



- (51) 국제특허분류: C23C 16/455 (2006.01) C23C 16/48 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/001938
- (22) 국제출원일: 2016년 2월 26일 (26.02.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0068010 2015년 5월 15일 (15.05.2015) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교(안암동 5가), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 심준형 (SHIM, Joon Hyung); 06004 서울시 강남구 압구정로 201, 79동 103호(압구정동, 현대아파트), Seoul (KR). 최형중 (CHOI, Hyung Jong); 54920 전라북도 전주시 덕진구 전원로 333, 106동 103호(인후동 1가, 위브어울림아파트), Jeollabuk-do (KR). 배기호 (BAE, Ki Ho); 12947 경기도 하남시 하남대로 802번길 111, 304동 1802호(신장동, 에코타운 3단지아파트), Gyeonggi-do (KR). 김준우 (KIM, Jun Woo); 02857 서울시 성북구 안암로 9가길 71, 303호(안암동 5가), Seoul (KR). 한권덕 (HAN, Gwon Deok); 13583 경기도 성남

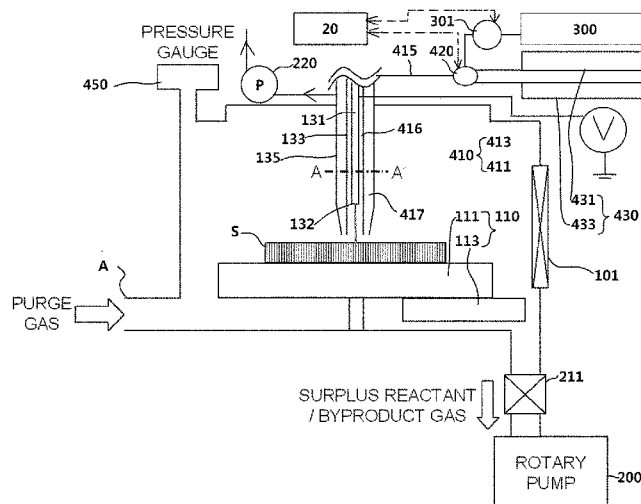
시 분당구 장안로 67, 201동 304호(분당동, 장안타운 두산전영빌라), Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 홍동우 (HONG, Dong Woo); 06648 서울시 서초구 반포대로 108, 3층 (서초동, 양원빌딩), 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SELECTIVE AREA ATOMIC LAYER DEPOSITION APPARATUS

(54) 발명의 명칭 : 국부 원자층 선택 박막 증착 장치



(57) Abstract: The present invention provides a selective area atomic layer deposition apparatus that deposits an atomic layer thin film on a substrate by supplying a source gas and a purge gas, the apparatus comprising: a reaction chamber; a stage disposed within the reaction chamber, a substrate being disposed on one surface of the stage; a combination nozzle unit disposed above the stage to move relative to the stage; and a gas supply unit that supplies a precursor and an oxidant for forming an atomic layer thin film on the substrate, wherein the combination nozzle unit has a laser core that applies a laser beam to selectively locally heat one surface of the substrate, and the gas supply unit is disposed such that at least a part thereof is adjacent to the laser core, and supplies the precursor and the oxidant to the area on the surface of the substrate that is selectively locally heated by the laser core, wherein the precursor is adsorbed onto the heated area of the substrate, and the oxidant removes ligands of the precursor.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, **공개:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은, 소스 가스 및 퍼지 가스를 공급하여 기판 표면에 원자층 박막을 증착시키는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 반응 챔버와, 상기 반응 챔버 내에 배치되고, 일면 상에 기판이 배치되는 스테이지와, 상기 스테이지 상부에 상기 스테이지와 상대 가동 가능하게 배치되는 콤비네이션 노즐부와, 상기 기판에 원자층 박막을 형성하기 위한 프리커서 및 산화제를 공급하는 가스 공급부가 구비되고, 상기 콤비네이션 노즐부는, 상기 기판의 일면을 선택적으로 국부 가열시키는 레이저를 조사하는 레이저 코어를 구비하고, 상기 가스 공급부는, 적어도 일부가 상기 레이저 코어에 근접 배치되고 상기 기판의 일면으로 상기 레이저 코어에 의하여 선택적으로 국부 가열되는 영역에 가열된 상기 기판 영역에 흡착되는 프리커서 및 상기 프리커서의 리간드를 제거하는 산화제를 제공하는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치를 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 국부 원자층 선택 박막 증착 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 기관의 국소 면적을 레이저를 이용하여 가열함과 동시에 노즐을 이용한 국소면적에서의 원자층 증착을 가능하게 하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 반도체 소자의 제조 공정에서는 반도체 기관상에 각종 박막을 증착하는 방법으로 물리적 증착 방법인 스퍼터링 방법을 많이 사용하였으나, 스퍼터링 방법은 기관 표면에 단차가 형성되어 있는 경우 표면을 원만하게 덮어주는 단차 피복성(step coverage)이 떨어진다. 이에 따라 최근에는 금속 유기물 전구체를 사용한 화학 기상 증착(CVD: Chemical Vapor Deposition)법이 널리 이용되고 있다.
- [3] 그러나, 화학 기상 증착 방식을 이용한 박막 형성 방법은 단차 피복성이 우수하고 생산성이 높은 장점을 가지고 있는 반면에, 박막의 형성 온도가 높고, 두께를 수 Å 단위로 정밀하게 제어할 수 없는 문제점을 가지고 있다. 또한 두 가지 이상의 반응 가스가 동시에 반응기 내부로 공급되어 기체 상태에서 반응을 일으키므로 이 과정에서 오염원이 되는 입자가 생길 수도 있다.
- [4] 최근 반도체 공정이 더욱 미세화 되면서 박막의 두께가 얇아져 이들의 정밀한 제어가 필요하게 되고, 특히 반도체 소자의 유전막, 액정 표시 소자의 투명한 도전체 또는 전자 발광 박막 표시 소자(electroluminescent thin film display)의 보호층 등 다양한 부분에서 CVD의 이러한 한계를 극복하기 위하여, 원자층 단위의 미소한 두께를 가지는 박막을 형성하는 방법으로서 원자층 박막 증착(ALD: Atomic Layer Deposition) 방법이 제안되었다.
- [5] 이러한 원자층 박막 증착 방법은 기관(웨이퍼)에 각각의 반응물을 분리 주입하여 반응물(reactant)이 화학적으로 기관 표면에 포화 흡착되는 반응 사이클을 수차례 반복하여 박막을 형성하는 방법이다.
- [6] 원자층 박막 증착법은 프리커서와 산화제를 기관에 공급하여 기관에 흡착된 프리커서의 리간드를 산화제를 이용하여 제거함으로써 기관에 원자층 단위의 박막을 증착하는 공정법이다.
- [7] 이때, 원자층 박막 증착법은 주로 프리커서 공급-폐장-산화제 공급-폐장의 과정을 원자층 증착 1사이클로 정의된다. 하지만, 종래 기술에 따른 원자층 박막 증착법은 과량의 프리커서를 펄싱하여 기관의 전면적으로 반응하도록 하는 방식을 취하여 프리커서가 기관에 접촉하는 면적 및 위치를 제어하는 것이 불가능하였다.
- [8] 이를 위하여 위치의 선택적 형성을 위하여 리소그래피 및 패턴 공정이

수반되어야 하고, 이는 전체적 공정을 번거롭고 복잡하게 하여 공정 원가 및 제조 시간을 증대시키고 궁극적으로 제품의 제조 원가를 증대시키는 문제점을 수반하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 국소 영역에서의 원자층 박막 형성을 가능하게 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명은, 소스 가스 및 퍼지 가스를 공급하여 기판 표면에 원자층 박막을 증착시키는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 반응 챔버와, 상기 반응 챔버 내에 배치되고, 일면 상에 기판이 배치되는 스테이지와, 상기 스테이지 상부에 상기 스테이지와 상대 가동 가능하게 배치되는 콤비네이션 노즐부와, 상기 기판에 원자층 박막을 형성하기 위한 프리커서 및 산화제를 공급하는 가스 공급부가 구비되고, 상기 콤비네이션 노즐부는, 상기 기판의 일면을 선택적으로 국부 가열시키는 레이저를 조사하는 레이저 코어를 구비하고, 상기 가스 공급부는, 적어도 일부가 상기 레이저 코어에 근접 배치되고 상기 기판의 일면으로 상기 레이저 코어에 의하여 선택적으로 국부 가열되는 영역에 가열된 상기 기판 영역에 흡착되는 프리커서 및 상기 프리커서의 리간드를 제거하는 산화제를 제공하는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치를 제공한다.
- [11] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 가스 공급부는, 상기 프리커서를 공급하는 프리커서 공급 라인부와, 상기 산화제를 공급하는 산화제 공급 라인부를 구비할 수도 있다.
- [12] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 프리커서 공급 라인부와 상기 산화제 공급 라인부의 적어도 일부는 공용 중첩되어 상기 콤비네이션 노즐부에 배치되는 커먼 공급 섹션을 구비할 수도 있다.
- [13] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 커먼 공급 섹션은 상기 레이저 코어의 외주에 배치될 수도 있다.
- [14] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 커먼 공급 섹션은 상기 레이저 코어의 외주에 동심 배치될 수도 있다.
- [15] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 프리커서, 상기 산화제 및 상기 산화제에 의하여 리간드가 제거된 프리커서 중의 하나 이상을 흡입하는 석션 섹션을 포함하는 석션 라인부가 더 구비될 수도 있다.
- [16] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 석션 섹션부는 상기 커먼 공급 섹션의 외주에 배치될 수도 있다.
- [17] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 석션 섹션부는 상기 커먼

공급 섹션의 외주에 동심 배치될 수도 있다.

- [18] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 프리커서 공급 라인부와 상기 산화제 공급 라인부는 공급 라인 스위치 밸브가 구비되고, 상기 공급 라인 스위치 밸브를 통하여 상기 프리커서 및 상기 산화제가 교번 제공될 수도 있다.
- [19] 상기 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서, 상기 스테이지에는 스테이지 구동부가 구비되고, 상기 스테이지 구동부는 제어부의 이동 제어 신호에 따라 상기 스테이지를 이동시킬 수도 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 다음과 같은 효과를 구비한다.
- [21] 첫째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 레이저를 통한 선택적 영역에 대한 가열을 이루고 컴비네이션 노즐부를 통한 프리커서 및 산화제를 공급함으로써, 가열된 기판의 국소 영역에 대한 에너지 공급으로 프리커서의 화학적 흡착을 이루어 선택된 국소 영역 원자층 박막 형성을 가능하게 한다.
- [22] 둘째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 레이저 코어를 통한 국소 영역의 선택적 가열을 가능하게 하고, 프리커서 및 산화제를 공급하는 커먼 공급 섹션과 기판의 국소 영역과 반응하지 않은 프리커서를 재회수하는 등의 잔존 가스를 흡입하는 석션 섹션을 구비하는 컴비네이션 노즐부를 통하여 보다 원활한 원자층 박막 증착법 구현을 가능하게 할 수도 있다.
- [23] 셋째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 레이저 코어, 커먼 공급 섹션 및 석션 섹션을 동축 동심 구조를 취하여 컴비네이션 노즐부의 컴팩트한 구성을 가능하게 할 수도 있다.
- [24] 넷째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 종래의 리소그래피 및 패터닝 공정을 제거 내지 최소화시켜 공정 시간을 감소시켜 제조 원가를 저감시킬 수도 있다.
- [25] 다섯째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 리소그래피 등의 식각 공정을 제거하여 불필요한 화학 폐기물의 발생량을 최소화시켜 친환경적 제조 공정을 제공할 수도 있다.
- [26] 여섯째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 기판을 국소적으로 가열시킴으로써 소자로 구현 가능한 기판에 열적 손상을 최소화시켜 열적 잔류 응력으로 인한 불량 발생을 최소화시키고 소자 성능 개선을 유도할 수도 있다.
- [27] 일곱째, 본 발명의 일실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 종래의 원자층 박막 증착 장치에 구비되는 대면적 히팅 플레이트를 제거토록 함으로써 공정 원가를 저감시킬 수도 있다.

[28]

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치의 구성을 개략적으로 도시한 구성도이다.

[30] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치의 컴비네이션 노즐부의 개략적인 부분 단면도이다.

[31] 도 3 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치를 통한 국부적 원자층 박막 형성 과정을 나타내는 제조 공정도이다.

[32]

발명의 실시를 위한 형태

[33] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[34]

[35] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치의 구성을 개략적으로 도시한 개념도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치의 가스 라인 커넥터 모듈에 대한 구성 및 작동 상태를 개략적으로 도시한 개념도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치의 각 가스 라인 커넥터 모듈의 개폐 밸브에 대한 작동 제어 방식을 그래프화하여 도시한 도면이다.

[36] 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 원자층 선택 박막 증착 장치는 기판(S) 표면에 원자층 박막을 증착시키는 장치로서, 반응 챔버(100)와, 스테이지(110)와, 가스공급부(120)와, 컴비네이션 노즐부(130)를 구비한다.

[37] 반응 챔버(100)는 밀폐 공간으로 형성되는데, 외측에 반응 챔버(100)의 내부를 확인하기 위한 반응 챔버 윈도우(101)가 배치될 수 있다.

[38] 반응 챔버(100)에는 챔버 펌프(200)가 연결되어, 반응 챔버(100) 내부의 일정한 압력 조건 하의 분위기 상태를 형성한다.

[39] 반응 챔버(100)는 가스 공급부(120) 측과도 연결되는데, 반응 챔버(100)에는 가스 공급부(120)의 퍼지 가스 공급부(300)와의 연결을 통하여 반응 챔버(100) 내부의 분위기 형성 및 압력 상태를 조정할 수 있다. 또한, 반응 챔버(100)에는 챔버 압력계(450)가 연결되는데, 챔버 압력계(450)를 통하여 반응 챔버(100) 내의 압력 분위기를 확인하여 제어부(미도시)에 의하여 챔버 펌프(200)의 펌프 가동 제어 신호 내지 퍼지 가스 공급부(300)와의 연결 제어 신호를 조정할 수도 있다.

[40] 반응 챔버(100)에는 내부 공간을 구비하는데, 반응 챔버(100)의 내부 공간에는

다른 구성요소들의 안정적인 배치 상태가 가능하다.

- [41] 스테이지(110)는 반응 챔버(100)의 내부에 배치되는데, 스테이지(110)는 설계 사양에 따라 위치 고정될 수도 있고 경우에 따라 X-Y-Z 방향으로의 위치 변동할 수도 있다. 즉, 스테이지(110)는 스테이지 베이스(111)와 스테이지 구동부(113)를 포함한다. 제어부(미도시)의 스테이지 제어 신호에 따라 스테이지 구동부(113)가 작동 제어되어 스테이지 구동부(113)에서 생성된 스테이지 구동력은 스테이지 베이스(111)를 가동시키고, 스테이지 베이스(111)가 가동됨에 따라 스테이지 베이스(111) 상에 배치되는 기관도 함께 위치 변동한다.
- [42] 가스공급부(120)는 기관에 원자층 박막을 형성하기 위한 프리커서 및 산화제를 공급한다. 가스 공급부(120)는 프리커서와 산화제를 기관(S) 측으로 제공하는데, 가스공급부(120)는 기관(S)에 원자층 박막을 형성하도록 프리커서와 산화제를 기관(S) 측으로 제공하는 공급 라인부(410,415,420,430)를 포함하는데, 공급 라인부(410;411,413,415,420)는 소스가스를 공급하기 위한 프리커서 공급 라인부(411,415,420)와 산화제 공급 라인부(413,415,420)를 포함하고, 퍼지 가스를 공급하기 위한 퍼지 가스 공급 라인부(430)를 포함한다.
- [43] 또한, 가스 공급부(120)는 퍼지 가스 공급부(300)와 소스 가스 공급부(400)를 포함하는데, 퍼지 가스 공급부(300)는 퍼지 가스를 수용하는 수용 저장소로 구현되고, 퍼지 가스 공급부(300)는 도면 부호 A로 지시되는 퍼지 라인을 통하여 반응 챔버(100)에 퍼지 가스가 공급될 수 있다. 또한, 퍼지 가스 공급부(300)는 제어부(미도시)의 퍼지 가스 공급 제어 신호에 따라 가동되는 퍼지 가스 제어 밸브(301)를 통하여 소스 가스 공급부(400)에서 공급되는 소스 가스를 기관(S) 측으로 전달 제공할 수 있다. 퍼지 가스 제어 밸브(301)는 퍼지 가스 공급 라인부(303)와 연결되고 퍼지 가스 공급 라인부(303)는 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)와 연결된다.
- [44] 소스 가스 공급부(400)는 소스 가스 탱크부(430)를 포함하는데, 소스 가스 탱크부(430)는 프리커서 공급 탱크(431)와 산화제 공급 탱크(433)를 포함한다.
- [45] 프리커서 공급 탱크(431)는 연결 라인을 통하여 컴비네이션 노즐부(130)에 프리커서 및 산화제를 공급한다. 소스 가스 공급부(400)의 프리커서 공급 탱크(431)는 프리커서 공급 라인부(411,415,420)와 연결되고, 소스 가스 공급부(400)의 산화제 공급 탱크(433)는 산화제 공급 라인부(413,415,420)와 연결된다. 프리커서 공급 라인부(411,415,420)는 프리커서 메인 라인(411)과 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)와 소스가스 공용 라인(415)을 포함하고, 산화제 공급 라인부(413,415,420)는 산화제 메인 라인(413)과 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)와 소스가스 공용 라인(415)을 포함하는데, 프리커서 공급 라인부(411,415,420)와 산화제 공급 라인부(413,415,420)의 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)와 소스가스 공용 라인(415)은 공용 구간으로 사용될 수 있다. 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)는 3웨이 밸브로 구현되어 퍼지가스를 통하여 프리커서 또는 산화제를 택일하여 선택적으로 반응 챔버(100) 내의 컴비네이션

노즐부(130)로 전달할 수도 있다. 즉, 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)는 제어부(20)의 소스 가스 제어 신호에 따라 프리커서, 산화제, 퍼지 가스를 기관(S) 측으로 공급하도록 교번 스위칭 제어될 수 있다.

[46] 본 실시예에서는 별도의 전달가스 라인을 구비하지 않고 퍼지 가스로 전달 가스 기능을 동시에 수행하는 구조를 중심으로 설명하였으나, 경우에 따라 별도의 전달가스를 구비하는 구조를 취할 수도 있고 퍼지가스를 프리커서 내지 산화제를 포함하는 소스 가스를 운송하는데 사용하는 구조를 취할 수도 있는 등 설계 사양에 따라 가스 공급부의 구성을 다양화할 수 있다.

[47] 퍼지가스를 통하여 운송되는 프리커서 내지 산화제를 포함하는 소스가스는 공용라인(415)을 거쳐 컴비네이션 노즐부(130)로 전달되는데, 컴비네이션 노즐부(130)는 스테이지 상부에 배치되는데, 컴비네이션 노즐부(130)는 스테이지와 상대 가동 가능하게 배치된다. 컴비네이션 노즐부(130)는 레이저 코어(131)와 노즐 이너 바디(133)와 노즐 아우터 바디(135)를 포함한다.

[48] 레이저 코어(131)는 노즐 이너 바디(133)와 노즐 아우터 바디(135)의 내측에 배치되는데, 본 실시예에서 레이저 코어(131)는 제어부(미도시)의 레이저 출력 제어 신호에 따라 가동되어 레이저 코어(131)의 선단에 형성되는 레이저 팁(132)을 통하여 기관(S) 측으로 레이저를 조사한다. 본 실시예에서 레이저 코어(131)와 노즐 이너 바디(133)와 노즐 아우터 바디(135)는 동심 배치 구조를 이루는데 경우에 따라 다양한 위치 변동 구조가 형성될 수도 있으나 본 실시예에서는 동심 배치 구조를 중심으로 설명한다.

[49] 노즐 아우터 바디(135)는 외부 케이스로서 다른 구성요소들을 내부에 수용 배치되도록 지지하고, 가스 운송 구조의 하나를 이룬다. 노즐 아우터 바디(135)의 내측에는 노즐 이너 바디(133)가 배치되고 노즐 이너 바디(133)의 내측에 레이저 코어(131)가 배치된다.

[50] 레이저 코어(131)와 노즐 이너 바디(133)의 사이, 그리고 노즐 이너 바디(133)와 노즐 아우터 바디(135)의 사이의 공간은 가스 유동 경로를 형성한다. 즉, 레이저 코어(131)와 노즐 이너 바디(133)의 사이는 커먼 공급 섹션(416)을 형성하고 이를 통하여 가스 공급부(120)로부터 전달되는 프리커서와 프리커서의 리간드를 제거하는 산화제로 형성되는 소스 가스와, 소스 가스를 챔버 내에서 전체적으로 소거시키기 위한 퍼지 가스가 컴비네이션 노즐부(130)의 단부를 통하여 기관(S)으로 전달 공급된다. 커먼 공급 섹션(416)은 프리커서 및 산화제를 포함하는 소스 가스 및 퍼지 가스의 공통 공급 경로를 형성하는 점에서 프리커서 공급 라인부와 산화제 공급 라인부의 공용 중첩되는 적어도 일부를 형성하고, 레이저 코어(131)의 외주에 동심 배치된다. 즉, 도 2에 도시되는 바와 같이, 레이저 코어(131)와 노즐 이너 바디(133)가 구획하는 사이 공간이 커먼 공급 섹션(416)으로 형성된다.

[51] 또한, 노즐 이너 바디(133)와 노즐 아우터 바디(135)의 사이는 석션 섹션(417)으로 형성되어, 석션 섹션(417)은 커먼 공급 섹션(416)의 외주에

배치되는데, 본 실시예에서 석션 섹션(417)은 커먼 공급 섹션(416)의 외주에 배치되되 커먼 공급 섹션(416)과 동심 배치되는 구조를 취한다. 경우에 따라 커먼 공급 섹션(416)과 석션 섹션(417)은 비원형의 특정 형상을 구비하고 비동심 배치 구조를 취하여 특정 영역으로 편중된 형상을 구비할 수도 있으나, 국소 영역에 대한 원자층 형성이라는 점에서 원형 형상의 동심 배치 구조가 바람직하다.

[52] 이와 같은 석션 섹션(417)은 석션 라인부를 구성하는데, 석션 라인부는 석션 섹션(417)과, 석션 섹션(417)과 연결되는 석션 라인(418)과 석션 라인과 연결되는 석션 펌프(220)를 포함한다. 석션 섹션(417)은 이와 연결되는 석션 펌프(220)의 흡입력에 의하여 레이저 코어(131)와 노즐 이너 바디(133)의 사이를 통하여 프리커서와 산화제로 형성되는 소스 가스 및 퍼지 가스가 기판(S)에 반응 후 잔존하는 가스들이 흡입되어 외부로 배출되거나 재처리되어 재활용될 수도 있다. 즉, 석션 섹션(417)은 프리커서, 산화제 및 산화제에 의하여 리간드가 제거된 프리커서 중의 하나 이상을 흡입한다.

[53] 본 실시예에서 커먼 공급 섹션과 석션 섹션을 동심 동축 구조를 이루는데, 레이저 코어는 중심에 배치되고 커먼 공급 섹션이 내측에 배치되고 석션 섹션이 외측에 배치되는 구조를 취하는데 경우에 따라 커먼 공급 섹션과 석션 섹션의 위치가 반대인 경우도 가능하나 커먼 공급 섹션을 통하여 토출 분사되는 프리커서 및 산화제를 신속하고 원활하게 흡입 가능하도록 석션 섹션이 커먼 공급 섹션의 외주에서 감싸는 구조를 취하는 것이 바람직하다.

[54]

[55] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 작동 과정을 설명한다.

[56] 먼저, 도 3에 도시된 바와 같이, 제어부(20)는 컴비네이션 노즐부(130)의 레이저 코어(131)를 가동시킨다. 제어부(20)의 레이저 제어 신호에 따라 레이저 전원부(V) 내지 레이저 출력부(미도시)와 연결되는 레이저 코어(131)를 통하여 기판(S)의 해당 국소 영역으로 레이저 조사가 이루어진다. 이때 레이저의 출력 및 기판(S) 상의 국소 영역에 대한 정보는 제어부(20)의 레이저 제어 신호로 전달된다. 레이저 조사는 에너지 밀도가 높은 광원이 집광되어 조사된다는 점에서 직접 해당 국소 영역을 분할하여 해당 국소 영역 전체에 조사되는 경우를 취할 수도 있고, 경우에 따라, 해당 국소 영역을 원자층 증착시키기 위한 별도의 최적화된 국소 가열 영역을 제어부(20)가 산출하고 최적화된 영역에 대하여 레이저 국소 영역 조사가 이루어질 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[57] 그런 후, 제어부(20)는 공급 라인 스위칭 제어 밸브(420)에 공급 라인 스위칭 제어 밸브 제어 신호를 인가하여 밸브 제어함으로써, 컴비네이션 노즐부(130)의 커먼 공급 섹션(416)을 통하여 프리커서를 공급 가능하도록 한다.

[58] 커먼 공급 섹션(416)을 통하여 토출되는 프리커서는 레이저 코어(131)를 통하여 예열된 국소 영역에 분사된다. 이때, 기판(S)의 예열된 국소 영역에 프리커서가 반응하여 예열된 국소 영역에 프리커서가 흡착되는데, 예열된 국소 영역에 프리커서는 화학적 반응을 형성하여 공유 화학적 결합이 이루어져

프리커서는 기관(S)에 대하여 물리적 흡착만이 아닌 화학 흡착(chemisorption)을 형성한다.

[59] 한편, 기관(S)의 국소 영역 표면에 프리커서와의 화학 공유적 결합을 통한 화학 흡착이 발생하는 과정 중, 석션 섹션 라인부의 석션 섹션(417)을 통하여 국소 영역으로 토출 분사된 프리커서 중 기관(S)에 흡착되지 않은 프리커서는 흡입되어 재활용될 수도 있다.

[60] 그런 후, 경우에 따라 제어부(20)는 공급 라인 스위칭 제어 밸브(410)에 공급 라인 스위칭 제어 밸브 제어 신호를 인가하고, 퍼지 가스 제어 밸브에 퍼지 가스 제어 밸브 제어 신호를 인가하여 프리커서와 산화제의 공급을 차단하고 퍼지 가스의 공급을 이루는 스위칭 동작을 실행한다. 이와 같은 퍼징 과정을 통하여 커먼 공급 섹션(416)에 잔존하는 프리커서를 제거할 수도 있다.

[61] 그런 후, 도 4에 도시된 바와 같이, 제어부(20)는 공급 라인 스위칭 제어 밸브(410)에 공급 라인 스위칭 제어 밸브 제어 신호를 인가하여 프리커서의 공급을 차단하고 산화제 공급을 이루는 스위칭 동작을 실행한다. 산화제는 물, 오존, 산소 등으로 구성되는데, 산화제는 커먼 공급 섹션(416)을 통하여 국소 영역으로 토출 분사된다. 토출 분사된 산화제는 기관(S)의 국소 영역에 흡착된 프리커서의 리간드와 반응하여 제거한다. 이와 같은 자기제한적 표면 반응에 의하여 기관(S)의 국소 영역의 표면에는 원자층 1층만이 증착되어 균일한 초박막 형성이 가능하다.

[62] 그런 후, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 제어부(20)는 기관을 이동시키거나 또는 콤비네이션 노즐부를 이동시켜 다른 해당 국소 영역으로 1사이클의 원자층 증착 과정을 반복할 수도 있고, 이를 통하여 도 7에 도시된 바와 같이 선택적으로 이루어진 기관 영역에 대한 원자층 박막(ALD1, ALD2)이 형성될 수 있다. 즉, 스테이지(110)에 구비되는 스테이지 구동부(113)는 제어부(20)의 이동 제어 신호에 따라 스테이지(110), 보다 구체적으로 스테이지 베이스(111)를 이동시키고, 콤비네이션 노즐부가 해당 국소 영역에 대한 반복적인 원자층 형성 사이클을 실행할 수도 있다. 본 실시예에서 선택적 기관 영역에 대한 원자층 박막(ALD1, ALD2)는 동일한 재료로 형성되는 경우를 기술하였으나, 경우에 따라 ALD1, ALD2의 원자층 박막은 서로 상이한 재료로 형성될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[63]

[64] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든

기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [65] 본 발명은 원자층 박막을 증착시키되, 국부적 영역에 대하여 신속하고
원활하며 간편한 증착 공정을 실행하는 장치로서, 반도체 소자 이외에도 국부적
코팅을 필요로 하는 영역에 사용 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 소스 가스 및 퍼지 가스를 공급하여 기판 표면에 원자층 박막을 증착시키는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치에 있어서,
반응 챔버와,
상기 반응 챔버 내에 배치되고, 일면 상에 기판이 배치되는 스테이지와,
상기 스테이지 상부에 상기 스테이지와 상대 가동 가능하게 배치되는 컴비네이션 노즐부와,
상기 기판에 원자층 박막을 형성하기 위한 프리커서 및 산화제를 공급하는 가스 공급부가 구비되고,
상기 컴비네이션 노즐부는, 상기 기판의 일면을 선택적으로 국부 가열시키는 레이저를 조사하는 레이저 코어를 구비하고,
상기 가스 공급부는, 적어도 일부가 상기 레이저 코어에 근접 배치되고 상기 기판의 일면으로 상기 레이저 코어에 의하여 선택적으로 국부 가열되는 영역에 가열된 상기 기판 영역에 흡착되는 프리커서 및 상기 프리커서의 리간드를 제거하는 산화제를 제공하는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 가스 공급부는,
상기 프리커서를 공급하는 프리커서 공급 라인부와,
상기 산화제를 공급하는 산화제 공급 라인부를 구비하는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 프리커서 공급 라인부와 상기 산화제 공급 라인부의 적어도 일부는 공용 중첩되어 상기 컴비네이션 노즐부에 배치되는 커먼 공급 섹션을 구비하는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 커먼 공급 섹션은 상기 레이저 코어의 외주에 배치되는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 커먼 공급 섹션은 상기 레이저 코어의 외주에 동심 배치되는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 프리커서, 상기 산화제 및 상기 산화제에 의하여 리간드가 제거된 프리커서 중의 하나 이상을 흡입하는 석션 섹션을 포함하는 석션 라인부가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 국부 원자층 선택 박막 증착 장치.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,

상기 석션 섹션부는 상기 커먼 공급 섹션의 외주에 배치되는 것을 특징으로 하는 국부 원자충 선택 박막 증착 장치.

[청구항 8]

제 7항에 있어서,

상기 석션 섹션부는 상기 커먼 공급 섹션의 외주에 동심 배치되는 것을 특징으로 하는 국부 원자충 선택 박막 증착 장치.

[청구항 9]

제 8항에 있어서,

상기 프리커서 공급 라인부와 상기 산화제 공급 라인부는 공급 라인 스위치 밸브가 구비되고, 상기 공급 라인 스위치 밸브를 통하여 상기 프리커서 및 상기 산화제가 교번 제공되는 것을 특징으로 하는 국부 원자충 선택 박막 증착 장치.

[청구항 10]

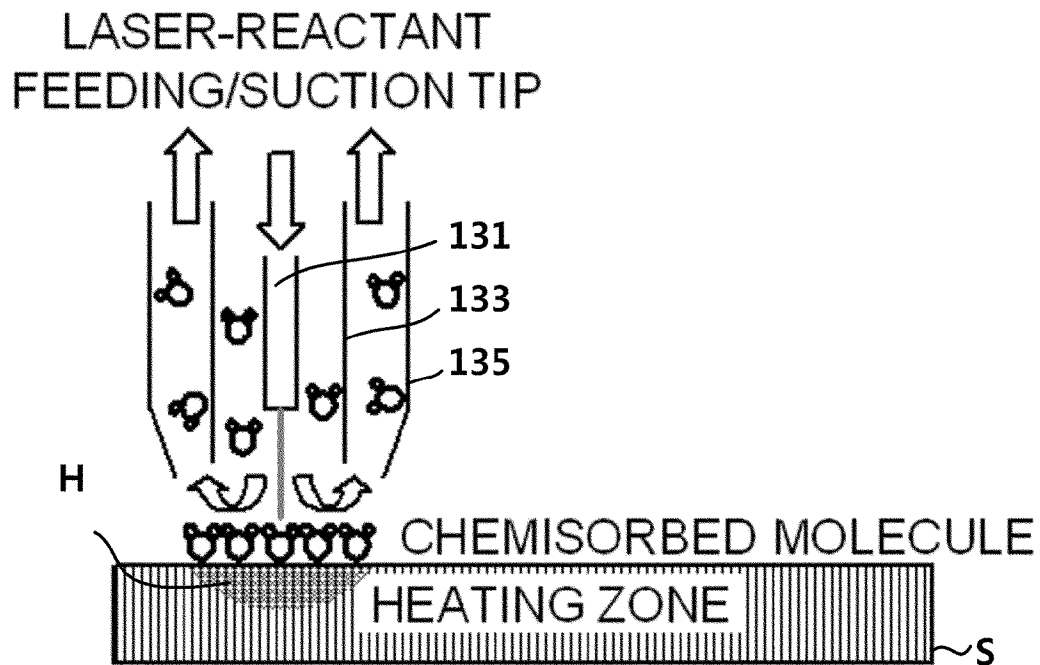
제 8항에 있어서,

상기 스테이지에는 스테이지 구동부가 구비되고, 상기 스테이지 구동부는 제어부의 이동 제어 신호에 따라 상기 스테이지를 이동시키는 것을 특징으로 하는 국부 원자충 선택 박막 증착 장치.

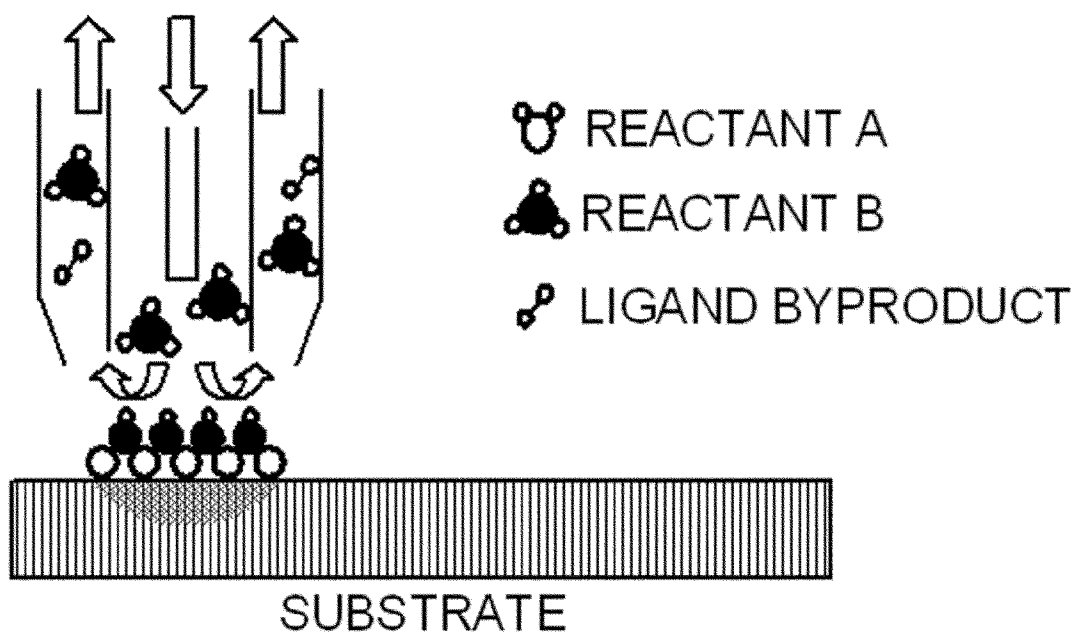
[illegible]

A cross-sectional view of a circular structure. It features a central core (131) surrounded by a first ring (133) and a second ring (135). A dashed line (417) indicates a boundary or interface. A label 416 points to the inner ring (133).

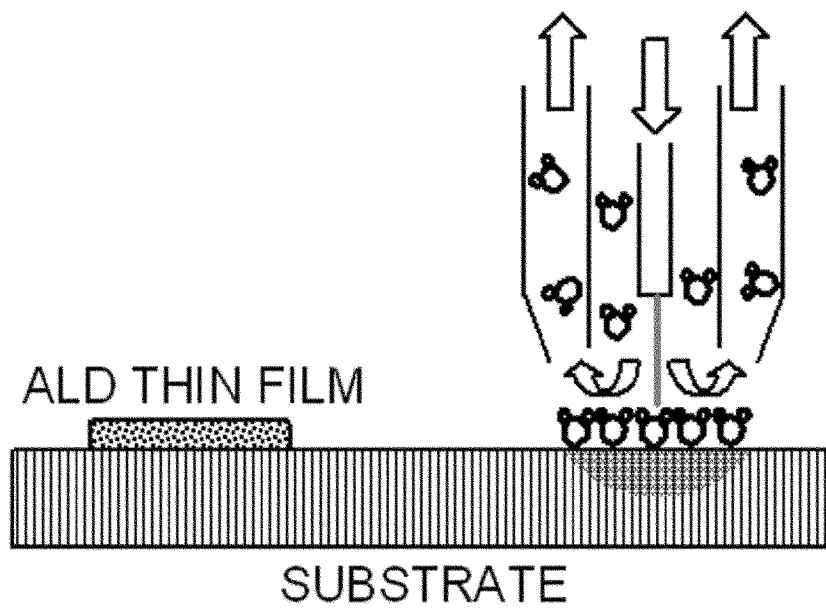
[도3]



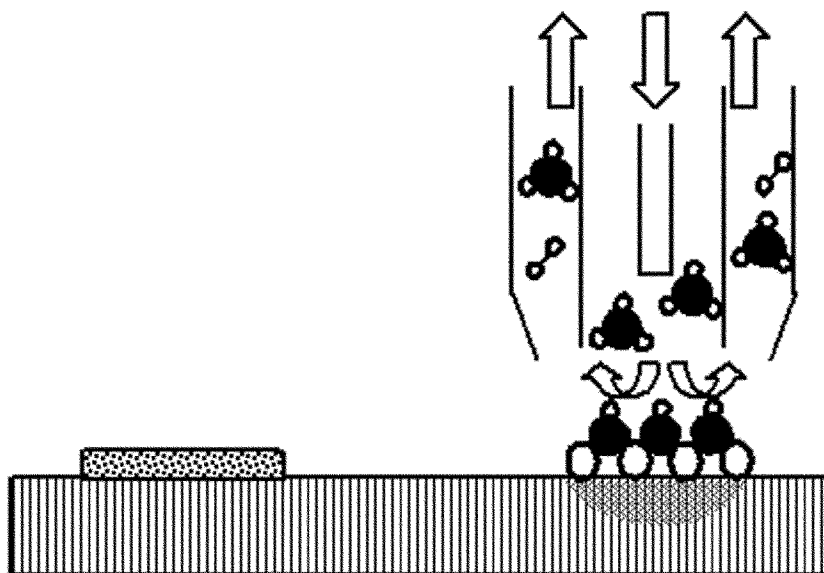
[도4]



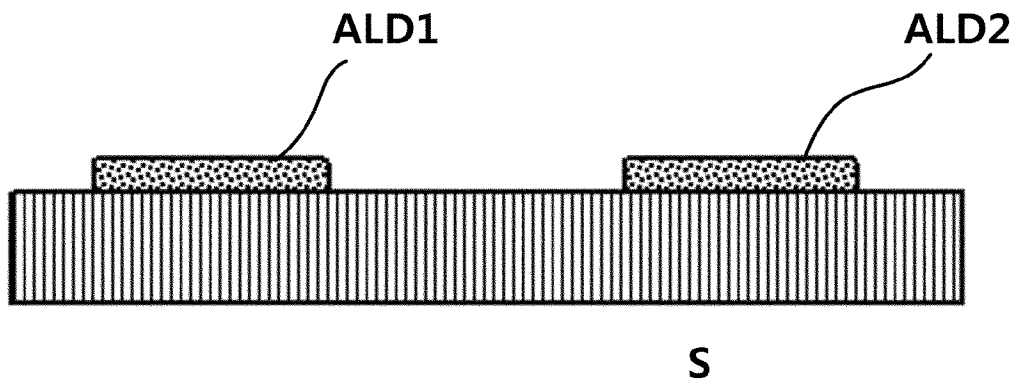
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/001938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 16/455(2006.01)i, C23C 16/48(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 16/455; C23C 16/46; C23C 16/44; C23C 16/50; B05D 3/06; C23C 16/00; C23C 16/48

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: atomic layer, deposition, nozzle, gas, laser, precursor, precursor, oxidizing agent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0023289 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 26 February 2014 See abstract; paragraphs [0015], [0023], [0024], [0038], [0040], [0049]; claims 1, 8; and figures 1, 3-9.	1-10
A	KR 10-2012-0111108 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 10 October 2012 See paragraphs [0031]-[0033]; and claims 1, 10; figures 1, 4.	1-10
A	US 2007-0277735 A1 (MOKHLESI, Nima et al.) 06 December 2007 See paragraphs [0102]-[0119]; claims 1-16; and figures 1, 2, 15-17.	1-10
A	KR 10-2014-0138282 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 03 December 2014 See claims 1-12; and figures 1, 9-12.	1-10
A	US 5174826 A (MANNAVA, Seetha R. et al.) 29 December 1992 See claims 1-22; and figure 2.	1-10
A	US 6730367 B2 (SANDHU, Gurtej S.) 04 May 2004 See claim 1; and figures 1, 2.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

10 JUNE 2016 (10.06.2016)

Date of mailing of the international search report

10 JUNE 2016 (10.06.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/001938

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0023289 A	26/02/2014	CN 103443325 A JP 2014-513203 A TW 201241231 A US 2012-0225219 A1 WO 2012-118947 A2 WO 2012-118947 A3	11/12/2013 29/05/2014 16/10/2012 06/09/2012 07/09/2012 06/12/2012
KR 10-2012-0111108 A	10/10/2012	CN 103649368 A CN 103649368 B KR 10-1311983 B1 WO 2012-134070 A2 WO 2012-134070 A3	19/03/2014 02/03/2016 30/09/2013 04/10/2012 29/11/2012
US 2007-0277735 A1	06/12/2007	NONE	
KR 10-2014-0138282 A	03/12/2014	CN 104169461 A JP 2015-517203 A TW 201343954 A US 2013-0243971 A1 WO 2013-138216 A1	26/11/2014 18/06/2015 01/11/2013 19/09/2013 19/09/2013
US 5174826 A	29/12/1992	JP 05-239654 A JP 2589033 B2	17/09/1993 12/03/1997
US 6730367 B2	04/05/2004	US 2003-0170389 A1 US 2004-0083951 A1 US 2004-0185184 A1 US 2006-0225650 A1 US 7087119 B2 US 7455884 B2	11/09/2003 06/05/2004 23/09/2004 12/10/2006 08/08/2006 25/11/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C23C 16/455(2006.01)i, C23C 16/48(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C23C 16/455; C23C 16/46; C23C 16/44; C23C 16/50; B05D 3/06; C23C 16/00; C23C 16/48

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: 원자층, 증착, 노즐, 가스, 레이저, 프리커서, 전구체, 산화제

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2014-0023289 A (어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드) 2014.02.26 요약; 단락 [0015], [0023], [0024], [0038], [0040], [0049]; 청구항 1, 8; 및 도면 1, 3-9 참조.	1-10
A	KR 10-2012-0111108 A (한양대학교 산학협력단) 2012.10.10 단락 [0031]-[0033]; 및 청구항 1, 10; 도면 1, 4 참조.	1-10
A	US 2007-0277735 A1 (MOKHLESI, NIMA 등) 2007.12.06 단락 [0102]-[0119]; 청구항 1-16; 및 도면 1, 2, 15-17 참조.	1-10
A	KR 10-2014-0138282 A (어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드) 2014.12.03 청구항 1-12; 및 도면 1, 9-12 참조.	1-10
A	US 5174826 A (MANNAVA, SEETHA R. 등) 1992.12.29 청구항 1-22; 및 도면 2 참조.	1-10
A	US 6730367 B2 (SANDHU, GURTEJ S.) 2004.05.04 청구항 1; 및 도면 1, 2 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 06월 10일 (10.06.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 06월 10일 (10.06.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

조한솔

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0023289 A	2014/02/26	CN 103443325 A JP 2014-513203 A TW 201241231 A US 2012-0225219 A1 WO 2012-118947 A2 WO 2012-118947 A3	2013/12/11 2014/05/29 2012/10/16 2012/09/06 2012/09/07 2012/12/06
KR 10-2012-0111108 A	2012/10/10	CN 103649368 A CN 103649368 B KR 10-1311983 B1 WO 2012-134070 A2 WO 2012-134070 A3	2014/03/19 2016/03/02 2013/09/30 2012/10/04 2012/11/29
US 2007-0277735 A1	2007/12/06	없음	
KR 10-2014-0138282 A	2014/12/03	CN 104169461 A JP 2015-517203 A TW 201343954 A US 2013-0243971 A1 WO 2013-138216 A1	2014/11/26 2015/06/18 2013/11/01 2013/09/19 2013/09/19
US 5174826 A	1992/12/29	JP 05-239654 A JP 2589033 B2	1993/09/17 1997/03/12
US 6730367 B2	2004/05/04	US 2003-0170389 A1 US 2004-0083951 A1 US 2004-0185184 A1 US 2006-0225650 A1 US 7087119 B2 US 7455884 B2	2003/09/11 2004/05/06 2004/09/23 2006/10/12 2006/08/08 2008/11/25