



- (51) 국제특허분류:  
H05H 1/24 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)  
H05H 1/34 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/005218
- (22) 국제출원일: 2016년 5월 18일 (18.05.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2015-0070145 2015년 5월 20일 (20.05.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 플라즈맵 (PLASMAPP CO., LTD.)  
[KR/KR]; 34141 대전시 유성구 과학로 125, 111, Dae-  
jeon (KR).
- (72) 발명자: 임유봉 (LIM, Youbong); 34209 대전시 유성구  
학하남로 10, 206-803, Daejeon (KR). 이원오 (LEE,  
Wonoh); 34094 대전시 유성구 노은로 410 번길 103-11,  
Daejeon (KR). 박상후 (PARK, Sanghoo); 34141 대전시  
유성구 대학로 291, 4304, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 누리 (NURY PATENT LAW FIRM);  
06131 서울시 강남구 테헤란로 25길 15-5, 4층, Seoul  
(KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의  
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,  
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,  
LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,  
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,  
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

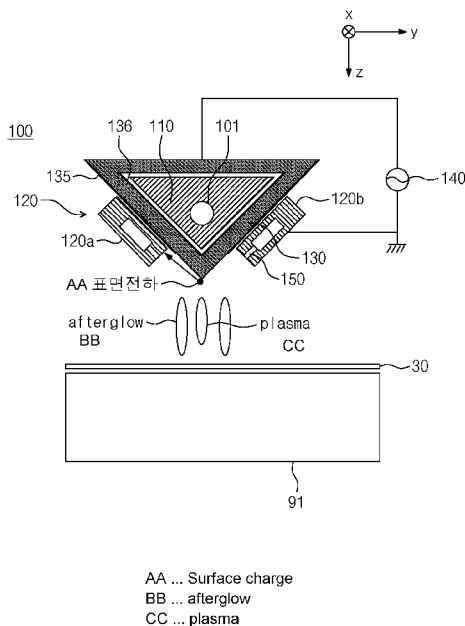
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의  
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: LINEAR DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE PLASMA GENERATING DEVICE FOR SURFACE TREATMENT

(54) 발명의 명칭: 표면 처리용 선형 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생장치



(57) Abstract: The present invention provides a dielectric barrier discharge plasma generating device. The dielectric barrier discharge plasma generating device comprises: a power electrode including an edge extending in a first direction; a grounding electrode for exposing one edge of the power electrode and extending in the first direction at a predetermined distance from the power electrode; a dielectric barrier layer interposed between the power electrode and the grounding electrode, and disposed so as to encompass an edge of the power electrode; a plurality of nozzles for spraying gases in the direction of the edge of the power electrode, arranged at a predetermined distance in the first direction, and formed at the grounding electrode; and an alternating current power for applying alternating current power to the power electrode. A dielectric barrier discharge is performed on the edge of the power electrode.

(57) 요약서: 본 발명은 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치를 제공하는 것이다. 이 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치는 제 1 방향으로 연장되는 모서리를 포함하는 전원 전극; 상기 전원 전극의 하나의 모서리를 노출시키고 상기 전원 전극과 일정한 간격을 가지고 상기 제 1 방향으로 연장되는 접지 전극; 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이에 개재되고 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 배치된 유전체 장벽층; 상기 전원 전극의 모서리 방향으로 가스를 분사하고 상기 제 1 방향으로 일정한 간격을 배열되고 상기 접지 전극에 형성된 복수의 노즐; 및 상기 전원 전극에 교류 전력을 인가하는 교류 전원을 포함한다. 상기 전원 전극의 모서리 상에 유전체 장벽 방전을 수행한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 표면 처리용 선형 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 상압에서 유전체 장벽 방전(Dielectric barrier discharge: DBD)을 이용하는 선형 플라즈마 발생장치에 관한 것으로, 더 구체적으로는 전원 전극, 접지 전극, 그 사이의 유전체 장벽층으로 구성되어 대기압 플라즈마를 발생시켜 웨이퍼, 필름 등의 표면처리가 가능한 선형 플라즈마 발생장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 한국 등록특허 10-0760551는 표면처리를 위하여 상압 상태에서 균일하고 안정된 대면적 플라즈마 발생장치를 개시하고 있다. 봉형상의 고주파 전력이 매칭회로를 통해 인가되는 제1전극과 길이방향으로 일정거리가 이격되어 방전공간을 형성하도록 배치된 제2전극과 안정적인 플라즈마 방전을 위해 제1전극을 모두 감싸고 있는 유전체 장벽층을 포함하는 것을 특징으로 하고 있다. 그러나 등록특허 10-0760551에서는 제1전극을 감싸는 유전체 표면에 쌓이는 전하들에 의한 국소적인 전기장의 형성으로 처리 대상체 사이에서 아크가 발생하고, 결과적으로 불량이 발생하는 문제점을 가지고 있다. 특히, 이차전지의 분리막 합착 공정에 있어 얇은 유전체 분리막의 표면처리를 통해 접착력을 향상시키기 위한 상압 플라즈마를 이용한 표면처리에 있어 아크의 발생은 얇은 필름에 작은 구멍을 형성하기도 하는데, 이는 직접적인 불량의 원인이 된다.
- [3] 이러한 플라즈마 아크 발생에 의한 불량 발생을 제어하는 플라즈마 표면처리 기술로 제안된 해결책으로 간접적인 유전장벽방전 방식의 플라즈마 발생장치가 있다. 고전압이 인가되는 전극부를 유전체 층으로 감싸고, 전극부와 유전체층 전체를 하우징으로 감싸서 외부로 높은 전위가 노출되지 않도록 하고 아크가 장치 밖으로 나오지 못하도록 하는 방식이며, 장치 내부에서 발생한 플라즈마 처리 가스를 분사하는 방식으로 표면처리하는 기술이다.
- [4] 한국 등록특허 10-1503906는 표면처리를 위하여 처리 대상체에 가할 수 있는 손상을 제거하기 위해 간접적인 플라즈마를 이용하는 플라즈마 반응기를 개시하고 있다. 일반적으로 접지 전극이 연결되는 하우징과 하우징 내부에 배치된 고주파 전력이 인가되는 전극부, 전극부를 모두 감싸고 있는 유전체 장벽층, 전력이 인가되는 전극부 및 유전체 장벽층과 일정한 거리를 유지하며 배치되는 하부 접지 전극부를 포함하는 것을 특징으로 하고 있다. 여기서 하부 접지 전극부와 전력이 인가되는 전극부 사이에서 발생하는 대기압 플라즈마와 가스를 분사할 수 있는 다수의 구멍들이 형성되어 있으며, 분사되는 가스에서 이차방전(afterglow)을 통해 간접적으로 필름과 같은 대상체의 표면처리를

수행할 수 있다. 그러나 등록특허 10-1503906에서는 간접적인 플라즈마를 통해 아크발생을 크게 줄일 수 있지만, 표면처리 공정 효율이 크게 떨어져 높은 생산성을 확보하기 어렵다는 문제점을 가지고 있다.

[5] 종래의 기술은 유전체 장벽 방전을 이용하여 생산성을 높이기 위해 직접적으로 처리하는 방법과 안정성을 확보하기 위한 간접적으로 처리하는 방법의 기술을 제안하였다. 그러나, 높은 생산성을 가지면서 안정성을 확보하는 결과를 기대하는 것이 힘들다.

[6] 따라서, 직접적인 유전체 장벽 방전을 이용하는 플라즈마 표면처리를 수행하면서, 아크 발생을 방지하여 공정의 안정성을 확보하는 플라즈마 발생 장치에 대한 기술이 필요하다.

[7] 이에 본 발명자들은 직접적인 유전체 장벽 방전을 이용한 플라즈마 처리 공정에서 유전체 표면에 쌓이는 축전 전하(surface accumulated charge)의 포획이 가능한 플라즈마 발생 장치 기술을 개발하기 위해 거듭 연구한 끝에, 안정적인 플라즈마 방전과 높은 생산성을 가지는 유전체 장벽 플라즈마 발생장치로서, 본 발명을 완성하게 되었다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

[8] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 직접적인 유전체 장벽 방전을 이용하는 플라즈마 발생장치에서 표면 축전 전하의 포획을 통해 안정적인 플라즈마 표면처리를 할 수 있는 직접적인 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이다.

[9] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 직접적인 플라즈마 방전에 2차 방전(afterglow)를 함께 이용하여 종래의 직접적인 플라즈마 발생장치의 생산 효율보다 더 효율적인 직접적인 플라즈마 발생장치를 제공하는 것이다.

[10] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에 언급한 과제들에 제한되지 않으면, 언급되지 않는 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

[11] 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치는 제1 방향으로 연장되는 모서리를 포함하는 전원 전극; 상기 전원 전극의 하나의 모서리를 노출시키고 상기 전원 전극과 일정한 간격을 가지고 상기 제1 방향으로 연장되는 접지 전극; 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이에 개재되고 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 배치된 유전체 장벽층; 상기 전원 전극의 모서리 방향으로 가스를 분사하고 상기 제1 방향으로 일정한 간격을 배열되고 상기 접지 전극에 형성된 복수의 노즐; 및 상기 전원 전극에 교류 전력을 인가하는 교류 전원을 포함한다. 상기 전원 전극의 모서리 상에 유전체 장벽 방전을 수행한다.

[12] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전원 전극은 이등변 삼각 기둥 형상이고,

상기 전원 전극의 꼭지각은 30도 내지 90도 일 수 있다.

[13] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 노즐은 가스를 분사하기 전에 상기 유전체 장벽층의 표면과 평행하게 진행하는 부위를 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 노즐의 직경은 0.5 밀리미터 내지 1 밀리미터일 수 있다.

[15] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유전체 장벽층의 꼭지점과 상기 노즐 사이의 거리는 1 밀리미터 내지 30 밀리미터일 수 있다.

[16] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 접지 전극의 노즐이 배치되는 부위는 상기 제1 방향으로 따라 모따기 처리될 수 있다.

[17] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유전체 장벽층은 상기 접지 전극과 접촉하는 부위에 외부 도전층을 더 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유전체 장벽층은 상기 전원 전극과 접촉하는 부위에 내부 도전층을 더 포함할 수 있다.

[19] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 접지 전극은 상기 전원 전극의 좌측에 배치되는 좌측 접지 전극 및 상기 전원 전극의 우측에 배치되는 우측 접지 전극을 포함할 수 있다. 상기 노즐은 상기 좌측 접지 전극에 형성된 복수의 좌측 노즐과 상기 우측 접지 전극에 형성된 복수의 우측 노즐을 포함할 수 있다.

[20] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 좌측 노즐은 상기 우측 노즐과 서로 제1 방향으로 오프셋 되어 배치될 수 있다.

[21] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 좌측 접지 전극은 그 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장되는 좌측 가스 버퍼 공간을 포함하고, 상기 우측 접지 전극은 그 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장되는 우측 가스 버퍼 공간을 포함할 수 있다. 상기 좌측 버퍼 공간은 상기 제1 방향의 양단에서 가스를 공급받고, 상기 우측 버퍼 공간은 상기 우측 버퍼 공간의 중간에서 상기 제1 방향에 수직한 제2 방향으로 가스를 공급받을 수 있다.

[22] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유전체 장벽층의 두께는 0.5 밀리미터 내지 2 밀리미터일 수 있다.

[23] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전원 전극은 상기 전원 전극은 이등변 삼각기둥 형상일 수 있다. 상기 전원 전극의 꼭지각에 대향하는 면 상에 배치된 보조 유전체 장벽층; 및 상기 보조 유전체 장벽층 상에 배치되고 상기 접지전극을 서로 연결하는 접지 전극 덮개부를 더 포함할 수 있다. 상기 보조 유전체 장벽층의 두께는 30 밀리미터 이상일 수 있다.

### 발명의 효과

[24] 본 발명은 직접적인 유전체 장벽 방전을 이용하는 선형 플라즈마 발생장치를 제공한다. 선형 플라즈마 장치는 라인 형태의 대면적 기판 또는 필름을 연속적으로 처리할 수 있다. 이 플라즈마 발생장치는 유전체 장벽층 표면의 축전 전하를 포획하기 위한 접지 전극이 유전체 장벽층 표면과 접촉하고 있어 표면

축전 전하가 아크를 발생하지 않고 안정적인 표면처리 공정이 가능하게 한다. 상기 유전체 표면은 도전막으로 코팅되어, 표면 축전 전하는 상기 도전막을 따라 이동할 수 있어, 아크 방전이 억제될 수 있다.

- [25] 플라즈마 발생이 의도하지 않은 영역에서 일어나는 것(기생 방전)을 방지하기 위해 유전체 표면에 금속 박막을 증착 또는 인쇄하여 가공상 발생 가능한 틈새 공간의 경계를 등전위로 형성하여 기생방전을 완벽히 차단할 수 있다.
- [26] 플라즈마는 삼각형 모양을 가지는 전원 전극과 이를 둘러싸고 있는 유전체 장벽층, 유전체 장벽층의 외부표면에 방전 영역(삼각형 모양의 꼭지점으로 연결되는 선을 포함하는 좁은 티 영역)을 제외하고 감싸고 있는 접지 전극, 및 상기 접지 전극에 형성된 다수의 노즐을 포함한다. 상기 노즐을 통해 공정 가스가 공급되고, 상기 방전 영역에서 유전체 장벽 방전이 수행될 수 있다.
- [27] 직접적인 플라즈마 방전을 통한 표면처리를 위해서 모따기 처리하여 접지 전극의 개방 영역을 크게 할 수 있으며, 이때 개방된 영역의 유전체 표면에서의 플라즈마 방전과 유체 흐름에 의한 2차방전(afterglow)의 효과를 기대할 수 있다.
- [28] 균일한 플라즈마 방전 및 표면처리를 위해서 접지전극의 서로 마주하는 면에 형성된 노즐은 서로 교차하는 다수의 구멍으로 형성할 수 있다. 또한 가스 주입 방식을 달리하여 기체 분사의 공간 균일도를 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 접지 전극의 한 면의 가스 주입을 양단 끝에서 공급을 할 경우, 상기 접지 전극의 다른 면에서는 중앙에서 가스를 공급하여 선형적 공간 균일도를 크게 개선할 수 있다.
- [29] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 장치는 유전체 장벽 방전을 통해 직접적인 플라즈마 표면 처리를 수행할 수 있다. 유전체 장벽층 표면에 접촉하여 배치된 접지 전극을 구비함으로써, 상기 접지 전극은 유전체 장벽층 표면에 축적되는 전하의 포획을 통해 아크 발생을 차단할 수 있다. 이에 따라, 안정적인 직접적인 플라즈마 표면 처리 공정을 수행할 수 있다. 또한, 플라즈마 장치의 양산 신뢰성이 확보될 수 있다. 또한, 유전체 장벽층 표면에서 일어나는 방전을 이용하여 공급되는 가스가 2차 방전되어 공정 효율이 높아질 수 있다. 이에 따라, 종래의 기술보다 높은 효율을 가지는 표면 처리용 유전체 장벽 플라즈마 발생장치를 제공할 수 있다.
- [30] 또한, 대칭면에서 공급되는 가스의 공급방식에 있어 서로 보상하는 방식을 이용하여 플라즈마 발생의 공간 균일도를 향상할 수 있으며, 유전체 장벽층 표면에 평행하면서 교차하여 공급되는 층류 흐름(Laminar flow)를 이용하여 플라즈마 가스의 전파 효율을 높일 수 있다. 이에 따라 높은 효율을 가지는 유전체 장벽 플라즈마 발생장치를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치 시스템을 나타낸다.

- [32] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치를 설명하는 개념도이다.
- [33] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 장치를 설명하는 단면도이다.
- [34] 도 4는 도 3의 플라즈마 장치의 유전체 장벽층을 설명하는 도면이다.
- [35] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치를 설명하는 단면도이다.
- [36] 도 6은 도 5의 플라즈마 발생 장치의 평면도이다.
- [37] 도 7은 노즐의 위치에 따른 유량 분포를 나타내는 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [38] 통상적인 유전체 장벽 방전은 플라즈마 소스에 의한 분리막 필름을 손상시켜 제품 불량을 유발할 수 있다. 플라즈마 소스 유전체 장벽층의 표면에 쌓이는 축적 전하는 국소적으로 높은 전기장을 형성하여 높은 전류밀도의 아크 발생시킨다. 축적 전하는 유전체 장벽 방전(DBD)에서 전류 흐름이 유전체 층에 막혀 유전체 표면에 쌓이는 전하(Surface accumulated charge)이다. 이에 따라, 아크 방전은 필름 손상의 원인으로 동작할 수 있다. 이러한 아크 방전은 불량률을 지속적으로 발생하게 하는 가장 주된 원인이며, 그 해결 방안은 기억전하 형성 억제하는 것이다.
- [39] 유전체 장벽층은 세라믹 표면의 마이크로 손상에 의해 국소적으로 높은 전기장을 형성하고, 그 전기장을 따라 높은 전류밀도의 아크 발생할 수 있다. 유전체 장벽 물질에 표면 손상이 있을 경우 불량률이 증가한다.
- [40] 종래의 직접 처리 방식 유전체 장벽 방전은 기억전하(memory charge) 또는 표면 전하에 의한 아크 발생으로 안정성이 저하되는 문제점을 가진다. 또한, 2차 방전(Afterglow)를 이용하는 간접 방식 유전체 장벽 방전인 경우, 분사되는 유속 균일도 확보가 어려워 표면처리의 공간 균일도 확보가 어렵다. Afterglow를 이용하는 간접 방식은 직접 처리 방식보다 낮은 생산성을 가진다.
- [41] 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생장치는 1) 표면 전하 포획을 통한 안정성을 확보하고, 직접 DBD 방식에 의한 높은 생산성을 가지며, Afterglow를 통한 생산성 및 균일도를 향상시킨다.
- [42] 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 발생 장치에서, 고전압 인가 전극과 서셉터(Susceptor) 사이의 거리가 멀어짐에 따라 유전체 장벽층 표면에서 플라즈마가 방전되고, 빠른 유체 흐름에 의해 2차 방전(afterglow)에 의하여 상기 서셉터 상에 배치된 피처리물의 노출된 표면을 친수 처리할 수 있다.
- [43] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면들과 함께 상세하게 후술 되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로

다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [44] 명세서 전문에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 따라서, 동일한 참조 부호 또는 유사한 참조 부호들은 해당 도면에서 언급 또는 설명되지 않았더라도, 다른 도면을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 참조 부호가 표시되지 않았더라도, 다른 도면들을 참조하여 설명될 수 있다.
- [45] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치 시스템을 나타낸다.
- [46] 도 1을 참조하면, 상기 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치 시스템은 롤형태로 감긴 분리막 필름, 상기 분리막 필름을 이송시키는 롤러(90), 및 상기 이송된 분리막 필름을 친수성 처리하는 플라즈마 장치(100)를 포함할 수 있다. 친수 처리된 분리막 필름은 합지 공정에 제공될 수 있다. 상기 플라즈마 장치(100)는 복수 개일 수 있다.
- [47] 통상적으로, 전기화학소자 중에서 전지(Battery)에 사용되는 분리막은 전극들 사이에서 서로 전기적으로 격리되어야 하며, 상기 전극들 사이에서 일정 이상의 이온전도도를 유지하여야 한다. 따라서, 이러한 전지(Battery)에 사용되는 분리막은 이온 투과율이 높으며 기계적 강도가 양호하고 시스템, 예를 들면, 배터리의 전해질에 사용되는 화학 물질과 용매에 대한 장기 안정성이 양호한 얇은 다공성 절연 물질로 이루어진다. 이러한 배터리에서, 전기 분리막은 영구적으로 탄성이어야 하며, 충전과 방전 과정에서 시스템, 예를 들면, 전극 팩(pack)에서의 움직임을 뒤따라야 한다. 용성 전해액을 사용하는 친환경전지인 Ni-MH 이차전지용 분리막은 알칼리 수용성 전해액을 사용함에 따라 내알칼리성을 지녀야 하며, 또한 전극들 간에 반응성이 없으면서 가격도 경제적이어야 한다. 이러한 상기 Ni-MH 이차전지용 분리막으로 폴리올레핀계 고분자물질을 적용할 경우, 소수성 특성으로 인해 수용성 알칼리 전해액에 대한 친화성이 없기 때문에 Ni-MH 이차전지에 적용하기 위해서는 별도의 친수화 처리 과정이 필수적으로 수반되어야 한다. 이러한 친수화 처리 과정으로는 유전체 장벽 플라즈마 처리가 사용될 수 있다.
- [48] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치를 설명하는 개념도이다.
- [49] 도 2를 참조하면, 상기 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치(100)는 제1 방향으로 연장되는 모서리를 포함하는 전원 전극(110); 상기 전원 전극(110)의 하나의 모서리를 노출시키고 상기 전원 전극(110)과 일정한 간격을 가지고 상기 제1 방향(x축 방향)으로 연장되는 접지 전극(120); 상기 전원 전극(110)과 상기 접지 전극(120) 사이에 개재되고 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 배치된 유전체 장벽층(130); 상기 전원 전극(110)의 모서리 방향으로 가스를 분사하고

상기 제1 방향으로 일정한 간격을 배열되고 상기 접지 전극(120)에 형성된 복수의 노즐(150); 및 상기 전원 전극(110)에 교류 전력을 인가하는 교류 전원(140)을 포함한다. 상기 전원 전극(110)의 모서리 상에 유전체 장벽 방전을 수행한다.

- [50] 상기 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치(100)는 대기압에서 공정 가스를 이용하여 전지(Battery)의 분리막을 친수 처리할 수 있다. 상기 친수 처리에 사용되는 공정 가스는 산소( $O_2$ ), 질소( $N_2$ ), 수소( $H_2$ ) 및 아르곤(Ar) 중 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [51] 상기 유전체 장벽 방전에 의하여 처리되는 피처리물(30)은 섬유, 금속, 유리, 또는 플라스틱일 수 있다. 상기 피처리물(30)은 가요성을 가지는 필름 형태 또는 고정된 형상을 가질 수 있다. 피처리물(30)은 서셉터(91) 상에 배치될 수 있다. 상기 서셉터(91)는 필름 또는 기판을 이동시키는 롤러로 변형될 수 있다.
- [52] 상기 전원 전극(110)은 이등변 삼각 기둥 형상이고, 상기 전원 전극(110)은 제1 방향(길이 방향)으로 연장될 수 있다. 상기 삼각 기둥은 제1 방향과 제2 방향에 정의되는 평면에서 꼭지각과 상기 꼭지각의 양측에 배치된 변을 포함할 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 꼭지각은 30도 내지 90도 일 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 금속 또는 금속 합금일 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 모서리는 제3 방향(z축 방향)으로 이격되어 배치도니 피처리물(30)을 플라즈마 처리할 수 있다. 상기 전원 전극(110)은 제1 방향으로 진행하는 유로(101)를 포함하고, 상기 유로에 가압 공기 또는 냉매가 흐를 수 있다. 이에 따라, 상기 전원 전극(110)은 냉각될 수 있다.
- [53] 상기 접지 전극(120)은 상기 전원 전극(110)의 모서리를 노출하도록 배치될 수 있다. 상기 접지 전극(110)은 금속 또는 금속 합금일 수 있다. 구체적으로, 상기 접지 전극(110)은 상기 꼭지각의 양측에 배치된 변에 대향하여 각각 배치될 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 모서리에는 표면 전하 또는 기억 전하가 축적될 수 있다. 상기 표면 전하는 아크 방전을 유발할 수 있으므로, 상기 표면 전하는 포획하기 위하여, 상기 접지 전극(110)은 상기 전원 전극(110)의 상기 모서리에 인접하게 배치될 수 있다.
- [54] 상기 접지 전극(120)은 상기 전원 전극(110)의 좌측에 배치되는 좌측 접지 전극(120a) 및 상기 전원 전극의 우측에 배치되는 우측 접지 전극(120b)을 포함할 수 있다. 상기 접지 전극(110)과 상기 전원 전극(110) 사이의 간격은 일정할 수 있다. 상기 좌측 접지 전극(120a)과 상기 우측 접지 전극(120b)은 상기 전원 전극(110)에 대하여 대칭적으로 배치될 수 있다.
- [55] 상기 접지 전극(110)은 제1 방향으로 연장되는 판 또는 직각 삼각 기둥 형상일 수 있다. 상기 접지 전극(110)은 상기 전원 전극(110)의 모서리를 노출하도록 배치될 수 있다. 상기 좌측 접지 전극(120a)과 상기 전원 전극 사이 및 상기 우측 접지 전극(120b)과 상기 전원 전극 사이에 유전체 장벽층이 배치될 수 있다.
- [56] 상기 유전체 장벽층(130)은 플라스틱, 세라믹과 같은 유전체 장벽층일 수 있다.

상기 유전체 장벽층(130)은 상기 전원 전극(110)의 외부면의 전부 또는 일부를 감싸도록 배치될 수 있다. 상기 유전체 장벽층(130)의 두께는 0.5 밀리미터 내지 2 밀리미터일 수 있다. 상기 유전체 장벽층(130)은 얇은 판으로 형성될 수 있다. 상기 유전체 장벽층(130)은 상기 접지 전극과 접촉하는 부위에 외부 도전층(135) 및 상기 전원 전극과 접촉하는 부위에 내부 도전층(136)을 포함할 수 있다. 상기 외부 도전층(135)은 상기 접지 전극과 상기 외부 도전층 사이의 틈에 기생 방전의 발생을 제거한다. 상기 내부 도전층(136)은 상기 전원 전극과 접촉하여 상기 내부 도전층과 상기 전원 전극 사이의 틈에 기생방전의 발생을 제거한다. 상기 내부 도전층(136)은 상기 외부 도전층(135)과 마주 보도록 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이의 강한 전기장이 인가되는 영역에서 기생 방전의 발생이 억제될 수 있다. 상기 외부 도전층(135) 및 상기 내부 도전층(136)은 구리와 같은 금속 재질로 상기 유전체 장벽층(130)에 직접 코팅될 수 있다. 또는, 상기 외부 도전층(135) 및 상기 내부 도전층(136)은 도전성 박막으로 접착제를 통하여 상기 유전체 장벽층(130)에 접착될 수 있다. 또는 상기 외부 도전층 및 상기 내부 도전층은 금속 페이스를 인쇄하여 형성될 수 있다. 상기 내부 도전층(136)은 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 코팅될 수 있다. 그러나, 상기 외부 도전층(135)은 유전체 장벽 방전을 위하여 상기 전원 전극의 모서리에서 제거되도록 코팅될 수 있다. 상기 외부 도전층(135)은 실질적으로 상기 접지 전극의 연장을 의미한다. 그러나, 상기 외부 도전층이 상기 유전체 장벽층의 모서리를 감싸도록 배치된 경우, 유전체 장벽 방전은 발생하지 않는다. 따라서, 상기 외부 도전층의 개방 부위는 유전체 장벽 방전의 특성을 변경할 수 있다.

[57] 상기 노즐(150)은 상기 좌측 접지 전극에 형성된 복수의 좌측 노즐과 상기 우측 접지 전극에 형성된 복수의 우측 노즐을 포함한다. 상기 좌측 가스 버퍼 공간은 상기 좌측 접지 전극의 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장될 수 있다. 우측 가스 버퍼 공간은 상기 우측 접지 전극의 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장될 수 있다. 상기 좌측 노즐은 상기 좌측 버퍼 공간에 연결되고, 상기 우측 노즐은 상기 우측 버퍼 공간에 연결될 수 있다.

[58] 노즐(150)은 상기 노즐은 가스를 분사하기 전에 상기 유전체 장벽층의 표면과 평행하게 진행하는 부위를 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 노즐은 난류 발생을 최소화하고 상기 유전체 장벽층을 냉각하면서 높은 유속으로 피처리물 방향으로 진행할 수 있다. 상기 좌측 노즐에서 분사된 가스 흐름과 상기 우측 노즐에 분사된 가스 흐름은 상기 전원 전극의 모서리 상에서 서로 교차할 수 있다.

[59] 상기 교류 전원(140)은 수 kHz 내지 수십 kHz 수준의 주파수를 가지며, 수 kW 내지 수십 kW를 상기 전원 전극에 공급할 수 있다. 상기 교류 전원과 상기 전원 전극 사이에 전력을 효율적으로 전달하기 위한 매칭 회로를 포함할 수 있다.

[60] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 장치를

설명하는 단면도이다.

- [61] 도 4는 도 3의 플라즈마 장치의 유전체 장벽층을 설명하는 도면이다.
- [62] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치(200)는 제1 방향으로 연장되는 모서리를 포함하는 전원 전극(110); 상기 전원 전극(110)의 하나의 모서리를 노출시키고 상기 전원 전극과 일정한 간격을 가지고 상기 제1 방향으로 연장되는 접지 전극(220); 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이에 개재되고 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 배치된 유전체 장벽층(230); 상기 전원 전극의 모서리 방향으로 가스를 분사하고 상기 제1 방향으로 일정한 간격을 배열되고 상기 접지 전극에 형성된 복수의 노즐(250a, 250b); 및 상기 전원 전극에 교류 전력을 인가하는 교류 전원(140)을 포함한다. 상기 전원 전극의 모서리 상에 유전체 장벽 방전을 수행한다.
- [63] 상기 전원 전극(110)은 이등변 삼각 기둥 형상이고, 상기 전원 전극(110)은 제1 방향(길이 방향, x축 방향)으로 연장될 수 있다. 상기 삼각 기둥은 꼭지각과 상기 꼭지각의 양측에 배치된 변을 포함할 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 꼭지각은 30도 내지 90도 일 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 금속 또는 금속 합금일 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 모서리는 제3 방향(z축 방향)으로 이격되어 배치되는 피처리물(30)을 플라즈마 처리할 수 있다. 상기 전원 전극(110)은 제1 방향으로 진행되는 유로를 포함하고, 상기 유로에 가압 공기 또는 냉매가 흐를 수 있다. 이에 따라, 상기 전원 전극은 냉각될 수 있다.
- [64] 상기 접지 전극(220)은 상기 전원 전극의 모서리를 노출하도록 배치될 수 있다. 상기 접지 전극(220)은 금속 또는 금속 합금일 수 있다. 구체적으로, 상기 접지 전극(220)은 상기 전원 전극(110)의 상기 꼭지각의 양측에 배치된 변에 대향하여 각각 배치된 직각 삼각 기둥 형상일 수 있다. 상기 접지 전극(220)은 제1 방향으로 연장될 수 있다. 상기 전원 전극(110)의 모서리에는 표면 전하 또는 기억 전하가 축적될 수 있다. 상기 표면 전하는 아크 방전을 유발할 수 있으므로, 상기 표면 전하는 포획하기 위하여, 상기 접지 전극(220)은 상기 모서리에 인접하게 배치될 수 있다.
- [65] 상기 접지 전극(220)은 상기 전원 전극(110)의 좌측에 배치되는 좌측 접지 전극(220a) 및 상기 전원 전극의 우측에 배치되는 우측 접지 전극(220b)을 포함할 수 있다. 상기 접지 전극(220)과 상기 전원 전극(110) 사이의 간격은 일정할 수 있다. 상기 좌측 접지 전극(220a)과 상기 우측 접지 전극(220b)은 상기 전원 전극(110)에 대하여 대칭적으로 배치될 수 있다. 접지 전극 덮개부(224)는 상기 좌측 접지 전극(220a)의 상부 측면과 상기 우측 접지 전극(220b)의 상부 측면을 서로 연결할 수 있다. 상기 접지 전극(220)은 전체로 삼각 기둥 형상의 케비티를 포함하도록 형성될 수 있다. 상기 접지 전극(220)의 케비티 내부에는 유전체 장벽층(230)으로 둘러싸인 전원 전극(110)이 삽입된다. 한편, 상기 전원 전극과 상기 전극 사이의 기생 방전을 억제하기 위하여 상기 접지 전극 덮개부(224)와 상기 전원 전극(110) 사이의 간격은 30 밀리미터 이상으로 상기 좌측 접지

- 전극(220a)과 상기 전원 전극(110) 사이의 간격보다 클 수 있다.
- [66] 상기 접지 전극(220)은 제1 방향으로 연장되는 직각 삼각 기둥 형상일 수 있다. 상기 접지 전극(220)은 상기 전원 전극의 모서리를 노출하도록 배치될 수 있다. 상기 좌측 접지 전극(220a)과 상기 우측 접지 전극(220b)의 빗변은 상기 전원 전극을 마주보도록 배치될 수 있다.
- [67] 상기 전원 전극(110)의 모서리를 덮는 상기 유전체 장벽층(230)의 부위는 상기 접지 전극(220)의 하부면에서 외부로 돌출되도록 배치될 수 있다. 상기 유전체 장벽층(230)은 플라스틱, 세라믹과 같은 유전체 장벽층일 수 있다.
- [68] 상기 유전체 장벽층(230)은 주 유전체 장벽층(232) 및 보조 유전체 장벽층(234)을 포함할 수 있다. 상기 주 유전체 장벽층(230)의 두께는 0.5 밀리미터 내지 2 밀리미터일 수 있다.
- [69] 보조 유전체 장벽층(234)은 상기 전원 전극의 꼭지각에 대향하는 변 상에 배치될 수 있다. 더 구체적으로, 상기 보조 유전체 장벽층(234)은 상기 전원 전극의 꼭지각에 대향하는 변과 접지 전극 덮개부(224) 사이에 배치될 수 있다. 상기 보조 유전체 장벽층(234)의 단면은 사다리꼴이고, 제1 방향으로 연장되는 판 형상일 수 있다. 상기 보조 유전체 장벽층(234)의 두께는 30 밀리미터 이상일 수 있다.
- [70] 상기 유전체 장벽층(230)은 얇은 판으로 형성될 수 있다. 상기 유전체 장벽층(230)은 상기 접지 전극과 접촉하는 부위에 외부 도전층(235) 및 상기 전원 전극과 접촉하는 부위에 내부 도전층(236)을 포함할 수 있다. 상기 외부 도전층(235)은 상기 접지 전극과 상기 외부 도전층 사이의 틈에 기생 방전의 발생을 제거한다. 상기 내부 도전층(236)은 상기 전원 전극과 접촉하여 상기 내부 도전층과 상기 전원 전극 사이의 틈에 기생방전의 발생을 제거한다. 상기 내부 도전층은 상기 내부 도전층과 마주 보도록 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이의 강한 전기장이 인가되는 영역에서 기생 방전의 발생이 억제될 수 있다. 상기 외부 도전층 및 상기 내부 도전층은 구리와 같은 금속 재질로 상기 유전체 장벽층(230)에 직접 코팅될 수 있다. 또는, 상기 외부 도전층 및 상기 내부 도전층은 도전성 박막으로 접착제를 통하여 상기 유전체 장벽층에 접착될 수 있다. 또는 상기 외부 도전층 및 상기 내부 도전층은 금속 페이스를 인쇄하여 형성될 수 있다. 상기 내부 도전층은 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 코팅될 수 있다. 그러나, 상기 외부 도전층은 유전체 장벽 방전을 위하여 상기 전원 전극의 모서리에서 제거되도록 코팅될 수 있다. 상기 외부 도전층은 상기 접지 전극의 하부면에서 돌출된 유전체부에는 코팅되지 않는다
- [71] 상기 노즐(250a, 252b)은 상기 좌측 접지 전극(220a)에 형성된 복수의 좌측 노즐(252a)과 상기 우측 접지 전극에 형성된 복수의 우측 노즐(252b)을 포함한다. 상기 좌측 가스 버퍼 공간(222a)은 상기 좌측 접지 전극(220a)의 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장될 수 있다. 우측 가스 버퍼 공간(222b)은 상기 우측 접지

전극(220a)의 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장될 수 있다. 상기 좌측 노즐(250a)은 상기 좌측 버퍼 공간(222a)에 연결되고, 상기 우측 노즐(250b)은 상기 우측 버퍼 공간(222b)에 연결될 수 있다.

- [72]     노즐(250a, 252b)은 상기 버퍼 공간과 연결되는 연결 부위(252) 및 가스를 분사하기 전에 상기 유전체 장벽층의 표면과 평행하게 진행하는 경사 부위(254)를 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 노즐은 난류 발생을 최소화하고 상기 유전체 장벽층을 냉각하면서 높은 유속으로 피처리물 방향으로 진행할 수 있다. 상기 좌측 노즐에서 분사된 가스 흐름과 상기 우측 노즐에 분사된 가스 흐름은 상기 전원 전극의 모서리 상에서 서로 교차할 수 있다.
- [73]     상기 교류 전원(140)은 수 kHz 내지 수십 kHz 수준의 주파수를 가지며, 수 kW 내지 수십 kW를 상기 전원 전극에 공급할 수 있다. 상기 교류 전원과 상기 전원 전극 사이에 전력을 효율적으로 전달하기 위한 매칭 회로를 포함할 수 있다.
- [74]     상기 피처리물(30)은 상기 접지 전극(220)의 하부면과 인접하게 배치되고, 상기 전원 전극(110)의 모서리에서 형성된 플라즈마는 직접 상기 피처리물을 처리할 수 있다. 또한, 상기 플라즈마의 양측에 형성된 2차 방전은 역시 상기 피처리물(30)을 처리하여 공정 속도를 향상시킬 수 있다.
- [75]     도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치를 설명하는 단면도이다.
- [76]     도 6은 도 5의 플라즈마 발생 장치의 평면도이다.
- [77]     도 7은 노즐의 위치에 따른 유량 분포를 나타내는 도면이다.
- [78]     도 3 내지 도 7에서 설명한 것과 중복되는 설명은 생략한다.
- [79]     도 5 및 도 6을 참조하면, 상기 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치(300)는 제1 방향으로 연장되는 모서리를 포함하는 전원 전극(110); 상기 전원 전극(110)의 하나의 모서리를 노출시키고 상기 전원 전극과 일정한 간격을 가지고 상기 제1 방향으로 연장되는 접지 전극(320); 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이에 개재되고 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 배치된 유전체 장벽층(230); 상기 전원 전극의 모서리 방향으로 가스를 분사하고 상기 제1 방향으로 일정한 간격을 배열되고 상기 접지 전극에 형성된 복수의 노즐(250a, 250b); 및 상기 전원 전극에 교류 전력을 인가하는 교류 전원(140)을 포함한다. 상기 전원 전극의 모서리 상에 유전체 장벽 방전을 수행한다.
- [80]     상기 접지 전극(320)은 상기 전원 전극(110)의 좌측에 배치되는 좌측 접지 전극(320a) 및 상기 전원 전극의 우측에 배치되는 우측 접지 전극(320b)을 포함할 수 있다. 상기 접지 전극(320)과 상기 전원 전극(110) 사이의 간격은 일정할 수 있다. 상기 좌측 접지 전극(320a)과 상기 우측 접지 전극(320b)은 상기 전원 전극(110)에 대하여 대칭적으로 배치될 수 있다. 접지 전극 덮개부(324)는 상기 좌측 접지 전극(320a)의 상부 측면과 상기 우측 접지 전극(320b)의 상부 측면을 서로 연결할 수 있다. 상기 접지 전극(320)은 전체로 삼각 기둥 형상의 케비티를 포함하도록 형성될 수 있다. 상기 접지 전극(320)의 케비티 내부에는 유전체

장벽층(230)으로 둘러싸인 전원 전극(110)이 삽입된다. 한편, 상기 전원 전극과 상기 전극 사이의 기생 방전을 억제하기 위하여 상기 접지 전극 덮개부(324)와 상기 전원 전극(110) 사이의 간격은 30 밀리미터 이상으로 상기 좌측 접지 전극(320a)과 상기 전원 전극(110) 사이의 간격보다 클 수 있다.

- [81] 상기 접지 전극(320)은 제1 방향으로 연장되는 직각 삼각 기둥 형상일 수 있다. 상기 접지 전극(320)은 상기 전원 전극의 모서리를 노출하도록 배치될 수 있다. 상기 좌측 접지 전극(320a)과 상기 우측 접지 전극(320b)의 빗변은 상기 전원 전극을 마주보도록 배치될 수 있다. 상기 전원 전극의 모서리를 마주보는 상기 좌측 접지 전극(320a)과 상기 우측 접지 전극(320b)의 모서리는 모따기 처리된 모따기부(329)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 접지 전극의 노즐이 배치되는 부위는 상기 제1 방향으로 따라 모따기 처리될 수 있다. 이에 따라, 외부 도전층(235)은 노출된 유전체 장벽층 상에서 상기 모따기부(329)와 정렬할 수 있다. 상기 모따기 처리에 의하여, 상기 노즐이 모따기 처리된 표면에 거의 수직하게 형성된다. 이에 따라, 노즐 직경의 반복성이 향상되고, 기구적 안정성을 향상할 수 있다.
- [82] 상기 노즐(250a, 250b)은 좌측 접지 전극에 배치된 좌측 노즐(250a) 및 우측 접지 전극에 배치된 우측 노즐(250b)을 포함할 수 있다. 상기 좌측 노즐은 상기 우측 노즐과 서로 제1 방향으로 오프셋 되어 배치될 수 있다.
- [83] 지지부(160)는 상기 접지 전극(320)의 제1 방향의 양단에 배치되어 상기 좌측 및 우측 접지 전극을 서로 고정할 수 있다.
- [84] 도 6을 참조하면, 상기 좌측 버퍼 공간(222a)은 상기 제1 방향(x축 방향)의 양단에서 가스를 공급받고, 상기 우측 버퍼 공간(222b)은 상기 우측 버퍼 공간의 중간에서 상기 제1 방향에 수직한 제2 방향(y축 방향)으로 가스를 공급받을 수 있다. 따라서 상기 좌측 버퍼 공간의 위치에 따른 압력 차이에 의한 노즐의 유량은 상기 우측 버퍼 공간의 위치에 따른 압력 차이에 의한 보상될 수 있다. 따라서, 노즐은 제1 방향으로 일정한 유량을 제공할 수 있다.
- [85] 도 7을 참조하면, 노즐 사이의 단위 거리는 1로 규격화되었다. 좌측 노즐에 의한 가스의 분사는 0.5 에서 최대를 가지며, 우측 노즐에 의한 가스의 분사는 0과 1에서 최대를 보인다. 따라서, 좌측 노즐의 분사와 우측 노즐의 분사에 의한 중첩은 0.9 이상의 균일한 유량 분포를 제공한다.
- [86] 이상, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.
- [87]

## 청구범위

- [청구항 1] 제1 방향으로 연장되는 모서리를 포함하는 전원 전극;  
 상기 전원 전극의 하나의 모서리를 노출시키고 상기 전원 전극과 일정한 간격을 가지고 상기 제1 방향으로 연장되는 접지 전극;  
 상기 전원 전극과 상기 접지 전극 사이에 개재되고 상기 전원 전극의 모서리를 감싸도록 배치된 유전체 장벽층;  
 상기 전원 전극의 모서리 방향으로 가스를 분사하고 상기 제1 방향으로 일정한 간격을 배열되고 상기 접지 전극에 형성된 복수의 노즐; 및  
 상기 전원 전극에 교류 전력을 인가하는 교류 전원을 포함하고,  
 상기 전원 전극의 모서리 상에 유전체 장벽 방전을 수행하는 것을 특징으로 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,  
 상기 전원 전극은 이등변 삼각 기둥 형상이고, 상기 전원 전극의 꼭지각은 30도 내지 90도 인 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,  
 상기 노즐은 가스를 분사하기 전에 상기 유전체 장벽층의 표면과 평행하게 진행하는 부위를 포함하는 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,  
 상기 노즐의 직경은 0.5 밀리미터 내지 1 밀리미터인 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,  
 상기 유전체 장벽층의 꼭지점과 상기 노즐 사이의 거리는 1 밀리미터 내지 30 밀리미터인 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 6] 제1 항에 있어서,  
 상기 접지 전극의 노즐이 배치되는 부위는 상기 제1 방향으로 따라 모따기 처리된 것을 특징으로 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 7] 제1 항에 있어서,  
 상기 유전체 장벽층은 상기 접지 전극과 접촉하는 부위에 외부 도전층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 8] 제1 항에 있어서,  
 상기 유전체 장벽층은 상기 전원 전극과 접촉하는 부위에 내부 도전층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,  
 상기 접지 전극은 상기 전원 전극의 좌측에 배치되는 좌측 접지 전극 및

상기 전원 전극의 우측에 배치되는 우측 접지 전극을 포함하고,  
 상기 노즐은 상기 좌측 접지 전극에 형성된 복수의 좌측 노즐과 상기 우측  
 접지 전극에 형성된 복수의 우측 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는  
 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.

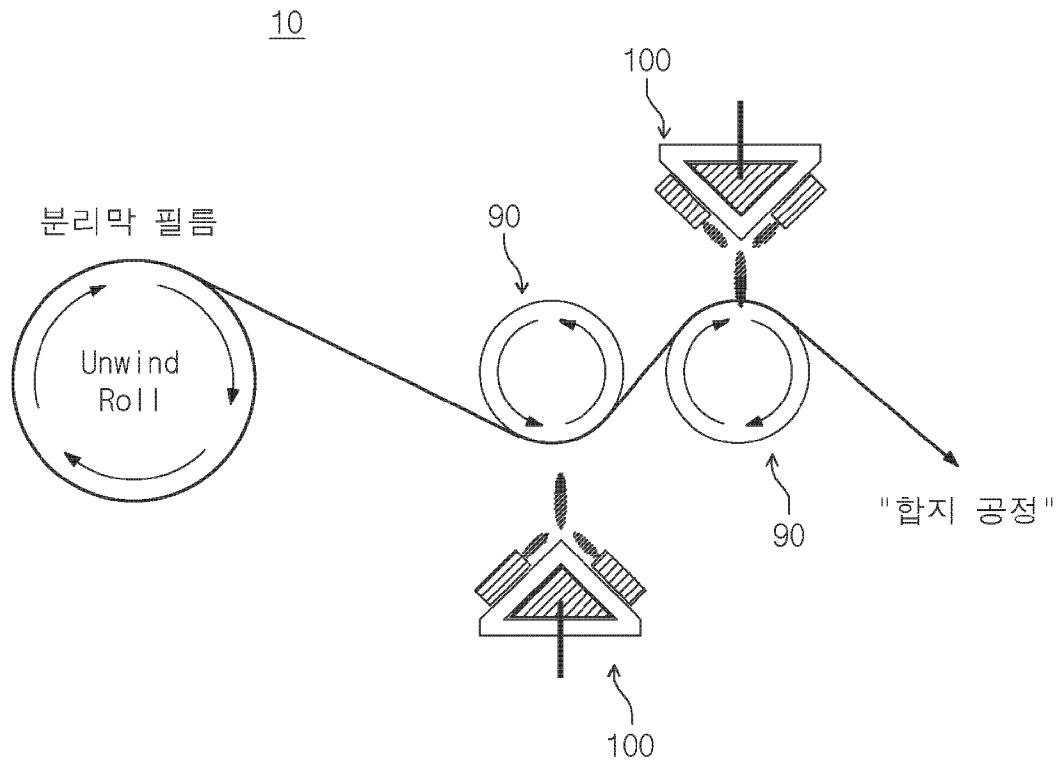
[청구항 10] 제9 항에 있어서,  
 상기 좌측 노즐은 상기 우측 노즐과 서로 제1 방향으로 오프셋 되어  
 배치되는 것을 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.

[청구항 11] 제9 항에 있어서,  
 상기 좌측 접지 전극은 그 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장되는  
 좌측 가스 버퍼 공간을 포함하고,  
 상기 우측 접지 전극은 그 내부에 형성되고 상기 제1 방향으로 연장되는  
 우측 가스 버퍼 공간을 포함하고,  
 상기 좌측 버퍼 공간은 상기 제1 방향의 양단에서 가스를 공급받고,  
 상기 우측 버퍼 공간은 상기 우측 버퍼 공간의 중간에서 상기 제1 방향에  
 수직한 제2 방향으로 가스를 공급받는 것을 특징으로 하는 유전체 장벽  
 방전 플라즈마 발생 장치.

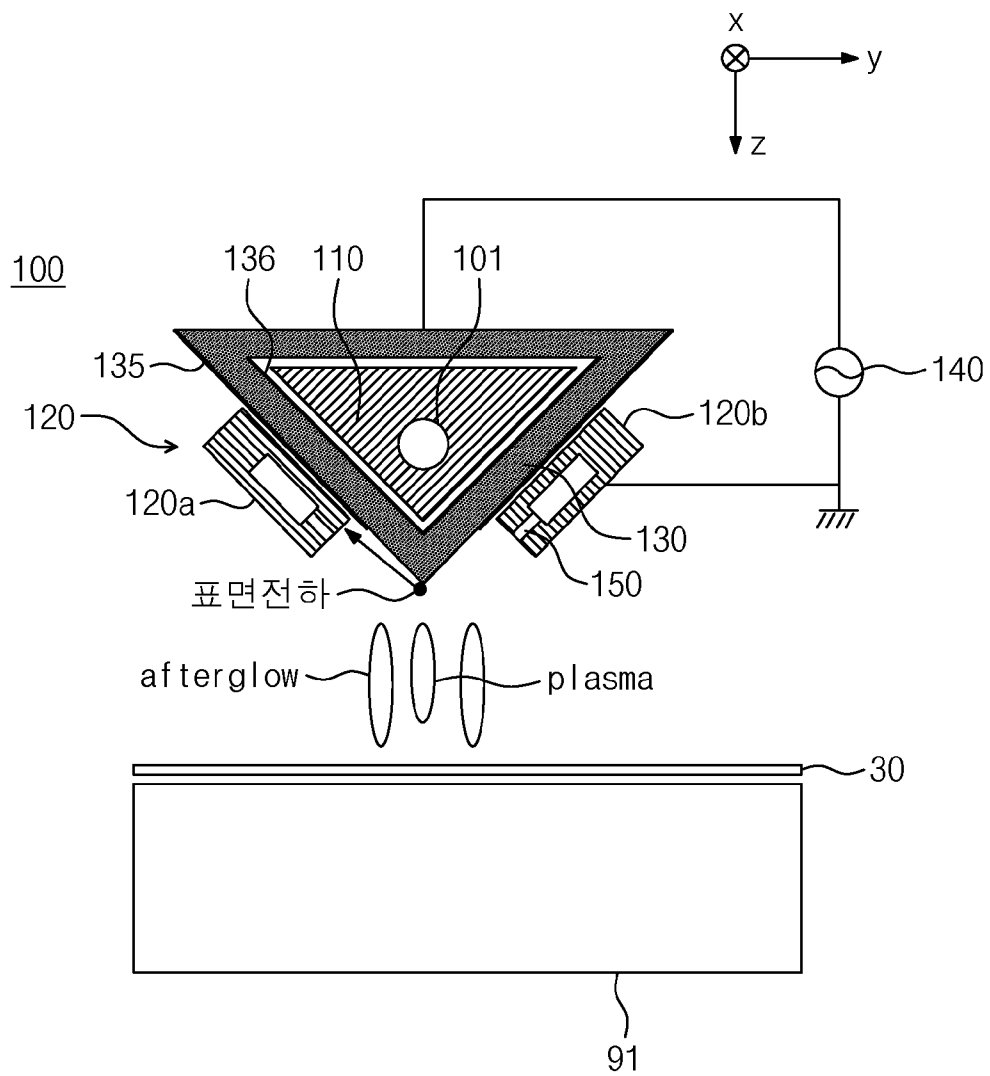
[청구항 12] 제1 항에 있어서,  
 상기 유전체 장벽층의 두께는 0.5 밀리미터 내지 2 밀리미터인 것을  
 특징으로 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.

[청구항 13] 제1 항에 있어서,  
 상기 전원 전극은 상기 전원 전극은 이등변 삼각 기둥 형상이고,  
 상기 전원 전극의 꼭지각에 대향하는 변 상에 배치된 보조 유전체 장벽층;  
 및  
 상기 보조 유전체 장벽층 상에 배치되고 상기 접지전극을 서로 연결하는  
 접지 전극 덮개부를 더 포함하고,  
 상기 보조 유전체 장벽층의 두께는 30 밀리미터 이상인 것을 특징으로  
 하는 유전체 장벽 방전 플라즈마 발생 장치.

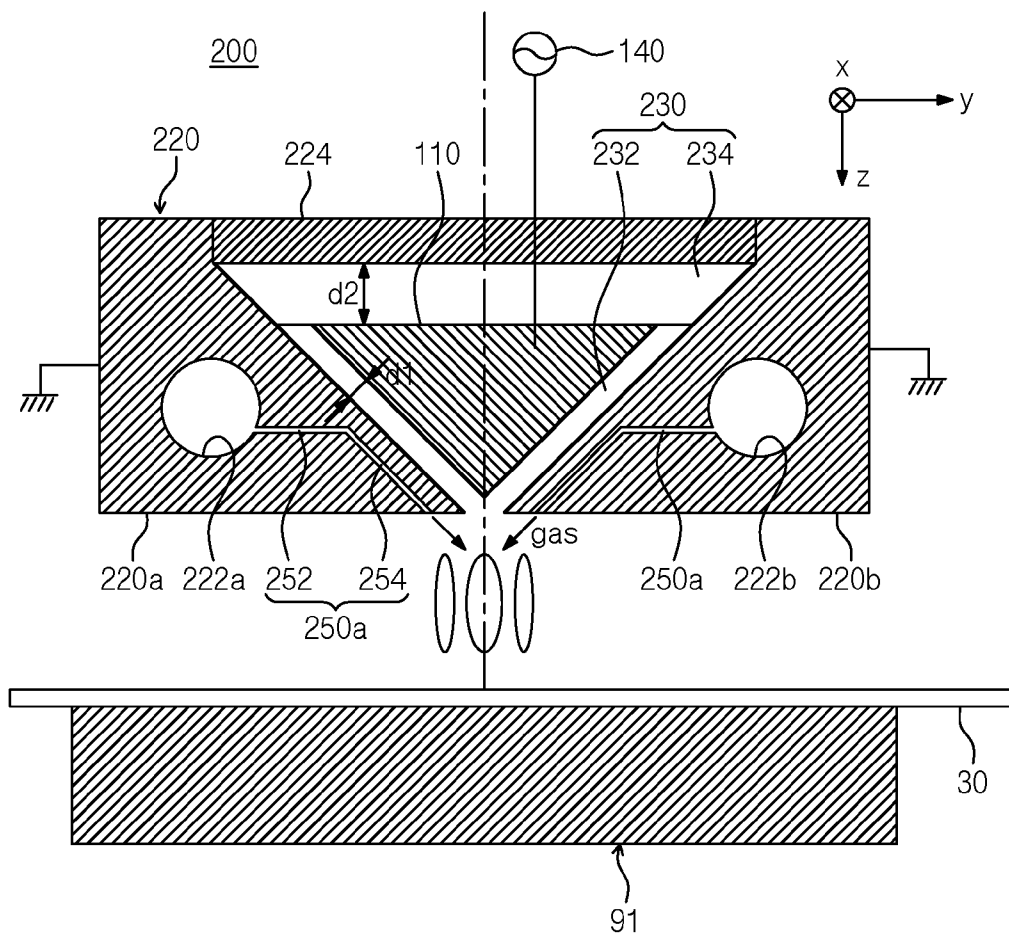
[도1]



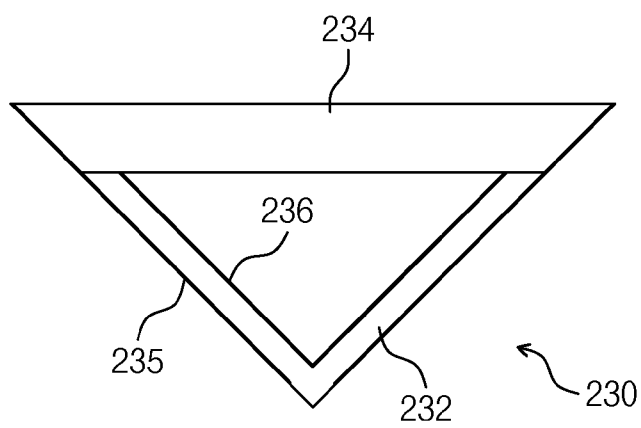
[도2]



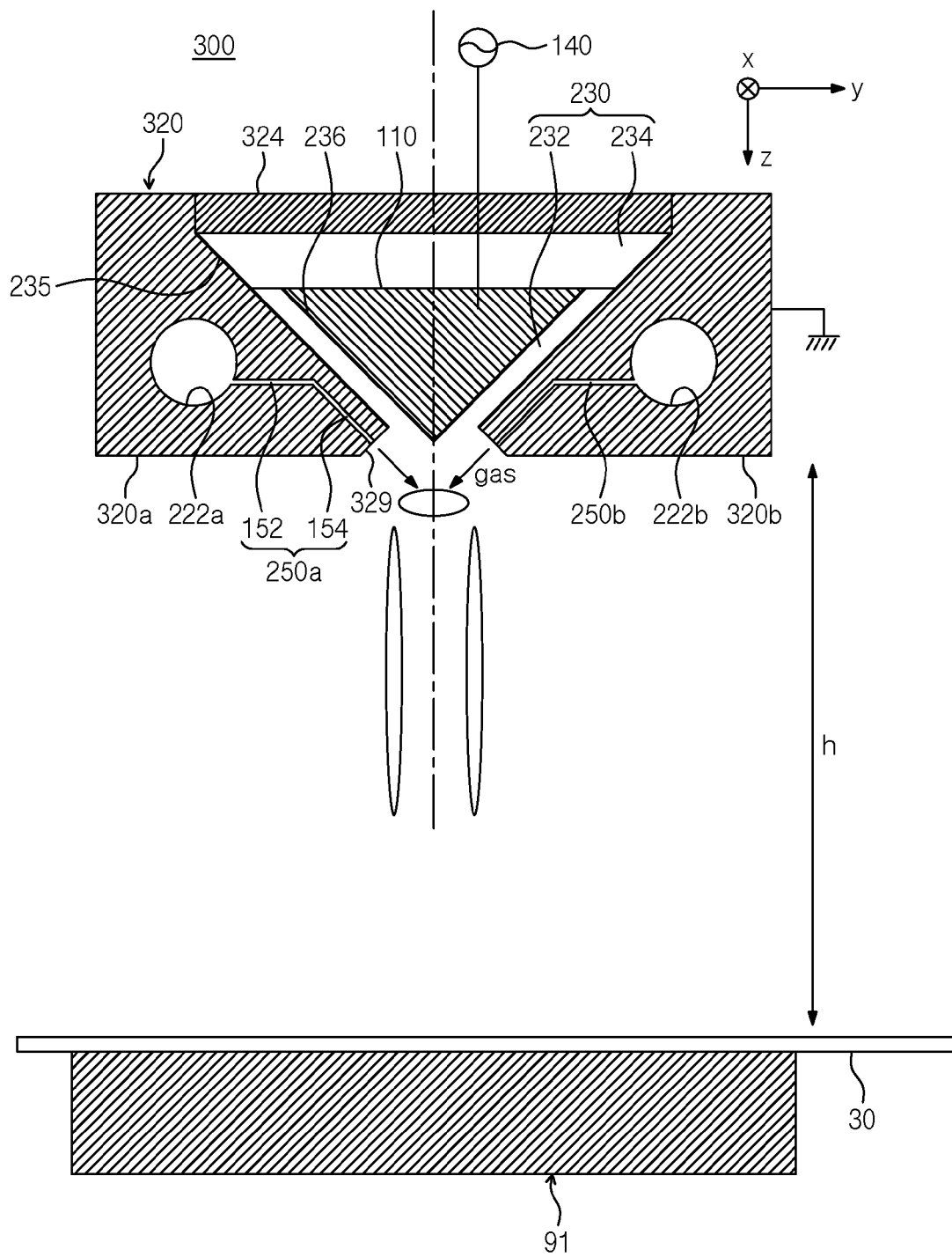
[도3]



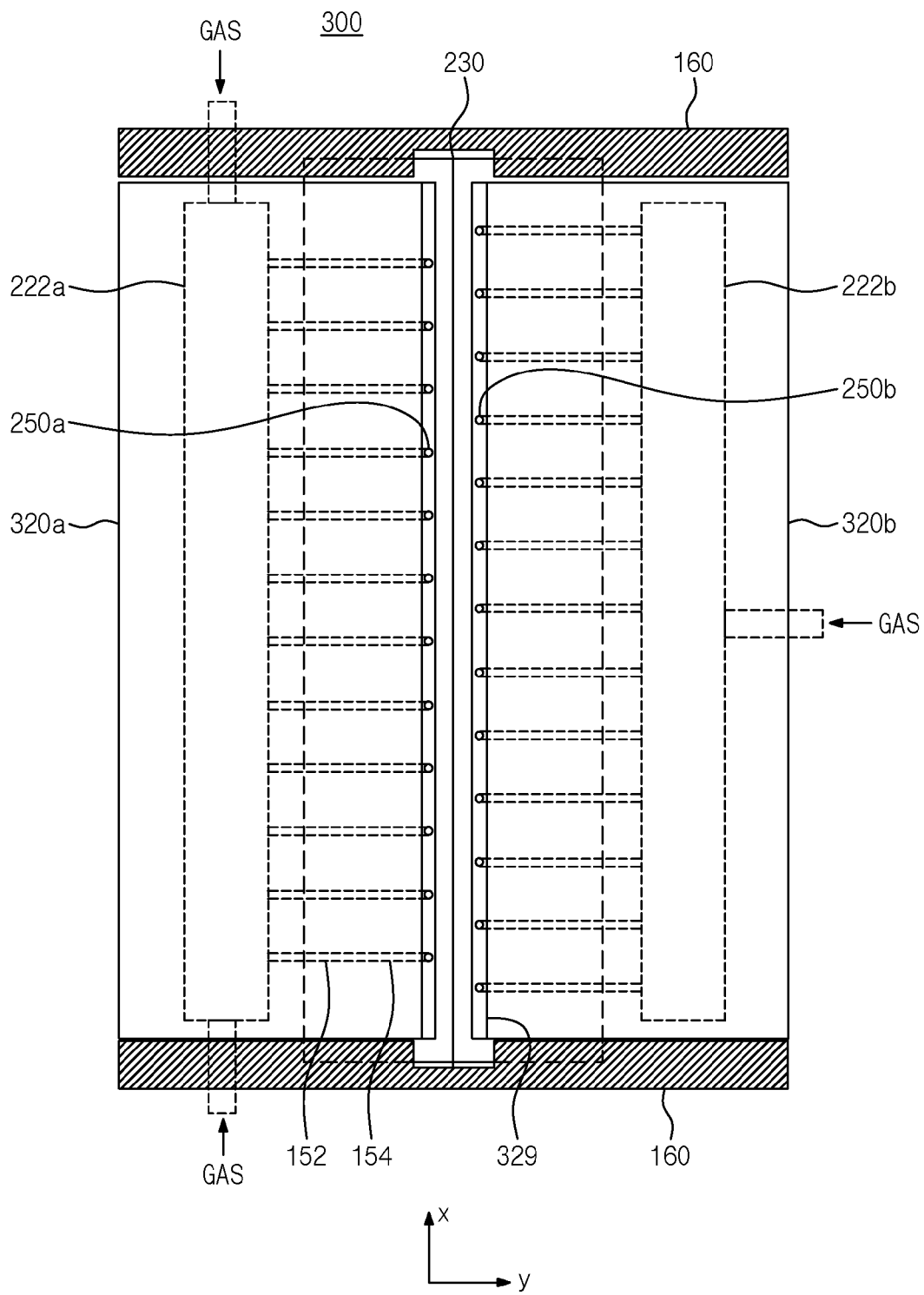
[도4]



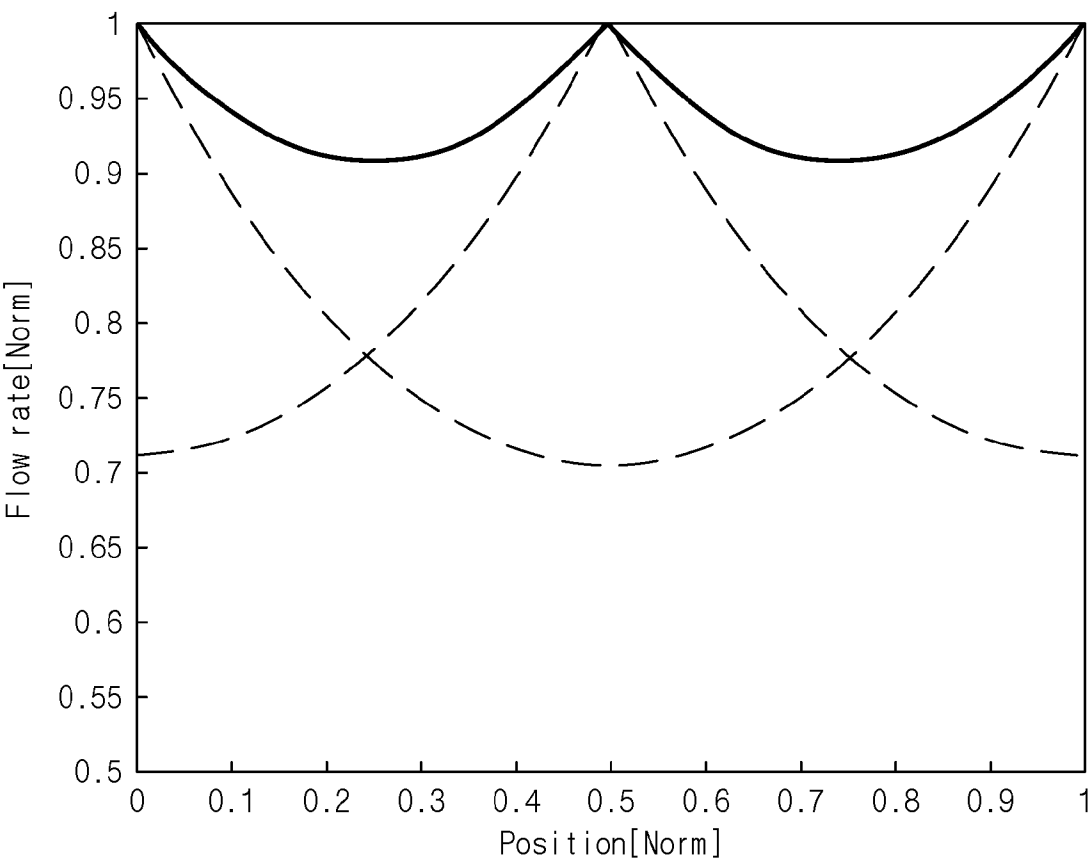
[도5]



[도6]



[도7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/005218****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H05H 1/24(2006.01)i, H05H 1/34(2006.01)i, H05H 1/46(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05H 1/24; H01L 21/3065; B08B 7/00; H05H 1/26; H05H 1/34; B32B 15/08; B01J 19/08; H05H 1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: plasma generating device, power electrode, ground electrode, dielectric barrier layer, nozzle

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2002-018276 A (PEARL KOGYO K.K.) 22 January 2002<br>See paragraphs [0015]-[0021] and figures 3-5.  | 1-6,9,12              |
| A         |                                                                                                       | 7-8,10-11,13          |
| Y         | KR 10-1999-0009578 A (Ji, Jong Ki) 05 February 1999<br>See abstract, claims 1-3 and figures 1, 4.     | 1-6,9,12              |
| A         | KR 10-0760551 B1 (APP CO., LTD.) 20 September 2007<br>See paragraphs [0041]-[0045] and figures 5-7.   | 1-13                  |
| A         | KR 10-0789562 B1 (LG CHEM. LTD.) 28 December 2007<br>See paragraphs [0055]-[0066] and figures 1-2.    | 1-13                  |
| A         | KR 10-1092963 B1 (BI EMT CO., LTD.) 12 December 2011<br>See paragraphs [0028]-[0063] and figures 2-7. | 1-13                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**19 AUGUST 2016 (19.08.2016)**

Date of mailing of the international search report

**19 AUGUST 2016 (19.08.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2016/005218**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| JP 2002-018276 A                          | 22/01/2002          | NONE                    |                     |
| KR 10-1999-0009578 A                      | 05/02/1999          | KR 10-0253723 B1        | 15/04/2000          |
| KR 10-0760551 B1                          | 20/09/2007          | NONE                    |                     |
| KR 10-0789562 B1                          | 28/12/2007          | KR 10-2007-0058231 A    | 08/06/2007          |
| KR 10-1092963 B1                          | 12/12/2011          | KR 10-2011-0087385 A    | 03/08/2011          |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

H05H 1/24(2006.01)I, H05H 1/34(2006.01)I, H05H 1/46(2006.01)I

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H05H 1/24; H01L 21/3065; B08B 7/00; H05H 1/26; H05H 1/34; B32B 15/08; B01J 19/08; H05H 1/46

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 플라즈마 발생 장치, 전원 전극, 접지 전극, 유전체 장벽층, 노즐

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                     | 관련 청구항       |
|-------|------------------------------------------------|--------------|
| Y     | JP 2002-018276 A (PEARL KOGYO K.K.) 2002.01.22 | 1-6,9,12     |
| A     | 단락 [0015]-[0021] 및 도면 3-5 참조.                  | 7-8,10-11,13 |
| Y     | KR 10-1999-0009578 A (지종기) 1999.02.05          | 1-6,9,12     |
|       | 요약, 청구항 1-3 및 도면 1, 4 참조.                      |              |
| A     | KR 10-0760551 B1 (주식회사 에이피피) 2007.09.20        | 1-13         |
|       | 단락 [0041]-[0045] 및 도면 5-7 참조.                  |              |
| A     | KR 10-0789562 B1 (주식회사 엘지화학) 2007.12.28        | 1-13         |
|       | 단락 [0055]-[0066] 및 도면 1-2 참조.                  |              |
| A     | KR 10-1092963 B1 (비아이 이앤티 주식회사) 2011.12.12     | 1-13         |
|       | 단락 [0028]-[0063] 및 도면 2-7 참조.                  |              |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 08월 19일 (19.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 08월 19일 (19.08.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



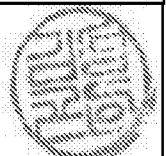
대한민국 특허청  
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성곤

전화번호 +82-42-481-8746



| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌               | 공개일        |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| JP 2002-018276 A      | 2002/01/22 | 없음                   |            |
| KR 10-1999-0009578 A  | 1999/02/05 | KR 10-0253723 B1     | 2000/04/15 |
| KR 10-0760551 B1      | 2007/09/20 | 없음                   |            |
| KR 10-0789562 B1      | 2007/12/28 | KR 10-2007-0058231 A | 2007/06/08 |
| KR 10-1092963 B1      | 2011/12/12 | KR 10-2011-0087385 A | 2011/08/03 |