 따라 회전하는 상태로 이동하게 되고 변환날개(122) 끝단부에서는 도 6의 (c)에 나타낸 바와 같이 상향유도경사부(122c)에 안내되어 이동하게 되기 때문에 상부방향으로 경사지게 틀어진 상태의 상향유도경사부(122c)에 의해서 상부방향

으로 유도되어 이동되는 상태가 된다.

- [0079] 그러므로 송풍구(163)를 통해서 수직방향으로 부는 고속직선바람이 회오리변환수단(12)의 변환날개(122)에 의해서 대각부(122a)와 원주방향유도수직부(122b)에 의해서 도 3에서 화살표 도시와 같이 원주면 방향으로 불어지게 되면서도 상향유도경사부(122c)에 의해서 상부방향으로 유도되기 때문에 송풍구(163)를 통해서 수직방향으로 부는 고속직선바람이 회오리변환수단(12)을 통과하면서 원주면방향이면서도 상부쪽으로 불어지게 되는 상태가 됨으로써 도 2에서 화살표 도시와 같이 통기관(11)의 내주면을 따라 돌면서 상승되게 되는 회오리 바람이 되어 이동되는 상태가 되는 것이다.
- [0081] 그리고 송풍구(163)를 통해서 부는 직선바람이 고속으로 송풍되는 것이기 때문에 회오리변환수단(12)에서 변환되는 회오리바람도 고속회오리바람이 되어 통기관(11) 내주면을 따라 회전되어 회오리치는 것이다.
- [0083] 따라서, 회오리변환수단(12)에서 변환되는 회오리바람이 통기관(11) 내부에서 고속으로 회전되면 통기관(11) 내부 기압이 급상승하게 되어 통기로(11a)의 기압이 대기압보다 상대적으로 매우 높은 상승기압(고압) 상태가 되고, 이러한 높은 고압 상태에 있는 통기로(11a) 내에서 한쌍의 방전극(21)에 20KV 이상의 고전압 전류가 공급되어 한쌍의 방전극(21) 사이에서 다수의 방전불꽃(K)이 발생됨으로써 다량의 플라즈마가 생성되는 것이다.
- [0085] 본 발명의 이해를 돕기 위해, 한쌍의 방전극(21)에 플러스 및 마이너스 전류가 각각 공급되어 한쌍의 방전극(21) 사이에서 방전불꽃(K)이 발생됨으로써 플라즈마가 생성되는 것은 이미 앞서 설명한 바와 같이 이미 알려진 기술이다.
- [0087] 그러나 저압 상태 또는 대기압 상태에서 아크 방전을 하게 되는 경우에는 중성 기체 원자들의 밀도가 낮아지므로 전자와 중성 원자간의 탄성 충돌 빈도가 낮아서 전자의 온도는 매우 높은 반면에 중성원자들의 온도는 낮아지기 때문에 방전불꽃이 1개만 발생하는 반면에 기체 압력이 점차 높아져서 고압상태에서 아크 방전으로 이행되면 중성 기체 원자의 밀도가 높아져서 탄성충돌의 빈도가 점차 높아지게 된다는 것이 연구되어 발표된 바 있다.
- [0089] 그러나 상기한 연구는 밀폐된 공간에서 기압 상태를 저압 또는 고압 상태로 임의로 만든 상태에서 실험된 것일 뿐이고, 아직 상용화되도록 실현되지는 못하였기 때문에 현재에는 대기압 상태에서 아크방전을 하여 소량의 플라즈마만이 생성되는 것을 이용한 공기정화기나 수처리장치만이 출시되고 있는 상태라고 할 수 있다.
- [0091] 즉, 아크방전에 의해 발생하는 방전불꽃에 의해서 생성된 플라즈마를 상업적으로 이용하려면 플라즈마가 방출될 수 있는 출구가 있어야 하고, 출구가 있는 상태는 밀폐되지 않은 공간에서 아크방전이 이행되어야 하는 것이나 밀폐된 공간을 고압상태로 만드는 것은 쉬우나 출구가 있는 밀폐되지 않은 공간을 고압상태가 되도록 하여야 하면서도 지속적인 고압상태를 갖도록 하는 것은 난이성이 있는 것이므로 아직 실현되지 못하였던 것이었으나, 본 발명은 출구가 있는 밀폐되지 않은 공간을 지속적으로 고압상태가 될 수 있도록 하면서 아크 방전이 되도록 함으로써 다량의 플라즈마 생성이 가능하도록 함으로써 상용화될 수 있도록 한 것에 특징이 있는 것으로서, 다음의 실시예와 같이 실험되었다.

실시예 1

- [0093] 직경이 200mm이고 길이가 400mm의 통기관(11) 내부에 직경이 5mm이고 길이가 300mm의 한쌍의 방전극(21)을 설치하고 모터팬(16)을 정지시킨 상태에서 아크전원공급부(24)를 통해 여러가지 인가전압이 한쌍의 방전극(21)이 인가되게 하면서 실험한 결과 아래와 같은 실험결과가 나타났다.
- [0095] 모터팬(16)을 정지시킨 상태에서 한쌍의 방전극(21)에 0.5KV의 인가전압을 공급시에는 1초, 3KV(3,000볼트)에서는 2초, 4KV에서는 2초간 방전불꽃이 지속되었고, 10.6KV 이하까지는 2초가 지속되다가 10.6KV 이상에서는 방전이 계속 진행되었다.
- [0097] 또한, 모터팬(16)을 정지시켜서 한쌍의 방전극(21)이 있는 통기관(11) 내부가 대기압 상태에 있을 때 방전하게 되면 도 7에 나타낸 바와 같이 방전불꽃이 1개만 발생하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0099] 따라서, 모터팬(16)이 정지되어 대기압 상태에서는 방전이 안정적으로 지속되게 하려면 10.6KV 이상의 고전압 전류가 인가되도록 하는 것이 가장 바람직한 것임을 확인할 수 있었으나, 방전극(21) 주변 기압이 대기압 상태 일 때에는 1개의 방전불꽃만 발생되어 소량의 플라즈마만 생성되는 것을 확인할 수 있었고, 종래의 아크방전은 대기압 상태에서 방전될 수 밖에 없었기 때문에 소량의 플라즈마 얻을수 밖에 없었던 것임을 확인할 수 있었다.

실시예 2

- [0101] 직경이 200mm이고 길이가 400mm의 통기관(11) 내부에 직경이 5mm이고 길이가 300mm의 한쌍의 방전극(21)을 설치하고 모터팬(16)을 가동시킨 상태에서 아크전원공급부(24)를 통해 여러가지 인가전압이 한쌍의 방전극(21)에 인가되게 하면서 실험한 결과 아래와 같은 실험결과가 나타났다.
- [0103] 10.6KV(16,000볼트)의 인가전압을 한쌍의 방전극(21)에 인가되게 하면서 모터팬(16)을 가동시켜 회오리 기류 속도가 3m/s 일때 한쌍의 방전극(21) 사이에 다수의 방전불꽃이 발생되었다.
- [0105] 따라서, 10.6KV 상태에서 점차 높여서 회오리 기류 속도를 25m/s로 높인 상태에서 1초 동안 송풍시켰을 때 방전 불꽃이 중단되었고, 11~12KV에서는 2초동안 방전된 후에 방전불꽃이 중단되었으며, 12~14KV에서는 3초동안만 방전된 후에 방전불꽃이 발생이 중단되었으나, 15KV이상에서는 불꽃 방전이 지속적으로 발생하는 것을 확인 할 수 있었다.
- [0107] 따라서, 출구(11b)가 있는 통기관(11)내에 회오리 기류 속도가 2~8m/s 상태로 송풍되어 대기압보다 상대적으로 기압이 상승되는 상태에서 15KV(15,000볼트)이상의 인가전압이 한쌍의 방전극(21)에 인가하게 되면 한쌍의 방전극(21) 사이에 다수의 방전불꽃(K)이 발생하는 것을 확인할 수 있었을 뿐만 아니라 다수의 방전불꽃에 회오리바람이 붙게 되므로 도 8에 나타난 사진과 같이 방전불꽃이 크게 확장되는 것을 확인할 수 있었다.
- [0109] 그러므로 다수의 방전불꽃이 지속적으로 발생되면서 동시에 방전불꽃이 폭발적으로 커지는 상태로 확장되기 때문에 다량의 플라즈마가 생성되는 것을 확인할 수 있었고, 그로 인해 통기관(11)의 출구(11b)를 통해 나오는 플라즈마 상태의 산화질소를 갖는 다량의 플라즈마를 얻게 되므로 고농도의 산화질소가 생성되는 것으로서, 250ppm 이상의 고농도 산화질소와 200만개/cm³ 이상의 고농도 음이온을 갖는 고농도 플라즈마가 생성되는 것을 측정결과 알 수 있었다.
- [0111] 더욱이, 본 발명은 도 2 및 도 3에 나타난 바와 같이 통기관(11) 외측에 그 통기관(11) 보다 직경이 큰 다른 하나의 외측통기관(110)을 더 구비하되 상기 통기관(11)과 외측통기관(110)을 전도체로 구성하여 각각 아크전원공급부(24)에서 고전압 전류가 인가될 수 있도록 구성되는 것이다.
- [0113] 또한, 통기관(11)과 외측통기관(110) 사이에 형성되는 외측통기로(111)에 회오리변환수단(12)을 통과하는 바람이 송풍되어 회오리 기류 상태로 상승되도록 구성되게 이루어지는 것으로서, 도 2에 도시된 바와 같이 통기관(11) 하단부가 회오리변환수단(12) 외곽 중간부분에 위치되도록 설치되고 통기관(11) 하단부쪽 공간과 외측통기로(111)가 연통되도록 하여 회오리변환수단(12)에서 불어지는 회오리 바람이 통기로(11a)와 외측통기로(111)에 동시에 송풍되도록 구성되게 하는 것이 바람직하다.
- [0115] 또한, 도 9에 나타난 바와 같이 통기관(11) 외주면 및 외측통기관(110) 내주면에 상하방향으로 각각 나선형 회오리유도나선홈(17)이 구비되도록 구성된다.
- [0117] 그리고 도면으로 나타내지는 않았지만 경우에 따라서는 통기관(11)의 내주면에도 상하방향으로 나선형 회오리유도나선홈(17)이 형성되도록 할 수도 있고, 도 3에 나타난 바와 같이 외측통기관(110)이 전기가 통하는 전도체이므로 외측통기관(110) 외측에 누전이나 감전 방지를 위한 수지절연통(18)이 구비되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0119] 따라서, 본 발명은 모터팬(16) 가동에 의해서 송풍구(163)를 통해서 부는 직선바람이 고속으로 송풍되는 것이기 때문에 회오리변환수단(12)에서 변환되는 회오리바람도 고속회오리바람이 되어 통기관(11) 내주면을 따라 회전되어 회오리치는 상태가 되는 동시에 외측통기로(111) 하부쪽으로도 회오리변환수단(12)에서 변환되는 고속회오리바람이 송풍되는 상태가 된다.
- [0121] 그리고 외측통기로(111) 양측으로 통기관(11) 외주면 및 외측통기관(110) 내주면에 상하방향으로 각각 나선형 회오리유도나선홈(17)이 있기 때문에 외측통기로(111) 하부쪽으로 송풍되는 회오리바람은 상기한 나선형 회오리유도나선홈(17)를 따라 회전됨으로써 회오리바람 상태로 회전될 수 밖에 없게 된다.
- [0123] 그러므로 회오리변환수단(12)에서 변환되는 고속회오리바람이 외측통기로(111)에서 회오리 상태로 고속 회전되면 외측통기로(111) 내부 기압이 급상승하게 되어 외측통기로(111)의 기압이 대기압보다 상대적으로 매우 높은 상승기압(고압) 상태가 되고, 한쌍의 방전 전극 역할을 하는 통기관(11)과 외측통기관(110) 사이의 외측통기로(111)가 높은 고압 상태에 있게 되므로 고전압 전류가 인가되는 한쌍의 통기관(11)과 외측통기관(110) 사이에서도 도 2에 나타난 바와 같이 다수의 방전불꽃(K)이 발생됨으로써 다량의 플라즈마가 생성되는 것으로서, 전계강도가 15~20eV인 강력한 에너지가 생성되어 공기와 접촉, 해리, 여기, 이온화, 산화 환원을 10⁻⁸~10⁻¹² sec에 폭발적으로 반응하여 고농도 플라즈마를 생성하게 되는 것이다.

- [0125] 따라서, 통기관(11)의 출구(11b)와 외측통기관(110)의 출구(112)에서 동시에 다량의 플라즈마가 나오게 되므로 더욱 많은 다량의 고농도 산화질소를 갖는 플라즈마를 생성시켜 얻을 수 있는 것이다.
- [0127] 한편, 본 발명은 도 2에 나타낸 바와 같이 외측통기관(110)이 하체(110a)와 상체(110b)가 경사부(110c)에 의해 일체로 구성되게 하되 회오리변환수단(12)을 중심으로 상부쪽으로 위치하는 상체(110b)가 하체(110a) 보다 상대적으로 좁은 직경을 갖도록 하여 상체(110b) 방향으로 송풍되는 회오리 풍속이 빠른 회오리 풍속으로 변환되도록 구성되게 실시될 수도 있다.
- [0129] 이 경우에는 상체(110b)가 하체(110a) 보다 상대적으로 좁은 직경으로 되어 있기 때문에 넓은 공간에서 좁은 공간으로 바람이 이동되면 좁은 공간으로 바람이 흐르는 체적이 적어지기 때문에 바람 좁은 공간에서의 바람 속도가 빠른 속도로 변환되는 것이므로 상체(110b) 방향으로 송풍되는 회오리 풍속이 빠른 회오리 풍속으로 변환되어 이동됨에 따라 외측통기관(111)을 통과하는 회오리바람이 더욱 빠른 속도로 회오리치는 상태가 됨으로써 외측통기관(111)의 기압이 더욱 높아지는 상태가 되어서 더욱 양호한 방전이 도모될 수 있게 되는 것이다.
- [0131] 그리고 썬더볼트방전장치(100)에 의해 생성된 고농도의 산화질소와 음이온을 갖는 다량의 플라즈마는 도 1에 나타낸 플라즈마생성공급장치(1) 내부에 구비되는 영구자석(6)에 의해 여기 상태를 지속시킬 수 있도록 구성된다.
- [0133] 상기 영구자석(6)은 4000 가우스 이상의 자석이 구비되도록 하는 것이 바람직하고, 영구자석(6)에 의해 플라즈마가 여기 상태가 지속되는 것은 알려진 것이며, 영구자석(6) 중간에는 플라즈마가 통과될 수 있는 다수의 통기관(6a)을 갖도록 하는 것이 바람직하다.
- [0135] 다시 도 1를 참조하면, 플라즈마생성공급장치(1)의 링브로워팬(7)에서 송풍되는 플라즈마기체는 분기필터(30)로 압송되어 분기되는 상태가 된다.
- [0137] 분기필터(30)에서는 송기관(33)을 통해서 마이크로버블수제조부(40)로 플라즈마기체가 이송된다. 상기 송기관(33) 중간에는 체크밸브(31)가 구비되게 함으로써 마이크로버블수제조부(40)로 이송되는 플라즈마기체가 분기필터(30)로 역류하지 못하도록 되어 있다.
- [0139] 마이크로버블수제조부(40)는, 물수용실(40a)이 있고, 용수(물)가 송수관(42)과 개폐밸브(43)와 물투입구(41)를 통해서 물수용실(40a)로 공급된다. 물은 지하수나 수도물이 사용될 수 있다.
- [0141] 마이크로버블수제조부(40)는 용수(물)가 수용될 수 있는 물탱크 형태로 구성되게 하는 것이 바람직하고, 적정량의 용수가 물수용실(40a)에 채워지게 되면 자동으로 차단되게 하고 용수 부족시에는 다시 보충될 수 있도록 하는 부자 기능을 가진 자동물보충개폐수단(미도시됨)을 물투입구(41)에 구비되도록 할 수도 있다. 부호 45는 배수구이고, 45a는 드레인밸브를 나타낸다.
- [0143] 마이크로버블수제조부(40)의 물수용실(40a) 상부에는 이후에 다시 설명되는 콜로이드발생부(60)와 연결되는 바이패스관(34)과 직결되는 플라즈마버블발생수단(50)을 구비한다.
- [0145] 또한, 콜로이드발생부(60)가 바이패스관(34)에 의해서 마이크로버블수제조부(40)의 물수용실(40a)과 연결되어 물수용실(40a)의 용수가 수증펌프(44)에 의해서 콜로이드발생부(60)로 공급되고 콜로이드발생부(60)를 통과한 용수는 플라즈마버블발생수단(50)을 통해서 다시 물수용실(40a)로 배출되는 상태로 연속으로 순환되도록 구성된다.
- [0147] 플라즈마버블발생수단(50)은 콜로이드발생부(60)를 통과한 용수가 비분기필배출되도록 하는 역할을 겸하면서 분기필터(30)에서 송기관(33)과 바이패스관(34)을 통해 압송되는 플라즈마기체가 버블(물방울)상태가 되도록 하여 분무되도록 하는 역할도 수행하게 된다.
- [0149] 플라즈마버블발생수단(50)은 도 10에 나타낸 바와 같이 바이패스관(34)과 직결되게 연결되거나 또는 너트(56)를 체결하여 기대(F)에 고정되도록 한 상태에서 바이패스관(34)과 연결되도록 구비될 수도 있다.
- [0151] 플라즈마버블발생수단(50)은, 송기관(33)과 바이패스관(34)으로부터 고압으로 이송되는 기체상태의 플라즈마가 유입되는 유입공(51)이 있고, 상기 유입공(51)과 연통되고 그 유입공(51) 보다 상대적으로 작은 직경을 갖는 저기압통로(52)가 있고, 상기 저기압통로(52)와 연통되고 그 저기압통로(52) 보다 상대적폭 작은 직경을 갖는 소직경출구(55)가 있는 기다란 나팔공(53)이 있고, 상기 저기압통로(52) 일측에는 유체가 유입되는 매우 작은 직경의 유체유입공(54a)을 갖는 유입관부(54)를 갖도록 구성된다.
- [0153] 그러므로 유입공(51)으로 유입되는 플라즈마기체가 저기압통로(52)로 이동되는 상태가 되면 유입공(51) 보다 저기압통로(52)가 상대적으로 작은 직경을 갖기 때문에 기체 상태의 플라즈마의 유속이 빨라지므로 저기압통로

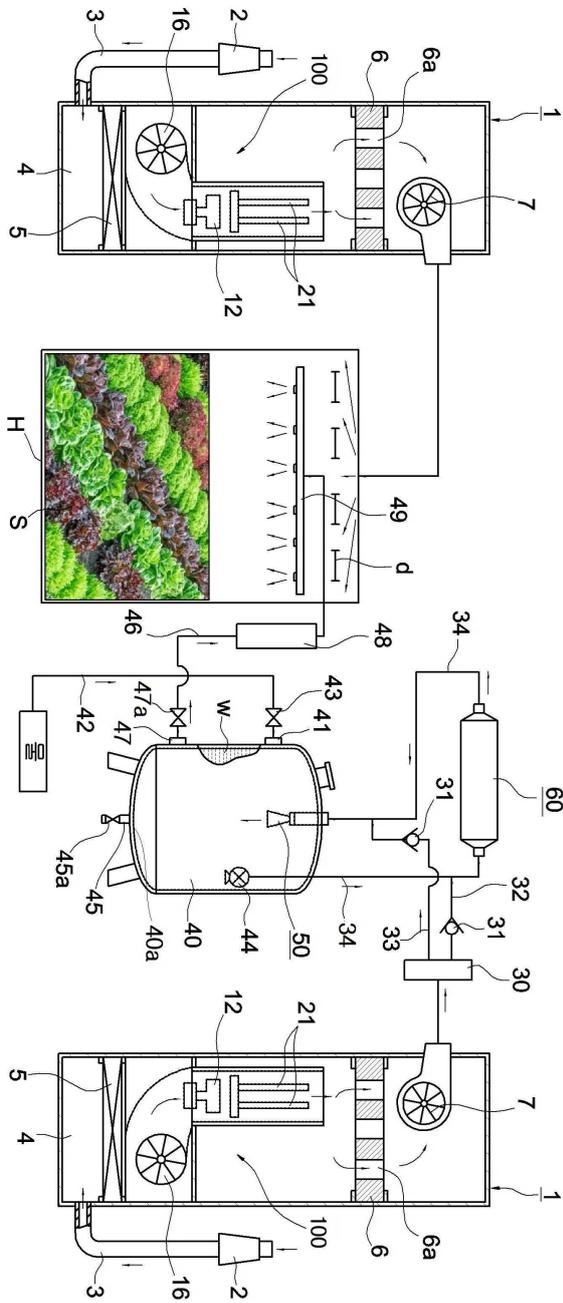
(52)의 기압이 낮아지게 됨으로써 유체유입공(54a)을 통해서 액체가 빨려 들어와서 소직경출구(55)를 통과하면서 나팔공(53) 쪽으로 분무되는 상태가 된다.

- [0155] 이때, 나팔공(53) 내에서 분무되는 물입자들이 기체 상태의 플라즈마를 가두는 상태로 서로 엉겨붙게 되면서 수많은 플라즈마버블(물방울)이 생기게 되어서 물수용실(40a) 내부로 퍼지게 되어 확산되는 상태가 되고, 이러한 플라즈마버블 내에 있는 산화질소와 음이온이 물에 용해되는 것이다.
- [0157] 그러나 플라즈마버블발생수단(50)에 의해 발생하는 플라즈마버블은 육안으로 식별될 정도로 비교적 큰 물방울 상태이다.
- [0159] 그러므로 본 발명은 플라즈마버블을 더욱 작게 쪼개서 마이크로버블이 되도록 하는 콜로이드발생부(60)를 구비하게 된다.
- [0161] 도 11를 참조하면, 콜로이드발생부(60)는 용수입구(61)와 용수출구(62) 사이에 기다란 마이크로버블처리실(63)을 구비하고, 상기 마이크로버블처리실(63) 내에는 물이 흐르는 길이방향으로 등간격으로 다수의 칸막이벽(64, 64')이 구비되도록 한다.
- [0163] 그리고 어느 하나의 칸막이벽(64) 중앙부에는 도 12의 (a)에 나타난 바와 같이 하나의 중앙통과공(65a)이 있는 중앙고정부재(65)가 구비되게 하고, 상기 중앙고정부재(65)와 일측으로 인접되는 다른 하나의 칸막이벽(64')에는 도 12의 (b)에 나타난 바와 같이 사방으로 각각 구비되고 중앙통과공(65a) 보다 상대적으로 매우 작은 직경을 갖는 다수의 미세통과공(66a)이 있는 외곽고정부재(66)가 고정되게 구비되도록 구성되는 것으로서, 도 11에 나타난 바와 같이 중앙고정부재(65)가 있는 칸막이벽(64)과 외곽고정부재(66)이 사방으로 각각 구비되는 칸막이벽(64') 다수가 마이크로버블처리실(63)에 서로 교대로 설치되게 구비되는 것이다.
- [0165] 본 발명의 이해를 돕기 위해, 가령 중앙통과공(65a) 직경이 4~6mm이면 미세통과공(66a)의 직경은 1~2mm 크기로 상대적으로 매우 작고 미세하게 뚫리도록 구성되는 것이고, 이러한 중앙통과공(65a)과 미세통과공(66a)은 경우에 따라서는 중앙고정부재(65) 및 외곽고정부재(66)에 구비되도록 하지 않고 칸막이벽(64, 64')에 직접적으로 뚫리도록 구성되게 할 수도 있다.
- [0167] 따라서, 수증펌프(44)에 의해 수압이 있는 상태로 용수와 함께 플라즈마버블이 용수입구(61)로 유입되어 중앙통과공(65a)을 통과하게 되면 유속이 빨라지므로 물줄기가 되면서 일측에 인접되어 있는 칸막이벽(64')에 부딪치게 됨에 따라 플라즈마버블이 파괴되어서 더욱 작은 크기로 쪼개지게 되는 마이크로버블 상태가 되고, 이와 같이 쪼개진 마이크로버블은 사방으로 흩어지게 되어서 다수의 미세통과공(66a)을 통과하게 되면서 그 미세통과공(66a) 보다 상대적으로 큰 크기의 마이크로버블 상태로 더욱 잘게 쪼개지는 상태가 되기 때문에 더욱 미세한 크기의 마이크로버블이 되는 것으로서, 이와 같이 다수의 중앙통과공(65a)과 미세통과공(66a)을 반복적으로 통과하게 됨으로써 매우 미세한 마이크로버블이 되어서 용수출구(62)로 토출되는 것이고, 이때 상기와 같은 마이크로버블을 통하여 물 분자를 미세하게 분해하는 과정에 고농도의 OH⁻ 라디칼(Radical)로 변환되는 것이다.
- [0169] 본 발명은 공기 중 질소분자 및 산소분자의 공유결합을 분해하여 다량의 고농도 산화질소(NO)를 생성하고, 전기화학적 반응 중에 생성된 활성산소 및 활성분자를 미세기포 상태로 수중에 공급하게 되므로 수중의 병원성 세균을 살균하고 용존산소량을 증가시킬 수 있게 되는 것이다.
- [0171] 본 발명에 있어서, 상기와 같이 OH⁻ 라디칼 등 활성기체와 같은 활성종 생성반응 및 이온화반응 등 전기화학적반응에 대해서는 대한민국 등록특허 등록번호 제10-1379274호에 상세히 설명되어 있고, 이미 알려진 것이므로 상세한 설명은 생략하는 것으로 한다.
- [0173] 한편, 도 1에 나타난 바와 같이 분기필터(30)에서 송기관(32)을 통해서 플라즈마기체가 용수입구(61)와 연결되는 바이패스관(34)을 통해서 투입되도록 구성시킬 수 있으며, 그로 인해 바이패스관(34)을 통해 마이크로버블처리실(63)로 공급되는 플라즈마버블수에 플라즈마기체가 더욱 혼입되어서 마이크로버블처리실(63)로 공급됨에 따라 더욱 많은 마이크로버블이 생기게 되는 것이다.
- [0175] 그리고 용수출구(62)로 토출되는 매우 미세한 마이크로버블은 고농도 산화질소 및 음이온을 함유한 고농도 플라즈마를 가진 마이크로버블이 혼합된 용수가 토출되는 것이다. 상기 마이크로버블이 혼합된 용수를 본 발명의 이해를 돕기 위해 마이크로버블수(W)라고 명칭하고 설명하는 것으로 한다.
- [0177] 따라서, 본 발명은 도 1에 나타난 바와 같이 마이크로버블수제조부(40)의 토출구(47)와 송수관(46)에 의해 고압살수펌프(48)와 연결되도록 구성된다. 부호 47a는 개폐밸브를 나타낸다.

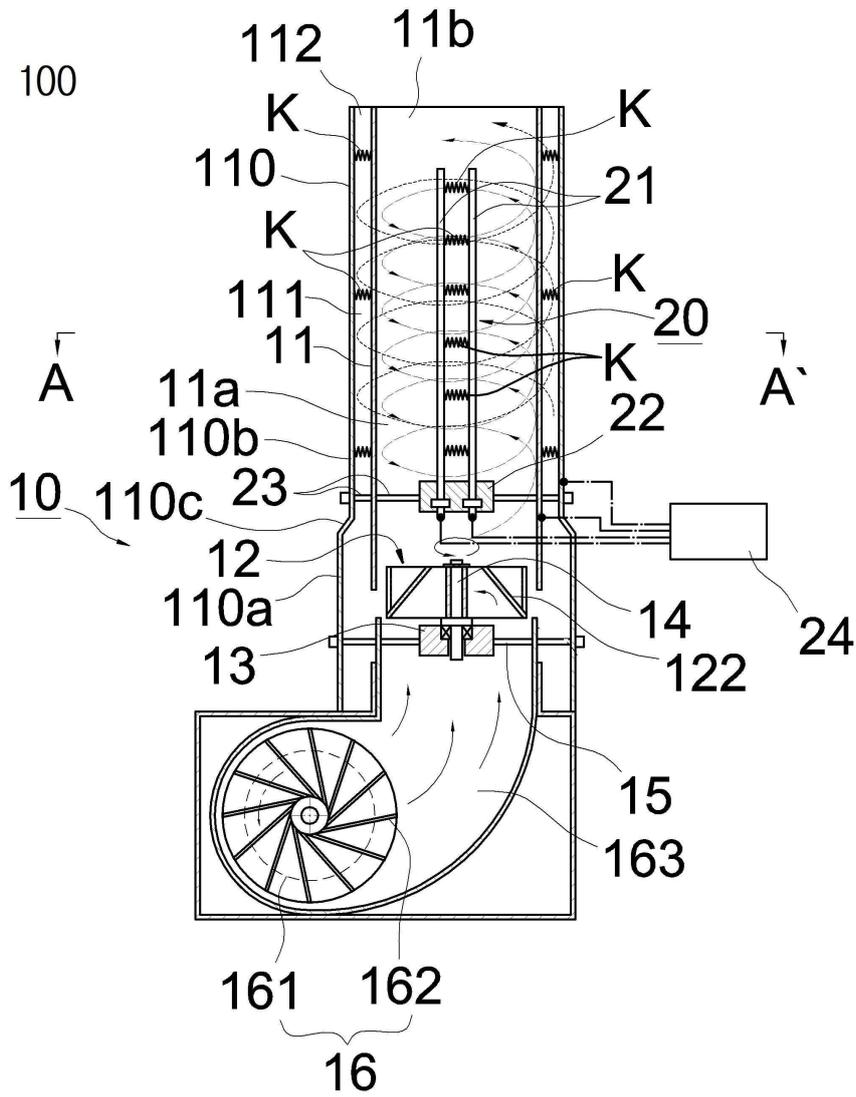
- | | |
|----------------|-----------------|
| 17: 회오리유도나선홈 | 18: 수지절연통 |
| 20: 방전수단 | 21: 방전극 |
| 22: 부도체 | 23: 지지대 |
| 24: 아크전원공급부 | 100: 썬더볼트방전장치 |
| 110: 외측통기관 | 111: 외측통기로 |
| 112: 출구 | 30: 분기필터 |
| 31: 체크밸브 | 32, 33, 36: 송기관 |
| 34: 바이패스관 | 40: 마이크로버블수제조부 |
| 40a: 물수용실 | 41: 물투입구 |
| 42: 송수관 | 43: 개폐밸브 |
| 44: 수중펌프 | 45: 드레인 |
| 46: 송수관 | 47: 토출구 |
| 48: 고압살수펌프 | 49: 분사관 |
| 50: 플라즈마버블발생수단 | 51: 유입공 |
| 52: 저기압통로 | 53: 나팔공 |
| 54: 유입관부 | 54a: 유체유입공 |
| 55: 소직경출구 | 56: 너트 |
| 60: 콜로이드발생부 | 61: 용수입구 |
| 62: 용수출구 | 63: 마이크로버블처리실 |
| 64, 64': 칸막이벽 | 65: 중앙고정부재 |
| 65a: 중앙통과공 | 66: 외곽고정부재 |
| 66a: 미세통과공 | K: 방전불꽃 |
| W: 마이크로버블수 | H: 공간 |
| S: 농산물 | d: 디퓨저 |

도면

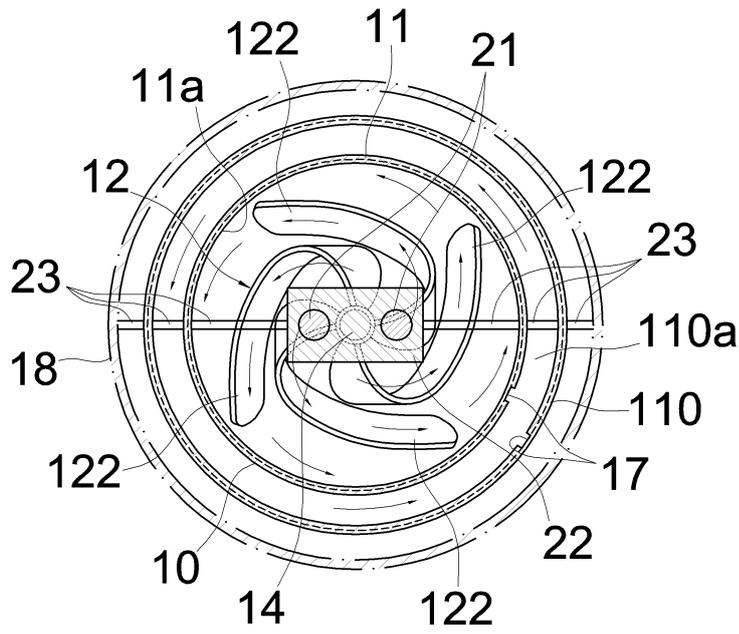
도면1



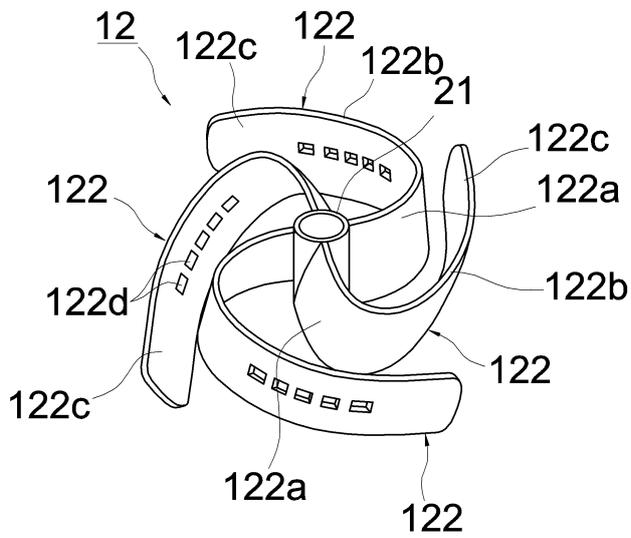
도면2



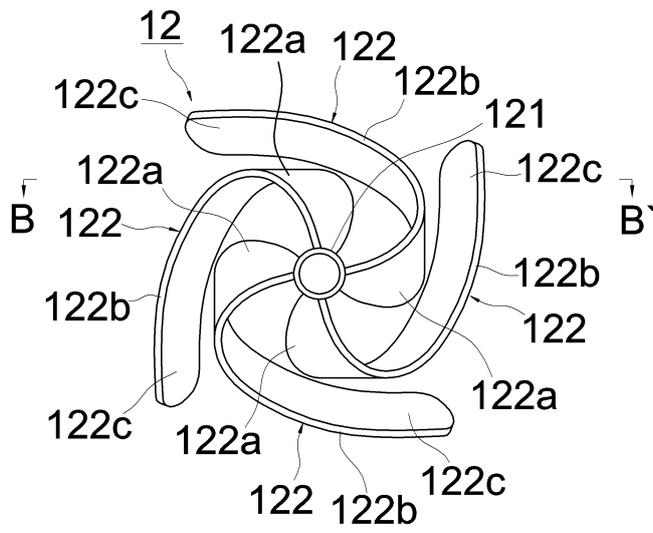
도면3



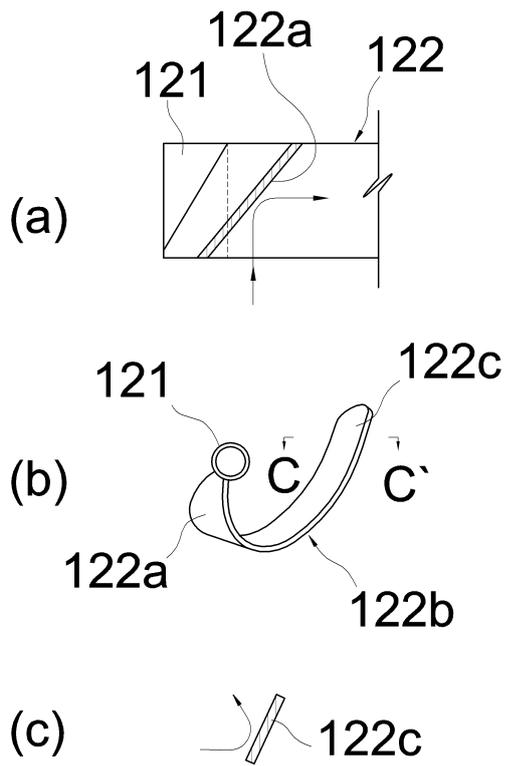
도면4



도면5



도면6



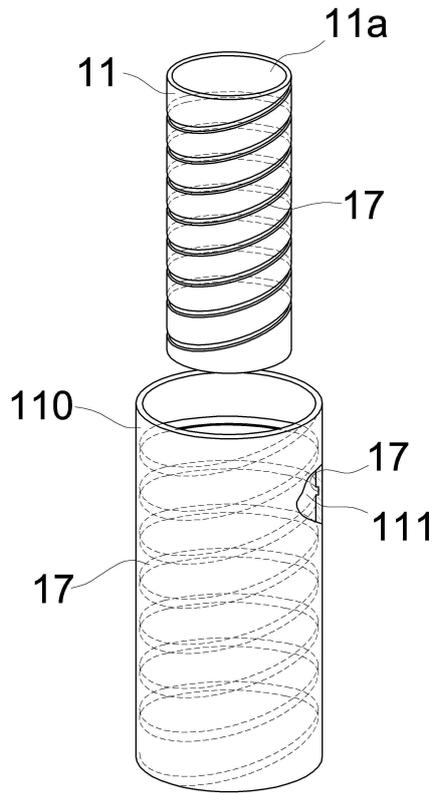
도면7



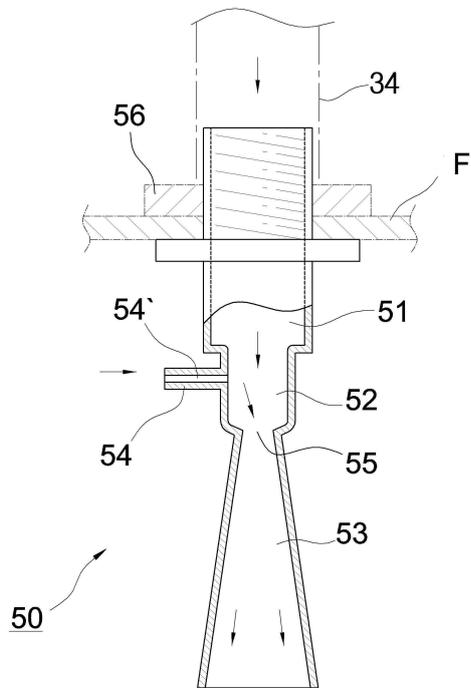
도면8



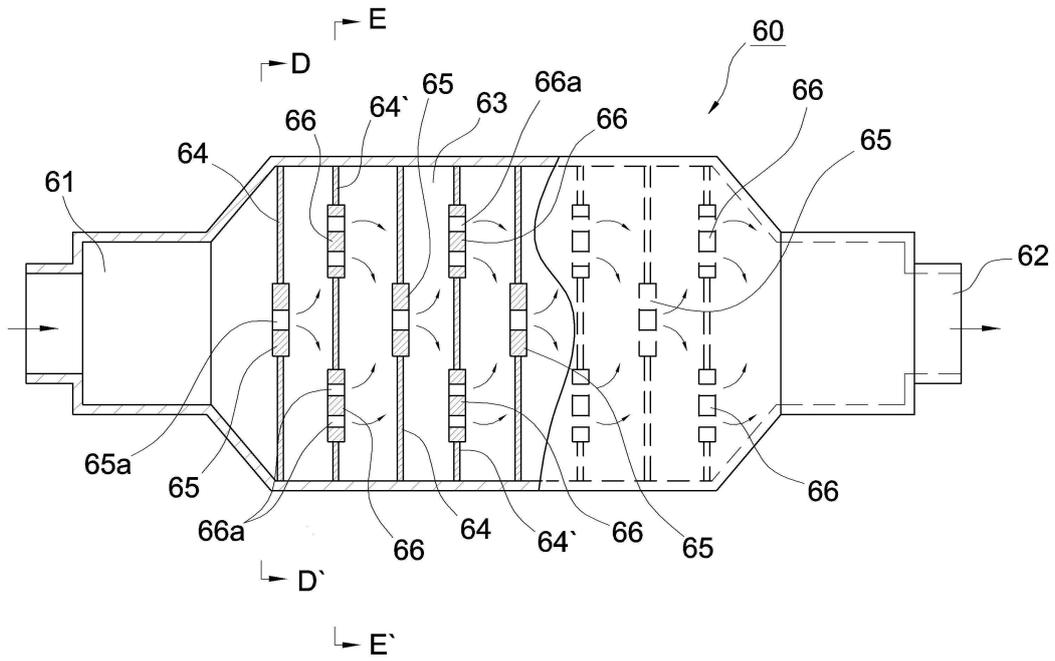
도면9



도면10



도면11



도면12

