

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 1월 9일 (09.01.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/007572 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005986
- (22) 국제출원일: 2013년 7월 5일 (05.07.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0073591 2012년 7월 6일 (06.07.2012) KR
- (71) 출원인: 주성엔지니어링(주) (JUSUNG ENGINEERING CO., LTD.) [KR/KR]; 464-892 경기도 광주시 오포읍 오포로 240, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 한정훈 (HAN, Jeung Hoon); 464-892 경기도 광주시 오포읍 능평리 49번지, Gyeonggi-do (KR). 황철주 (HWANG, Chul Joo); 463-831 경기도 성남시 분당구 분당동 57-13, Gyeonggi-do (KR). 김도형 (KIM, Do Hyung); 134-021 서울시 강동구 천호 1동 82-26, Seoul (KR). 서승훈 (SEO, Seung Hoon); 464-892 경기도 광주시 오포읍 능평리 49번지, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 천문 (ASTRAN INT'L IP GROUP); 135-514 서울시 강남구 역삼로 233, 5층 (역삼동, 신성빌딩), Seoul (KR).

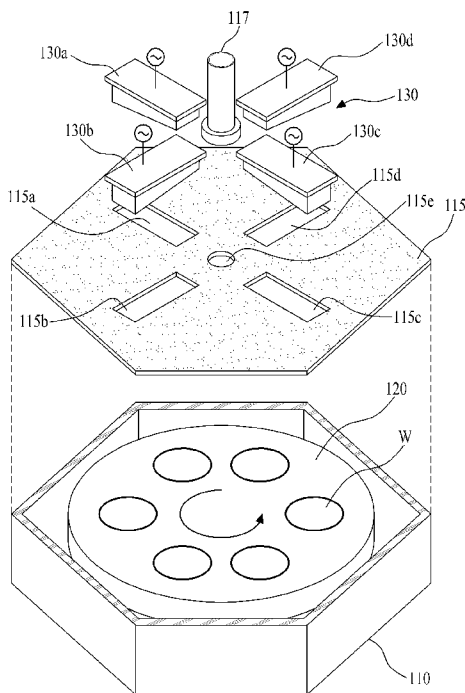
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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, 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, 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: SUBSTRATE-PROCESSING APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 기판 처리 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a substrate-processing apparatus, comprising: a process chamber; a substrate support unit arranged inside the process chamber so as to support at least one substrate, and configured to rotate in a predetermined direction; a chamber lid which is arranged opposite the substrate support unit and which covers the top of the process chamber; and a gas injection unit which is connected to the chamber lid and which has a plurality of gas injection modules for injecting gas onto the substrate. Each gas injection module includes: an grounding electrode frame having a plasma reaction space; and a power electrode formed inside the grounding electrode frame so as to cooperate with the grounding electrode frame in order to cause a plasma discharge. The power electrode is configured such that the height of the second side at the edge of the substrate support unit is higher than the height of the first side at the center of the substrate support unit.

(57) 요약서: 본 발명은 공정 챔버; 적어도 하나의 기판을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며, 소정 방향으로 회전하도록 구성된 기판 지지부; 상기 기판 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는 챔버 리드; 및 상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기판 상에 가스를 분사하는 복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여 이루어지고, 이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지 전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지 전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을 포함하여 이루어지고, 상기 전원 전극은 상기 기판 지지부의 중심부 쪽의 제 1 변의 높이보다 상기 기판 지지부의 가장자리부 쪽의 제 2 변의 높이가 큰 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 기판 처리 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 기판 처리 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 기판에 증착되는 박막의 증착 균일도를 증가시킬 수 있도록 한 기판 처리 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 태양전지(Solar Cell), 반도체 소자, 평판 디스플레이 등을 제조하기 위해서는 기판 표면에 소정의 박막층, 박막 회로 패턴, 또는 광학적 패턴을 형성하여야 하며, 이를 위해서는 기판에 특정 물질의 박막을 증착하는 박막 증착 공정, 감광성 물질을 사용하여 박막을 선택적으로 노출시키는 포토 공정, 선택적으로 노출된 부분의 박막을 제거하여 패턴을 형성하는 식각 공정 등의 반도체 제조 공정을 수행하게 된다.
- [3] 이러한 반도체 제조 공정은 해당 공정을 위해 최적의 환경으로 설계된 기판 처리 장치의 내부에서 진행되며, 최근에는 플라즈마를 이용하여 증착 또는 식각 공정을 수행하는 기판 처리 장치가 많이 사용되고 있다.
- [4] 플라즈마를 이용한 기판 처리 장치에는 플라즈마를 이용하여 박막을 형성하는 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 장치, 박막을 식각하여 패턴링하는 플라즈마 식각장치 등이 있다.
- [5] 도 1은 종래의 기판 처리 장치를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [6] 도 1을 참조하면, 일반적인 기판 처리 장치는 챔버(10), 전원 전극(20), 서셉터(30), 및 가스 분사 수단(40)을 구비한다.
- [7] 챔버(10)는 기판 처리 공정을 위한 반응 공간을 제공한다. 이때, 챔버(10)의 일측 바닥면은 반응 공간을 배기시키기 위한 배기구(12)에 연통된다.
- [8] 전원 전극(20)은 반응 공간을 밀폐하도록 챔버(10)의 상부에 설치된다.
- [9] 전원 전극(20)의 일측은 정합 부재(22)를 통해 RF(Radio Frequency) 전원(24)에 전기적으로 접속된다. 이때, RF 전원(24)은 RF 전력을 생성하여 전원 전극(20)에 공급한다.
- [10] 또한, 전원 전극(20)의 중앙 부분은 기판 처리 공정을 위한 소스 가스를 공급하는 가스 공급관(26)에 연통된다.
- [11] 정합 부재(22)는 전원 전극(20)과 RF 전원(24) 간에 접속되어 RF 전원(24)으로부터 전원 전극(20)에 공급되는 RF 전력의 부하 임피던스와 소스 임피던스를 정합시킨다.
- [12] 서셉터(30)는 챔버(10)의 내부에 설치되어 외부로부터 로딩되는 복수의 기판(W)을 지지한다. 이러한 서셉터(30)는 전원 전극(20)에 대향되는 대향 전극으로써, 서셉터(30)를 승강시키는 승강축(32)을 통해 전기적으로 접지된다.
- [13] 승강축(32)은 승강 장치(미도시)에 의해 상하 방향으로 승강된다. 이때,

승강축(32)은 승강축(32)과 챔버(10)의 바닥면을 밀봉하는 벨로우즈(34)에 의해 감싸여진다.

- [14] 가스 분사 수단(40)은 서셉터(30)에 대향되도록 전원 전극(20)의 하부에 설치된다. 이때, 가스 분사 수단(40)과 전원 전극(20) 사이에는 전원 전극(20)을 관통하는 가스 공급관(26)으로부터 공급되는 소스 가스가 확산되는 가스 확산 공간(42)이 형성된다. 이러한, 가스 분사 수단(40)은 가스 확산 공간(42)에 연통된 복수의 가스 분사구(44)를 통해 소스 가스를 반응 공간의 전 부분에 균일하게 분사한다.

- [15] 이와 같은 종래의 기판 처리 장치는 기판(W)을 서셉터(30)에 로딩시킨 다음, 챔버(10)의 반응 공간에 소정의 소스 가스를 분사하면서 전원 전극(20)에 RF 전력을 공급하여 플라즈마를 형성함으로써 기판(W) 상에 소정의 박막을 형성하게 된다.

- [16] 그러나, 종래의 기판 처리 장치는 상기 소스 가스가 분사되는 공간과 상기 플라즈마가 형성되는 공간이 동일하기 때문에, 플라즈마 방전에 의해서 기판(W)이 손상되는 문제가 있고 그에 따라 막질이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 본 발명은 전술한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 플라즈마 방전에 의한 기판 손상을 방지할 수 있는 기판 처리 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [18] 또한, 본 발명은 기판 상에 균일한 두께의 박막을 형성할 수 있는 기판 처리 장치를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [19] 본 발명은 전술한 목적을 달성하기 위해서, 공정 챔버; 적어도 하나의 기판을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며, 소정 방향으로 회전하도록 구성된 기판 지지부; 상기 기판 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는 챔버 리드; 및 상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기판 상에 가스를 분사하는 복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여 이루어지고, 이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지 전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지 전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을 포함하여 이루어지고, 상기 전원 전극은 상기 기판 지지부의 중심부 쪽의 제1 변의 높이보다 상기 기판 지지부의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이가 큰 것을 특징으로 하는 기판 처리 장치를 제공한다.
- [20] 상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의 하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은 경사진 직선 형태로 이루어질 수 있다.
- [21] 상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의 하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은 계단 형태로 이루어질 수 있다.

- [22] 상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의 하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은 상기 기관 지지부와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어질 수 있다.
- [23] 상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의 하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은, 그 일 부분은 경사진 직선 형태로 이루어지고 그 나머지 부분은 상기 기관 지지부와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어질 수 있다.
- [24] 상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의 하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은, 그 일 부분은 계단 형태로 이루어지고 그 나머지 부분은 상기 기관 지지부와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어질 수 있다.
- [25] 본 발명은 또한, 공정 챔버; 적어도 하나의 기관을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며, 소정 방향으로 회전하도록 구성된 기관 지지부; 상기 기관 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는 챔버 리드; 및 상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기관 상에 가스를 분사하는 복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여 이루어지고, 이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지 전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지 전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을 포함하여 이루어지고, 상기 접지 전극 프레임은 상기 기관 지지부의 중심부에 형성된 제1 접지 측벽 및 상기 기관 지지부의 가장자리부에 형성된 제2 접지 측벽을 포함하고, 상기 제1 접지 측벽의 높이보다 상기 제2 접지 측벽의 높이가 큰 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치를 제공한다.
- [26] 상기 접지 전극 프레임은 상기 제1 접지 측벽 및 상기 제2 접지 측벽과 연결되는 제3 접지 측벽을 포함하여 이루어지고, 상기 제3 접지 측벽은 상기 기관 지지부의 중심부 쪽의 제1 변의 높이보다 상기 기관 지지부의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이가 클 수 있다.
- [27] 본 발명은 또한, 공정 챔버; 적어도 하나의 기관을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며, 소정 방향으로 회전하도록 구성된 기관 지지부; 상기 기관 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는 챔버 리드; 및 상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기관 상에 가스를 분사하는 복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여 이루어지고, 이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지 전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지 전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을 포함하여 이루어지고, 상기 기관 지지부의 중심부에서의 플라즈마 방전량 보다 상기 기관 지지부의 가장자리부에서의 플라즈마 방전량이 많은 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치를 제공한다.
- [28] 상기 가스 분사 모듈은 서로 공간적으로 분리되어 마련된 제 1 가스를 분사하는 제 1 가스 분사 공간 및 제 2 가스를 분사하는 제 2 가스 분사 공간을 포함하여 이루어질 수 있다.

- [29] 상기 가스 분사 모듈은 상기 제 1 가스 분사 공간 및 제 2 가스 분사 공간을 분리하는 접지 격벽 부재를 포함하여 이루어지고, 상기 접지 격벽 부재는 상기 기관 지지부의 중심부 쪽의 제1 변의 높이보다 상기 기관 지지부의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이가 클 수 있다.
- [30] 상기 제 1 가스 분사 공간 및 제2 가스 분사 공간 모두에 상기 전원 전극이 형성될 수 있다.
- [31] 상기 제 2 가스 분사 공간에는 상기 제 1 가스 분사 공간으로부터 분사되는 상기 제 1 가스가 상기 제 2 가스 분사 공간으로 흐르는 것을 방지하는 가스 홀 패턴 부재가 추가로 형성될 수 있다.
- [32] 상기 전원 전극은 상기 기관 면과 수직 방향으로 연장될 수 있다.
- [33] 상기 복수의 가스분사모듈 중 어느 하나의 가스 분사모듈에서 분사하는 가스와 다른 하나의 가스분사모듈에서 분사하는 가스는 서로 상이할 수 있다.
- [34] 상기 복수의 가스분사모듈 중 적어도 하나의 가스 분사모듈은 하나의 가스 분사 공간을 구비할 수 있다.

발명의 효과

- [35] 상기 구성에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.
- [36] 본 발명에 따르면, 플라즈마 방전이 종래와 같이 전원 전극과 기관 사이의 영역에서 이루어지는 것이 아니라, 가스 분사 모듈을 구성하는 접지 전극 프레임 내에서 이루어지므로 플라즈마 방전에 의한 기관 손상이 방지될 수 있다.
- [37] 또한, 본 발명에 따르면, 전원 전극 또는 접지 전극 프레임이 기관 지지부의 중심부 보다 기관 지지부의 가장자리부에서의 높이가 크도록 형성함으로써, 회전하는 기관 지지부의 선속도차에 의한 박막의 두께 차를 상쇄하여 결과적으로 기관(W) 상에 균일한 박막이 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [38] 도 1은 종래의 기관 처리 장치를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [39] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [40] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 지지부 위에 배치된 복수의 가스 분사 모듈을 개념적으로 나타내는 도면이다.
- [41] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 분사 모듈의 개략적인 분해 사시도이다.
- [42] 도 5 내지 도 10은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전원 전극의 단면도이다.
- [43] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는 단면도이다.
- [44] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는 단면도이다.
- [45] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는 단면도이다.
- [46] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는

단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 이하, 도면을 참조로 본 발명에 따른 바람직한 실시 예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [48] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 지지부 위에 배치된 복수의 가스 분사 모듈을 개념적으로 나타내는 도면이다.
- [49] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 처리 장치는 공정 챔버(110), 챔버 리드(Chamber Lid; 115), 기관 지지부(120), 및 가스 분사부(130)를 포함하여 구성된다.
- [50] 공정 챔버(110)는 기관 처리 공정(예를 들어, 박막 증착 공정)을 위한 반응 공간을 제공한다. 상기의 공정 챔버(110)의 바닥면 또는 측면은 반응 공간의 가스 등을 배기시키기 위한 배기관(미도시)에 연통될 수 있다.
- [51] 챔버 리드(115)는 공정 챔버(110)의 상부를 덮도록 공정 챔버(110)의 상부에 설치되어 전기적으로 접지된다. 이러한 챔버 리드(115)는 가스 분사부(130)를 지지하는 것으로, 기관 지지부(120)의 상부를 복수의 공간으로 분할하도록 형성된 복수의 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d)를 포함하여 이루어진다. 이때, 복수의 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d)는 챔버 리드(115)의 중심점을 기준으로 90도 각도로 이격되면서 챔버 리드(115)에 방사 형태로 형성될 수 있다.
- [52] 공정 챔버(110) 및 챔버 리드(115)는 도식된 것처럼 6각형과 같은 다각형 구조로 형성될 수도 있지만, 원형 또는 타원형 구조로 형성될 수도 있다.
- [53] 도 2에서, 챔버 리드(115)는 4개의 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d)를 구비하는 것으로 도시되었지만, 이에 한정되지 않고, 챔버 리드(115)는 그 중심점을 기준으로 서로 대칭되는 2N(단, N은 자연수)개의 모듈 설치부를 구비할 수 있다. 다만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니고 홀수 개의 모듈 설치부가 구비될 수도 있다. 이하, 챔버 리드(115)는 제 1 내지 제 4 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d)를 구비하는 것으로 가정하여 설명하기로 한다.
- [54] 전술한 상기 챔버 리드(115)에 의해 밀폐되는 공정 챔버(110)의 반응 공간은 챔버 리드(115)에 설치된 펌핑 관(117)을 통해 외부의 펌핑 수단(미도시)에 연결될 수 있다.
- [55] 상기 펌핑 관(117)은 챔버 리드(115)의 중심부에 형성된 펌핑 홀(115e)을 통해 공정 챔버(110)의 반응 공간에 연통된다. 이에 따라, 공정 챔버(110)의 내부는 펌핑 관(117)을 통한 펌핑 수단의 펌핑 동작에 따라 진공 상태 또는 대기압 상태가 된다. 이 경우, 반응 공간의 배기 공정은 상기 펌핑 관(117) 및 펌핑 홀(115e)을 이용한 상부 중앙 배기 방식을 이용하게 된다. 다만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니고, 상기 펌핑 관(117) 및 펌핑 홀(115e)은 생략이 가능하다.
- [56] 기관 지지부(120)는 공정 챔버(110) 내부에 회전 가능하게 설치되며,

전기적으로 플로팅(Floating)될 수도 있고 접지(ground)될 수도 있다. 이러한 기관 지지부(120)는 공정 챔버(110)의 중앙 바닥면을 관통하는 회전축에 의해 지지된다. 상기 회전축은 축 구동 부재(미도시)의 구동에 따라 회전됨으로써 기관 지지부(120)를 소정 방향(예를 들어, 반시계 방향)으로 회전시킨다. 그리고, 공정 챔버(110)의 하면 외부로 노출되는 상기 회전축은 공정 챔버(110)의 하면에 설치되는 벨로우즈(미도시)에 의해 밀폐될 수 있다.

[57] 상기 기관 지지부(120)는 소정의 승강기구와 연결되어 승강할 수 있다.

[58] 상기 기관 지지부(120)는 외부의 기관 로딩 장치(미도시)로부터 로딩되는 적어도 하나의 기관(W)을 지지한다. 이때, 기관 지지부(120)는 원판 형태를 가지도록 형성되어, 복수의 기관(W), 예를 들어 반도체 기관 또는 웨이퍼를 지지한다. 이 경우, 생산성 향상을 위해 기관 지지부(120)에는 복수의 기관(W)이 일정한 간격을 가지면서 원 형태로 배치될 수 있다.

[59] 가스 분사부(130)는 챔버 리드(115)의 제 1 내지 제 4 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d) 각각에 삽입 설치되어 기관 지지부(120)의 중심점을 기준으로 이격 배치된 제 1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d)을 포함하여 구성된다. 이러한, 제 1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 각각은 기관 지지부(120) 위의 가스 분사 영역에 제 1 가스 및 제 2 가스(G1, G2)를 분사한다. 이에 따라, 기관(W) 상에 박막층이 형성된다.

[60] 상기 제 1 가스(G1)는 플라즈마 방전에 의해 활성화되어 기관(W) 위로 분사될 수 있으며, 이와 같은 제 1 가스(G1)는 후술하는 소스 가스(SG)와 반응하여 박막층을 형성하는 반응 가스(Reactant Gas)(RG)로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 반응 가스(RG)는 질소(N₂), 산소(O₂), 이산화질소(N₂O), 및 오존(O₃) 중 적어도 어느 한 종류의 가스로 이루어질 수 있다.

[61] 상기 제 2 가스(G2)는 기관(W) 상에 증착될 박막 물질을 포함하는 소스 가스(Source Gas)(SG)로 이루어질 수 있다. 상기 소스 가스는 실리콘(Si), 티탄족 원소(Ti, Zr, Hf 등), 또는 알루미늄(Al) 등과 같은 박막 물질을 함유하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 실리콘(Si)의 박막 물질을 함유하여 이루어진 소스 가스는 TEOS(Tetraethylorthosilicate), DCS(Dichlorosilane), HCD(Hexachlorosilane), TriDMAS(Tri-dimethylaminosilane), TSA(Trisilylamine), SiH₂Cl₂, SiH₄, Si₂H₆, Si₃H₈, Si₄H₁₀, 및 Si₅H₁₂ 중에서 선택된 가스일 수 있다.

[62] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 분사 모듈의 개략적인 분해 사시도이다.

[63] 도 4에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 분사 모듈은, 접지 전극 프레임(210), 절연 부재(240), 및 전원 전극(250)을 포함하여 구성된다.

[64] 상기 접지 전극 프레임(210)은 플라즈마 방전 공간을 형성하며, 따라서, 상기 접지 전극 프레임(210) 내에서 플라즈마 방전이 이루어진다. 또한, 접지 전극 프레임(210)은 접지 전극으로 기능하여 상기 전원 전극(250)과 함께 플라즈마 방전을 일으킨다.

- [65] 상기 접지 전극 프레임(210)은 상면 플레이트(210a) 및 접지 측벽(210b)을 포함하여 이루어진다.
- [66] 상기 상면 플레이트(210a)는 상기 접지 전극 프레임(210)의 상면을 구성하는 것으로서 직사각 형태로 형성되어 챔버 리드(도 2의 115)의 해당 모듈 설치부(도 2의 115a, 115b, 115c, 115d)에 결합된다. 이러한 상면 플레이트(210a)에는 절연 부재 지지 홀(212), 제 1 가스 공급 홀(214), 및 제 2 가스 공급 홀(216)이 형성된다. 상기 절연 부재 지지 홀(212)은 상기 절연 부재(240)가 접지 전극 프레임(210) 내부로 삽입될 수 있도록 한다. 상기 제 1 가스 공급 홀(214) 및 제 2 가스 공급 홀(216)은 상기 접지 전극 프레임(210) 내부로 소스 가스 및 반응 가스가 유입될 수 있도록 한다.
- [67] 상기 접지 측벽(210b)은 상기 접지 전극 프레임(210)의 측면을 구성하는 것으로서 직사각 형태의 상면 플레이트(210a)의 4면 모두에 형성되어 있다. 즉, 상기 접지 측벽(210b)은 기판 지지부(도 2의 120)의 중심부에 형성된 제1 접지 측벽(210b1), 기판 지지부(도 2의 120)의 가장자리부에 형성된 제2 접지 측벽(210b2), 및 상기 제1 접지 측벽(210b1)과 제2 접지 측벽(210b2)을 연결하는 제3 접지 측벽(210b3)을 포함하여 이루어진다.
- [68] 이때, 상기 제1 접지 측벽(210b1)의 높이(D1)보다 상기 제2 접지 측벽(210b2)의 높이(D2)가 크게 형성된다. 이는, 기판 지지부(도 2의 120)의 중심부에서 증착되는 박막과 기판 지지부(도 2의 120)의 가장자리부에서 증착되는 박막 사이의 두께 균일화를 위한 것이다.
- [69] 즉, 도 2를 참조하면, 기판 지지부(120)가 회전을 하면 그 중심부에서의 선속도가 그 가장자리부에서의 선속도보다 느리게 된다. 따라서, 기판 지지부(120)의 중심부에서 증착되는 박막의 두께가 기판 지지부(120)의 가장자리부에서 증착되는 박막의 두께보다 두껍게 되는 문제가 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에서는, 기판 지지부(120)의 중심부에 형성된 제1 접지 측벽(210b1)의 높이(D1)보다 기판 지지부(120)의 가장자리부에 형성된 제2 접지 측벽(210b2)의 높이(D2)를 크게 형성함으로써, 기판 지지부(120)의 중심부보다 기판 지지부(120)의 가장자리부에서 보다 많은 박막 증착이 이루어질 수 있도록 하여 기판 지지부(120)의 선속도차에 의한 박막의 두께 차를 상쇄함으로써, 결과적으로 기판(W) 상에 균일한 박막이 형성될 수 있도록 한 것이다.
- [70] 한편, 본 명세서에서 어떤 구성의 높이는 그 구성에 대한 상하방향에서의 길이를 의미한다.
- [71] 상기 절연 부재(240)는 전원 전극과 접지 전극으로 기능하는 접지 전극 프레임(210) 사이를 절연시키는 기능을 한다. 이와 같은 절연 부재(240)는 상기 접지 전극 프레임(210)에 형성된 절연 부재 지지 홀(212)에 삽입된다. 또한, 상기 절연 부재(240)에는 전극 삽입홀(241)이 구비되어 있어서 상기 전극 삽입홀(241)을 통해 전원 전극(250)이 접지 전극 프레임(210) 내부로 삽입된다.

- [72] 상기 전원 전극(250)은 상기 절연 부재(240)의 전극 삽입 홀(241)을 통해서 접지 전극 프레임(210) 내로 삽입된다. 따라서, 전원 전극(250)과 접지 전극 프레임(210) 사이에서 플라즈마 방전이 일어난다.
- [73] 상기 전원 전극(250)은 사각형 형태로 이루어질 수 있는데, 이때, 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이(L2)를 크게 형성할 수 있으며, 그 이유는 전술한 제1 접지 측벽(210b1)의 높이(D1)보다 제2 접지 측벽(210b2)의 높이(D2)를 크게 형성한 이유와 동일하다. 즉, 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이(L2)를 크게 형성함으로써, 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽에서 보다 많은 플라즈마 방전을 일으키고, 그에 따라 기판 지지부(120)의 가장자리 쪽에서 상대적으로 많은 이온 해리 효과를 얻을 수 있다.
- [74] 도 5 내지 도 10은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전원 전극(250)의 단면도이다.
- [75] 도 5에서 알 수 있듯이, 전원 전극(250)은 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변(250b)의 높이(L2)를 크게 형성한다.
- [76] 이때, 상기 제1 변(250a)의 하단과 제2 변(250b)의 하단을 연결하는 제3 변(250c)은 경사진 직선 형태로 이루어진다. 또한, 상기 제1 변(250a)의 상단과 제2 변(250b)의 상단을 연결하는 제4 변(250d)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다.
- [77] 도 6에서 알 수 있듯이, 전원 전극(250)은 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변(250b)의 높이(L2)를 크게 형성한다.
- [78] 이때, 상기 제1 변(250a)의 하단과 제2 변(250b)의 하단을 연결하는 제3 변(250c)은 계단 형태로 이루어진다. 또한, 상기 제1 변(250a)의 상단과 제2 변(250b)의 상단을 연결하는 제4 변(250d)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다.
- [79] 도 7에서 알 수 있듯이, 전원 전극(250)은 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변(250b)의 높이(L2)를 크게 형성한다.
- [80] 이때, 상기 제1 변(250a)의 하단과 제2 변(250b)의 하단을 연결하는 제3 변(250c)은 경사진 직선 형태로 이루어진다. 또한, 상기 제1 변(250a)의 상단과 제2 변(250b)의 상단을 연결하는 제4 변(250d)도 경사진 직선 형태로 이루어진다. 다만, 상기 제3 변(250c)의 경사와 상기 제4 변(250d)의 경사는 서로 반대방향이다.
- [81] 도 8에서 알 수 있듯이, 전원 전극(250)은 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변(250b)의

높이(L2)를 크게 형성한다.

- [82] 이때, 상기 제1 변(250a)의 하단과 제2 변(250b)의 하단을 연결하는 제3 변(250c)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다. 또한, 상기 제1 변(250a)의 상단과 제2 변(250b)의 상단을 연결하는 제4 변(250d)은 경사진 직선 형태로 이루어진다.
- [83] 도 8에서 알 수 있듯이, 전원 전극(250)은 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변(250b)의 높이(L2)를 크게 형성한다.
- [84] 이때, 상기 제1 변(250a)의 하단과 제2 변(250b)의 하단을 연결하는 제3 변(250c)은 그 일 부분(예로서, 기판 지지부(120)의 가장자리부에 가까운 부분)은 경사진 직선 형태로 이루어지고 그 나머지 부분(예로서, 기판 지지부(120)의 중심부에 가까운 부분)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다. 또한, 상기 제1 변(250a)의 상단과 제2 변(250b)의 상단을 연결하는 제4 변(250d)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다.
- [85] 도 10에서 알 수 있듯이, 전원 전극(250)은 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변(250b)의 높이(L2)를 크게 형성한다.
- [86] 이때, 상기 제1 변(250a)의 하단과 제2 변(250b)의 하단을 연결하는 제3 변(250c)은 그 일 부분(예로서, 기판 지지부(120)의 가장자리부에 가까운 부분)은 계단 형태로 이루어지고 그 나머지 부분(예로서, 기판 지지부(120)의 중심부에 가까운 부분)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다. 또한, 상기 제1 변(250a)의 상단과 제2 변(250b)의 상단을 연결하는 제4 변(250d)은 기판 지지부(120)와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진다.
- [87] 이상은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전원 전극(250)의 모습을 도시한 것으로서, 본 발명에 따른 전원 전극(250)이 도 5 내지 도 10으로 한정되는 것은 아니고, 본 발명에 따른 전원 전극(250)은 상기 제1 변(250a)의 높이(L1) 보다 상기 제2 변(250b)의 높이(L2)를 크게 형성하는 다양한 모습으로 변경될 수 있다.
- [88] 한편, 도시하지는 않았지만, 전술한 도 4의 제3 접지 측벽(210b3)도 도 5 내지 도 10에 도시한 전원 전극(250)과 마찬가지로 다양한 형태로 변경될 수 있다.
- [89] 즉, 제3 접지 측벽(210b3)은 전원 전극(250)과 평행하게 배열되는 것으로서, 상기 제3 접지 측벽(210b3)도 기판 지지부(120)의 중심부 쪽의 제1 변의 높이 보다 기판 지지부(120)의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이를 크게 형성하며, 이때, 상기 제1 변의 하단과 제2 변의 하단을 연결하는 제3 변 및 상기 제1 변의 상단과 제2 변의 상단을 연결하는 제4 변의 형태는 다양하게 변경될 수 있다.
- [90] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 분사 모듈의 단면도로서, 이는 도 4의 A-A' 라인의 단면에 해당한다. 이하, 도 11을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 분사 모듈에 대해서 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [91] 제 1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 각각은, 도 11에서 알 수

있듯이, 접지 전극 프레임(210), 가스 홀 패턴 부재(230), 절연 부재(240), 및 전원 전극(250)을 포함하여 구성된다.

[92] 접지 전극 프레임(210)은 제 1 가스(G1)를 분사하는 제 1 가스 분사 공간(S1)과 제 2 가스(G2)를 분사하는 제 2 가스 분사 공간(S2)을 가지도록 형성된다. 이러한 접지 전극 프레임(210)은 챔버 리드(115)의 각 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d)에 삽입 설치되어 챔버 리드(115)를 통해 전기적으로 접지된다. 이를 위해, 접지 전극 프레임(210)은 상면 플레이트(210a), 접지 측벽(210b), 및 접지 격벽 부재(210c)로 이루어진다.

[93] 상면 플레이트(210a)는 직사각 형태로 형성되어 챔버 리드(115)의 해당 모듈 설치부(115a, 115b, 115c, 115d)에 결합된다. 이러한 상면 플레이트(210a)에는 절연 부재 지지 홀(212), 제 1 가스 공급 홀(214), 및 제 2 가스 공급 홀(216)이 형성된다.

[94] 절연 부재 지지 홀(212)은 제 1 가스 분사 공간(S1)에 연통되도록 상면 플레이트(210a)를 관통하여 형성된다. 이러한 절연 부재 지지 홀(212)은 직사각 형태의 평면을 가지도록 형성될 수 있다.

[95] 제 1 가스 공급 홀(214)은 제 1 가스 분사 공간(S1)에 연통되도록 상면 플레이트(210a)를 관통하여 형성된다. 이러한 제 1 가스 공급 홀(214)은 가스 공급 관(미도시)을 통해 외부의 제 1 가스 공급 수단(미도시)에 연결됨으로써 제 1 가스 공급 수단(미도시)으로부터 가스 공급 관을 통해 제 1 가스(G1), 즉 상기 반응 가스를 공급받는다. 상기 제 1 가스 공급 홀(214)은 상기 절연 부재 지지 홀(212)의 양측에 일정한 간격을 가지도록 복수로 형성되어 제 1 가스 분사 공간(S1)에 연통될 수 있다. 상기 제 1 가스 공급 홀(214)에 공급되는 제 1 가스(G1)는 제 1 가스 분사 공간(S1)에 공급되어 제 1 가스 분사 공간(S1) 내에서 플라즈마 방전에 의해 활성화되고, 제 1 압력으로 기판 쪽으로 하향 분사된다. 이를 위해, 제 1 가스 분사 공간(S1)의 하면은 상기 제 1 가스(G1)가 기판 쪽으로 하향 분사되도록 별도의 가스 분사 홀 패턴 없이 전체적으로 개구된 형태를 갖는 제 1 가스 분사구(231)의 역할을 한다.

[96] 제 2 가스 공급 홀(216)은 제 2 가스 분사 공간(S2)에 연통되도록 상면 플레이트(210a)를 관통하여 형성된다. 이러한 제 2 가스 공급 홀(216)은 가스 공급 관(미도시)을 통해 외부의 제 2 가스 공급 수단(미도시)에 연결됨으로써 제 2 가스 공급 수단(미도시)으로부터 가스 공급 관을 통해 제 2 가스(G2), 즉 상기 소스 가스를 공급받는다. 상기 제 2 가스 공급 홀(216)은 상면 플레이트(210a)에 일정한 간격을 가지도록 복수로 형성되어 제 2 가스 분사 공간(S2)에 연통될 수 있다.

[97] 복수 개의 접지 측벽(210b) 각각은 상면 플레이트(210a)의 장변 및 단변 가장자리 하면으로부터 소정 높이를 가지도록 수직하게 돌출되어 상면 플레이트(210a)의 하부에 사각 형태의 하면 개구부를 마련한다. 이러한 접지 측벽들(210b) 각각은 챔버 리드(115)를 통해 전기적으로 접지되어 접지 전극의

역할을 한다.

- [98] 접지 격벽 부재(210c)는 상면 플레이트(210a)의 중앙 하면으로부터 소정 높이를 가지도록 수직하게 돌출되어 접지 측벽들(210b)의 장변들과 나란하게 배치된다. 이러한 접지 격벽 부재(210c)에 의해서 상기 제 1 및 제 2 가스 분사 공간(S1, S2)이 서로 분리된다. 이와 같은, 상기 접지 격벽 부재(210c)는 접지 전극 프레임(210)에 일체화되거나 전기적으로 결합되어 접지 전극 프레임(210)을 통해 전기적으로 접지됨으로써 접지 전극의 역할을 한다.
- [99] 상기 접지 격벽 부재(210c)는 전술한 제3 접지 측벽(210b3)과 동일한 형태로 형성된다.
- [100] 전술한 접지 전극 프레임(210)의 설명에서는 접지 전극 프레임(210)이 상면 플레이트(210a)와 접지 측벽들(210b) 및 접지 격벽 부재(210c)로 구성되는 것으로 설명하였지만, 이에 한정되지 않고, 접지 전극 프레임(210)은 상면 플레이트(210a)와 접지 측벽들(210b) 및 접지 격벽 부재(210c)가 서로 일체화된 하나의 몸체가 형성될 수 있다.
- [101] 한편, 상기 접지 전극 프레임(210)의 제 1 및 제 2 가스 분사 공간(S1, S2)의 위치는 변경이 가능하다. 즉, 상기 제 1 및 제 2 가스 분사 공간(S1, S2)의 위치는 기관 지지부(120)의 회전에 따라 회전하는 기관(W)이 제 2 가스(G2)에 먼저 노출된 후 제 1 가스(G1)에 노출되도록 설정될 수도 있고, 제1 가스(G1)에 먼저 노출된 후 제2 가스(G2)에 노출되도록 설정될 수도 있다.
- [102] 가스 홀 패턴 부재(230)는 제 2 가스 분사 공간(S2)에 설치되어 상기 접지 격벽 부재(210c)를 사이에 두고 인접한 제 1 가스 분사 공간(S1)으로부터 분사되는 제 1 가스(G1)가 제 2 가스 분사 공간(S2)으로 확산, 역류, 및 침투하는 것을 방지한다. 즉, 상기 제 1 가스(G1)가 제 2 가스 분사 공간(S2)으로 확산, 역류, 및 침투할 경우, 제 2 가스 분사 공간(S2) 내에서 상기 제 1 가스(G1)와 상기 제 2 가스(G2)가 반응할 수 있고, 이로 인해 제 2 가스 분사 공간(S2)의 내벽에 이상 박막이 증착되거나 파우더 성분의 이상 박막이 형성되어 기관에 떨어지는 파티클이 생성될 수도 있다. 따라서, 상기 가스 홀 패턴 부재(230)는 이와 같은 제 2 가스 분사 공간(S2)의 내벽에 이상 박막이 증착되거나 파우더 성분의 이상 박막이 형성되는 것을 방지하는 기능을 하는 것이다.
- [103] 상기 가스 홀 패턴 부재(230)는 제 2 가스 분사 공간(S2)의 하면을 덮도록 제 2 가스 분사 공간(S2)을 마련하는 접지 측벽들(210b)과 접지 격벽 부재(210c) 각각의 하면에 일체화되거나, 극성을 가지지 않는 절연 재질의 절연판(또는 샤워 헤드) 형태로 형성되어 제 2 가스 분사 공간(S2)의 하면에 결합될 수 있다. 이에 따라, 접지 전극 프레임(210)의 상면 플레이트(210a)와 가스 홀 패턴 부재(230) 사이의 제 2 가스 분사 공간(S2)에는 소정의 가스 확산 공간 또는 가스 버퍼링 공간이 마련된다.
- [104] 상기 가스 홀 패턴 부재(230)는 제 2 가스 공급 홀(216)을 통해 제 2 가스 분사 공간(S2)에 공급된 제 2 가스(G2)를 기관 쪽으로 하향 분사하는 복수의 제 2 가스

분사구(232)를 포함하여 구성된다.

- [105] 상기 복수의 제 2 가스 분사구(232)는 상기 제 2 가스(G2)가 확산되는 제 2 가스 분사 공간(S2)에 연통되도록 홀 패턴 형태로 형성되어 상기 제 2 가스(G2)를 상기 제 1 가스(G1)의 분사 압력보다 높은 제 2 압력으로 기관 쪽으로 하향 분사한다. 이와 같이, 상기 가스 홀 패턴 부재(230)는 기관 상에 분사되는 제 2 가스(G2)의 분사 압력을 높여줘 제 1 가스 분사 공간(S1)으로부터 분사되는 제 1 가스(G1)가 제 2 가스 분사 공간(S2)으로 확산, 역류, 및 침투하는 것을 방지한다.
- [106] 또한, 상기 가스 홀 패턴 부재(230)는 제 2 가스 분사구(232)를 통해 상기 제 2 가스(G2)를 하향 분사하고, 홀이 형성된 관형상으로 인해 상기 제 2 가스(G2)를 지연시키거나 정체시켜 제 2 가스(G2)의 사용량을 감소시킬 수 있다. 게다가, 가스 분사구(232)의 홀 패턴 형상을 조절 함으로서 가스의 유량을 조절할 수 있어서 상기 제 2 가스(G2)의 사용 효율성을 증대시킨다.
- [107] 절연 부재(240)는 절연 물질로 이루어져 접지 전극 프레임(210)에 형성된 절연 부재 지지 홀(212)에 삽입됨과 아울러 체결 부재(미도시)에 의해 접지 전극 프레임(210)의 상면에 결합된다. 이러한 절연 부재(240)는 제 1 가스 분사 공간(S1)에 연통되는 전극 삽입 홀을 포함하여 구성된다.
- [108] 전원 전극(250)은 도전성 재질로 이루어져 절연 부재(240)의 전극 삽입 홀에 관통 삽입되어 접지 전극 프레임(210)의 하면으로부터 소정 높이로 돌출됨으로써 제 1 가스 분사 공간(S1)에 배치된다. 이때, 전원 전극(250)은 접지 전극으로 기능하는 접지 격벽 부재(210c) 및 접지 전극 프레임(210)의 측벽(210b)과 동일한 높이로 돌출될 수 있다.
- [109] 상기 전원 전극(250)은 급전 케이블을 통해 플라즈마 전원 공급부(140)에 전기적으로 접속됨으로써 플라즈마 전원 공급부(140)로부터 공급되는 플라즈마 전원에 따라 제 1 가스 분사 공간(S1)에 플라즈마 방전을 일으킨다. 즉, 상기 플라즈마 방전은 접지 전극의 역할을 하는 접지 측벽(210b) 및 접지 격벽 부재(210c) 각각과 플라즈마 전원이 공급되는 전원 전극(250) 사이에 발생됨으로써 제 1 가스 분사 공간(S1)에 공급되는 제 1 가스(G1)를 활성화시킨다.
- [110] 플라즈마 전원 공급부(140)는 소정의 주파수를 가지는 플라즈마 전원을 발생하고, 급전 케이블을 통해 플라즈마 전원을 제 1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 각각에 공통적으로 공급하거나 개별적으로 공급한다. 이때, 플라즈마 전원은 고주파(예를 들어, HF(High Frequency) 전력 또는 VHF(Very High Frequency) 전력이 공급된다. 예를 들어, HF 전력은 3MHz ~ 30MHz 범위의 주파수를 가지며, VHF 전력은 30MHz ~ 300MHz 범위의 주파수를 가질 수 있다.
- [111] 한편, 상기 급전 케이블에는 임피던스 매칭 회로(미도시)가 접속된다. 상기 임피던스 매칭 회로는 플라즈마 전원 공급부(140)로부터 제 1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 각각에 공급되는 플라즈마 전원의 부하

임피던스와 소스 임피던스를 정합시킨다. 이러한 임피던스 매칭 회로는 가변 커패시터 및 가변 인덕터 중 적어도 하나로 구성되는 적어도 2개의 임피던스 소자(미도시)로 이루어질 수 있다.

- [112] 전술한 제 1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 각각은 전원 전극(250)에 공급되는 플라즈마 전원에 따라 제 1 가스 분사 공간(S1)에 플라즈마 방전을 발생시켜 제 1 가스 분사 공간(S1)의 제 1 가스(G1)를 활성화하여 하향 분사함과 동시에 가스 홀 패턴 부재(230)를 통해 제 2 가스 분사 공간(S2)의 제 2 가스(G2)를 소정의 압력으로 하향 분사한다.
- [113] 한편, 상기 제1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d)에서 분사하는 가스(예로서, 제1 가스(G1) 및/또는 제2 가스(G2))가 각각의 가스 분사 모듈에서 모두 동일할 필요는 없고, 서로 상이할 수 있으며, 그에 따라 상이한 복수의 층(layer)이 적층될 수 있다.
- [114] 또한, 도시하지는 않았지만, 상기 제1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 중 적어도 하나의 가스 분사 모듈은 제1 가스 분사 공간(S1) 및 제2 가스 분사 공간(S2)을 구비하지 않고 하나의 가스 분사 공간만을 구비할 수 있으며, 이 경우 하나의 가스 분사 모듈에서는 소스가스를 분사하고 다른 하나의 가스 분사 모듈에서는 반응가스를 분사하여 ALD(atomic layer deposition)에 의해 적층되는 것과 같은 특성을 갖는 층을 얻을 수 있다.
- [115] 또한, 상기 제1 내지 제 4 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d) 중 적어도 하나의 가스 분사 모듈은 제1 가스 분사 공간(S1) 및 제2 가스 분사 공간(S2)이 서로 동일한 크기로 형성될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니고 서로 상이한 크기로 형성될 수도 있다.
- [116] 이와 같은, 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 처리 장치(100)를 이용한 기판 처리 방법은 다음과 같다.
- [117] 공정 챔버(110) 내에 복수의 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d)을 설치하고 기판 지지부(120) 상에 적어도 하나의 기판(W)을 안착시킨다.
- [118] 그 후, 상기 기판 지지부(120)를 회전시키고, 플라즈마 방전을 일으키면서 복수 개의 가스 분사 모듈 중 적어도 하나의 가스 분사 모듈을 통해 제 1 가스(G1) 및 제 2 가스(G2)를 기판(W) 상으로 하향 분사하는 박막 형성 공정을 수행한다. 이에 따라, 기판(W) 상에 박막층이 형성된다.
- [119] 이상과 같이, 본 발명은 반응 가스 및 소스 가스가 서로 공간적으로 분리되어 마련된 제 1 가스 분사 공간(S1) 및 제 2 가스 분사 공간(S2)에서 개별적으로 분사되므로 반응 가스 및 소스 가스에 대한 개별적인 제어가 가능하여, 적층되는 박막층의 막질 및 적층되는 박막층의 증착속도 등을 용이하게 조절할 수 있다.
- [120] 또한, 본 발명은 플라즈마 방전 공간이, 종래와 같이 전원 전극과 기판 사이의 영역에 형성되는 것이 아니라, 서로 마주하는 전원 전극과 접지 전극 사이에서 형성되어 있어 플라즈마 방전에 의한 기판(W) 손상이 방지될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전원 전극(250)과 접지 전극이 기판(W) 면에 대해서

수직 방향으로 연장되어 있기 때문에, 플라스마 방전에 의해서 생성되는 양이온 또는 전자가 기관(W) 면으로 이동하지 않고, 기관(W) 면에 평행한 방향인 전원 전극(250) 또는 접지 전극 방향으로 이동하고, 따라서 플라스마 방전에 의한 기관(W) 영향을 최소화할 수 있다.

- [121] 또한, 종래에는 기관 상의 전영역에 소스 가스가 분사되므로 소스 가스의 사용 효율성이 저하되는 반면, 본 발명에 따르면 복수의 가스 분사 모듈(130a, 130b, 130c, 130d)을 사용함으로써 소스 가스의 사용 효율성이 향상될 수 있다.
- [122] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는 단면도로서, 이는 도 11에 도시한 가스 분사 모듈의 제 2 가스 분사 공간(S2)에 전원 전극(250)을 추가로 형성한 것이다. 이하에서는, 상이한 구성에 대해서만 설명하기로 한다.
- [123] 도 12에서 알 수 있듯이, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제 2 가스 분사 공간(S2)에 전원 전극(250)이 추가로 형성된다. 이를 위해서, 제2 가스 분사 공간(S2)에 연통되면서 상면 플레이트(210a)를 관통하는 절연 부재 지지 홀(215)이 형성되고, 절연 부재(240)가 상기 절연 부재 지지 홀(215)에 삽입된다. 이때, 상기 절연 부재(240)는 제 2 가스 분사 공간(S2)에 연통되는 전극 삽입 홀을 포함하여 구성되어 있어, 전원 전극(450)이 전극 삽입 홀을 관통하여 돌출되어 있다.
- [124] 이와 같이, 제 2 가스 분사 공간(S2)에 형성되는 전원 전극(250)의 구조는 제 1 가스 분사 공간(S1)에 형성되는 전원 전극(250)의 구조와 동일할 수 있다.
- [125] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는 단면도로서, 이는 도 11에 도시한 가스 분사 모듈의 제 2 가스 분사 공간(S2)에서 가스 홀 패턴 부재(230)를 생략한 것이다. 즉, 가스 홀 패턴 부재(230)에 의해서 전술한 바와 같은 이점을 얻을 수 있지만, 가스 홀 패턴 부재(230)가 반드시 필요한 것은 아니다.
- [126] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 분사 모듈을 나타내는 단면도로서, 이는 도 12에 도시한 가스 분사 모듈의 제 2 가스 분사 공간(S2)에서 가스 홀 패턴 부재(230)를 생략한 것이다.
- [127] 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 공정 챔버;
적어도 하나의 기관을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며,
소정 방향으로 회전하도록 구성된 기관 지지부;
상기 기관 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는
챔버 리드; 및
상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기관 상에 가스를 분사하는
복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여
이루어지고,
이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지
전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지
전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을
포함하여 이루어지고,
상기 전원 전극은 상기 기관 지지부의 중심부 쪽의 제1 변의
높이보다 상기 기관 지지부의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이가 큰
것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의
하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은 경사진 직선 형태로
이루어진 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의
하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은 계단 형태로 이루어진
것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의
하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은 상기 기관 지지부와
수평을 이루는 직선 형태로 이루어진 것을 특징으로 하는 기관
처리 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의
하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은, 그 일 부분은 경사진
직선 형태로 이루어지고 그 나머지 부분은 상기 기관 지지부와
수평을 이루는 직선 형태로 이루어진 것을 특징으로 하는 기관
처리 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 전원 전극의 제1 변의 하단과 상기 전원 전극의 제2 변의

[청구항 7]

하단을 연결하는 상기 전원 전극의 제3 변은, 그 일 부분은 계단 형태로 이루어지고 그 나머지 부분은 상기 기관 지지부와 수평을 이루는 직선 형태로 이루어진 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

공정 챔버;

적어도 하나의 기관을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며, 소정 방향으로 회전하도록 구성된 기관 지지부;

상기 기관 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는 챔버 리드; 및

상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기관 상에 가스를 분사하는 복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여 이루어지고,

이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지 전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지 전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을 포함하여 이루어지고,

상기 접지 전극 프레임은 상기 기관 지지부의 중심부에 형성된 제1 접지 측벽 및 상기 기관 지지부의 가장자리부에 형성된 제2 접지 측벽을 포함하고,

상기 제1 접지 측벽의 높이보다 상기 제2 접지 측벽의 높이가 큰 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 8]

제7항에 있어서,

상기 접지 전극 프레임은 상기 제1 접지 측벽 및 상기 제2 접지 측벽과 연결되는 제3 접지 측벽을 포함하여 이루어지고, 상기 제3 접지 측벽은 상기 기관 지지부의 중심부 쪽의 제1 변의 높이보다 상기 기관 지지부의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이가 큰 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 9]

공정 챔버;

적어도 하나의 기관을 지지하도록 상기 공정 챔버 내에 설치되며, 소정 방향으로 회전하도록 구성된 기관 지지부;

상기 기관 지지부에 대향하면서 상기 공정 챔버의 상부를 덮는 챔버 리드; 및

상기 챔버 리드에 연결되어 있고, 상기 기관 상에 가스를 분사하는 복수의 가스 분사 모듈을 구비한 가스 분사부를 포함하여 이루어지고,

이때, 상기 가스 분사 모듈은 플라즈마 반응 공간을 형성하는 접지 전극 프레임 및 상기 접지 전극 프레임 내에 형성되어 상기 접지 전극 프레임과 함께 플라즈마 방전을 일으키는 전원 전극을 포함하여 이루어지고,

상기 기관 지지부의 중심부에서의 플라즈마 방전량 보다 상기 기관 지지부의 가장자리부에서의 플라즈마 방전량이 많은 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 10]

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 가스 분사 모듈은 서로 공간적으로 분리되어 마련된 제 1 가스를 분사하는 제 1 가스 분사 공간 및 제 2 가스를 분사하는 제 2 가스 분사 공간을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 11]

제10항에 있어서,
상기 가스 분사 모듈은 상기 제 1 가스 분사 공간 및 제 2 가스 분사 공간을 분리하는 접지 격벽 부재를 포함하여 이루어지고,
상기 접지 격벽 부재는 상기 기관 지지부의 중심부 쪽의 제1 변의 높이보다 상기 기관 지지부의 가장자리부 쪽의 제2 변의 높이가 큰 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 12]

제10항에 있어서,
상기 제 1 가스 분사 공간 및 제2 가스 분사 공간 모두에 상기 전원 전극이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 13]

제10항에 있어서,
상기 제 2 가스 분사 공간에는 상기 제 1 가스 분사 공간으로부터 분사되는 상기 제 1 가스가 상기 제 2 가스 분사 공간으로 흐르는 것을 방지하는 가스 홀 패턴 부재가 추가로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

[청구항 14]

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 전원 전극은 상기 기관 면과 수직 방향으로 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

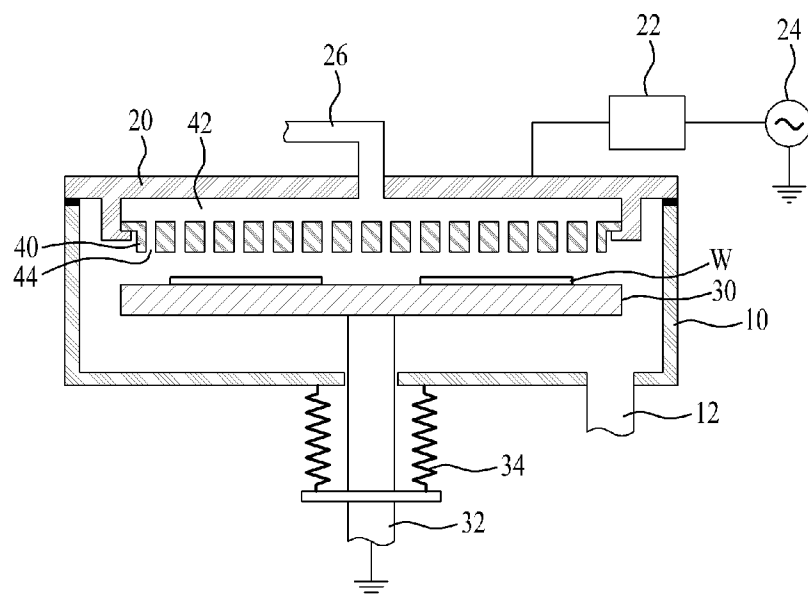
[청구항 15]

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 복수의 가스분사모듈 중 어느 하나의 가스 분사모듈에서 분사하는 가스와 다른 하나의 가스분사모듈에서 분사하는 가스는 서로 상이한 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

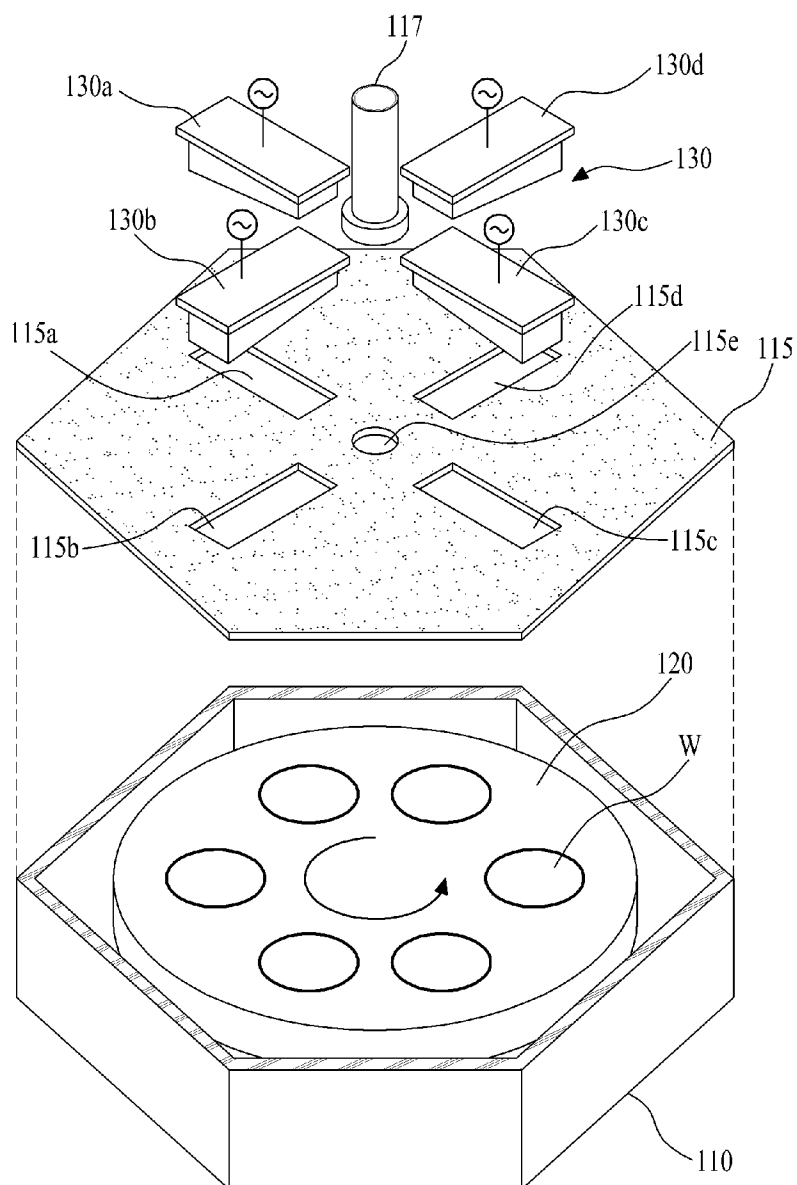
[청구항 16]

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 복수의 가스분사모듈 중 적어도 하나의 가스 분사모듈은 하나의 가스 분사 공간을 구비한 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

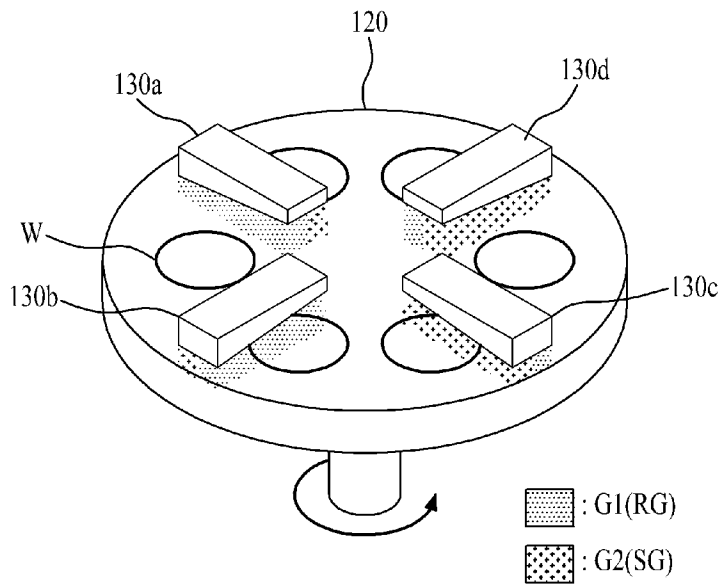
[Fig. 1]



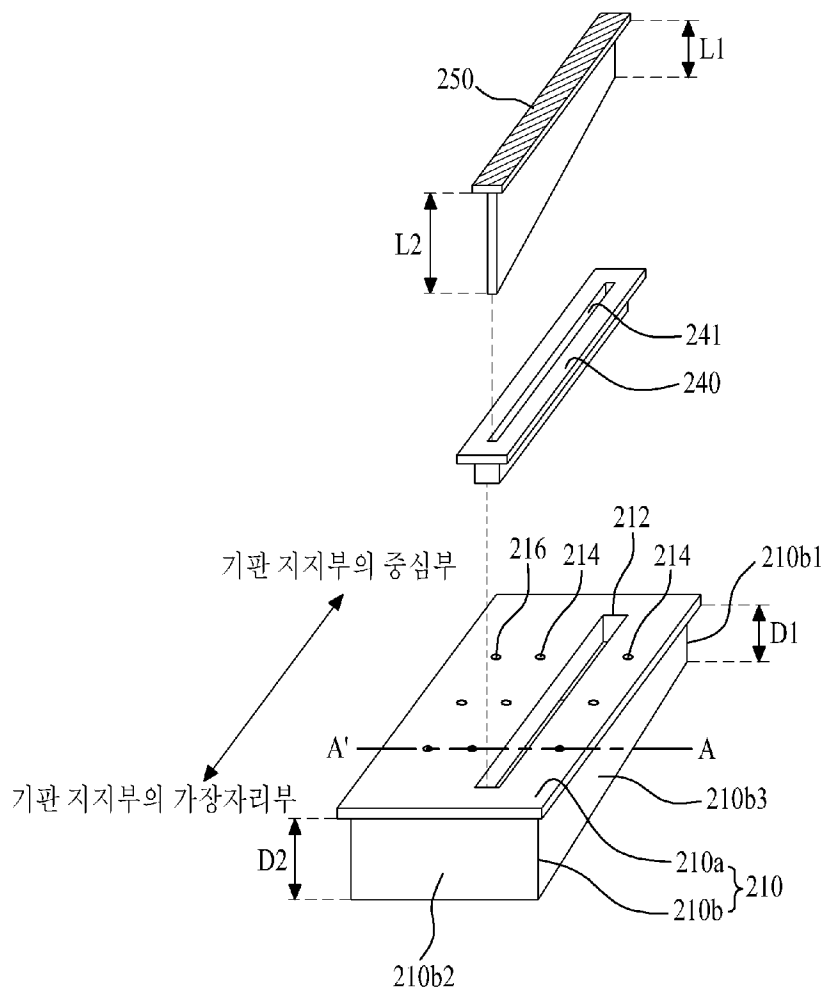
[Fig. 2]



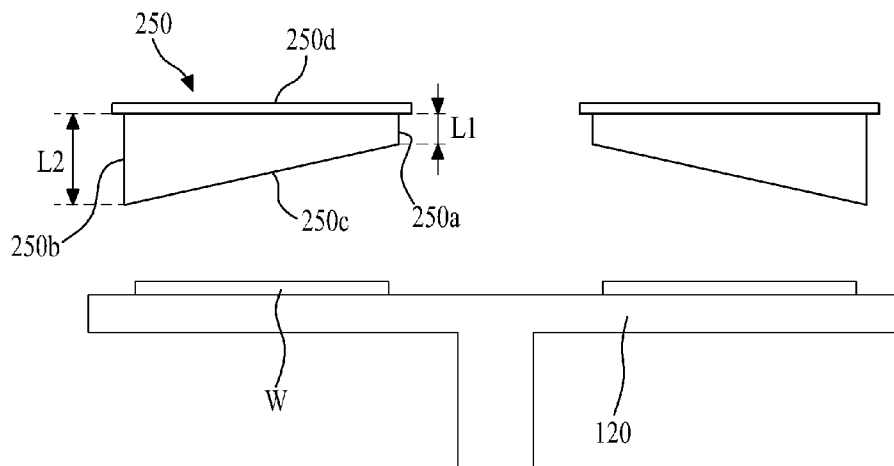
[Fig. 3]



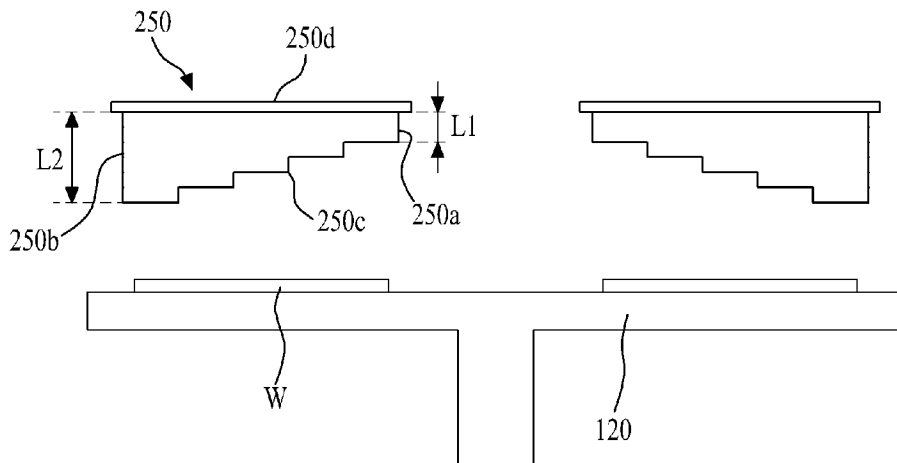
[Fig. 4]



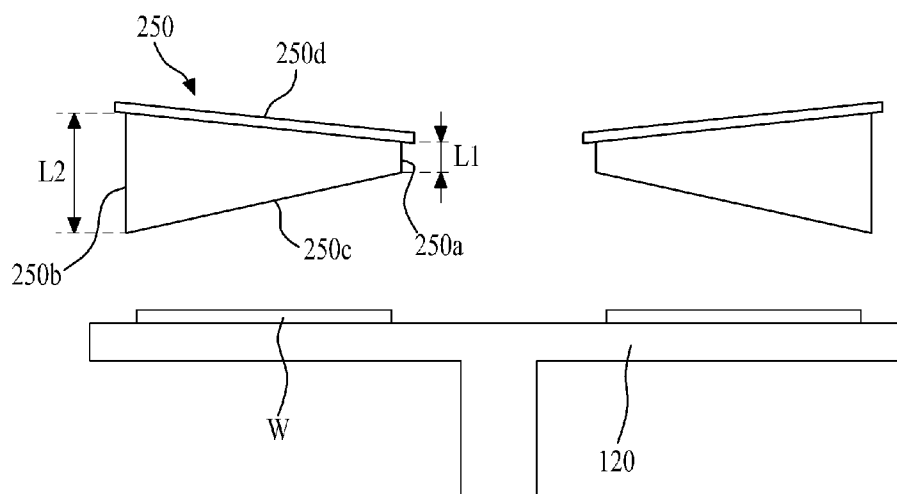
[Fig. 5]



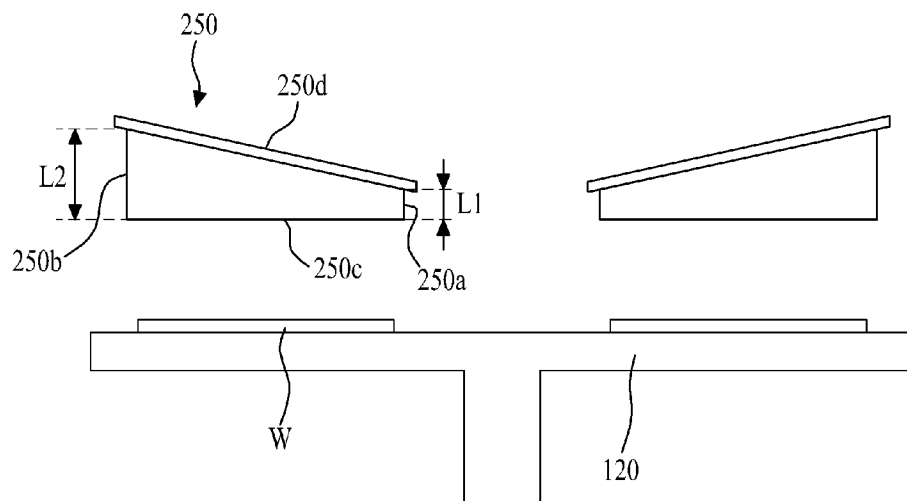
[Fig. 6]



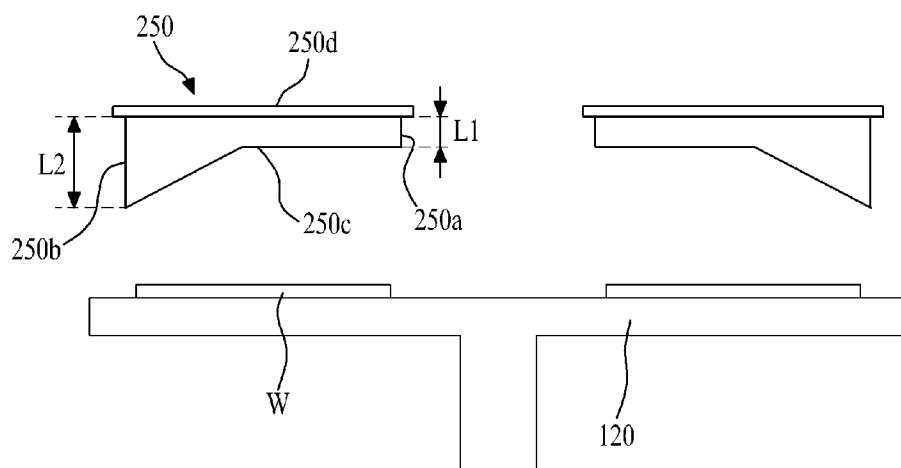
[Fig. 7]



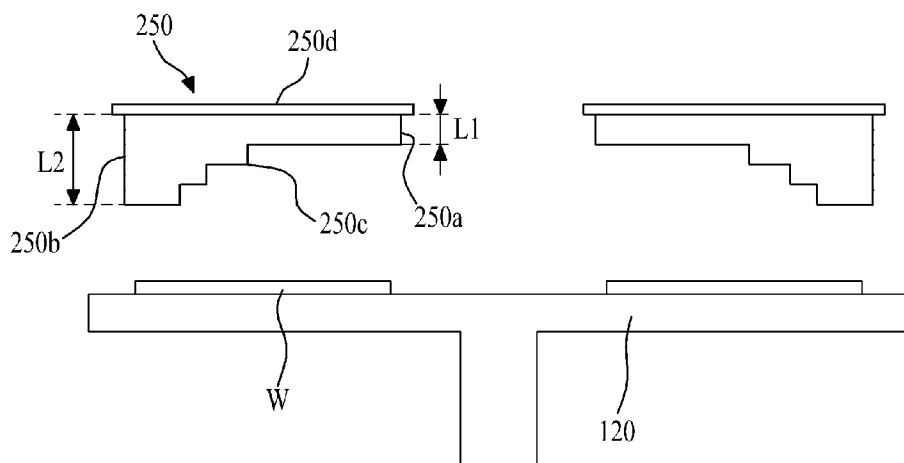
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



A cross-sectional view of a semiconductor device. The device features a central probe structure 140 with a circular top 240 and a base 212. The probe is surrounded by a multi-layered structure 210, which includes a top layer 216, a middle layer 214, and a bottom layer 210a. The bottom layer 210a is further divided into a central region 210c and side regions 210b. The central region 210c is filled with a material 231, while the side regions 210b are filled with a material 232. The entire structure is mounted on a substrate 230. A ground symbol is connected to the left side of the device, and a voltage source 140 is connected to the top of the probe.

This cross-sectional view shows a semiconductor device with two active regions. A substrate 210 is divided into two regions, 210a and 210b, which are separated by a central barrier 210c. The regions 210a and 210b are doped with different impurities, indicated by different patterns (dots for S1 and crosses for S2). A gate stack 230 is formed on top of the substrate, consisting of a gate dielectric 231 and a gate electrode 232. The gate stack is divided into two regions, 231 and 232, which are separated by a central barrier 231. The regions 231 and 232 are connected to a common gate terminal 140. The regions 231 and 232 are also connected to a common source/drain terminal 250. The regions 231 and 232 are separated by a central barrier 231. The regions 231 and 232 are connected to a common gate terminal 140. The regions 231 and 232 are also connected to a common source/drain terminal 250.

A cross-sectional view of a semiconductor device. A central electrode (140) is connected to a terminal (250) and a voltage source (140). The electrode is surrounded by a dielectric layer (210) which is divided into three regions: 210a, 210b, and 210c. The dielectric layer is supported by a substrate (212). The device is shown with a ground connection (S1) and a power connection (S2). Arrows (231, 232) indicate the direction of current flow or electric field lines.

[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005986**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 21/205(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)

H01L 21/205; H01L 21/02; C23C 16/50

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
Japanese Utility models and applications for Utility modelsElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: plasma, ICP, PECVD, gas, space separation, height**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2012-0016955 A (SEMES CO., LTD.) 27 February 2012 See paragraphs [0007]-[0008], [0039], [0042]-[0044] and [0055]-[0057], claims 1-2 and figures 7-8c.	1-16
Y	KR 10-0552378 B1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 15 February 2006 See pages 4-5, 8-10, claims 1, 3 and 10 and figures 1, 3 and 8.	1-16
A	KR 10-2000-0062949 A (ASM JAPAN K.K.) 25 October 2000 See pages 2-4, claim 1 and figures 2-3c, 5.	1-16
A	KR 10-2007-0088184 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29 August 2007 See pages 2-4, claims 1-2, 9-10 and figures 1-2.	1-16
A	KR 10-0646017 B1 (WONIK IPS CO., LTD.) 15 November 2006 See pages 2-3, claims 1, 3-4 and figure 1.	1-16



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

10 OCTOBER 2013 (10.10.2013)

Date of mailing of the international search report

11 OCTOBER 2013 (11.10.2013)

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/KR2013/005986

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0016955 A	27/02/2012	NONE	
KR 10-0552378 B1	15/02/2006	CA 2471987 A1	15/04/2004
		CN 1735960 A	15/02/2006
		CN 1811012 A	02/08/2006
		EP 1475824 A1	10/11/2004
		JP 2004-124239 A	22/04/2004
		JP 2004-124240 A	22/04/2004
		JP 2004-128417 A	22/04/2004
		JP 2004-149919 A	27/05/2004
		JP 2004-207617 A	22/07/2004
		JP 3686647 B2	24/08/2005
		JP 4177094 B2	05/11/2008
		JP 4283520 B2	24/06/2009
		JP 4364494 B2	18/11/2009
		KR 10-2005-0103251 A	27/10/2005
		TW I300957 A	11/09/2008
		TW I300957 B	11/09/2008
		US 2005-0016457 A1	27/01/2005
		US 2006-0096539 A1	11/05/2006
		US 7819081 B2	26/10/2010
		WO 2004-032214 A1	15/04/2004
KR 10-2000-0062949 A	25/10/2000	JP 2000-269146 A	29/09/2000
		JP 3595853 B2	02/12/2004
		TW 484188 A	21/04/2002
		TW 484188 B	21/04/2002
		US 2003-0089314 A1	15/05/2003
		US 6631692 B1	14/10/2003
		US 6740367 B2	25/05/2004
KR 10-2007-0088184 A	29/08/2007	NONE	
KR 10-0646017 B1	15/11/2006	CN 101003033 A	25/07/2007
		CN 101003033 B	19/05/2010
		JP 2007-191792 A	02/08/2007
		KR 10-0712727 B1	04/05/2007
		KR 10-0752525 B1	29/08/2007
		KR 10-0894424 B1	22/04/2009
		US 2007-0163440 A1	19/07/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 21/205(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 21/205; H01L 21/02; C23C 16/50 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 플라즈마, ICP, PECVD, 가스, 공간 분리, 높이		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2012-0016955 A (세메스 주식회사) 2012.02.27 문단번호 [0007]-[0008], [0039], [0042]-[0044], [0055]-[0057], 청구항 1-2 및 도면 7-8c 참조.	1-16
Y	KR 10-0552378 B1 (세키스이가가쿠 고교가부시킴이샤) 2006.02.15 페이지 4-5, 8-10, 청구항 1, 3, 10 및 도면 1, 3, 8 참조.	1-16
A	KR 10-2000-0062949 A (에이에스엠 저펜 가부시킴이샤) 2000.10.25 페이지 2-4, 청구항 1 및 도면 2-3c, 5 참조.	1-16
A	KR 10-2007-0088184 A (삼성전자주식회사) 2007.08.29 페이지 2-4, 청구항 1-2, 9-10 및 도면 1-2 참조.	1-16
A	KR 10-0646017 B1 (주식회사 아토) 2006.11.15 페이지 2-3, 청구항 1, 3-4 및 도면 1 참조.	1-16
☐ 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 2013년 10월 10일 (10.10.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 10월 11일 (11.10.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 최상원 전화번호 +82-42-481-8291 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0016955 A	2012/02/27	없음	
KR 10-0552378 B1	2006/02/15	CA 2471987 A1 CN 1735960 A CN 1811012 A EP 1475824 A1 JP 2004-124239 A JP 2004-124240 A JP 2004-128417 A JP 2004-149919 A JP 2004-207617 A JP 3686647 B2 JP 4177094 B2 JP 4283520 B2 JP 4364494 B2 KR 10-2005-0103251 A TW I300957 A TW I300957 B US 2005-0016457 A1 US 2006-0096539 A1 US 7819081 B2 WO 2004-032214 A1	2004/04/15 2006/02/15 2006/08/02 2004/11/10 2004/04/22 2004/04/22 2004/04/22 2004/05/27 2004/07/22 2005/08/24 2008/11/05 2009/06/24 2009/11/18 2005/10/27 2008/09/11 2008/09/11 2005/01/27 2006/05/11 2010/10/26 2004/04/15
KR 10-2000-0062949 A	2000/10/25	JP 2000-269146 A JP 3595853 B2 TW 484188 A TW 484188 B US 2003-0089314 A1 US 6631692 B1 US 6740367 B2	2000/09/29 2004/12/02 2002/04/21 2002/04/21 2003/05/15 2003/10/14 2004/05/25
KR 10-2007-0088184 A	2007/08/29	없음	
KR 10-0646017 B1	2006/11/15	CN 101003033 A CN 101003033 B JP 2007-191792 A KR 10-0712727 B1 KR 10-0752525 B1 KR 10-0894424 B1 US 2007-0163440 A1	2007/07/25 2010/05/19 2007/08/02 2007/05/04 2007/08/29 2009/04/22 2007/07/19