(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 12 월 3 일 (03.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/182977 A1

(51) 국제특허분류:
C23C 14/22 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/005282

(22) 국제출원일: 2015 년 5 월 27 일 (27.05.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0063831 2014 년 5 월 27 일 (27.05.2014) KR

(71) 출원인: **한국기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE)** [KR/KR]; 305-806 대전시 유성구 과학로 169-148 (어은동), Daejeon (KR).

(72) 발명자: **이강일 (LEE, Kang Il)**; 573-721 전라북도 군산시 수송동로 20, 207-1405 호 (한라비발디 2 단지 아파트), Jeollabuk-do (KR). **최용섭 (CHOI, Yong Sup)**; 573-726 전라북도 군산시 수송동로 100, 109-904 호 (세영리첼아파트), Jeollabuk-do (KR).

(74) 대리인: **남건필 (NAM, Gunpil)** 등; 153-706 서울시 영등포구 경인로 775, 에이스하이테크시티 2 동 508 호 (문래동 3 가), 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.

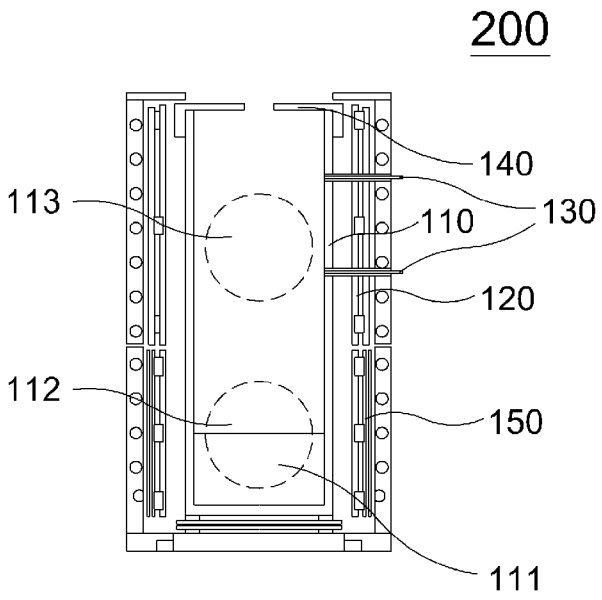
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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**: PLASMA ENHANCED PHYSICAL VAPOR DEPOSITION SOURCE AND DEPOSITION APPARATUS USING SAME

(54) **발명의 명칭** : 플라즈마 보조 물리 기상 증착원 및 이를 이용한 증착 장치



(57) **Abstract**: A plasma enhanced physical vapor deposition source is set forth. The plasma enhanced physical vapor deposition source that is the present invention comprises: a crucible having a vaporization material receiving space therein and a plasma generating space above the vaporization material receiving space; a vaporization material inside the vaporization material receiving space; heating means configured to vaporize the vaporization material; plasma generating means disposed in the plasma generating space and configured to guide plasma from the vaporization material vaporized by the heating means; and an ejecting unit formed on the top surface of the crucible and configured to guide the vaporization material formed into plasma to the outside of the crucible.

(57) **요약서**: 플라즈마 보조 물리 기상 증착원이 개시된다. 본 발명인 플라즈마 보조 물리 기상 증착원은 내부에 증발 물질 수용 공간 및 상기 증발 물질 수용 공간의 위에 있는 플라즈마 발생 공간을 갖는 도가니; 상기 증발 물질 수용 공간 내의 증발 물질; 상기 증발 물질을 기화시키도록 구성된 가열 수단; 상기 플라즈마 발생 공간에 위치하고, 상기 가열 수단에 의해 기화된 증발 물질의 플라즈마를 유도하도록 구성된 플라즈마 발생 수단; 상기 도가니의 상면에 형성되어 있고, 상기 플라즈마화된 증발 물질을 상기 도가니 밖으로 안내하도록 구성된 방출부를 포함한다.

WO 2015/182977 A1

명세서

발명의 명칭: 플라즈마 보조 물리 기상 증착원 및 이를 이용한 증착 장치

기술분야

[1] 본 발명은 플라즈마를 이용한 물리 기상 증착원 및 증착 장치에 관한 것으로, 기판위에 박막을 증착하기 위한 열적 물리 기상 증착원(Thermal Physical Vapor Deposition)에 플라즈마를 결합하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[2] 기판위에 박막을 증착시키는 기술은 크게 물리적 방식을 이용하는 PVD(Physical Vapor Deposition)과 화학적 방식을 이용하는 CVD(Chemical Vapor Deposition)로 분류될 수 있다. 더 구체적으로, 물리적 방식을 사용하는 증착 기술로는 진공 열증착법, 스퍼터링(Sputtering), 이온플레이팅(Ion Plating)의 방법이 있고, 화학적 방식을 사용하는 증착 기술로는 분무법, 화학증착법 등의 방법이 있다.

[3] 증착기술 중 진공 열증착 기술은 다른 증착 기술에 비해 작업조건이 깨끗하고, 부산물이 생기지 않으며, 진공상태에서도 고순도의 박막을 성막시킬 수 있다는 장점이 있지만, 박막밀도 및 박막표면의 특성이 다른 증착 기술에 비해 떨어진다는 단점이 있다.

[4] 또한, 종래의 플라즈마를 통한 증착 방식은, 플라즈마가 발생하는 공간과 열에 의해 기화되기 위한 증착 물질이 수용되는 공간이 이원화되지 않아서, 기화된 증착물질의 플라즈마화가 원활하게 이루어지지 않는 단점이 있다.

[5] 상기 기재한 단점을 극복하고, 진공상태에서도 박막밀도 및 박막표면의 특성이 좋은 박막을 기판에 증착시키기 위해, 본 발명은 진공 열증착법과 플라즈마를 복합적으로 사용한 플라즈마 보조 물리 기상 증착원을 구성하였고, 이를 이용한 증착 장치를 구성하였다. 이에 대한 자세한 내용은 이하에서 설명하도록 하겠다.

[6] 종래의 물리적 방식에 따른 기상 증착기에 대한 기술은 한국특허공개번호 10-2000-0024501호가 참조된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 기판에 고효율의 박막을 증착하기 위한 플라즈마 보조 물리 기상 증착원 및 이를 이용한 증착 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[8] 일 측면으로서, 본 발명은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원을 제공하며, 상기 플라즈마 보조 물리 기상 증착원은 내부에 증발 물질 수용 공간 및 상기 증발 물질 수용 공간의 위에 있는 플라즈마 발생 공간을 갖는 도가니; 상기 증발 물질

수용 공간 내의 증발 물질; 상기 증발 물질을 기화시키도록 구성된 가열 수단; 상기 플라즈마 발생 공간에 위치하고, 상기 가열 수단에 의해 기화된 증발 물질의 플라즈마를 유도하도록 구성된 플라즈마 발생 수단; 상기 도가니의 상면에 형성되어 있고, 상기 플라즈화된 증발 물질을 상기 도가니 밖으로 안내하도록 구성된 방출부를 포함한다.

[9] 상기 도가니는 내부에 열에 의해 증발되는 증발 물질을 수용하고, 플라즈마가 발생되는 공간을 제공하는 구성으로서, 고온에 대한 물리적 특성이 좋고 열충격에 강하며 내식성이 좋음 재질을 사용할 수 있다.

[10] 상기 증발 물질 수용 공간은, 도가니 아래쪽에 위치하여 증발되기 위한 물질을 수용하는 공간을 의미하고, 상기 플라즈마 발생 공간은 상기 플라즈마 발생 수단에 의해 플라즈마가 발생되는 공간으로서, 기화된 증발 물질이 통과하면서 플라즈마화 되는 공간이며, 본 발명은 상기 증발 물질 수용 공간 위에 위치함을 특징으로 한다.

[11]

[12] *상기 가열 수단은 상기 증발 물질을 가열시켜 증발시킬 수 있는 구성이며, 그 가열방법은 제한이 없다.

[13] 상기 증발 물질은 알루미늄, 마그네슘, 은, 갈륨, 구리, 인듐, 셀레나이드 등이 가능하며, 기판에 증착될 수 있는 물질이라면 특별히 제한되는 것은 아니다.

[14] 상기 방출부는 도가니 내의 플라즈마화된 증발 물질을 도가니 밖에 위치하는 기판으로 안내하도록 하는 구성으로서, 예를 들어, 노즐 또는 관통 개구일 수 있다. 본 발명의 일 특징으로서 OLED에 적용하는 경우, 본 발명의 방출부는 상기 도가니의 내부 빛이 상기 도가니의 외부로 보이지 않도록 구성됨을 특징으로 한다. 본 발명자는 상기 도가니에서 발생된 플라즈마의 빛이 증착된 물질 및 기판에 노출되는 경우 유기물의 손상이 발생됨을 확인하였고, 이를 극복하기 위해, 도가니 내부의 빛이 외부로 누출되지 않도록 구성하였다.

[15] 본 발명의 방출부에 대한, 일 실시예로서, 본 발명의 방출부는 상기 도가니 종축 방향에 따라 서로 이격 설치된 두 개의 플레이트를 포함하고, 상기 두 플레이트는 각각 개구를 포함하며, 상기 두 플레이트에 형성된 각각의 개구를 잇는 종방향의 라인은 상기 도가니의 종축 방향과 평행하지 않는다. 상기 도가니의 종축 방향이란 도가니의 중심축을 따른 세로방향을 의미한다.

[16] 본 발명의 방출부에 대한, 다른 실시예로서, 본 발명의 방출부는 도가니 외면에 해당하는 상면 플레이트 및 상기 상면 플레이트 아래에 위치하는 하면 플레이트를 포함하고, 상기 상면 플레이트는 하나 이상의 제 1 개구를 포함하며, 상기 하면 플레이트는 상기 제 1 개구 주위에 하나 이상의 제 2 개구를 포함한다.

[17] 본 발명의 플라즈마 발생 수단에 대한, 일 실시예로서, 본 발명의 플라즈마 발생 수단은, 두 개의 고리 타입 전극을 포함하고, 상기 두 개의 고리 타입 전극은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 상기 도가니의 외면의 둘레에 끼워져 있으며, 상기 두 전극에 전압을 인가하여 상기 이격된 두 전극 사이에 용량성

결합 플라즈마(Capacitively Coupled Plasma : CCP)가 형성된다. 상기 두 개의 고리 타입 전극은 도가니의 중심축을 기준으로 위, 아래에 각각 이격되어 있다.

[18] 본 발명의 플라즈마 발생 수단에 대한, 다른 실시예로서, 본 발명의 플라즈마 발생 수단은, 두 개의 플레이트 타입 전극을 포함하고, 상기 두 개의 플레이트는 각각 하나 이상의 개구를 포함하며, 상기 두 개의 플레이트 타입 전극의 플레이트 면이 상기 도가니의 횡단면에 평행하도록 상기 도가니 내에 위치하고, 상기 두 개의 플레이트 타입 전극은 상기 도가니의 종축에 따라 서로 이격되어 있으며, 상기 두 전극에 전압을 인가하여 상기 이격된 두 전극 사이에 용량성 결합 플라즈마(CCP)가 형성된다. 상기 플레이트 타입 전극이란, 평평한 판형태의 전극을 의미한다. 상대적으로 도가니 아래에 위치한 플레이트 면의 개구를 통해 기화된 증발 물질이 유입되고, 상대적으로 도가니 위에 위치한 플레이트 면의 개구를 통해 플라즈마화된 증발 물질이 상기 방출부를 향하게 된다. 상기 도가니의 횡단면이란, 상기 도가니의 중심축을 기준으로 가로방향으로 상기 도가니를 잘라냈을 때 나타나는 면을 의미한다. 상기 용량성 결합 플라즈마(CCP)는 상기 두 개의 이격된 플레이트 타입 전극 사이의 공간에서 형성된다.

[19] 본 발명의 플라즈마 발생 수단에 대한, 다른 실시예로서, 본 발명의 플라즈마 발생 수단은, 유도 결합 플라즈마를 위한 코일을 포함하고, 상기 코일은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 상기 도가니의 외면의 둘레에 감겨져 있으며, 상기 코일에 고주파를 인가하여 상기 코일 내에 유도 결합 플라즈마(Inductively Coupled Plasma : ICP)가 형성될 수 있다. 상기 코일은 상기 도가니의 외벽을 따라 도가니의 종축방향으로 감겨 있다.

[20] 본 발명의 플라즈마 발생 수단에 대한, 다른 실시예로서, 본 발명의 플라즈마 발생 수단은, 두 개의 고리 타입 전극; 및 상기 두 개의 고리 타입 전극을 서로 통전하도록 종방향 연결하는 연결부재를 포함하며, 상기 두 개의 고리 타입 전극은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 상기 도가니의 외면의 둘레에 끼워져 있으며, 상기 두 전극에 고주파를 인가하여 상기 이격된 두 전극 사이 내에 유도 결합 플라즈마(ICP)가 형성된다.

[21] 상기 가열 수단은 상기 도가니의 외부 둘레에 배치된 히터일 수 있다. .

[22] 일 실시예에 있어서, 상기 플라즈마 보조 물리 기상 증착원은 상기 히터의 외부 둘레에 배치된 방열판을 추가로 포함할 수 있다. 상기 방열판은 증착과정에서 발생한 복사열이 본 발명의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원 외부로 빠져나가거나 온도가 높아질 필요가 없는 부분을 가열하는 것을 방지할 수 있다.

[23] 다른 측면으로서, 본 발명은 물리 기상 증착 장치를 제공하며, 상기 물리 기상 증착 장치는, 챔버; 상기 챔버 내의 상부에 위치하고, 증착물이 증착될 기판; 및 상기 기판 아래에 위치하는, 상기 플라즈마 보조 물리 기상 증착원을 포함한다.

발명의 효과

[24] 본 발명에 따른 플라즈마 보조 물리 기상 증착원은 종래의 진공 열증착 장치에 플라즈마 발생 수단을 추가하여 플라즈마화 된 증발 물질을 기판에 증착하도록 하여, 박막밀도 및 박막표면의 특성이 좋은 박막을 기판에 증착시킬 수 있는 효과를 제공한다.

[25] 본 발명은 이러한 박막밀도 및 박막표면의 특성이 우수한 박막을 제공하여, OLED 제조 공정에서 고순도, 고품위의 OLED용 박막으로서 사용될 수 있어, OLED 소자의 품질과 수명을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[26] 도 1은 종래의 박막 증착 장치(100)를 개략적으로 보여주는 구성도이다.

[27] 도 2는 종래의 증착원(10)의 구성을 보여주는 구성도이다.

[28] 도 3은 본 발명의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 구성도이다.

[29] 도 4는 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제1 실시예를 도시한 것이다.

[30] 도 5는 도 4의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 1형태를 도시한 것이다.

[31] 도 6은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제2 실시예를 도시한 것이다.

[32] 도 7은 도 6의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 2형태를 도시한 것이다.

[33] 도 8은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제3 실시예를 도시한 것이다.

[34] 도 9는 도 8의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 3형태를 도시한 것이다.

[35] 도 10은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제4 실시예를 도시한 것이다.

[36] 도 11은 도 10의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 4형태를 도시한 것이다.

[37] 도 12는 본 발명인 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 방출부(140)의 일 실시예를 도시한 것이다.

[38] 도 13은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)을 포함하는 물리 기상 증착 장치(1000)의 구성도를 도시한 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

[39] 하기 설명은 본 발명의 실시예에 대한 기본적인 이해를 제공하기 위해서 하나 이상의 실시예들의 간략화된 설명을 제공한다. 본 섹션은 모든 가능한 실시예들에 대한 포괄적인 개요는 아니며, 모든 엘리먼트들 중 핵심 엘리먼트를 식별하거나, 모든 실시예의 범위를 커버하고자 할 의도도 아니다. 그 유일한 목적은 후에 제시되는 상세한 설명에 대한 도입부로서 간략화된 형태로 하나 이상의 실시예들의 개념을 제공하기 위함이다.

[40] 도 1은 종래의 박막 증착 장치(100)를 개략적으로 보여주는 구성도이다. 종래의 박막 증착 장치(100)는 증착원(10) 내부에서 증발물질(11)을 증발시키고, 생성된 증발기체(20)가 기판(30)위에 증착되도록 구성되어 있다.

[41] 도 2는 종래의 증착원(10)의 구성을 보여주는 구성도이다. 상기 증착원(10)은 증발물질(11)을 수용하고 있는 도가니(12), 도가니(12)의 온도를 올려줄 수 있는 히터(13), 도가니(12) 및 히터(13)를 통한 열이 밖으로 빠져나가지 못하도록 열의 손실을 막고 불필요한 부분은 가열되지 않게 복사열을 차단하는 반사판(14), 상기 반사판(14) 외부에서 상기 도가니(12)의 과열을 방지하기 위해 도가니(12)의 적정 온도를 유지키셔주는 냉각자켓(16) 및 상기 증발물질(11)이 증착원(10) 외부로 누출될 수 있도록 하는 노즐(15)로 구성되어 있다.

[42] 진공에서 열만을 이용하는 종래의 증착원에 의한, 증착물은 기판에 증착된 박막의 박막밀도 및 박막표면의 특성이 화학적 방식을 사용하는 증착 기술에 비해 떨어진다는 단점이 있었다.

[43] 본 발명은 기존의 열을 이용한 물리적 증착원의 단점을 극복하기 위해, 열을 이용하는 종래의 증착원에 플라즈마 발생수단을 결합한 증착원을 제공한다. 본 발명의 증착원을 통해 증발된 물질은 플라즈마화 되면서 열에너지 뿐만 아니라 플라즈마에 의한 에너지를 추가로 갖게 되고, 상기 증발된 물질이 기판에 증착되는 경우, 증착막의 박막밀도 및 박막표면의 특성을 향상시켜 이를 이용한 제품의 품질을 향상시키게 된다. 본 발명의 자세한 구성은 아래에 기재한다.

[44] 도 3은 본 발명의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 구성도이다.

[45] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)은 도가니(110); 증발 물질(111); 가열 수단(120); 플라즈마 발생 수단(130); 방출부(140) 및 방열판(150)을 포함할 수 있다.

[46] 도가니(110)는 상기 가열 수단을 통해 가열될 증발물질을 수용하는 공간인 증발 물질 수용 공간(112) 및 상기 증발 물질 수용 공간(112) 위에 위치하여 플라즈마가 발생되는 공간인 플라즈마 발생공간(113)을 포함한다. 증발 물질 수용 공간(112)과 플라즈마 발생공간(113)이 서로 이원화되어 있음으로서, 증발 물질 수용 공간(112)에서 기화된 증발 물질(111)만이 플라즈마화 된다.

[47] 가열 수단(120)은 상기 도가니(110) 내부에 있는 증발물질(111)을 가열시키는 수단이다. 상기 가열 수단(120)은 도가니(110) 주위를 감싼 형태의 히터로서, 상기 도가니(110)를 가열시켜 상기 도가니(110) 아래에 위치한 증발 물질 수용 공간(112)을 가열시킨다. 상기 증발 물질 수용 공간(112)이 가열되면 상기 증발 물질 수용 공간(112) 내부의 증발 물질(111)이 기화되고, 기화된 증발 물질(111)은 상기 플라즈마 발생공간(113)의 방향으로 증발하게 된다.

[48] 플라즈마 발생 수단(130)은 상기 도가니(110) 내부의 플라즈마 발생 공간에 플라즈마를 발생시킨다. 예를 들어, 플라즈마 발생 수단(130)은 용량성 결합 플라즈마(CCP) 소스 또는 유도 결합 플라즈마(ICP) 소스일 수 있다. 발생된 플라즈마가 수용되는 플라즈마 발생 공간(113)에 기화된 증발 물질(111)이 통과하는 경우, 기화된 증발 물질(111)은 플라즈마화 된다.

[49] 도 4는 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제1 실시예를 도시한 것이다.

[50] 도 5는 도 4의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생

수단(130)의 제 1형태를 도시한 것이다.

[51] 도 4 및 도 5를 참조하면, 상기 플라즈마 발생 수단(130)의 제1 형태는 두 개의 고리 타입(131)의 전극을 포함한다. 이러한 두 개의 고리 타입(131)의 전극이 도가니(110)의 외벽을 따라 도가니(110) 둘레에 끼워져 있으며, 도가니(110)의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 있다. 예를 들어, 하나의 손가락에 두 개의 반지를 끼운 것과 같은 형태이다. 여기서 두 전극에 서로 다른 전압을 인가하는 경우, 양 전극의 전위차에 의해 두 개의 전극 사이에 용량성 결합 플라즈마(capacitively coupled plasma : CCP)가 발생하게 된다. 이 때, 상기 두 개의 고리 타입 전극(131) 사이에 플라즈마 발생 공간(113)이 형성되고, 증발물질(111)이 상기 플라즈마 발생 공간(113)을 통과하면서 플라즈마화되어 상기 방출부(140)를 통해 상기 도가니 외부로 빠져나가게 된다.

[52] 도 6은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제2 실시예를 도시한 것이다.

[53] 도 7은 도 6의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 2형태를 도시한 것이다.

[54] 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 플라즈마 발생 수단(130)의 제 2형태는 두 개의 플레이트 타입의 전극, 즉 얇은 평면의 판 형태를 가진 전극을 포함한다. 상기 두 개의 플레이트 타입 전극은 상기 도가니(110)의 종축 방향을 따라 서로 이격되어 떨어져 있다. 즉, 하나의 플레이트 타입 전극(제1 플레이트 타입 전극(133))은 도가니(110)의 상부에 위치하고, 나머지 플레이트 타입 전극(제2 플레이트 타입 전극(134))은 제1 플레이트 타입 전극(133)의 아래에 위치한다. 또한, 상기 두 개의 플레이트 타입 전극의 각 플레이트의 면은 상기 도가니(110)를 가로축으로 잘랐을 때 생기는 횡단면과 평행하게 위치한다. 상기 두 개의 플레이트 타입 전극에 각각 서로 다른 전압을 인가하는 경우, 양 전극의 전위차에 의해 두 개의 플레이트 타입 전극 사이에 용량성 결합 플라즈마(capacitively coupled plasma : CCP)가 발생한다. 즉, 두 개의 플레이트 타입 전극 사이에 플라즈마 발생 공간(113)이 형성된다. 상기 두 개의 플레이트 타입 전극의 플레이트 면에 각각 하나 이상의 개구가 형성되어 있어, 도가니(110)에서 기화된 증발 물질(111)이 제2 플레이트 타입 전극(134)의 플레이트 면의 개구를 통해 플라즈마 발생 공간(113)에 들어가 플라즈마화 되고, 상기 제1 플레이트 타입 전극(133)의 플레이트 면의 개구를 통해 상기 플라즈마화 된 증발물질(111)이 상기 방출부(140)로 안내된다.

[55] 도 8은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제3 실시예를 도시한 것이다.

[56] 도 9는 도 8의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 3형태를 도시한 것이다.

[57] 도 8 및 도 9를 참조하면, 상기 플라즈마 발생 수단(130)의 제 3형태는 유도 결합 플라즈마(Inductively Coupled Plasma : ICP)를 발생시키기 위한 코일(135)을 포함한다. 상기 코일(135)은 플라즈마를 발생시키기 위한 전극과 연결되어 상기 도가니(110)의 종축 방향에 따라 상기 도가니(110)의 외면의 둘레에 감겨져 있다.

상기 코일(135)과 연결된 전극에 고주파를 인가하는 경우, 상기 코일(135)에 고주파가 인가되고, 상기 코일(135)의 내부에 유도 결합 플라즈마(ICP)를 발생시킨다. 이 경우, 도가니(110)에서 기화된 증발 물질(111)이 상기 플라즈마가 발생된 코일(135) 내부의 도가니(110)를 통과하면서 플라즈마화되어 방출부(140)로 안내된다.

[58] 도 10은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 제4 실시예를 도시한 것이다.

[59] 도 11은 도 10의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 플라즈마 발생 수단(130)의 제 4형태를 도시한 것이다.

[60] 도 10 및 도 11을 참조하면, 상기 플라즈마 발생 수단(130)의 제 4형태는 두 개의 고리 타입 전극(136) 및 상기 두 개의 고리 타입 전극(136)이 서로 통전하도록 두 개의 고리 타입 전극(136)을 연결하는 연결부재(137)를 포함한다. 상기 연결부재(137)는 상기 두 개의 고리 타입 전극(136)의 부재와 동일한 것이 바람직하나, 이와 유사한 전기적 특성을 가진 부재라면 대체 가능하다. 상기 두 개의 고리 타입 전극(136)은 상기 도가니(110)의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 멀어져있고, 상기 도가니(110)의 외면의 둘레에 끼워져 있다. 또한, 상기 연결부재(137)는 상기 도가니(110)의 종축 방향과 평행한 방향으로 상기 두 개의 고리 타입 전극(136)을 연결한다. 상기 두 개의 고리 타입 전극(136)에 고주파를 인가하는 경우, 상기 두 개의 고리 타입 전극(136)은 연결되어 있기 때문에 두 개의 고리 타입 전극(136) 사이의 공간에 유도 결합 플라즈마(ICP)가 형성된다. 이 경우, 상기 연결된 두 개의 고리 타입 전극(136)사이의 공간에 위치한 도가니(110) 부분의 내부를 통과하는 기화된 증발물질(111)은 플라즈마화되어 방출부(140)로 안내된다.

[61] 도 12는 본 발명인 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)의 방출부(140)의 일 실시예를 도시한 것이다.

[62] 방출부(140)는 도가니(110) 내에서 플라즈마화된 증발 물질(111)을 도가니(110) 외부로 안내하기 위한 구성이다. 증발 물질(111)이 플라즈마화 되면서 발생하는 빛이 기판(300)에 도달하는 것을 방지하기 위해 상기 방출부(140)는 도가니(110) 내부에서 발생한 빛이 도가니(110)의 외부로 빠져나가지 않도록 구성된다.

[63] 도 12를 참조하면, 방출부(140)는 두 개의 플레이트로 구성되어 있다. 두 개의 플레이트는 도가니(110)의 종축 방향을 따라 서로 이격되어 멀어지게 설치되어 있고, 각 플레이트에 1개 이상의 개구가 형성된다. 각 플레이트의 개구를 통해서 플라즈마화 된 증발물질이 도가니(110) 외부로 빠져나가게 되는데, 이 경우 도가니 내부에서 발생한 빛은 도가니(110) 외부로 빠져나가지 않게 하기 위해서 각 개구를 잇는 라인(145)은 도가니(110)의 종축방향과 평행하지 않게 구성한다.

[64] 하나의 실시예로서, 도 11에 도시한 바와 같이, 두 개의 플레이트 중 도가니 외면에 해당하는 상면 플레이트(141)는 상기 상면 플레이트(141)의 중심을 관통하는 제1 개구(143)가 형성된다. 또한 상면 플레이트(141)의 아래에 위치하는 하면 플레이트(142)는 상기 하면 플레이트(142)의 중심을 기준으로

상기 상면 플레이트(141)에 형성된 제1 개구(143)의 반지름을 초과하는 반지름을 가진 고리 형태의 제2 개구(144)가 형성된다. 상기와 같이 제1 개구(143)와 제2 개구(144)를 형성함으로서, 제2 개구(144)를 통해 나온 빛은 빛의 직진성 때문에 제1 개구(143)를 통과하지 못하고, 빛이 제1 개구(143)를 통과하지 못함으로서 기판(300)에 빛이 도달하지 않게 되어 기판(300)의 물리적, 화학적 손상을 방지할 수 있다.

[65] 제1 개구(143)의 주위에 제2 개구(144)가 생성되고, 상기 제1 개구(143) 및 상기 제2 개구(144)를 연결하는 라인(145)이 상기 도가니(110)의 종축방향과 평행하지 않으면 상기 제1 개구(143) 및 제2 개구(144)의 형태는 한정되지 않는다.

[66] 방열판(150)은 가열 수단(120)을 통해 발생하는 복사열을 차단하는 구조물로서, 상기 가열 수단(120)의 외부 둘레에 배치되어 있다. 방열판을 배치함으로서, 복사열이 본 발명의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200) 외부로 빠져나가거나 온도가 높아질 필요가 없는 부분을 가열하는 것을 방지할 수 있다

[67] 본 발명의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)은, 상기 증발 물질 수용 공간(112)의 증발 물질(111)이 상기 가열 수단(120)에 의해 가열되면서 기화되게 하고, 기화된 증발 물질(111)이 상기 플라즈마 발생 수단(130)에 의해 발생한 플라즈마가 존재하는 플라즈마 발생 공간(113)을 통과하면서 플라즈마화 되게 하며, 이렇게 플라즈마화된 증발 물질(111)이 도가니(110) 외부에 위치한 기판(300)에 증착되도록 플라즈마화된 증발 물질(111)을 상기 방출부(140)를 통해 도가니(110) 외부로 배출되도록 한다.

[68] 도 13은 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)을 포함하는 물리 기상 증착 장치(1000)의 구성도를 도시한 것이다.

[69] 도 13을 참조하면, 본 발명의 물리 기상 증착 장치(1000)는 챔버(400); 기판(300); 및 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)을 포함한다.

[70] 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)에 대한 설명은 상기한 바, 중복되는 설명은 생략한다.

[71] 기판(300)은 상기 챔버(400) 내의 상부에 위치하여 기화되어 위로 올라오는 증발 물질(111)이 증착될 판이다.

[72] 챔버(400)는 상기 기판(300)이 증착되는 공정이 진행되는 곳으로, 상기 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200) 및 증발 물질이 증착될 기판(300)을 외부로부터 보호하고 증발 물질(111)에 불순물이 함유되지 않도록 하기 위해 진공상태를 유지한다.

[73] 상기 플라즈마 보조 물리 기상 증착원(200)으로부터 발생된 플라즈마화 된 증발 물질(111)이 상기 기판(300)에 증착되어 박막된다. 박막되는 동안 상기 챔버(400) 내부의 공간은 진공상태를 유지한다.

[74]

[75] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다.

이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 내부에 증발 물질 수용 공간 및 상기 증발 물질 수용 공간의 위에 있는 플라즈마 발생 공간을 갖는 도가니;
상기 증발 물질 수용 공간 내의 증발 물질;
상기 증발 물질을 기화시키도록 구성된 가열 수단;
상기 플라즈마 발생 공간에 위치하고, 상기 가열 수단에 의해 기화된 증발 물질의 플라즈마를 유도하도록 구성된 플라즈마 발생 수단;
상기 도가니의 상면에 형성되어 있고, 상기 플라즈마화된 증발 물질을 상기 도가니 밖으로 안내하도록 구성된 방출부를 포함하는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 플라즈마 발생 수단은, 두 개의 고리 타입 전극을 포함하고,
상기 두 개의 고리 타입 전극은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 상기 도가니의 외면의 둘레에 끼워져 있으며,
상기 두 전극에 전압을 인가하여 상기 이격된 두 전극 사이에 용량성 결합 플라즈마(CCP)가 형성되는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 플라즈마 발생 수단은, 두 개의 플레이트 타입 전극을 포함하고,
상기 두 개의 플레이트는 각각 하나 이상의 개구를 포함하며,
상기 두 개의 플레이트 타입 전극의 플레이트 면이 상기 도가니의 횡단면에 평행하도록 상기 도가니 내에 위치하고,
상기 두 개의 플레이트 타입 전극은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 있으며,
상기 두 전극에 전압을 인가하여 상기 이격된 두 전극 사이에 용량성 결합 플라즈마(CCP)가 형성되는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 플라즈마 발생 수단은, 유도 결합 플라즈마를 위한 코일을 포함하고,
상기 코일은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 상기 도가니의 외면의 둘레에 감겨져 있으며,
상기 코일에 고주파를 인가하여 상기 코일 내에 유도 결합 플라즈마(ICP)가 형성되는,

플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 플라즈마 발생 수단은, 두 개의 고리 타입 전극; 및
상기 두 개의 고리 타입 전극을 서로 통전하도록 종방향 연결하는 연결부재를 포함하며,
상기 두 개의 고리 타입 전극은 상기 도가니의 종축 방향에 따라 서로 이격되어 상기 도가니의 외면의 둘레에 끼워져 있으며,
상기 두 전극에 고주파를 인가하여 상기 이격된 두 전극 사이 내에 유도 결합 플라즈마(ICP)가 형성되는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 방출부는 상기 도가니의 내부 빛이 상기 도가니의 외부로 보이지 않도록 구성됨을 특징으로 하는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 방출부는 상기 도가니 종방향에 따라 서로 이격 설치된 두 개의 플레이트를 포함하고, 상기 두 플레이트는 각각 개구를 포함하며, 상기 두 플레이트에 형성된 각각의 개구를 잇는 종방향의 라인은 상기 도가니의 종축 방향과 평행하지 않은,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 두 개의 플레이트는 도가니 외면에 해당하는 상면 플레이트 및 상기 상면 플레이트 아래에 위치하는 하면 플레이트를 포함하고,
상기 상면 플레이트는 하나 이상의 제 1 개구를 포함하며,
상기 하면 플레이트는 상기 제 1 개구 주위에 하나 이상의 제 2 개구를 포함하는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

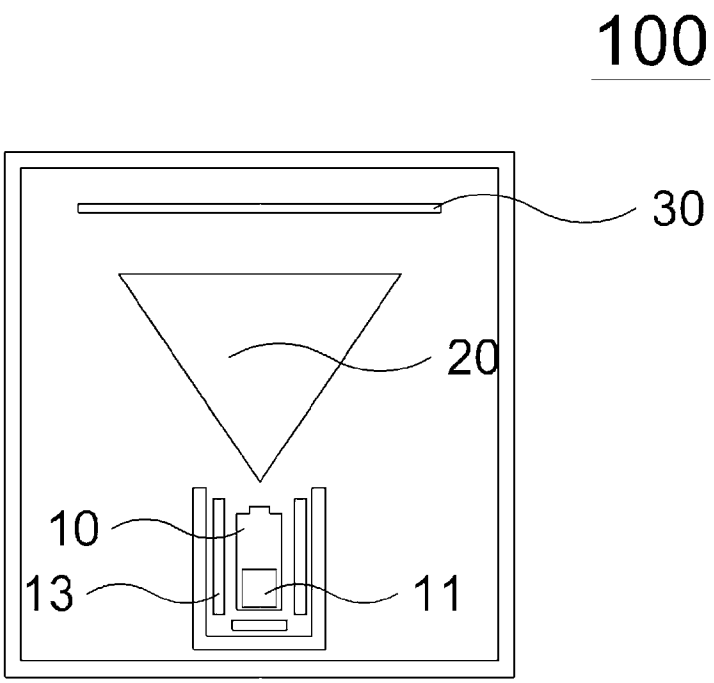
[청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 가열수단은, 상기 도가니의 외부 둘레에 배치된 히터임을 특징으로 하는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 히터의 외부 둘레에 배치된 방열판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는,
플라즈마 보조 물리 기상 증착원.

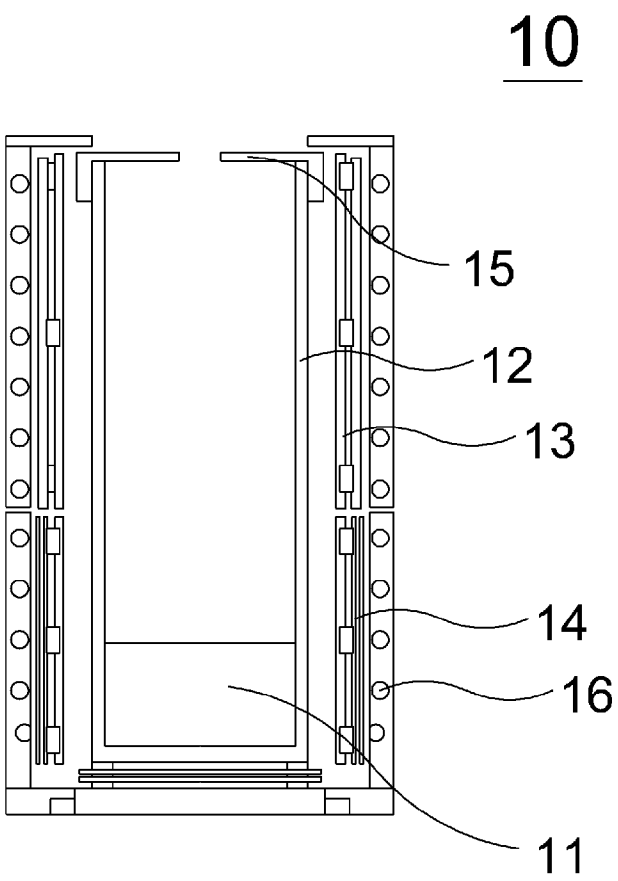
[청구항 11] 챔버;
상기 챔버 내의 상부에 위치하고, 증발 물질이 증착될 기판; 및

상기 기판 아래에 위치하는, 제 1항의 플라즈마 보조 물리 기상 증착원을 포함하는,
물리 기상 증착 장치.

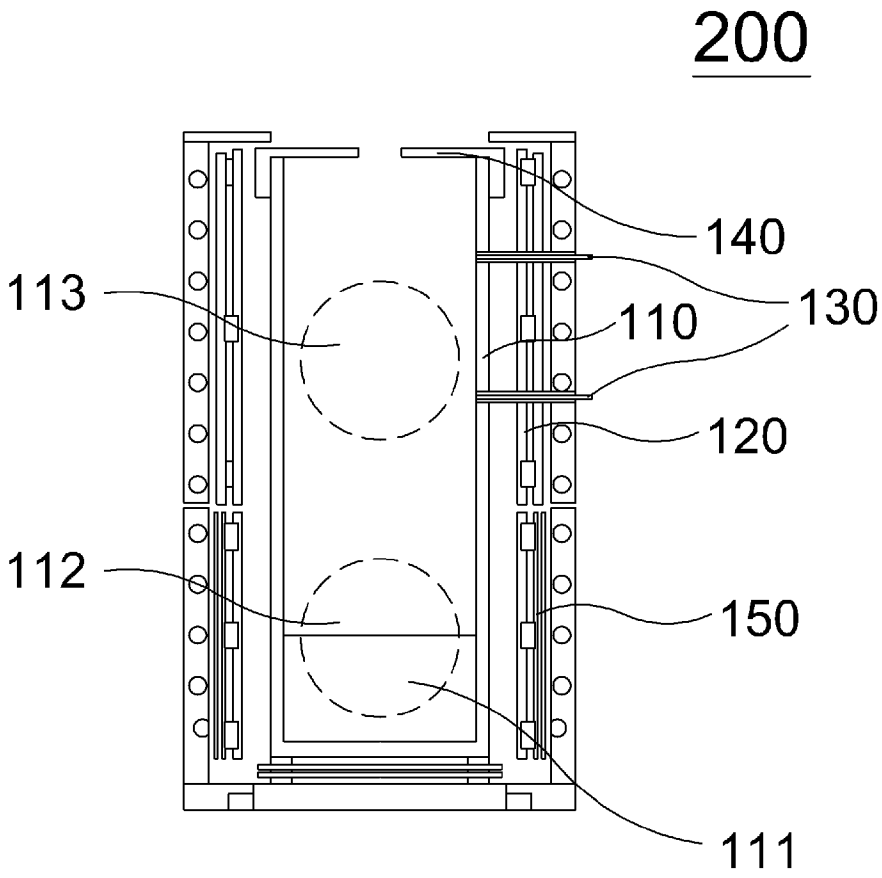
[Fig. 1]



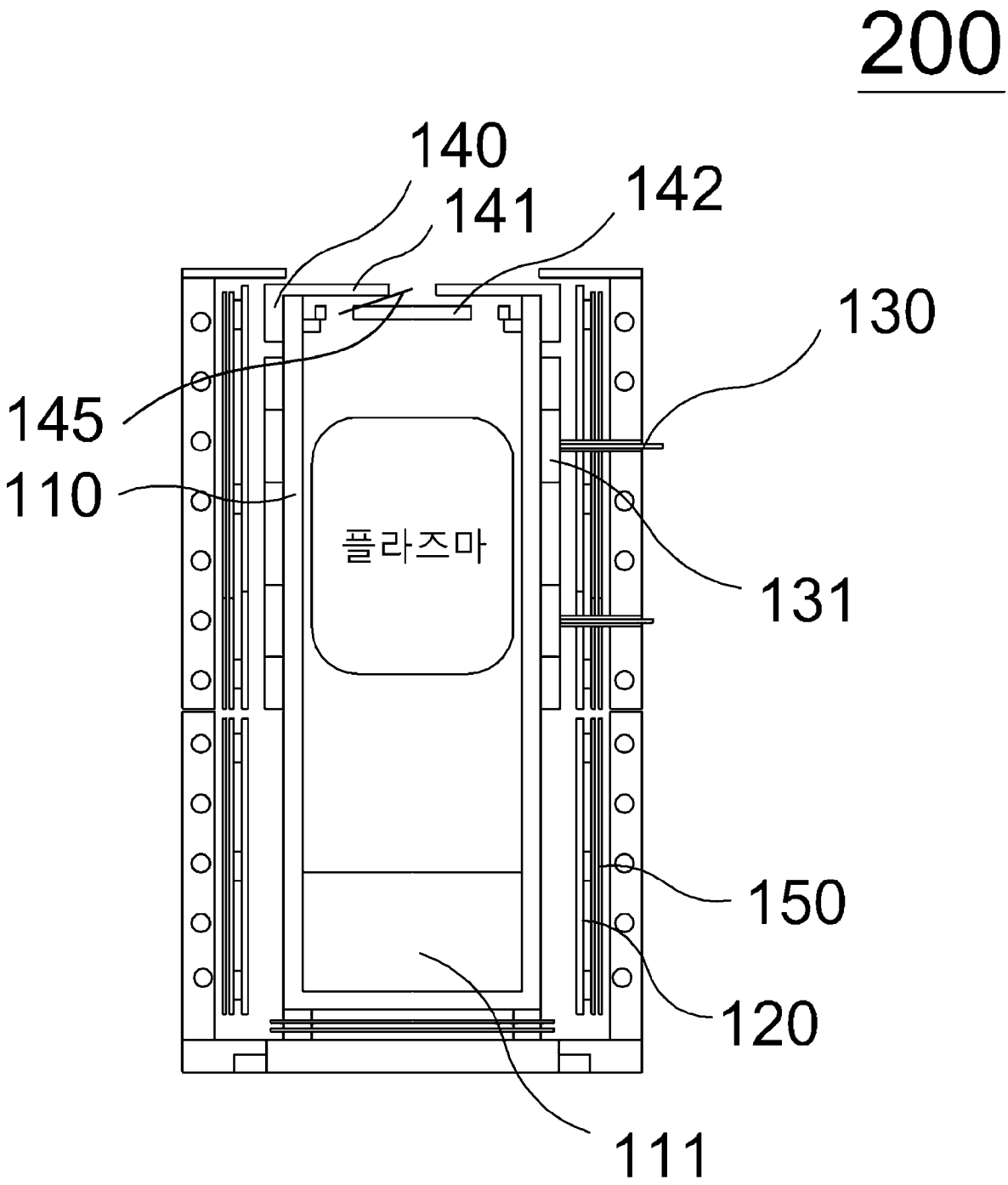
[Fig. 2]



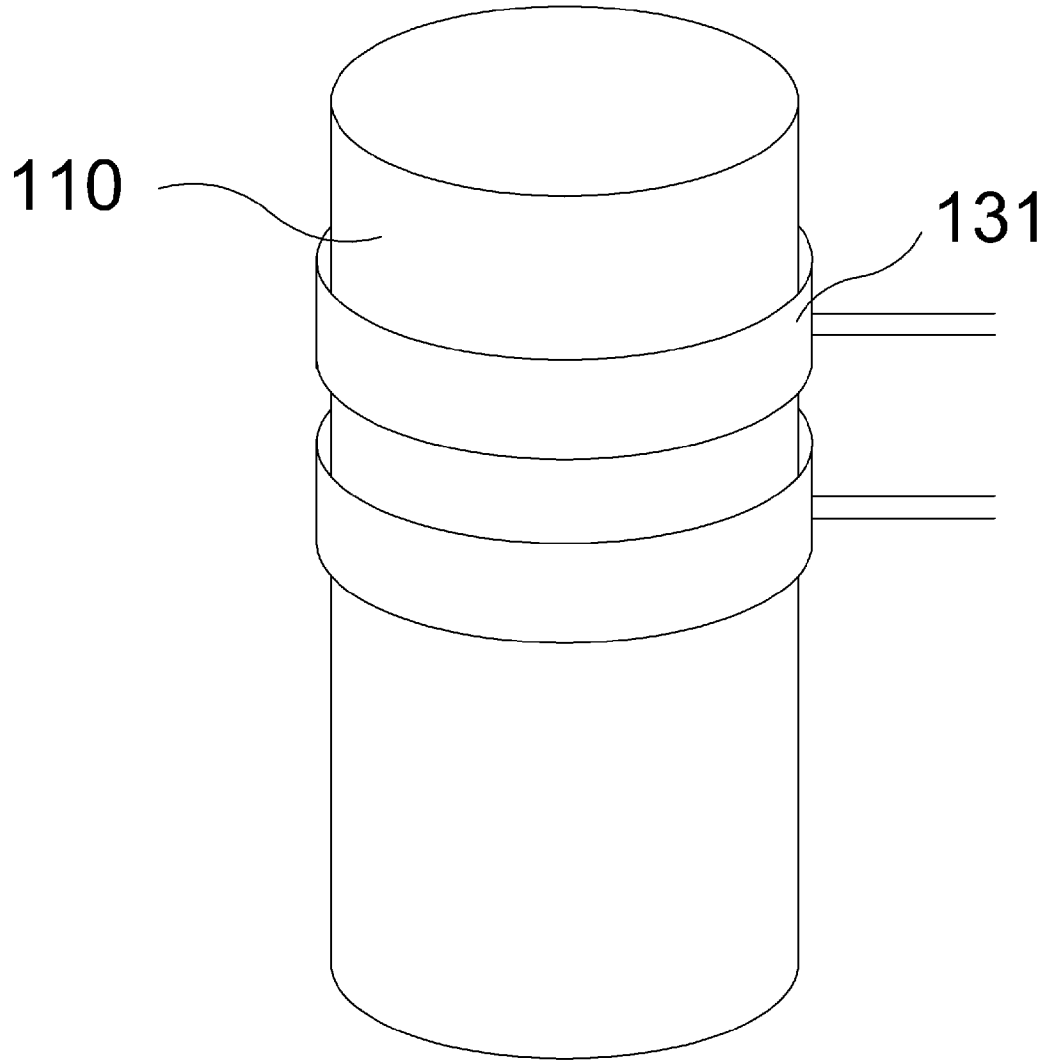
[Fig. 3]



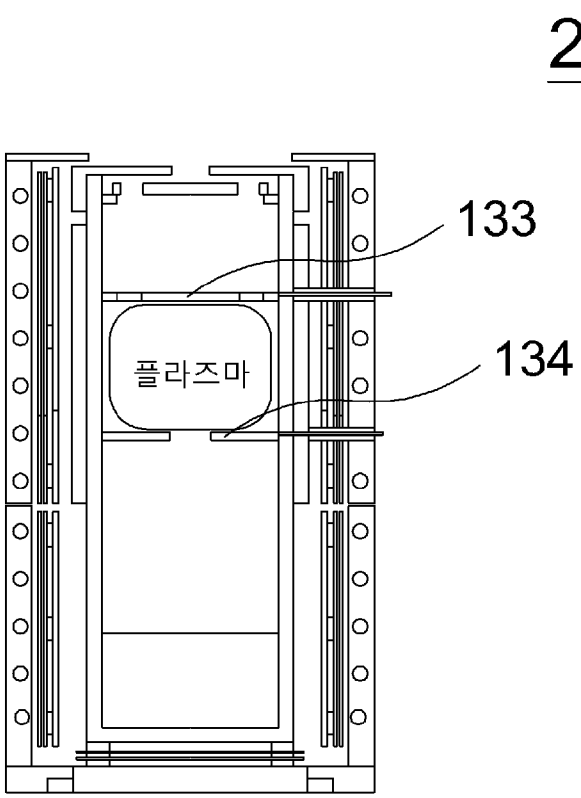
[Fig. 4]



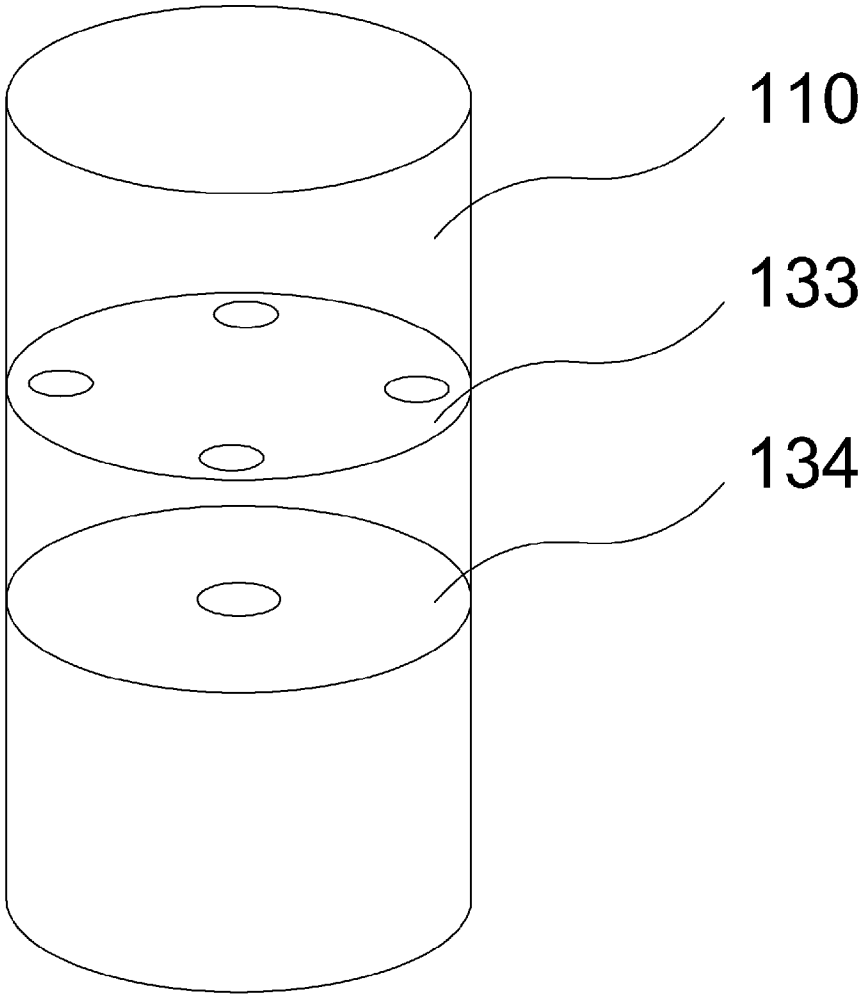
[Fig. 5]



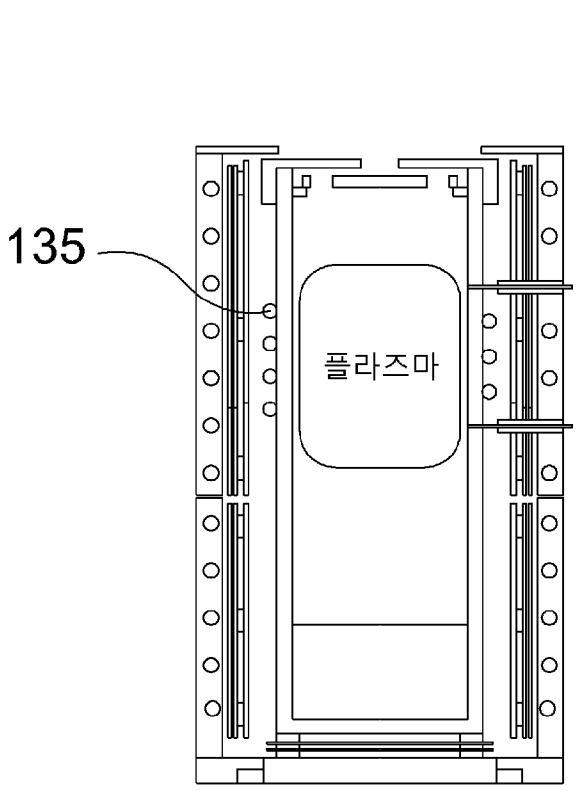
[Fig. 6]



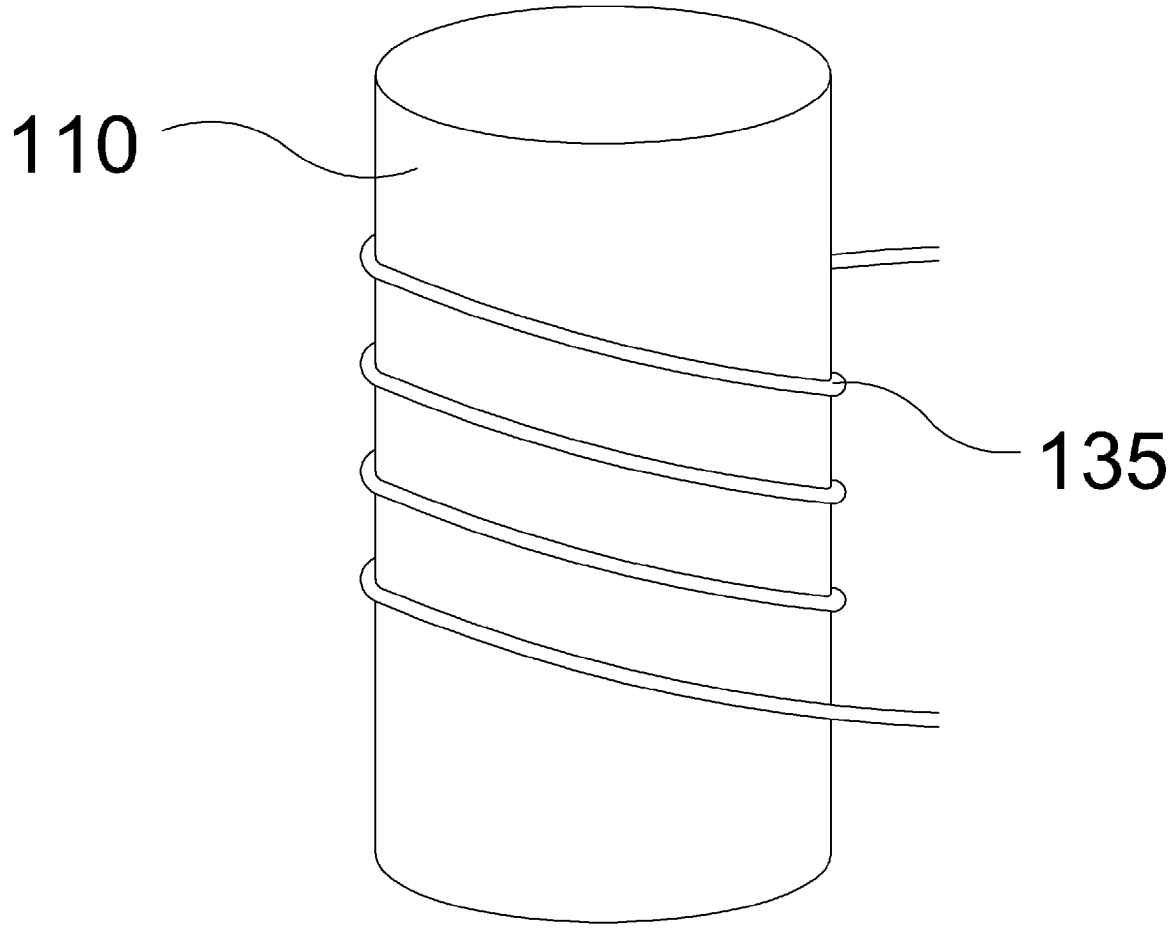
[Fig. 7]



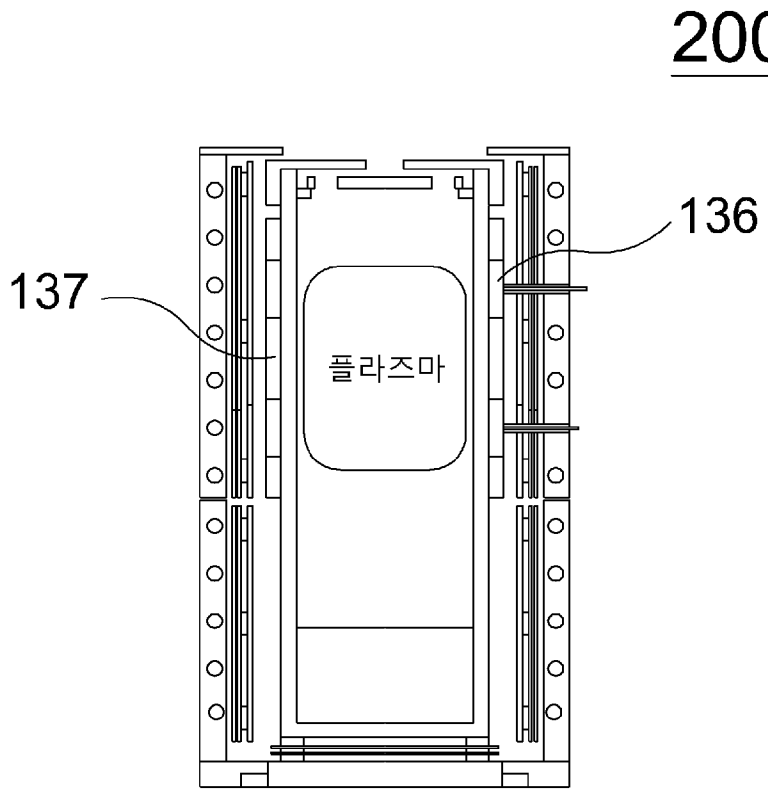
[Fig. 8]



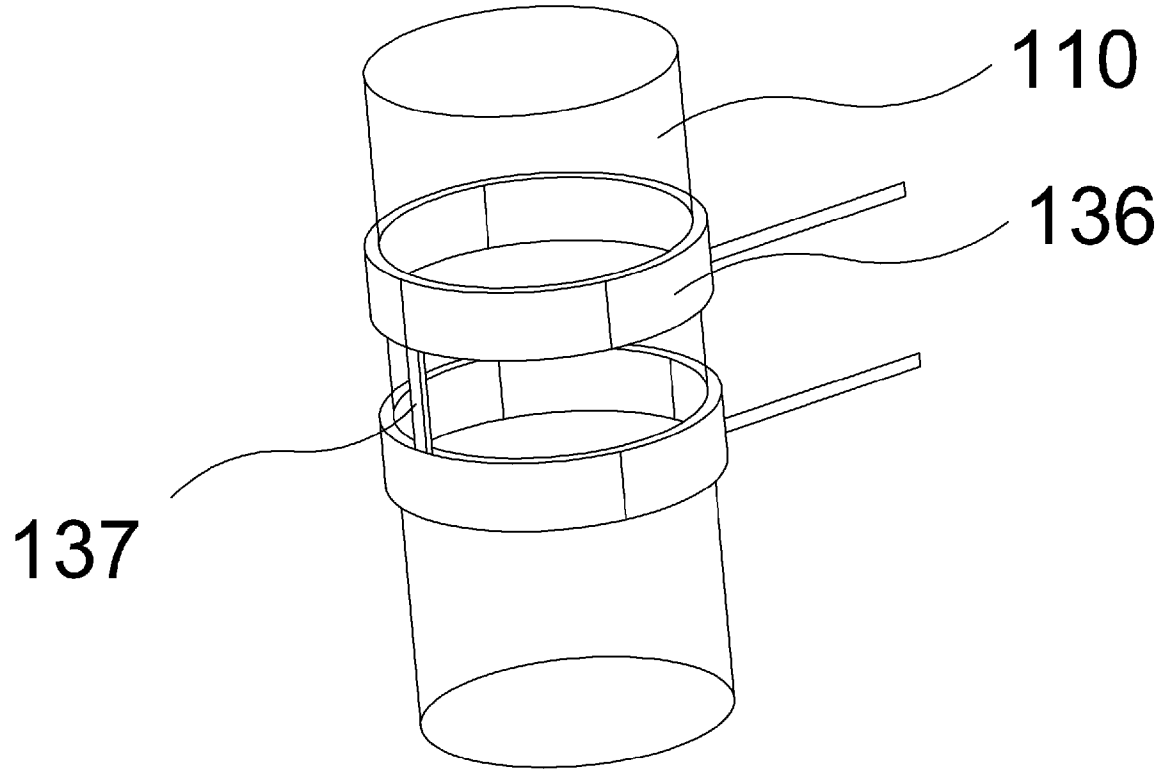
[Fig. 9]



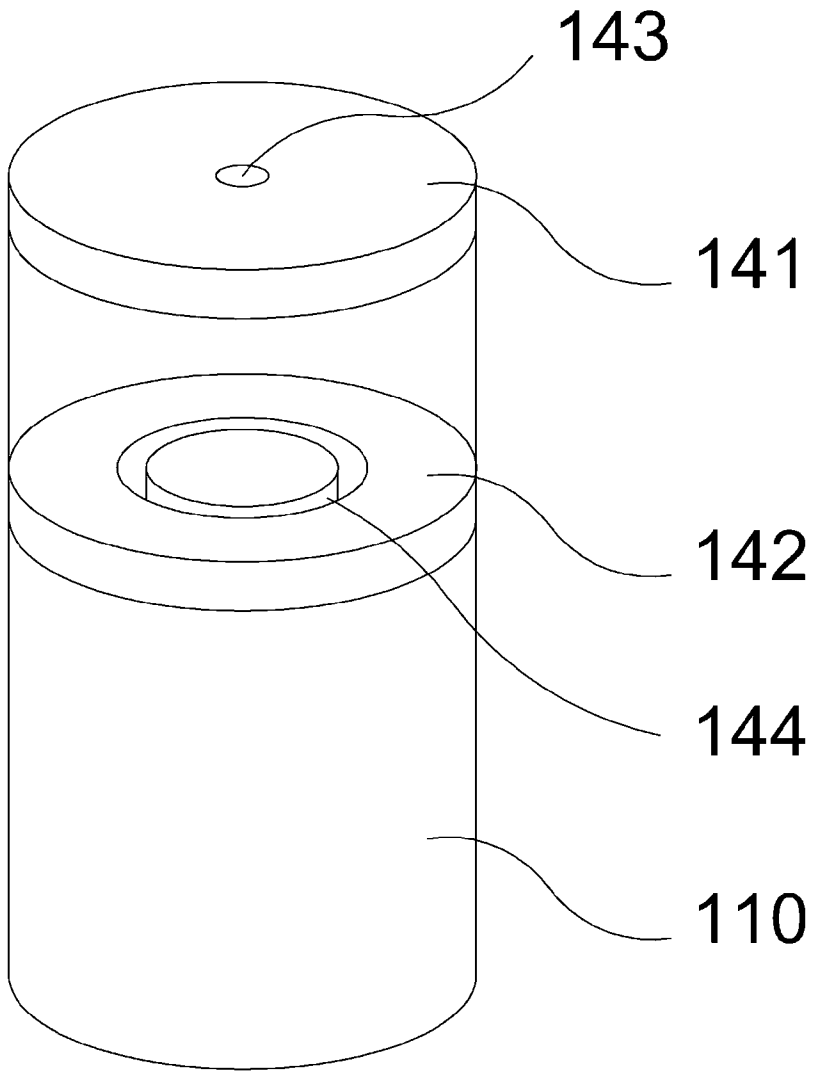
[Fig. 10]



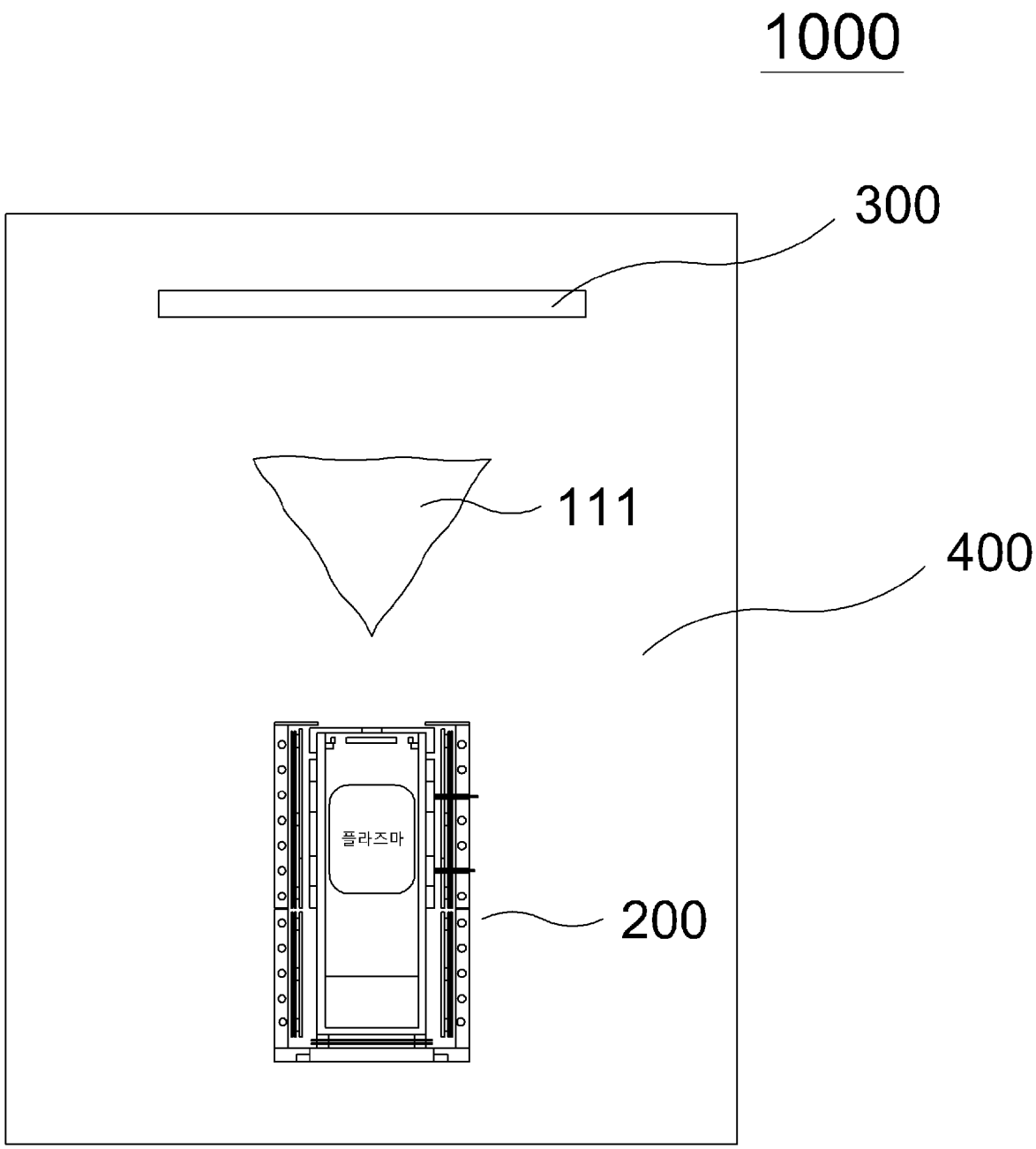
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/005282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 14/22(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)

C23C 14/22; C23C 14/06; H01L 51/50; C23C 14/48; H05B 33/10; H05B 33/04; H01L 21/285

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) & Keywords: evaporation, heating, plasma, crucible, emission

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-076095 A (SHINCRON:KK.) 24 March 2005 See paragraphs [0065]-[0087], claim 1 and figures 1-3	1-11
Y	JP 2008-305735 A (CANON INC.) 18 December 2008 See paragraphs [0014]-[0025], claim 9 and figure 2	1-11
Y	KR 10-2005-0047940 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 23 May 2005 See figure 2a	10
A	KR 10-2005-0023685 A (SUNIC SYSTEM. LTD.) 10 March 2005 See abstract, claims 1-12 and figures 1-5	1-11
A	JP 2009-088323 A (ULVAC JAPAN LTD.) 23 April 2009 See abstract, claims 1-7 and figures 1-4	1-11

☐ 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 AUGUST 2015 (11.08.2015)	**11 AUGUST 2015 (11.08.2015)**

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/KR2015/005282

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2005-076095 A	24/03/2005	NONE	
JP 2008-305735 A	18/12/2008	JP 4916385 B2	11/04/2012
KR 10-2005-0047940 A	23/05/2005	NONE	
KR 10-2005-0023685 A	10/03/2005	NONE	
JP 2009-088323 A	23/04/2009	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/005282

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C23C 14/22(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C23C 14/22; C23C 14/06; H01L 51/50; C23C 14/48; H05B 33/10; H05B 33/04; H01L 21/285

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: 증발, 가열, 플라즈마, 도가니, 방출

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2005-076095 A (SHINCRON:KK) 2005.03.24 문단 [65]-[87], 청구항 1 및 도 1-3 참조	1-11
Y	JP 2008-305735 A (CANON INC) 2008.12.18 문단 [14]-[25], 청구항 9 및 도 2 참조	1-11
Y	KR 10-2005-0047940 A (삼성에스디아이 주식회사) 2005.05.23 도 2a 참조	10
A	KR 10-2005-0023685 A (주식회사 선익시스템) 2005.03.10 요약, 청구항 1-12 및 도 1-5 참조	1-11
A	JP 2009-088323 A (ULVAC JAPAN LTD) 2009.04.23 요약, 청구항 1-7 및 도 1-4 참조	1-11

☐ 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

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2015년 08월 11일 (11.08.2015)	2015년 08월 11일 (11.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
박준영
전화번호 +82-42-481-8506

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/005282

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2005-076095 A	2005/03/24	없음	
JP 2008-305735 A	2008/12/18	JP 4916385 B2	2012/04/11
KR 10-2005-0047940 A	2005/05/23	없음	
KR 10-2005-0023685 A	2005/03/10	없음	
JP 2009-088323 A	2009/04/23	없음	