



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0086857  
(43) 공개일자 2019년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05H 1/24 (2006.01) C02F 1/46 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H05H 1/2406 (2013.01)  
C02F 1/4608 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0004914  
(22) 출원일자 2018년01월15일  
심사청구일자 2018년01월15일

(71) 출원인  
한국기초과학지원연구원  
대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)  
(72) 발명자  
장현우  
전라북도 군산시 상지곡안4길 41-5 빈센트 401호  
박현재  
전라북도 군산시 축동로 83 수송코아루아파트 10  
2동 504호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장한특허법인

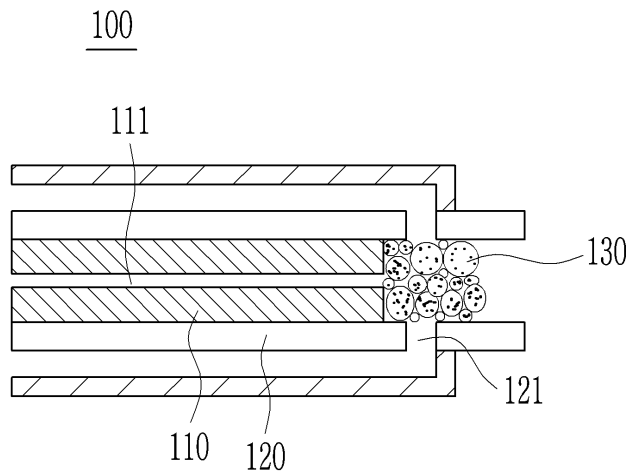
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 수증방전 플라즈마 전극 및 이를 구비한 수증 플라즈마 장치

**(57) 요약**

본 발명은 수증방전 플라즈마 전극 및 이를 구비한 수증 플라즈마 장치에 관한 것으로 제1가스가 공급되는 제1가스공급관이 형성된 전극부와, 상기 전극부를 감싸도록 형성되고, 상기 전극부의 일단부 보다 돌출되도록 형성되, 제2가스가 공급되는 제2가스공급관이 형성되는 유전체 관 및 상기 유전체 관의 내부에 구비되되, 상기 전극부의 일단부에 구비되는 유전체 볼을 포함한다.

**대표도** - 도4



(52) CPC특허분류  
H05H 2001/2418 (2013.01)

**홍용철**

경기 고양시 일산동구 식사동 위시티자이 103-502

(72) 발명자  
**천세민**  
전라북도 군산시 축동로 10 동신아파트 105동 703  
호

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1가스가 공급되는 제1가스공급관이 형성된 전극부;

상기 전극부를 감싸도록 형성되고, 상기 전극부의 일단부 보다 돌출되도록 형성되되, 제2가스가 공급되는 제2가스공급관이 형성되는 유전체 관; 및

상기 유전체 관의 내부에 구비되되, 상기 전극부의 일단부에 구비되는 유전체 볼을 포함하는 플라즈마 전극.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유전체 볼은

상기 전극부의 일단부와 접촉하도록 구비되며, 상기 유전체 관의 일단부로부터 내측으로 소정 간격만큼 들어간 위치에 구비되는 플라즈마 전극.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유전체 볼은

서로 다른 크기를 갖는 복수개로 구성되는 플라즈마 전극.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유전체 볼은

동일한 크기를 갖는 복수개로 구성되는 플라즈마 전극.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1가스와, 상기 제2가스는 서로 다른 가스인 플라즈마 전극.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 전극을 구비하며,

상기 전극부에 연결된 전원공급부;

상기 제1가스공급관에 연결되어 제1가스를 공급하는 제1가스공급부; 및

상기 제2가스공급관에 연결되어 제2가스를 공급하는 제2가스공급부를 포함하고,

상기 플라즈마 전극은 유체의 내부로 삽입되어 상기 유체 내부에 플라즈마 방전을 발생시키는 수중 플라즈마 장

치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 수중방전 플라즈마 전극 및 이를 구비한 수중 플라즈마 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003] 최근, 오염수의 정화 및 박테리아 제거 등을 위한 목적으로 다양한 방법들이 연구되고 있다. 이러한 방법들로는, 예를 들어, 오존을 이용하는 방법, 오염수에 차아염소산(HCIO) 등의 화학 물질을 첨가하는 방법, 자외선을 이용하는 방법, 및 열처리를 이용하는 방법 등이 있다. 이러한 방법들은 필요로 하는 충분한 정화 성능을 얻을 수 없거나, 오염수 처리를 위하여 과도한 비용이 소모되거나 예상치 못한 부작용이 나타나는 등의 문제가 있다.

[0004] 이에 따라, 효율적으로 오염수를 정화하고 박테리아 등의 미생물을 제거하기 위한 방법으로서, 오염수 내에 플라즈마 방전을 일으켜 오염수를 정화하는 방법이 개발되었다. 그러나, 종래의 플라즈마 방전을 이용하는 방식의 경우, 플라즈마 방전이 계속됨에 따라 전극의 마모가 발생되어 전극을 자주 교체해야 하는 등의 문제가 있다.

[0005] 또한, 종래의 플라즈마 전극의 경우 오염수를 통해 직접 플라즈마를 방전하는 것으로 오염수에 따라 살균 효과가 떨어지는 문제점이 있다.

#### 선행기술문헌

##### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1437373호

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 본 발명은 플라즈마 전극의 마모를 최소화할 수 있는 수중방전 플라즈마 전극 및 이를 구비한 수중 플라즈마 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 플라즈마에 의한 살균 효과를 향상시킬 수 있는 수중 플라즈마 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

##### 과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위하여 한 본 발명의 실시예에 따른 수중방전 플라즈마 전극 및 이를 구비한 수중 플라즈마 장치는 제1가스가 공급되는 제1가스공급관이 형성된 전극부와, 상기 전극부를 감싸도록 형성되고, 상기 전극부의 일단부 보다 돌출되도록 형성되며, 제2가스가 공급되는 제2가스공급관이 형성되는 유전체 관 및 상기 유전체 관의 내부에 구비되며, 상기 전극부의 일단부에 구비되는 유전체 볼을 포함한다.

##### 발명의 효과

[0013] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 수중방전 플라즈마 전극 및 이를 구비한 수중 플라즈마 장치는 플라즈마가 전극 바디에서 직접 접촉되어 발생되지 않아 플라즈마 전극의 마모를 방지할 수 있으므로, 플라즈마 전극의 사용 기간을 늘릴 수 있으며, 플라즈마 전극의 마모에 따른 2차 오염을 방지할 수 있다.

[0014] 아울러, 다양한 종류의 가스를 동시에 사용하여 다양한 플라즈마를 동시에 발생시킬 수 있으므로, 오염수에 직접 방전하여 살균을 하는 것에 비하여 살균 효과를 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수중 플라즈마 장치를 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 전극을 나타낸 도면.
- 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 전극을 나타낸 도면.
- 도 4는 본 발명의 제3실시예에 따른 플라즈마 전극을 나타낸 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 기술 등은 첨부되는 도면들과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 함과 더불어, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공될 수 있다.

[0018] 한편, 본 명세서에서 사용된 용어들은 실시예를 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprise)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0019] 부가적으로, 각 도면에 걸쳐 표시된 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭하며, 본 발명의 설명된 실시예의 논의를 불필요하게 불명료하도록 하는 것을 피하기 위해 공지된 특징 및 기술의 상세한 설명은 생략될 수 있다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수중 플라즈마 장치를 나타낸 도면이다.

[0022] 도 1를 참조하면, 수중 플라즈마 장치(1000)는 플라즈마 전극(100), 전원공급부(200) 및 가스공급부(300, 400)를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 플라즈마 전극(100)은 전원공급부(200)에 연결되어 전원을 공급받을 수 있다.

[0024] 여기서, 상기 플라즈마 전극(100)의 일측은 전원공급부(200)에 연결되고, 타측은 유체가 수용된 용기의 측면을 관통하여 유체 내부에 위치할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 플라즈마 전극(100)은 용기의 상부에 수직방향으로 배치되어 타측이 유체 내부에 위치할 수 있다.

[0025] 이러한 상기 플라즈마 전극(100)은 전원공급부(200)로부터 전원을 공급받아 유체 내부에 플라즈마 방전(Plasma Discharge)을 일으킴으로써, 오염된 유체를 정화시킬 수 있다. 이때, 플라즈마 전극(100)은 유체 내부에 모세관 플라즈마 방전을 일으킬 수 있다. 플라즈마 전극(100)에 의해 발생된 플라즈마는 유체 내부의 물 분자를 분해시켜, OH<sup>-</sup>, O, H, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HO<sub>2</sub>, HClO, Cl<sub>2</sub>, HCl 등의 활성종을 생성한다. 생성된 활성종들은 유체 내부의 오염 물질(예를 들어, 휘발성 유기 화합물, 미생물, 조류 등)을 제거하게 된다.

[0026] 상기 전원공급부(200)는 플라즈마 전극(100)에 전원을 인가하기 위한 것으로 직류 전원 또는 교류 전원을 공급할 수 있다.

[0027] 이러한 상기 전원공급부(200)는 외부 전원을 인가받고, 인가받은 외부 전원을 소정 크기의 전압을 가지는 직류 또는 교류 전원으로 변환하여 출력할 수 있다. 예를 들어, 전원 공급부(102)는 음(-)의 전압 성분만을 포함하는 교류 전원, 양(+)의 전압 성분만을 포함하는 교류 전원, 및 음(-)의 전압성분과 양(+)의 전압 성분을 포함하는 사인파 형태의 교류 전원 중 어느 하나를 출력하도록 구성될 수 있다.

[0028] 상기 가스공급부(300, 400)는 플라즈마 전극(100)에 가스를 공급하는 것으로, 제1가스공급부(300)와 제2가스공급부(400)로 구성될 수 있다.

[0029] 여기서, 상기 제1가스공급부(300)와 제2가스공급부(400)는 아르곤이나 헬륨과 같은 단원자 가스와 질소, 산소,

이산화탄소 또는 그 혼합가스 등을 공급할 수 있다. 이때, 상기 제1가스공급부(300)는 후술되는 제1가스공급관(111)에 연결되어 제1가스를 공급할 수 있고, 상기 제2가스공급부(400)는 후술되는 제2가스공급관(121)에 연결되어 제2가스를 공급할 수 있다.

- [0031] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 전극을 나타낸 도면이다.
- [0032] 도 2를 참조하면, 상기 플라즈마 전극(120)은 전극부(110), 유전체 관(120) 및 유전체 볼(130)을 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 전극부(110)는 타단부가 전원공급부(200)에 연결되어 전원공급부(200)로부터 공급받은 전원을 이용하여 플라즈마 방전을 일으킬 수 있다.
- [0034] 여기서, 상기 전극부(110)는 와이어 또는 원기둥 형상으로 형성될 수 있으며, 도면에 도시하지는 않았으나, 단부는 둥글거나 뾰족한 형상으로 형성될 수 있다.
- [0035] 이때, 상기 전극부(110)의 재질은 금속 재질 예를 들어, 텅스텐, 몰리브덴, 티타늄, 스테인레스(SUS), 구리 등으로 이루어질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 그 외의 금속 재질로 구성될 수 있음은 물론이다.
- [0036] 한편, 상기 전극부(110)는 제1가스가 공급되는 제1가스공급관(111)이 형성될 수 있다.
- [0037] 여기서, 상기 제1가스공급관(111)은 전극부(110)의 길이 방향을 따라 전극부(110)를 관통하여 형성될 수 있다.
- [0038] 이러한 상기 제1가스공급관(111)은 타단이 제1가스를 공급하는 제1가스공급부(300)에 연결되어 플라즈마 전극(100)에 의해 플라즈마 방전이 일어나는 유체의 내부로 제1가스를 주입하는 역할을 한다.
- [0039] 이때, 상기 제1가스의 예로는, 오존(O<sub>3</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 아르곤(Ar), 헬륨(He), 공기(Air) 또는 이들의 혼합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 제1가스공급관(111)을 통해 액체 상태의 과산화수소수(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 유체의 내부로 주입할 수도 있다.
- [0040] 여기서, 상기 제1가스는 제1가스공급관(111)을 통해 전극부(110)의 일단부로 공급되어 유체를 통한 플라즈마 외에 제1가스공급관(111)을 통해 공급되는 제1가스에 의한 플라즈마도 발생되어 유체의 정화 효과를 더욱 높일 수 있으며, 더 낮은 전력으로도 플라즈마 발생이 가능하므로 유체 정화에 따른 에너지 소비를 감소시킬 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 제1가스가 전극부(110)에 길이 방향으로 형성된 제1가스공급관(111)을 통해 공급되므로, 플라즈마 발생으로 인해 가열되는 전극부(110) 및 유전체 볼(130)을 냉각시킬 수 있다.
- [0042] 상기 유전체 관(120)은 전극부(110)의 외경과 동일한 내경을 갖도록 형성되어 전극부(110)를 감쌀 수 있다.
- [0043] 여기서, 상기 유전체 관(120)은 전극부(110)의 일단부 보다 돌출되도록 형성될 수 있다. 즉, 전극부(110)의 일단은 유전체 관(120)의 내부에 구비되는데 유전체 관(120)의 일단보다 내측으로 소정 간격만큼 들어간 위치에 구비될 수 있다.
- [0044] 이때, 상기 유전체 관(120)은 석영, 강화유리, 테프론 등의 물질로 이루어지는 것이 바람직하고, 그 외의 절연 물질로도 구성될 수 있다.
- [0045] 한편, 상기 유전체 관(120)은 제2가스가 공급되는 제2가스공급관(121)이 형성될 수 있다.
- [0046] 여기서, 상기 제2가스공급관(121)은 유전체 관(120)의 길이 방향과 수직하는 방향으로 유전체 관(120)을 관통하여 형성될 수 있으며, 유전체 볼(130)이 구비된 위치에 형성될 수 있다.
- [0047] 이러한 상기 제2가스공급관(121)은 제2가스공급부(400)에 연결되어 제2가스가 공급될 수 있다.
- [0048] 여기서, 상기 제2가스의 예로는, 오존(O<sub>3</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 아르곤(Ar), 헬륨(He), 공기(Air) 또는 이들의 혼합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 제2가스공급관(121)을 통해 액체 상태의 과산화수소수(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 유체의 내부로 주입할 수도 있다.
- [0049] 이때, 상기 제2가스공급관(121)으로 공급되는 제2가스는 제1가스공급관(111)으로 공급되는 제1가스와 서로 다른 가스가 공급되는 것이 바람직하다.
- [0050] 이에 따라, 본 실시예에 따른 플라즈마 전극(100)은 유체를 통한 플라즈마 외에 제1가스공급관(111)을 통해 공

급되는 제1가스에 의한 플라즈마와 제2가스공급관(121)을 통해 공급되는 제2가스에 의한 플라즈마, 즉 두 가지 이상의 가스를 포함하는 플라즈마가 발생될 수 있다. 예컨대, 제1가스공급관(111)을 통하여 산소가 공급되고, 제2가스공급관(121)을 통하여 질소가 공급되면 O<sub>2</sub> 플라즈마, H<sub>2</sub>O 플라즈마 및 N<sub>2</sub> 플라즈마가 모두 발생되어 유체의 정화 효과를 더욱 높일 수 있으며, 더 낮은 전력으로도 플라즈마 발생이 가능하므로 유체 정화에 따른 에너지 소비를 감소시킬 수 있다.

- [0051] 또한, 상기 제2가스가 유전체 볼(130)이 구비된 위치로 공급되므로, 플라즈마 발생으로 인해 가열되는 전극부(110)뿐만 아니라 유전체 볼(130)도 냉각시킬 수 있다.
- [0052] 상기 유전체 볼(130)은 유전체 관(120)의 내부에 구비되며, 전극부(110)의 일단부(즉, 플라즈마가 방출되는 방면)에 구비될 수 있다.
- [0053] 여기서, 상기 유전체 볼(130)은 전극부(110)의 일단부와 접촉하도록 구비될 수 있으며, 유전체 관(120)의 일단부로부터 내측으로 소정 간격만큼 들어간 위치에 구비될 수 있다. 또한, 상기 유전체 볼(130) 구(球)의 형상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 형태로 이루어질 수 있다.
- [0054] 이와 같이, 상기 전극부(110)의 일단에 유전체 볼(130)이 마련됨으로써, 플라즈마 발생 시, 플라즈마가 전극부(110)에 붙어서 발생되지 않고 유전체 볼(130)의 표면에서 발생되게 된다. 즉, 전원공급부(200)로부터 전극부(110)에 전원이 인가되면, 전극부(110)와 접촉한 유전체 볼(130)의 표면에 전하가 축적되고 그로 인해 유전체 볼(130)의 표면에서 전압이 상승하여 플라즈마가 유전체 볼(130)의 표면에서 발생되게 된다. 따라서, 플라즈마가 전극부(110)에 직접 닿지 않기 때문에 플라즈마에 의한 전극부(110)의 마모를 방지할 수 있으며, 그로 인해 플라즈마 전극(100)을 교체하지 않고도 장기간 사용할 수 있으며, 전극부(110)의 마모에 따른 2차 오염을 방지할 수 있다.
- [0055] 그리고 상기 유전체 볼(130)의 표면에서 전하 축적(Charge Accumulation) 효과에 의해 방전 전압을 낮출 수 있게 된다. 또한, 유전체 볼(130)의 표면에서 플라즈마가 발생될 때, 유전체 볼(130)의 표면의 진동(유체 입자의 떨림 또는 소닉 웨이브(Sonic Wave))에 의해 유체 내에서 미세 기포(Micro Bubble)가 다량 발생하게 된다. 미세 기포가 다량으로 발생하는 경우, 유체를 살균하는 효과를 높일 수 있고, 유체에 포함된 이물질을 부유시킬 수 있게 되는 등 다양한 효과를 얻을 수 있게 된다.
- [0057] 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 전극을 나타낸 도면이다.
- [0058] 도 3을 참조하면, 유전체 볼(130)은 동일한 크기를 갖는 복수개로 구성될 수 있다.
- [0059] 즉, 제2실시예에서는 제1실시예의 유전체 볼(130)에 비하여 크기가 작고, 동일한 크기를 갖는 복수 개의 유전체 볼(130)이 유전체 관(120) 내부의 전극부(110) 일단에 접촉되도록 구비될 수 있다.
- [0060] 이에 따라, 유전체 볼(130)을 복수 개로 마련함으로써, 유전체 볼(130)의 전체면적을 넓힐 수 있으며, 그로 인해 유전체 볼(130)의 표면에서의 전하 축적 효과를 높여 방전 전압을 더욱 낮출 수 있으며, 보다 많은 미세 기포를 발생시킬 수 있으므로, 살균 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0062] 도 4는 본 발명의 제3실시예에 따른 플라즈마 전극을 나타낸 도면이다.
- [0063] 도 4를 참조하면, 유전체 볼(130)은 서로 다른 크기를 갖는 복수개로 구성될 수 있다.
- [0064] 즉, 제3실시예에서는 제1실시예 및 제2실시예의 유전체 볼(130)과 비교하였을 때, 서로 다른 크기를 갖는 복수 개의 유전체 볼(130)로 구성되어 유전체 볼(130) 사이의 빈 공간을 최소화하고, 유전체 볼(130)의 전체면적을 더욱 넓힐 수 있다.
- [0065] 이에 따라, 유전체 볼(130)의 표면에서의 전하 축적 효과를 높여 방전 전압을 더욱 낮출 수 있으며, 서로 다른 크기를 갖는 유전체 볼(130) 사이에서 플라즈마의 방전시 유전체 볼(130) 사이의 빈 공간을 최소화하여 유체와, 공급되는 제1가스 및 제2가스의 이동이 어려워 유전체 볼(130)과의 접촉시간이 증가하게 되므로, 플라즈마의 밀도를 증가시킬 수 있어 살균 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.

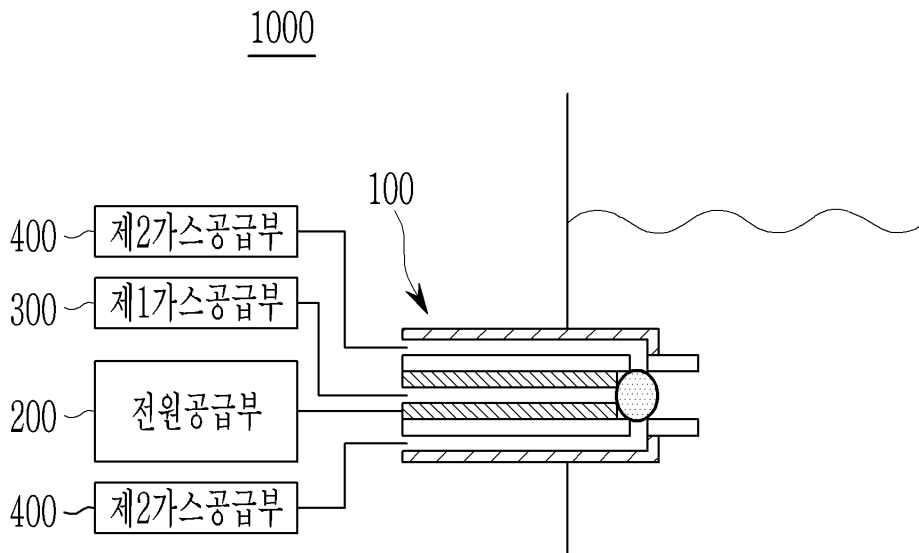
[0067] 상기한 본 발명의 바람직한 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대해 통상의 지식을 가진 당업자라면, 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경 및 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 본 발명의 특허청구 범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0069] 100 : 플라즈마 전극 110 : 전극부  
 111 : 제1가스공급관 120 : 유전체 관  
 121 : 제2가스공급관 130 : 유전체 볼  
 200 : 전원공급부 300 : 제1가스공급부  
 400 : 제2가스공급부 1000 : 수중 플라즈마 장치

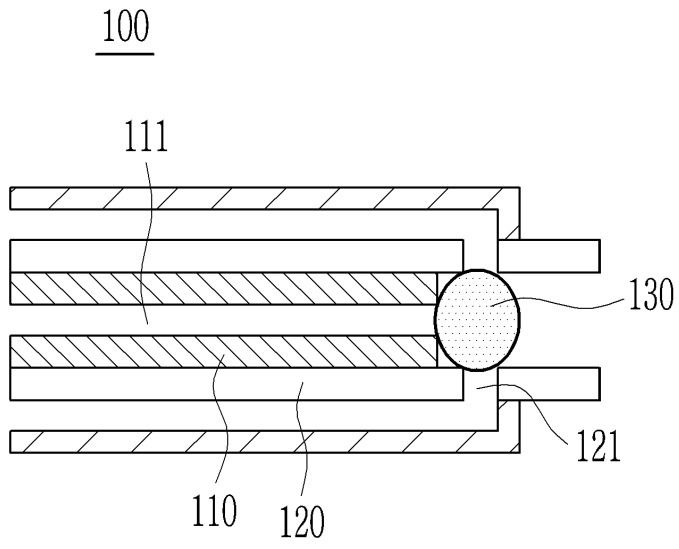
**도면**

**도면1**

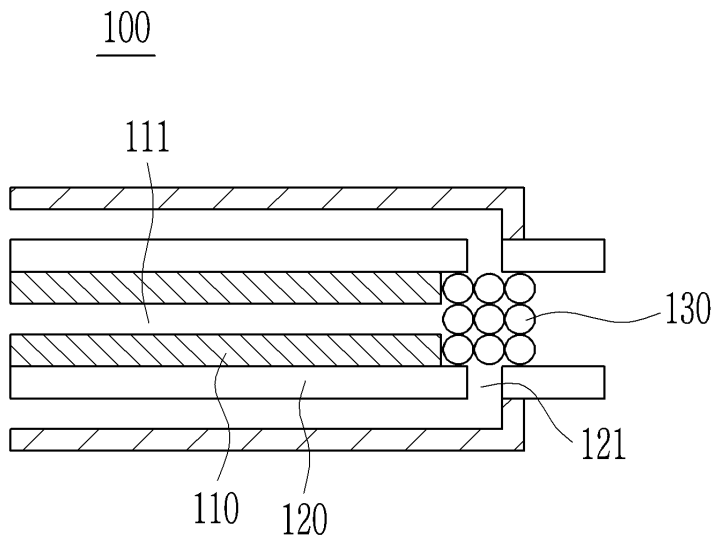




도면2



도면3



도면4

