

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

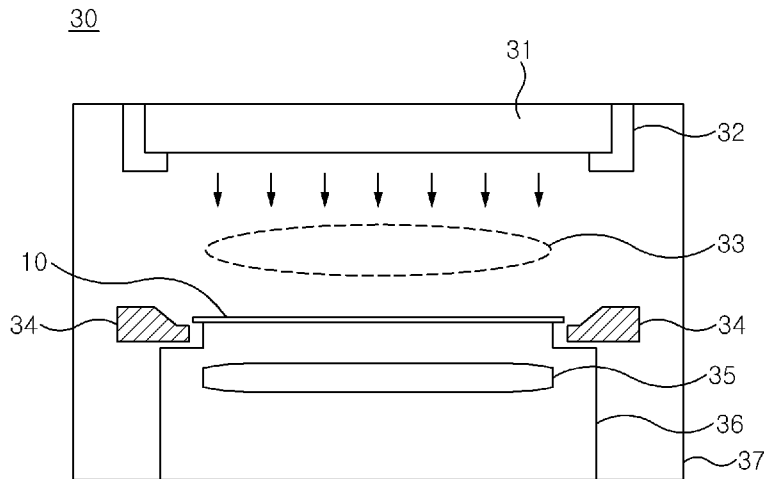
WO 2019/240372 A1

2019년 12월 19일 (19.12.2019) WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류: H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01) 호, Daejeon (KR). 김태완 (KIM, Tae Wan); 34061 대전시 유성구 송림로 13, Daejeon (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/004934 (74) 대리인: 김영호 (KIM, Young Ho); 06142 서울시 강남구 테헤란로 37길 7 3층, Seoul (KR).
- (22) 국제출원일: 2019년 4월 24일 (24.04.2019)
- (25) 출원언어: 한국어 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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.
- (26) 공개언어: 한국어 (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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,
- (30) 우선권정보: 10-2018-0066655 2018년 6월 11일 (11.06.2018) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 강상우 (KANG, Sang Woo); 35248 대전시 서구 둔산로 155, 104-407, Daejeon (KR). 김용규 (KIM, Yong Gyo); 35219 대전시 서구 청사서로 11, 102-902, Daejeon (KR). 권수용 (KWON, Su Yong); 34140 대전시 유성구 어은로 57, 135-1502, Daejeon (KR). 문지훈 (MUN, Ji Hun); 34168 대전시 유성구 반석동로40번길 78-8, 303

(54) Title: WAFER SENSOR HAVING EXTENDED MONITORING AREA AND DRY PROCESS DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서, 및 이를 이용한 건식 공정 장치



(57) Abstract: A wafer sensor having an extended monitoring area according to the present invention comprises multiple extension pads attached to a support member so as to form a circular shape along the circumference thereof, wherein the extension pads, which are wafer pieces, are attached to the support member to form an extended area arranged between an at least 12-inch basic diameter and an extended diameter. The extended diameter may be configured to reach the outer periphery of an edge ring disposed around an area in which the 12-inch wafer is placed in a process chamber. The wafer sensor can monitor an extension area larger than 12 inches and thus can monitor the temperature and plasma state of the area in which the edge ring is disposed. The wafer sensor can be configured using a 12-inch or smaller wafer which is normally used, and thus can be inexpensively implemented without entailing great expense.



WO 2019/240372 A1

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 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명에 따른 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서는, 지지 부재에 그 둘레를 따라 원형을 이루도록 부착되는 복수 개의 확장 패드를 포함하여 이루어지며, 각 확장 패드는 웨이퍼 조각으로서 지지 부재에 부착되어 적어도 12 인치 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역을 형성한다. 확장 직경은 공정 챔버 내에 12 인치 웨이퍼가 놓이는 곳의 둘레에 배치되는 에지 링의 외곽까지 이르도록 구성될 수 있다. 12 인치보다 큰 확장 영역에 대하여 모니터링이 가능하므로, 에지 링이 배치된 영역의 온도와 플라즈마 상태 등을 모니터링할 수 있다. 일반적으로 사용되고 있는 12 인치 이하의 웨이퍼를 활용하여 구성될 수 있으므로, 큰 비용을 들이지 않고 저렴하게 구현할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서, 및 이를 이용한 건식 공정 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 웨이퍼 센서에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 일반적으로 사용되는 12 인치 웨이퍼의 크기를 넘어 에지 링(Edge Ring)의 영역까지 모니터링할 수 있는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서와, 이를 이용한 건식 공정 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 제조 공정에서는 일반적으로 막, 패턴, 배선 등을 형성하기 위한 일련의 단위 공정들이 순차적으로 이루어지는데, 각 단위 공정들은 해당 공정 조건에 적합한 공정 설비를 통해 이루어진다.
- [3] 도 1을 참조하자면, 플라즈마를 이용하는 건식 공정 장치(30)는 진공이 유지되는 챔버(37)를 갖는다. 챔버(37)의 하부에는 웨이퍼(10)를 지지하고, 플라즈마 형성을 위한 하부 전극으로서의 역할을 수행하는 정전척(36, Electro Static Chuck)이 구비된다.
- [4] 정전척(36)의 내부에는 웨이퍼(10)의 온도를 조절하기 위한 히터(35)가 구비된다. 챔버(37)의 상부에는 정전척(36)과 평행하게 대향되도록 설치되어 웨이퍼(10)로 반응 가스를 공급하고, 플라즈마 형성을 위한 상부 전극으로서의 역할을 수행하는 샤워헤드(31)가 구비된다.
- [5] 하부 전극에 해당하는 정전척(36)과 상부 전극에 해당하는 샤워헤드(31)에는 각각 제1 및 제2 고주파 전원으로부터 주파수를 달리하는 고주파 전력이 정합기(도시되지 않음)를 통해 인가됨으로써 챔버(37) 내에 RF 전계가 형성된다. 이러한 RF 전계에 의해 샤워헤드(31)를 통해 공급되는 반응 가스가 플라즈마화 되고, 플라즈마화 된 반응 가스(33)에 의해 웨이퍼(10)의 표면에 형성된 절연막 등의 피 처리막에 대한 식각이 이루어진다.
- [6] 정전척(36)의 외주부에는 그 위에 지지 고정된 웨이퍼(10)를 소정 간격 이격된 상태로 둘러싸는 에지링(34)이 설치된다. 에지링(34)은 샤워헤드(31)의 외주부에 설치된 실드링(32)과 함께 RF 전계에 의해 형성된 플라즈마(33)를 웨이퍼(10)로 집속시키는 역할을 수행한다.
- [7] 각 공정 설비는 일정한 공정 조건을 유지하도록 되어 있다. 각 단위 공정에서는 그 진행 여부를 판단하기 위하여 공정 진행 전에 공정 모니터링이 실시되며, 정기적인 모니터링이 이루어지기도 한다.
- [8] 또한 공정변수와 관련된 장비 부품의 교체나, 공정 규격을 벗어난 장비에 대해 필요한 조치를 취한 후에도 공정 모니터링이 실시될 수 있다.
- [9] 공정 모니터링은 웨이퍼 센서를 이용하여 소정의 공정을 진행한 후, 그 공정의

모니터링 파라미터를 측정하는 방법으로 실시될 수 있다. 모니터링 파라미터는 단위 공정의 특성에 따라 정해져 있는데, 각 단위 공정에는 필요한 모니터링 파라미터에 따라 다양한 종류의 웨이퍼 센서가 사용될 수 있다.

[10] 한편, 현재 웨이퍼(10)의 중앙 부분에 존재하는 칩들에 대해서는 높은 수율이 달성되고 있지만, 웨이퍼(10)의 가장자리 부분에 존재하는 칩들에는 비교적 불량률이 높게 나타나고 있다.

[11] 이러한 불량률을 낮추기 위해서는 웨이퍼(10)의 가장자리 부분, 및 에지 링(34)이 배치되는 영역까지 포함된 주변 영역에 대한 온도와 플라즈마 상태 등을 정확하게 모니터링해야 한다. 그러나, 종래 일반적으로 사용되는 웨이퍼의 가장 큰 크기는 12 인치이기 때문에, 12 인치를 넘어 에지 링(34)의 영역까지 모니터링할 수 있는 웨이퍼 센서를 구현하기 어렵다.

[12] 또한, 에지 링(34) 영역에 대한 모니터링을 위해 에지 링의 내부에 구멍을 형성하고, 레이저를 이용하여 에지 링 내부 온도를 측정하기도 하지만, 에지 링 상부에 인접한 공간의 환경을 정확하게 측정할 수 없어 신뢰하기 어렵다.

[13] 뿐만아니라, 에지 링(34)은 계속 사용되면서 마모될 수 있으며, 이에 따라 에지 링 주변의 온도나 플라즈마 환경이 변동되어, 인접한 웨이퍼의 공정 환경에 영향을 미칠 수도 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[14] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 에지 링이 배치되는 영역까지 확장하여 공정을 모니터링 할 수 있는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

[15] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서를 이용하여 챔버 내 온도와 에지 링 환경을 최적으로 제어할 수 있는 건식 공정 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[16] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 일 실시예는, 12 인치 웨이퍼; 및 상기 12 인치 웨이퍼의 둘레를 따라 12 인치 웨이퍼의 직경(기본 직경)과 확장 직경 사이에 구비된 확장 영역을 포함하여 이루어진다. 이때 '기본 직경 < 확장 직경'이며, 상기 확장 영역에는 복수 개의 개별 측정 센서가 구비된다.

[17] 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 다른 실시예는, 지지 부재; 및 상기 지지 부재의 둘레를 따라 원형을 이루도록 부착되는 복수 개의 확장 패드를 포함하여 이루어진다. 상기 각 확장 패드는 웨이퍼 조각으로서 상기 지지 부재에 부착되어 적어도 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역을 형성한다.

[18] 여기서, '기본 직경 < 확장 직경'이며, 상기 각 확장 패드에는 적어도 하나 이상의 개별 측정 센서가 구비된다.

- [19] 상기 지지 부재는, 같은 중심 축을 갖는 상측 지지 부재와 하측 지지 부재를 포함하고, 상기 각 확장 패드는 상기 상측 지지 부재와 하측 지지 부재의 사이에 부착되도록 구성될 수 있다.
- [20] 상기 상측 지지 부재와 하측 지지 부재는 상기 기본 직경을 갖는 웨이퍼로 구성될 수 있다.
- [21] 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 또 다른 실시예는, 웨이퍼 조각인 복수 개의 확장 패드가 원형을 이루도록 서로 연결되어 내부가 비어있는 링 형태를 구성하며, 상기 링 형태를 이룬 각 확장 패드는 적어도 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역을 형성한다.
- [22] 링 형태의 실시예에서, 각 확장 패드는 타 확장 패드와 서로 연결되거나, 또는 각 확장 패드가 부착되는 지지 부재를 통해 서로 연결될 수 있다.
- [23] 또한, 확장 패드가 타 확장 패드와 서로 부착되거나 또는 상기 지지 부재와 부착되는 부분은 타 부분에 비해 얇게 구성될 수 있다.
- [24] 상기 각 실시예에서, 확장 직경은 적어도 상기 공정 챔버 내에 상기 기본 직경의 웨이퍼가 놓이는 곳의 둘레에 배치되는 에지 링(Edge Ring)의 외곽까지 이르도록 구성될 수 있다.
- [25] 상기 확장 패드는 상기 개별 측정 센서가 형성된 웨이퍼의 일부를 잘라 구성될 수 있다.
- [26] 상기 개별 측정 센서는 온도를 측정하는 온도 센서, 및 플라즈마 상태를 측정하는 플라즈마 센서 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [27] 본 발명에 따른 웨이퍼 센서를 이용한 건식 공정 장치는, 상기 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서; 정전 척에 구비되는 히터; 상기 히터의 온도를 조절하는 온도 제어부; 에지 링; 및 상기 에지 링의 높이를 조절하는 에지 링 제어부를 포함하여 이루어질 수 있다. 이때 상기 에지 링 제어부와 온도 제어부는 각각 상기 웨이퍼 센서의 각 개별 측정 센서로부터 측정된 값에 따라, 상기 에지링의 높이와 상기 히터의 온도를 조절하도록 구성된다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 따른 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서는 12 인치보다 큰 확장 영역에 대하여 모니터링이 가능하므로, 에지 링이 배치된 영역의 온도와 플라즈마 상태 등을 모니터링할 수 있다.
- [29] 일반적으로 사용되고 있는 12 인치 이하의 웨이퍼를 활용하여 구성될 수 있으므로, 큰 비용을 들이지 않고 저렴하게 구현할 수 있다.
- [30] 웨이퍼의 가장자리 영역뿐 아니라 에지 링이 배치된 영역까지 모니터링할 수 있으므로, 에지 링이 존재하는 영역의 상태에 따라 웨이퍼의 온도를 조절하거나, 에지 링의 높이를 알맞게 조절하여, 최적의 챔버 내 환경을 조성함으로써, 불량률을 낮출 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 플라즈마를 이용하는 건식 공정 장치의 예,
- [32] 도 2는 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 일 실시예,
- [33] 도 3은 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 다른 실시예,
- [34] 도 4는 지지 부재와 확장 패드 사이의 부착 형태에 관한 예,
- [35] 도 5는 상/하 지지 부재를 이용하는 예,
- [36] 도 6은 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 또 다른 실시예,
- [37] 도 7은 본 발명에 따른 건식 공정 장치의 일 실시예이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에서 상세하게 설명하고자 한다.
- [39] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [40] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [41] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [42] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [43] 도 2를 참조하자면, 본 발명에 따른 웨이퍼 센서(100)는 챔버 내 환경을 모니터링하기 위해 사용되는 것으로서, 12 인치 웨이퍼(110) 및 확장 영역(120)을 포함하여 이루어진다.
- [44] 확장 영역(120)은 12 인치 웨이퍼의 직경(기본 직경, d1)과 확장 직경(d2)의 사이에 웨이퍼가 구비되는 영역을 말한다. 확장 영역(120)도 웨이퍼이므로, 12 인치 웨이퍼(110)의 크기를 넘는 영역까지 모니터링할 수 있게 된다.
- [45] 기본 직경(d1)과 확장 직경(d2)의 사이에 확장 영역(120)이 구비되며, 확장 영역(120)에는 복수 개의 개별 측정 센서(130)가 구비된다.
- [46] 12 인치는 현재 상용으로 제조되고 있는 웨이퍼들 중 가장 큰 웨이퍼의 직경이며, 확장 직경(d2)은 기본 직경보다 큰 것으로서, 다양하게 구성될 수 있다.
- [47] 예를 들어 확장 직경(d2)은 적어도 챔버 내에서 웨이퍼가 놓이는 곳의 둘레에

- 배치되는 에지 링(Edge Ring)의 외곽까지 이르는 길이일 수 있다. 즉, 에지 링이 12 인치 웨이퍼의 가장자리에 인접하게 배치되고, 에지 링의 넓이가 d_3 이라면, 확장 직경(d_2)은 적어도 ' $d_1 + d_3 + d_3$ '이 될 수 있다.
- [48] 그러나, 확장 직경(d_2)은 12 인치 웨이퍼의 크기를 넘어 어느 정도까지 더 모니터링이 필요한지에 따라 임의적으로 결정될 수 있는 것이다.
- [49] 확장 영역(120)은 연속적으로 형성될 수도 있고, 단속적으로 형성될 수도 있다. 확장 영역(120)에 구비되는 개별 측정 센서(130)의 개수, 배치, 종류 등은 필요에 따라 다양하게 구성될 수 있으며, 특히 각 지점의 온도를 측정하는 온도 센서와, 그 지점에서의 플라즈마 상태를 측정하는 플라즈마 센서 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [50] 웨이퍼 센서(100)에 개별 측정 센서(130)를 형성하는 방법은 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 개별 측정 센서(130)는 웨이퍼의 내부 공간에 밀폐되는 형태로 구성될 수 있다.
- [51] 개별 측정 센서(130)는 기본적으로 확장 영역(120)에 구비되지만, 내부 웨이퍼 영역에도 개별 측정 센서(130)가 구비될 수 있음은 물론이다.
- [52] 즉, 12 인치 웨이퍼 센서(110)가 위치하는 영역의 온도와 플라즈마 상태를 모니터링하면서도, 12 인치의 기본 직경 범위를 벗어난 확장 영역(120)에 대해서도 온도와 플라즈마 상태 등을 측정할 수 있다.
- [53] 도 3은 본 발명에 따른 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서의 다른 실시예를 보인 것으로서, 지지 부재(150)의 둘레를 따라 원형을 이루도록 부착되는 복수 개의 확장 패드(161~164)를 포함하여 이루어진다.
- [54] 각 확장 패드(161~164)는 웨이퍼 조각으로서, 지지 부재(150)에 그 둘레를 따라 원형으로 부착됨으로써, 적어도 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역(120)을 형성한다. 각 확장 패드(161~164)를 통해 형성되는 영역은 확장 영역(120)보다 넓을 수 있음은 물론이다.
- [55] 확장 직경은 기본 직경보다 크며, 기본 직경은 임의적으로 구성될 수 있다.
- [56] 즉, 임의의 직경(기본 직경)을 갖는 웨이퍼의 크기보다 큰 영역에 대한 모니터링을 수행하고자 할 때 적용할 수 있다.
- [57] 도 3에는 각 확장 패드(161~164)가 모여 연속적인 확장 영역(120)을 형성하는 예가 나타나 있지만, 확장 영역(120)은 단속적으로 형성될 수도 있다.
- [58] 설명의 이해를 돕기 위하여 4개의 확장 패드(161~164)가 사용된 예를 나타내었지만, 확장 패드의 크기, 모양, 개수 등은 다양하게 구성될 수 있다. 또한, 지지 부재(150)도 원형의 예를 나타내었지만, 지지 부재(150)의 크기, 모양 등도 필요에 따라 다양하게 구성될 수 있는 것이다.
- [59] 확장 패드(161~164)란 기본 직경을 벗어난 영역에 개별 측정 센서(130)를 배치하기 위해 사용되는 웨이퍼 조각으로서, 각 확장 패드에는 하나 이상의 개별 측정 센서가 구비된다.
- [60] 확장 패드(161~164)는 다양한 방법으로 구성될 수 있다. 구체적인 예로서, 확장

패드(161~164)는 개별 측정 센서가 형성된 웨이퍼의 일부를 잘라 구성될 수 있다. 예를 들어, 6 인치, 8 인치, 12 인치 등 상용 웨이퍼에 개별 측정 센서를 형성하고, 필요한 확장 패드의 모양으로 잘라 사용할 수 있다.

- [61] 지지 부재(150)는 각 확장 패드(161~164)를 지지하는 역할을 수행한다. 즉, 각 확장 패드(161~164)는 지지 부재에 의해 지지된다.
- [62] 지지 부재(150)와 확장 패드(161~164)의 지지 구조는 다양하게 구성될 수 있는데, 구체적인 예로는 접착제를 이용하여 서로 부착될 수 있다. 또한, 상기 지지 부재(150)와 확장 패드(161~164)는 별도로 제조된 후 결합될 수 있고, 처음부터 하나로 일체로 제조된 것일 수도 있다.
- [63] 지지 부재(150)는 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 6 인치, 8 인치, 12 인치 등의 상용 웨이퍼를 지지 부재(150)로 사용할 수 있으며, 이 웨이퍼의 둘레를 따라 확장 패드가 단속적으로 또는 연속적으로 부착될 수 있다.
- [64] 도 4a는 도 3에 보인 웨이퍼 센서의 수평 단면을 보인 예이다.
- [65] 웨이퍼 센서는 지지 부재(150)와 각 확장 패드(161~164)가 합쳐진 두께로 구성될 수도 있지만, 필요에 따라서는 서로 부착되는 부분의 두께가 타 부분에 비해 얇도록 구성될 수 있다.
- [66] 예를 들어, 지지 부재(150)와 각 확장 패드(161~164)가 서로 부착되는 부분의 웨이퍼 두께를 타 부분의 반이 되도록 구성한다면, 도 4b에 도시된 예와 같이, 지지 부재(150)와 각 확장 패드(161~164)가 서로 부착된 후에도 전체 웨이퍼 센서의 두께는 단일 웨이퍼 두께와 같다.
- [67] 도 5를 참조하자면, 지지 부재는 하측 지지 부재(151)와 상측 지지 부재(152)를 포함하고, 각 확장 패드(161~164)는 하측 지지 부재(151)와 상측 지지 부재(152)의 사이에 부착되도록 구성될 수도 있다.
- [68] 이때, 하측 지지 부재(151)와 상측 지지 부재(152)는 각 확장 패드를 지지할 수 있는 한 다양하게 구성될 수 있다.
- [69] 구체적인 하나의 예로서, 하측 지지 부재(151)와 상측 지지 부재(152)는 6 인치, 8 인치, 12 인치 등의 상용 웨이퍼로 구성될 수 있다. 즉, 두 장의 웨이퍼 사이에 웨이퍼의 가장자리를 따라 각 확장 패드가 부착될 수 있다.
- [70] 이러한 실시예에서도 하측 지지 부재(151), 상측 지지 부재(152), 확장 패드(161~164)의 두께를 조절하여 웨이퍼 센서 전체의 두께를 조절할 수 있다.
- [71] 한편, 본 발명에 따른 웨이퍼 센서의 또 다른 실시예는, 웨이퍼 조각인 복수 개의 확장 패드가 원형을 이루도록 서로 연결되어 내부가 비어있는 링 형태를 구성한다. 링 형태를 구성하는 각 확장 패드는 적어도 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역을 형성한다.
- [72] 확장 직경은 기본 직경보다 크며, 기본 직경은 임의적으로 구성될 수 있다.
- [73] 즉, 임의의 직경(기본 직경)을 갖는 웨이퍼의 크기보다 큰 영역에 대한 모니터링을 수행하고자 할 때 적용할 수 있다.
- [74] 각 확장 패드는 개별 측정 센서가 형성된 웨이퍼의 일부를 잘라 구성될 수

있으며, 각 확장 패드에는 온도를 측정하는 온도 센서, 플라즈마 상태를 측정하는 플라즈마 센서 등 개별 측정 센서가 구비된다.

[75] 링 형태의 웨이퍼 센서를 형성하기 위해서는 웨이퍼 조각인 확장 패드가 링 형으로 서로 연결되어야 하는데, 각 확장 패드는 타 확장 패드와 서로 연결될 수도 있고, 지지 부재를 통해 서로 연결될 수도 있다.

[76] 도 6은 각 확장 패드(171-1~171-4)가 각 지지 부재(172-1~172-4)를 통해 서로 연결되어 링 형태를 구성하는 예를 보인 것이다.

[77] 각 지지 부재(172-1~172-4)는 각 확장 패드(171-1~171-4)가 서로 연결되는 부분의 아랫 면에서 양측 확장 패드에 부착되어 지지하고 있다.

[78] 별도로 도시하지는 않았지만, 각 확장 패드(171-1~171-4)는 별도의 지지 부재 없이 각자 인접한 확장 패드의 말단과 서로 부착되어 연결될 수도 있다.

[79] 즉, 각 확장 패드(171-1~171-4)를 공통적으로 지지하는 지지 부재 없이 링 형으로 구성되므로, 좌/우로 인접한 확장 패드가 서로 부착되어 지지되어야 한다.

[80] 이때 각 확장 패드가 서로 부착되는 부분의 두께는 타 부분에 비해 얇게 구성될 수 있다. 예를 들어, 각 확장 패드의 양 말단, 즉 확장 패드끼리 서로 부착되는 부분의 두께를 1/2로 깎는다면, 링 형을 이루는 전 영역에서 웨이퍼의 두께는 웨이퍼 1장의 두께와 같게 된다.

[81] 도 6에는 4개의 확장 패드(171-1~171-4)로 링 형태의 웨이퍼 센서를 구성하는 예를 보였지만, 링 형 웨이퍼 센서를 구성하는 확장 패드의 크기, 모양, 개수 등은 다양하게 구성될 수 있다.

[82] 또한, 링 형 웨이퍼 센서의 내측 반경과 외측 반경 사이의 거리도 다양하게 구성될 수 있다. 즉, 링 형 웨이퍼 센서의 내측 반경과 외측 반경 사이의 거리는 확장 영역(기본 직경과 확장 직경의 사이)에 맞추어 구성될 수도 있고, 그것보다 더 넓게 구성될 수도 있다.

[83] 본 발명에 따른 건식 공정 장치는 플라즈마를 이용하여 건식 공정을 처리하기 위하여 다양하게 구성될 수 있으며, 특히 공정 챔버 내부의 공정 환경을 웨이퍼 센서를 이용하여 제어한다.

[84] 도 7은 건식 공정 장치(300)의 예를 보인 것으로서, 진공이 유지되는 챔버(310)의 하부에는 웨이퍼 센서(100)를 지지하고, 플라즈마 형성을 위한 하부 전극으로서의 역할을 수행하는 정전척(316)이 구비된다. 또한, 정전척(316)의 내부에는 온도를 조절하기 위한 히터(315)가 구비된다.

[85] 챔버(310)의 상부에는 정전척(316)과 평행하게 대향되도록 설치되어 웨이퍼 센서(100)로 반응 가스를 공급하고, 플라즈마 형성을 위한 상부 전극으로서의 역할을 수행하는 샤워헤드(311)가 구비된다.

[86] 하부 전극에 해당하는 정전척(316)과 상부 전극에 해당하는 샤워헤드(311)에는 각각 제1 및 제2 고주파 전원으로부터 주파수를 달리하는 고주파 전력이 정합기를 통해 인가됨으로써 챔버(310) 내에 RF 전계가 형성된다.

- [87] 이러한 RF 전계에 의해 샤워헤드(311)를 통해 공급되는 반응 가스가 플라즈마화 되고, 플라즈마화 된 반응 가스(313)에 의해 웨이퍼의 표면에 형성된 절연막 등의 피 처리막에 대한 식각이 이루어진다.
- [88] 정전척(316)의 외주부에는 그 위에 지지 고정된 웨이퍼 센서(100)를 소정 간격 이격된 상태로 둘러싸는 에지링(314)이 설치된다. 에지링(314)은 샤워헤드(311)의 외주부에 설치된 실드링(312)과 함께 RF 전계에 의해 형성된 플라즈마(313)를 웨이퍼 센서(100)로 집속시키는 역할을 수행한다
- [89] 특히, 건식 공정 장치(300)는 웨이퍼 센서(100)가 놓이는 정전척(316)의 히터(315)를 제어하여 온도를 조절하는 온도 제어부(321)와, 에지 링(314)의 높이를 조절하는 에지 링 제어부(322)를 포함하여 이루어진다.
- [90] 여기서 웨이퍼 센서(100)에 구비된 개별 측정 센서들은 측정된 값들을 유선 또는 무선 방식으로 외부로 송신할 수 있다.
- [91] 온도 제어부(321)는 웨이퍼 센서(100)의 각 개별 측정 센서로부터 측정된 값에 따라 히터(315)의 온도를 조절한다.
- [92] 그리고, 에지 링 제어부(322)는 웨이퍼 센서(100)의 각 개별 측정 센서로부터 측정된 값에 따라 에지 링(314)의 높이를 조절한다. 이를 위해 에지 링 제어부(322)는 에지 링(314)을 수직방향으로 상승 또는 하강시키기 위한 액츄에이터를 포함할 수 있다.
- [93] 예를 들어 공정이 반복되면서 에지 링(314)의 마모가 일어나는 등의 문제로 온도 분포가 달라질 때는 이를 감지하여 에지 링(314)을 적절한 위치로 수직 이동시키고, 히터(315)의 온도를 조절할 수 있다.
- [94] 상기에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 기술적 특징이나 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 것이다.
- [95] [부호의 설명]
- [96] 100: 웨이퍼 센서
- [97] 110: 12 인치 웨이퍼
- [98] 120: 확장 영역
- [99] 130: 개별 측정 센서
- [100] 150, 151, 152, 172-1~172-4: 지지 부재
- [101] 161~164, 171-1~171-4: 확장 패드
- [102] 300: 건식 공정 장치
- [103] 311: 샤워 헤드
- [104] 313: 플라즈마
- [105] 314: 에지 링
- [106] 315: 히터
- [107] 316: 정전척

- [108] 321: 온도 제어부
- [109] 322: 에지 링 제어부

청구범위

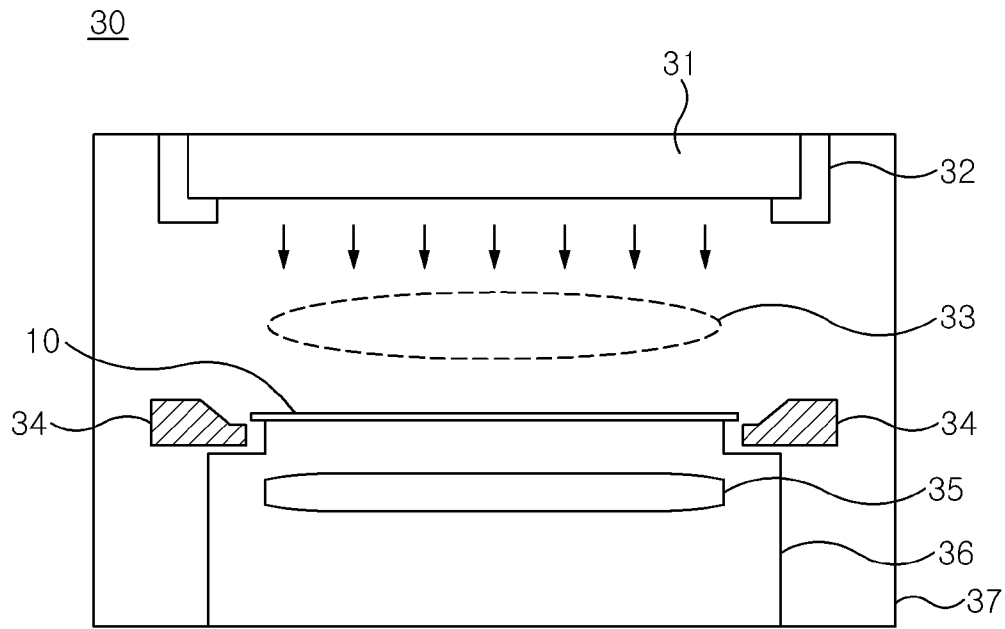
- [청구항 1] 공정 챔버 내 환경을 모니터링하기 위한 웨이퍼 센서로서,
12 인치 웨이퍼; 및
상기 12 인치 웨이퍼의 둘레를 따라 12 인치 웨이퍼의 직경(기본 직경)과 확장 직경 사이에 구비된 확장 영역을 포함하고('기본 직경 < 확장 직경'임),
상기 확장 영역에는 복수 개의 개별 측정 센서가 구비된 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 2] 공정 챔버 내 환경을 모니터링하기 위한 웨이퍼 센서로서,
지지 부재; 및
상기 지지 부재의 둘레를 따라 원형을 이루도록 부착되는 복수 개의 확장 패드를 포함하고,
상기 각 확장 패드는 웨이퍼 조각으로서 상기 지지 부재에 부착되어 적어도 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역을 형성하며(여기서, '기본 직경 < 확장 직경'임),
상기 각 확장 패드에는 적어도 하나 이상의 개별 측정 센서가 구비된 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 지지 부재는, 같은 중심 축을 갖는 상측 지지 부재와 하측 지지 부재를 포함하고,
상기 각 확장 패드는 상기 상측 지지 부재와 하측 지지 부재의 사이에 부착되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 상측 지지 부재와 하측 지지 부재는 상기 기본 직경을 갖는 웨이퍼인 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 5] 제 2 항에 있어서,
상기 지지 부재와 상기 확장 패드 중 적어도 하나는 서로 부착되는 부분의 두께가 타 부분에 비해 얇게 구성되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 6] 제 2 항에 있어서,
상기 확장 직경은 적어도 상기 공정 챔버 내에 상기 기본 직경의 웨이퍼가 놓이는 곳의 둘레에 배치되는 에지 링(Edge Ring)의 외곽까지 이르도록 구성되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 7] 제 2 항에 있어서,
상기 확장 패드는 상기 개별 측정 센서가 형성된 웨이퍼의 일부를 잘라 구성되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 8] 제 2 항에 있어서,

상기 개별 측정 센서는 온도를 측정하는 온도 센서, 및 플라즈마 상태를 측정하는 플라즈마 센서 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.

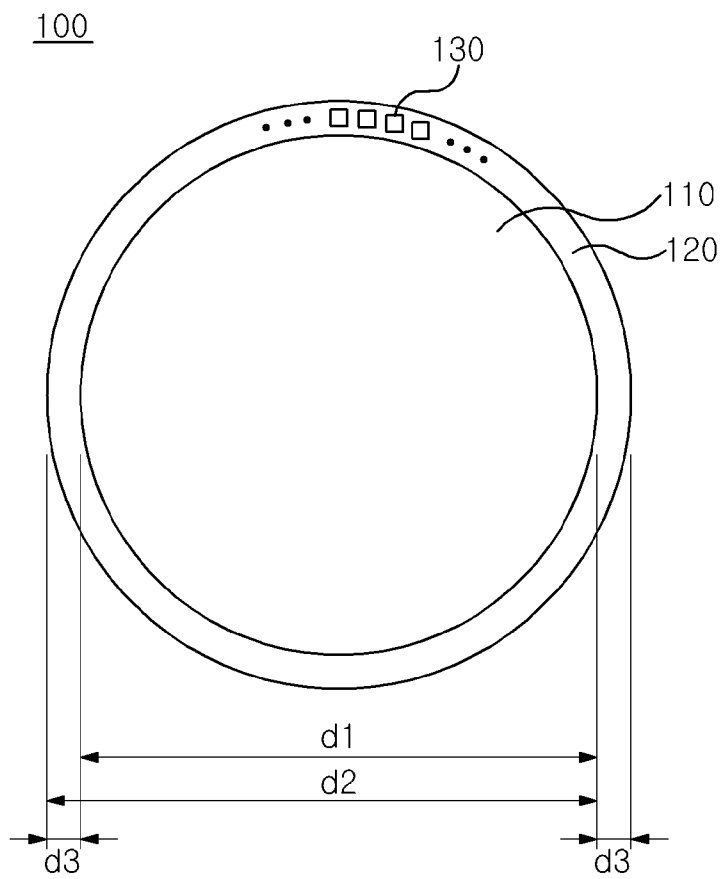
- [청구항 9] 공정 챔버 내 환경을 모니터링하기 위한 웨이퍼 센서로서, 웨이퍼 조각인 복수 개의 확장 패드가 원형을 이루도록 서로 연결되어 내부가 비어있는 링 형태를 구성하고, 상기 링 형태를 이룬 각 확장 패드는 적어도 기본 직경과 확장 직경 사이에 구비되는 확장 영역을 형성하며(여기서, '기본 직경 < 확장 직경'임), 상기 각 확장 패드에는 적어도 하나 이상의 개별 측정 센서가 구비된 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서, 상기 각 확장 패드는 타 확장 패드와 서로 연결되거나, 또는 각 확장 패드가 부착되는 지지 부재를 통해 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서, 상기 각 확장 패드가 타 확장 패드와 서로 부착되거나 또는 상기 지지 부재와 부착되는 부분은 타 부분에 비해 얇게 구성되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 12] 제 9 항에 있어서, 상기 확장 직경은 적어도 상기 공정 챔버 내에 상기 기본 직경의 웨이퍼가 놓이는 곳의 둘레에 배치되는 에지 링(Edge Ring)의 외곽까지 이르도록 구성되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서, 상기 확장 패드는 상기 개별 측정 센서가 형성된 웨이퍼의 일부를 잘라 구성되는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 14] 제 9 항에 있어서, 상기 개별 측정 센서는 온도를 측정하는 온도 센서, 및 플라즈마 상태를 측정하는 플라즈마 센서 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 15] 제 2 항 또는 제 9 항에 있어서, 상기 기본 직경은 12 인치 상용 웨이퍼의 직경인 것을 특징으로 하는 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서.
- [청구항 16] 플라즈마를 이용하여 건식 공정을 처리하는 건식 공정 장치에 있어서, 상기 제1항 내지 제14항 중 어느 하나의 항에 기재된 확장된 검사 영역을 갖는 웨이퍼 센서;
정전 척에 구비되는 히터;
상기 히터의 온도를 조절하는 온도 제어부;

에지 링; 및
상기 에지 링의 높이를 조절하는 에지 링 제어부를 포함하고,
상기 에지 링 제어부와 온도 제어부는 각각 상기 웨이퍼 센서의 각 개별 측정 센서로부터 측정된 값에 따라, 상기 에지링의 높이와 상기 히터의 온도를 조절하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 센서를 이용한 건식 공정 장치.

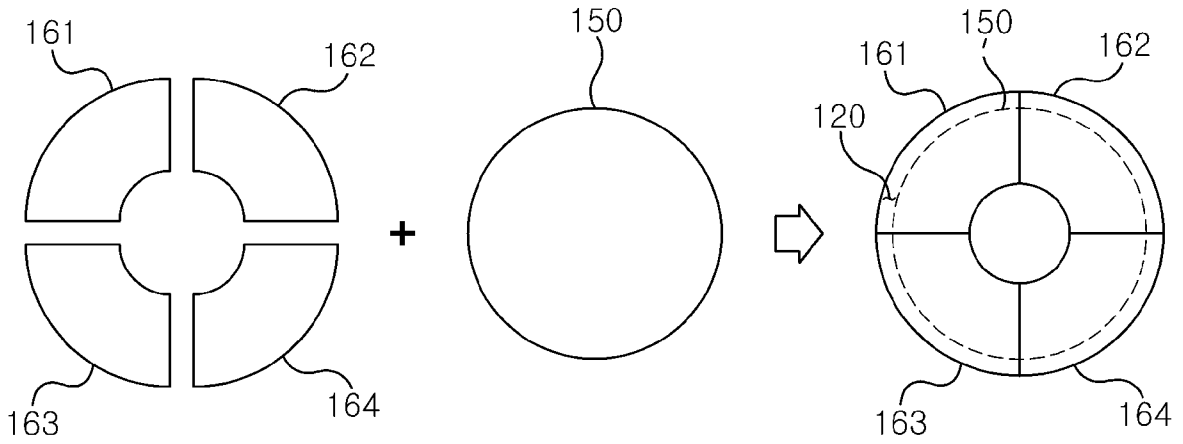
[도1]



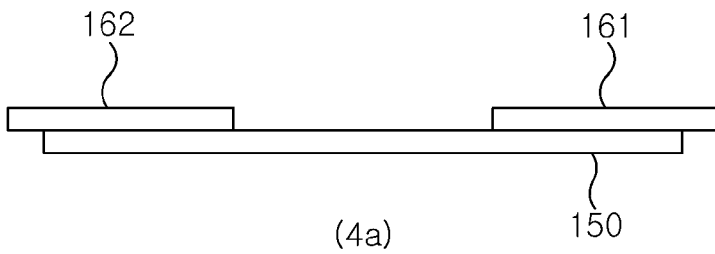
[도2]



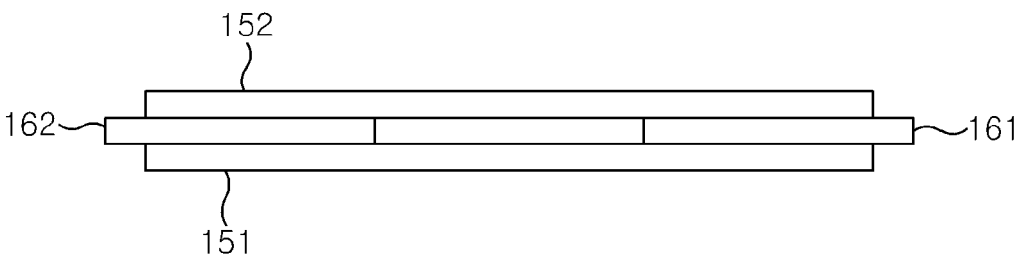
[도3]



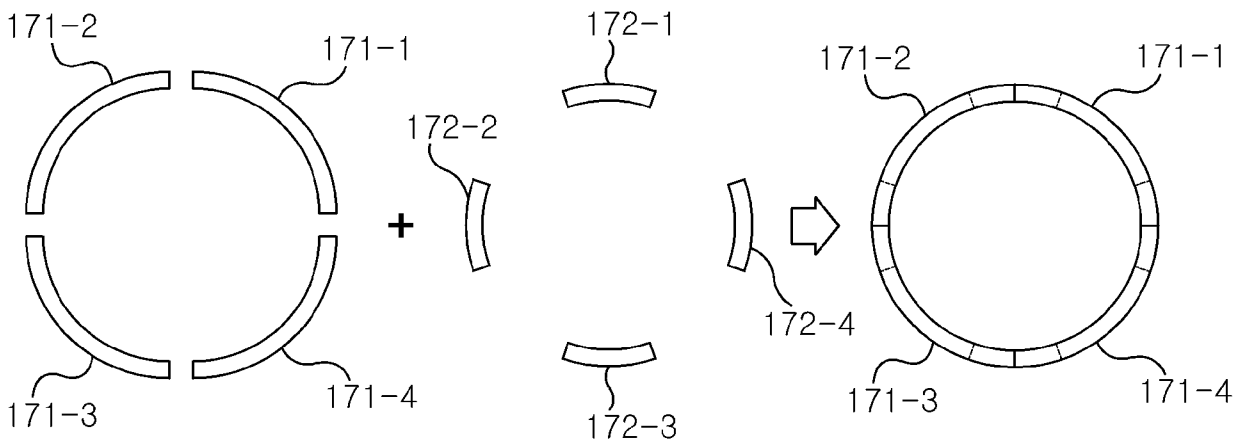
[도4]



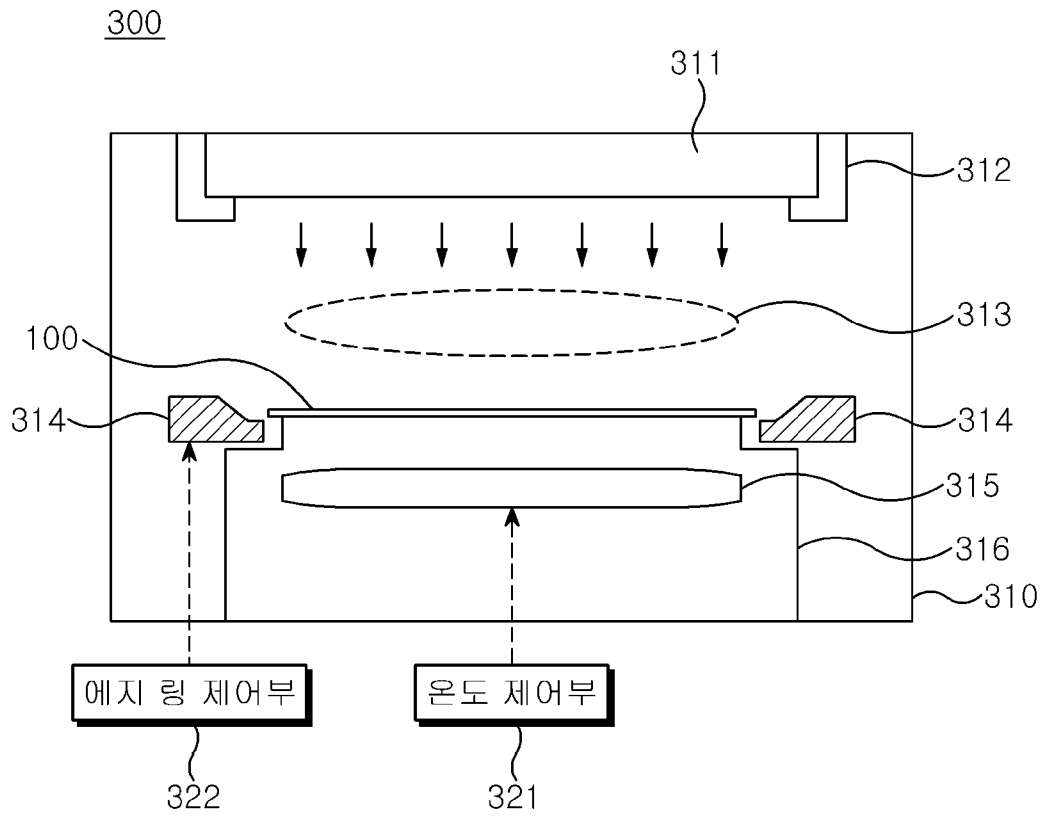
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/004934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/67(2006.01)i, H01L 21/687(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 21/67; C23C 16/46; H01L 21/205; H01L 21/306; H01L 21/3065; H01L 21/324; H01L 21/66; H01L 21/683; H01L 21/687

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: inspection, wafer, sensor, pad, substrate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2013-0019538 A (SEMES CO., LTD.) 27 February 2013 See paragraphs [0006]-[0025], claim 1 and figures 1-3.	1
Y		2-16
Y	KR 10-2006-0012531 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 February 2006 See paragraphs [0030]-[0035] and figures 2-3.	2-16
Y	JP 2013-197569 A (TAIYO NIPPON SAN SO CORP. et al.) 30 September 2013 See paragraphs [0020]-[0021] and figures 1-4.	2-16
A	KR 10-2018-0026079 A (SEMES CO., LTD.) 12 March 2018 See paragraphs [0070]-[0078] and figures 3-6.	1-16
A	KR 10-2015-0005554 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 14 January 2015 See paragraphs [0023]-[0036] and figures 1-5.	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

21 AUGUST 2019 (21.08.2019)

Date of mailing of the international search report

21 AUGUST 2019 (21.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer


Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/004934

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0019538 A	27/02/2013	None	
KR 10-2006-0012531 A	08/02/2006	None	
JP 2013-197569 A	30/09/2013	JP 5829161 B2	09/12/2015
KR 10-2018-0026079 A	12/03/2018	KR 10-1927697 B1	12/12/2018
KR 10-2015-0005554 A	14/01/2015	CN 104137249 A	05/11/2014
		CN 104137249 B	14/11/2017
		CN 107742613 A	27/02/2018
		TW 201347063 A	16/11/2013
		TW 201802982 A	16/01/2018
		TW 1625804 B	01/06/2018
		TW 1633611 B	21/08/2018
		US 2013-0287536 A1	31/10/2013
		US 2018-0033667 A1	01/02/2018
		US 9786537 B2	10/10/2017
		WO 2013-162842 A1	31/10/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 21/67(2006.01)i, H01L 21/687(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 21/67; C23C 16/46; H01L 21/205; H01L 21/306; H01L 21/3065; H01L 21/324; H01L 21/66; H01L 21/683; H01L 21/687 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: 검사(inspection), 웨이퍼(wafer), 센서(sensor), 패드(pad), 기판(substrate)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2013-0019538 A (세메스 주식회사) 2013.02.27 단락 [0006]-[0025], 청구항 1 및 도면 1-3 참조.	1
Y		2-16
Y	KR 10-2006-0012531 A (삼성전자주식회사) 2006.02.08 단락 [0030]-[0035] 및 도면 2-3 참조.	2-16
Y	JP 2013-197569 A (TAIYO NIPPON SANSO CORP. 등) 2013.09.30 단락 [0020]-[0021] 및 도면 1-4 참조.	2-16
A	KR 10-2018-0026079 A (세메스 주식회사) 2018.03.12 단락 [0070]-[0078] 및 도면 3-6 참조.	1-16
A	KR 10-2015-0005554 A (어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드) 2015.01.14 단락 [0023]-[0036] 및 도면 1-5 참조.	1-16
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 2019년 08월 21일 (21.08.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 08월 21일 (21.08.2019)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 진상범 전화번호 +82-42-481-8398	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0019538 A	2013/02/27	없음	
KR 10-2006-0012531 A	2006/02/08	없음	
JP 2013-197569 A	2013/09/30	JP 5829161 B2	2015/12/09
KR 10-2018-0026079 A	2018/03/12	KR 10-1927697 B1	2018/12/12
KR 10-2015-0005554 A	2015/01/14	CN 104137249 A CN 104137249 B CN 107742613 A TW 201347063 A TW 201802982 A TW I625804 B TW I633611 B US 2013-0287536 A1 US 2018-0033667 A1 US 9786537 B2 WO 2013-162842 A1	2014/11/05 2017/11/14 2018/02/27 2013/11/16 2018/01/16 2018/06/01 2018/08/21 2013/10/31 2018/02/01 2017/10/10 2013/10/31