

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 2월 7일 (07.02.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/019064 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 21/20 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/302 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006107
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 31일 (31.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0077102 2011년 8월 2일 (02.08.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 유진테크 (EUGENE TECHNOLOGY CO., LTD.) [KR/KR]; 449-824 경기도 용인시 처인구 양지면 추계로 42, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
(71) 출원인 : 김해원 (KIM, Hai-Won) [KR/KR]; 467-040 경기도 이천시 송정동 동양파라곤아파트 102동 303호, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김영대 (KIM, Young-Dae) [KR/KR]; 446-787 경기도 용인시 기흥구 영덕동

대명레이크빌 106동 602호, Gyeonggi-do (KR). **현준진 (HYON, Jun-Jin)** [KR/KR]; 435-010 경기도 군포시 당동 886 주공아파트 310동 1501호, Gyeonggi-do (KR). **우상호 (WOO, Sang-Ho)** [KR/KR]; 445-330 경기도 화성시 반월동 868 신영통 현대아파트 2단지 202동 204호, Gyeonggi-do (KR). **신승우 (SHIN, Seung-Woo)** [KR/KR]; 445-320 경기도 화성시 능동 동탄숲속마을 자연앤데시앙아파트 880동 1102호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **정성진 (JEONG, Seong-Jin)**; 153-787 서울특별시 금천구 가산디지털1로 145, 204호 (가산동, 에이스하이-엔드타워 3 제2층), Seoul (KR).

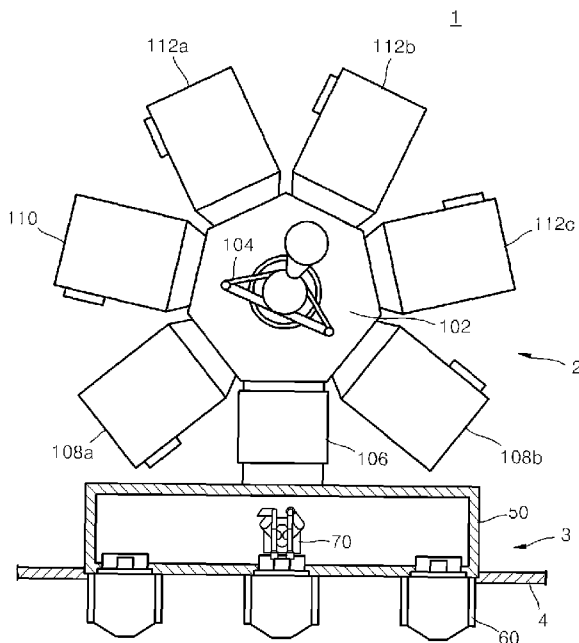
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: EQUIPMENT FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR FOR EPITAXIAL PROCESS

(55) 발명의 명칭 : 에피택셜 공정을 위한 반도체 제조설비

[Fig. 1]



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, equipment for manufacturing a semiconductor comprises: a cleansing chamber in which a cleansing of a substrate takes place; an epitaxial chamber in which an epitaxial process of forming an epitaxial layer on the substrate takes place; and a transfer chamber, to a side of which the cleansing chamber and the epitaxial chamber are connected, comprising a substrate handler for transferring the substrate of which the cleansing process is completed to the epitaxial chamber, wherein the cleansing chamber is an arrangement type which is performed with respect to a plurality of substrates.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 의하면, 반도체 제조설비는 기판에 대한 세정 공정이 이루어지는 세정 챔버; 상기 기판 상에 에피택셜 층을 형성하는 에피택셜 공정이 이루어지는 에피택셜 챔버; 그리고 상기 세정 챔버 및 상기 에피택셜 챔버가 측면에 연결되며, 상기 세정 공정이 완료된 상기 기판을 상기 에피택셜 챔버로 이송하는 기판 핸들러를 구비하는 이송 챔버를 포함하고, 상기 세정 챔버는 복수의 기판들에 대하여 이루어지는 배치 타입인 것을 특징으로 한다.

WO 2013/019064 A2



(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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 에피택셜 공정을 위한 반도체 제조설비

기술분야

- [1] 본 발명은 반도체 제조설비에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기판 상에 에피택셜 층을 형성하는 에피택셜 공정을 위한 반도체 제조설비에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통상적인 선택적 에피택시 프로세스(selective epitaxy process)는 증착 반응 및 식각 반응을 수반한다. 증착 및 식각 반응은 다결정층 및 에피택셜 층에 대해 비교적 상이한 반응 속도로 동시에 발생한다. 증착 프로세스 중에, 적어도 하나의 제2층상에, 기존의 다결정층 및/또는 비결정층이 증착되는 동안, 에피택셜 층은 단결정 표면상에 형성된다. 그러나 증착된 다결정층은 일반적으로 에피택셜 층보다 빠른 속도로 식각된다. 따라서, 부식 가스의 농도를 변화시킴으로써, 넷 선택적 프로세스(net selective process)가 에피택시 재료의 증착 및 제한된 또는 제한되지 않은 다결정 재료의 증착을 가져온다. 예를 들어, 선택적 에피택시 프로세스는, 증착물이 스페이서 상에 남아있지 않으면서 단결정 실리콘 표면상에 실리콘 함유 재료의 에피층(epilayer)의 형성을 가져올 수 있다.

[3]

- [4] 선택적 에피택시 프로세스는 일반적으로 몇 가지 단점을 가진다. 이러한 에피택시 프로세스 중에 선택성을 유지시키기 위해, 전구체의 화학적 농도 및 반응 온도가 증착 프로세스에 걸쳐서 조절 및 조정되어야 한다. 충분하지 않은 실리콘 전구체가 공급되면, 식각 반응이 활성화되어 전체 프로세스가 느려진다. 또한, 기판 피처의 식각에 대해 해가 일어날 수 있다. 충분하지 않은 부식액 전구체가 공급되면, 증착 반응은 기판 표면에 걸쳐서 단결정 및 다결정 재료를 형성하는 선택성(selectivity)이 감소할 수 있다. 또한, 통상적인 선택적 에피택시 프로세스는 약 800°C, 약 1,000°C, 또는 그보다 높은 온도와 같은 높은 반응 온도를 일반적으로 요구한다. 이러한 높은 온도는 기판 표면에 대한 가능한 통제되지 않은 질화 반응 및 열 예산(thermal budge) 이유로 인해 제조 프로세스 중에 바람직하지 않다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 목적은 기판 상에 에피택셜 층을 형성할 수 있는 반도체 제조설비를 제공하는 데 있다.
- [6] 본 발명의 다른 목적은 기판 상에 형성된 자연산화막을 제거하고 기판 상에 자연산화막이 형성되는 것을 방지할 수 있는 반도체 제조설비를 제공하는 데 있다.

- [7] 본 발명의 또 다른 목적들은 다음의 상세한 설명과 첨부한 도면으로부터 보다 명확해질 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 반도체 제조설비는 기관에 대한 세정 공정이 이루어지는 세정 챔버; 상기 기관 상에 에피택셜 층을 형성하는 에피택셜 공정이 이루어지는 에피택셜 챔버; 그리고 상기 세정 챔버 및 상기 에피택셜 챔버가 측면에 연결되며, 상기 세정 공정이 완료된 상기 기관을 상기 에피택셜 챔버로 이송하는 기관 핸들러를 구비하는 이송 챔버를 포함하고, 상기 세정 챔버는 복수의 기관들에 대하여 이루어지는 배치 타입인 것을 특징으로 한다.
- [9] 상기 세정 챔버는, 상기 세정 공정이 이루어지는 공정공간을 제공하는 상부챔버; 상기 기관이 출입하는 세정 통로를 가지는 하부챔버; 상기 기관이 적재되는 기관 홀더; 상기 기관 홀더에 연결되어 상기 기관 홀더와 함께 승강하며, 상기 기관 홀더를 상기 상부챔버 및 상기 하부챔버로 이동하는 회전축; 그리고 상기 기관 홀더와 함께 승강하며, 상기 세정 공정 동안 상기 공정공간을 외부로부터 차단하는 지지판을 구비할 수 있다.
- [10] 상기 세정 챔버는 상기 회전축을 승강하는 엘리베이터 및 상기 회전축을 회전시키는 구동모터를 더 구비할 수 있다.
- [11] 상기 세정 챔버는, 상기 상부챔버의 일측에 설치되어 상기 공정공간을 향해 플라즈마를 공급하는 인젝터; 상기 인젝터에 연결되어 상기 인젝터에 플라즈마를 공급하는 플라즈마 공급라인; 그리고 상기 플라즈마 공급라인에 연결되며, 반응가스를 여기하여 상기 플라즈마를 생성하는 플라즈마 소스를 더 구비할 수 있다.
- [12] 상기 반응가스는 NF_3, NH_3, H_2, N_2 로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상일 수 있다.
- [13] 상기 세정 챔버는 상기 상부챔버의 일측에 설치되어 상기 공정공간을 가열하는 히터를 더 구비할 수 있다.
- [14] 상기 이송 챔버는 상기 세정 챔버를 향해 상기 기관이 출입하는 이송 통로를 가지며, 상기 반도체 제조설비는 상기 세정 챔버와 상기 이송 챔버를 격리하는 세정측 게이트 밸브를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [15] 본 발명의 일 실시예에 의하면 기관 상에 형성된 자연산화막을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 기관 상에 자연산화막이 형성되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 기관 상에 효과적으로 에피택셜 층을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 제조설비를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [17] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 처리된 기관을 나타내는 도면이다.

- [18] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 에피택셜 층을 형성하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [19] 도 4는 도 1에 도시한 버퍼 챔버를 나타내는 도면이다.
- [20] 도 5는 도 4에 도시한 기관 홀더를 나타내는 도면이다.
- [21] 도 6은 도 1에 도시한 세정 챔버를 나타내는 도면이다.
- [22] 도 7은 도 1에 도시한 세정 챔버의 다른 실시예를 나타내는 도면이다.
- [23] 도 8은 도 1에 도시한 에피택셜 챔버를 나타내는 도면이다.
- [24] 도 9는 도 1에 도시한 공급관을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부된 도 1 내지 도 9를 참고하여 더욱 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예들은 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 설명하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예들은 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에 나타난 각 요소의 형상은 보다 분명한 설명을 강조하기 위하여 과장될 수 있다.
- [26]
- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 제조설비(1)를 개략적으로 나타내는 도면이다. 반도체 제조장치(1)는 공정설비(2), 설비 전방 단부 모듈(Equipment Front End Module:EFEM)(3), 그리고 경계벽(interface wall)(4)을 포함한다. 설비 전방 단부 모듈(3)은 공정설비(2)의 전방에 장착되어, 기관들(S)이 수용된 용기(도시안됨)와 공정설비(2) 간에 웨이퍼(W)를 이송한다.
- [28]
- [29] 설비 전방 단부 모듈(3)은 복수의 로드포트들(loadports)(60)과 프레임(frame)(50)을 가진다. 프레임(50)은 로드포트(60)와 공정 설비(2) 사이에 위치한다. 기관(S)을 수용하는 용기는 오버헤드 트랜스퍼(overhead transfer), 오버헤드 컨베이어(overhead conveyor), 또는 자동 안내 차량(automatic guided vehicle)과 같은 이송 수단(도시안됨)에 의해 로드포트(60) 상에 놓여진다.
- [30]
- [31] 용기는 전면 개방 일체식 포드(Front Open Unified Pod:FOUP)와 같은 밀폐용 용기가 사용될 수 있다. 프레임(50) 내에는 로드포트(60)에 놓여진 용기와 공정설비(2) 간에 기관(S)을 이송하는 프레임 로봇(70)이 설치된다. 프레임(50) 내에는 용기의 도어를 자동으로 개폐하는 도어 오프너(도시안됨)가 설치될 수 있다. 또한, 프레임(50)에는 청정 공기가 프레임(50) 내 상부에서 하부로 흐르도록 청정 공기를 프레임(50) 내로 공급하는 팬필터 유닛(Fan Filter Unit:FFU)(도시안됨)이 제공될 수 있다.
- [32]

- [33] 기판(S)은 공정설비(2) 내에서 소정의 공정이 수행된다. 공정설비(2)는 이송 챔버(transfer chamber)(102), 로드록 챔버(loadlock chamber)(106), 세정 챔버(cleaning chamber)(108a,108b), 버퍼 챔버(buffer chamber)(110), 그리고 에피택셜 챔버(epitaxial chamber)(112a,112b,112c)를 포함한다. 이송 챔버(102)는 상부에서 바라볼 때 대체로 다각의 형상을 가지며, 로드록 챔버(106), 세정 챔버(108a,108b), 버퍼 챔버(110), 그리고 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)는 이송 챔버(102)의 측면에 설치된다.
- [34]
- [35] 로드록 챔버(106)는 이송 챔버(102)의 측부들 중 설비 전방 단부 모듈(3)과 인접한 측부에 위치한다. 기판(S)은 로드록 챔버(106) 내에 일시적으로 머무른 후 공정설비(2)에 로딩되어 공정이 이루어지며, 공정이 완료된 후 기판(S)은 공정설비(2)로부터 언로딩되어 로드록 챔버(106) 내에 일시적으로 머무른다. 이송 챔버(102), 세정 챔버(108a,108b), 버퍼 챔버(110), 그리고 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)는 진공으로 유지되며, 로드록 챔버(106)는 진공상태로부터 대기압상태로 전환된다. 로드록 챔버(106)는 외부 오염물질이 이송 챔버(102), 세정 챔버(108a,108b), 버퍼 챔버(110), 그리고 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)로 유입되는 것을 방지한다. 또한, 기판(S)의 이송 동안, 기판(S)이 대기에 노출되지 않으므로, 기판(S) 상에 산화막이 성장하는 것을 방지할 수 있다.
- [36]
- [37] 로드록 챔버(106)와 이송 챔버(102) 사이, 그리고 로드록 챔버(106)와 설비 전방 단부 모듈(3) 사이에는 게이트 밸브(도시안됨)가 설치된다. 설비 전방 단부 모듈(3)과 로드록 챔버(106) 간에 기판(S)이 이동하는 경우, 로드록 챔버(106)와 이송 챔버(102) 사이에 제공된 게이트 밸브가 닫히고, 로드록 챔버(106)와 이송 챔버(102) 간에 기판(S)이 이동하는 경우, 로드록 챔버(106)와 설비 전방 단부 모듈(3) 사이에 제공되는 게이트 밸브가 닫힌다.
- [38]
- [39] 이송 챔버(102)는 기판 핸들러(104)를 구비한다. 기판 핸들러(104)는 로드록 챔버(106), 세정 챔버(108a,108b), 버퍼 챔버(110), 그리고 에피택셜 챔버(112a,112b,112c) 사이에서 기판(S)을 이송한다. 이송 챔버(102)는 기판(S)이 이동할 때 진공을 유지하도록 밀봉된다. 진공을 유지하는 것은 기판(S)이 오염물(예를 들면, O₂, 입자상 물질 등)에 노출되는 것을 방지하기 위함이다.
- [40]
- [41] 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)는 기판(S) 상에 에피택셜 층을 형성하기 위하여 제공된다. 본 실시예에서는 3개의 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)가 제공된다. 에피택셜 공정은 세정 공정에 비해 많은 시간이 소요되므로, 복수의 에피택셜 챔버를 통해 제조수율을 향상시킬 수 있다. 본 실시예와 달리, 4개 이상이나 2개 이하의 에피택셜 챔버가 제공될 수 있다.
- [42]

[43] 세정 챔버(108a,108b)는 에피택셜 챔버(112a,112b,112c) 내에서 기판(S)에 대한 에피택셜 공정이 이루어지기 이전에 기판(S)을 세정하기 위하여 제공된다. 에피택셜 공정이 성공적으로 이루어지기 위해서는 결정성 기판 상에 존재하는 산화물의 양이 최소화되어야 한다. 기판의 표면 산소 함유량이 너무 높은 경우, 산소 원자가 시드 기판 상의 증착재료의 결정학적 배치를 방해하기 때문에, 에피택셜 공정은 유해한 영향을 받는다. 예를 들면, 실리콘 에피택셜 증착시, 결정성 기판 상의 과도한 산소는, 원자 단위의 산소 원자 클러스터에 의해, 실리콘 원자를 그 에피택셜 위치로부터 변위되게 할 수 있다. 이러한 국소적인 원자 변위는 층이 더 두껍게 성장할 때 후속 원자 배열에 오차를 일으킬 수 있다. 이러한 현상은 이른바 적층 결함 또는 힐락(hillock defects)으로 지칭될 수 있다. 기판 표면의 산소화(oxygenation)는, 예를 들면 기판이 이송할 때 대기에 노출되는 경우 발생할 수 있다. 따라서, 기판(S) 상에 형성된 자연 산화막(native oxide)(또는 표면 산화물)을 제거하는 세정 공정이 세정 챔버(108a,108b) 내에서 이루어질 수 있다.

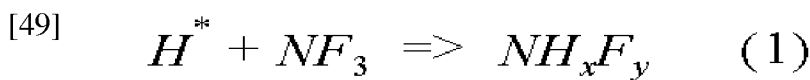
[44]

[45] 세정 공정은 라디칼 상태의 수소(H*)와 NF₃ 가스를 사용하는 건식 에칭 공정이다. 예를 들어, 기판의 표면에 형성된 실리콘 산화막을 에칭하는 경우, 챔버 내에 기판을 배치하고 챔버 내에 진공 분위기를 형성한 후, 챔버 내에서 실리콘 산화막과 반응하는 중간 생성물을 발생시킨다.

[46]

[47] 예를 들어, 챔버 내에 수소 가스의 라디칼(H*)과 불화물 가스(예를 들어, 불화질소(NF₃))와 같은 반응성 가스를 공급하면, 아래 반응식(1)과 같이 반응성 가스가 환원되어 NH_xF_y(x,y는 임의의 정수)와 같은 중간 생성물이 생성된다.

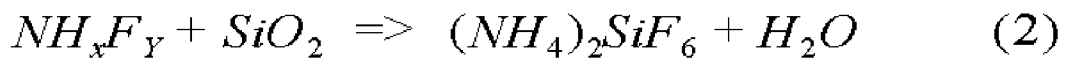
[48]



[50]

[51] 중간 생성물은 실리콘 산화막(SiO₂)과 반응성이 높기 때문에, 중간 생성물이 실리콘 기판의 표면에 도달하면 실리콘 산화막과 선택적으로 반응하여 아래 반응식(2)와 같이 반응 생성물((NH₄)₂SiF₆)이 생성된다.

[52]



[54]

[55] 이후, 실리콘 기판을 100°C 이상으로 가열하면 아래 반응식(3)과 같이 반응 생성물이 열분해하여 열분해 가스가 되어 증발되므로, 결과적으로 기판 표면으로부터 실리콘 산화막이 제거될 수 있다. 아래 반응식(3)과 같이, 열분해 가스는 HF 가스나 SiF₄ 가스와 같이 불소를 함유하는 가스가 포함된다.



[57]

[58] 위와 같이, 세정 공정은 반응 생성물을 생성하는 반응 공정 및 반응 생성물을 열분해하는 히팅 공정을 포함하며, 반응 공정 및 히팅 공정은 세정 챔버(108a,108b) 내에서 함께 이루어지거나, 세정 챔버(108a,108b) 중 어느 하나에서 반응 공정이 이루어지고 세정 챔버(108a,108b) 중 다른 하나에서 히팅 공정이 이루어질 수 있다.

[59]

[60] 버퍼 챔버(110)는 세정 공정이 완료된 기관(S)이 적재되는 공간과 에피택셀 공정이 이루어진 기관(S)이 적재되는 공간을 제공한다. 세정 공정이 완료되면, 기관(S)은 에피택셀 챔버(112a,112b,112c)로 이송되기 이전에 버퍼 챔버(110)로 이동하여 버퍼 챔버(110) 내에 적재된다. 에피택셀 챔버(112a,112b,112c)는 복수의 기관들에 대한 단일 공정이 이루어지는 배치 타입(batch type)일 수 있으며, 에피택셀 챔버(112a,112b,112c) 내에서 에피택셀 공정이 완료되면, 에피택셀 공정이 이루어진 기관(S)은 버퍼 챔버(110) 내에 순차적으로 적재되고, 세정 공정이 완료된 기관(S)은 에피택셀 챔버(112a,112b,112c) 내에 순차적으로 적재된다. 이때, 기관(S)은 버퍼 챔버(110) 내에 종방향으로 적재될 수 있다.

[61]

[62] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 처리된 기관을 나타내는 도면이다. 앞서 설명한 바와 같이, 기관(S)에 대한 에피택셀 공정이 이루어지기 이전에 기관(S)에 대한 세정 공정이 세정 챔버(108a,108b) 내에서 이루어지며, 세정 공정을 통해 기관(70)의 표면에 형성된 산화막(72)을 제거할 수 있다. 산화막은 세정 챔버(108a,108b) 내에서 세정 공정을 통해 제거될 수 있다. 세정 공정을 통해 기관(70)의 표면 상에 에피택시 표면(74)이 노출될 수 있으며, 이를 통해 에피택셀 층의 성장을 돕는다.

[63]

[64] 이후, 기관(70) 상에 에피택셀 공정이 에피택셀 챔버(112a,112b,112c) 내에서 이루어진다. 에피택셀 공정은 화학기상증착에 의해 이루어질 수 있으며, 에피택시 표면(74) 상에 에피택셀 층(76)을 형성할 수 있다. 기관(70)의 에피택시 표면(74)은 실리콘 가스(예를 들어, $SiCl_4$, $SiHCl_3$, SiH_2Cl_2 , SiH_3Cl , Si_2H_6 , 또는 SiH_4) 및 캐리어 가스(예를 들어, N_2 및/또는 H_2)를 포함하는 반응가스에 노출될 수 있다. 또한, 에피택셀 층(76)이 도펀트를 포함할 것이 요구되는 경우, 실리콘 함유 가스는 도펀트 함유 가스(예를 들면, 아르신(AsH_3), 포스핀(PH_3), 및/또는 디보란(B_2H_6))를 포함할 수 있다.

[65]

[66] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 에피택셀 층을 형성하는 방법을 나타내는 흐름도이다. 방법은 단계(S10)로부터 시작한다. 단계(S20)에서, 기관(S)은

에피택셜 공정 전에 세정 챔버(108a,108b)로 이동하며, 기관 핸들러(104)는 기관(S)을 세정 챔버(108a,108b)로 이송한다. 이송은 진공으로 유지되는 이송 챔버(102)를 통해 이루어진다. 단계(S30)에서, 기관(S)에 대한 세정 공정이 이루어진다. 앞서 설명한 바와 같이, 세정 공정은 반응 생성물을 생성하는 반응 공정 및 반응 생성물을 열분해하는 히팅 공정을 포함한다. 반응 공정 및 히팅 공정은 세정 챔버(108a,108b) 내에서 함께 이루어지거나, 세정 챔버(108a,108b) 중 어느 하나에서 반응 공정이 이루어지고 세정 챔버(108a,108b) 중 다른 하나에서 히팅 공정이 이루어질 수 있다.

[67]

[68] 단계(S40)에서, 세정 공정이 완료된 기관(S)은 버퍼 챔버(110)로 이송되어 버퍼 챔버(110) 내에 적재되며, 버퍼 챔버(110) 내에서 에피택셜 공정을 대기한다. 단계(S50)에서 기관(S)은 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)로 이송되며, 이송은 진공으로 유지되는 이송 챔버(102)를 통해 이루어진다. 단계(S60)에서 기관(S) 상에 에피택셜 층이 형성될 수 있다. 이후, 기관(S)은 단계(S70)에서 다시 버퍼 챔버(110)로 이송되어 버퍼 챔버(110) 내에 적재되며, 단계(S80)에서 공정이 종료된다.

[69]

[70] 도 4는 도 1에 도시한 버퍼 챔버를 나타내는 도면이며, 도 5는 도 4에 도시한 기관 홀더를 나타내는 도면이다. 버퍼 챔버(110)는 상부 챔버(110a)와 하부 챔버(110b)를 구비한다. 하부 챔버(110b)는 이송 챔버(102)에 대응되는 일측에 형성된 통로(110c)를 구비하며, 기관(S)은 통로(110c)를 통해 이송 챔버(102)로부터 버퍼 챔버(110)로 로딩된다. 이송 챔버(102)는 버퍼 챔버(110)에 대응되는 일측에 형성된 버퍼 통로(102a)를 가지며, 버퍼 통로(102a)와 통로(110c) 사이에는 게이트 밸브(103)가 설치된다. 게이트 밸브(103)는 이송 챔버(102)와 버퍼 챔버(110)를 격리할 수 있으며, 버퍼 통로(102a)와 통로(110c)는 게이트 밸브(103)를 통해 개방 및 폐쇄될 수 있다.

[71]

[72] 버퍼 챔버(110)는 기관(S)이 적재되는 기관 홀더(120)를 구비하며, 기관(S)은 기관 홀더(120) 상에 종방향으로 적재된다. 기관 홀더(120)는 승강축(122)에 연결되며, 승강축(122)은 하부 챔버(110b)를 관통하여 지지판(124) 및 구동축(128)에 연결된다. 구동축(128)은 엘리베이터(129)를 통해 승강하며, 구동축(128)에 의해 승강축(122) 및 기관 홀더(120)는 승강할 수 있다.

[73]

[74] 기관 핸들러(104)는 세정 공정이 완료된 기관(S)을 버퍼 챔버(110)로 순차적으로 이송한다. 이때, 기관 홀더(120)는 엘리베이터(129)에 의해 승강하며, 승강에 의해 기관 홀더(120)의 비어 있는 슬롯을 통로(110c)와 대응되는 위치로 이동한다. 따라서, 버퍼 챔버(110)로 이송된 기관(S)은 기관 홀더(120) 상에 적재되며, 기관 홀더(120)의 승강에 의해 기관(S)은 종방향으로 적재될 수 있다.

[75]

[76] 한편, 도 5에 도시한 바와 같이, 기관 홀더(120)는 상부적재공간(120a)과 하부적재공간(120b)을 구비한다. 앞서 설명한 바와 같이, 세정 공정을 완료한 기관(S) 및 에피택셜 공정을 완료한 기관(S)은 기관 홀더(120) 상에 적재된다. 따라서, 세정 공정을 완료한 기관(S)과 에피택셜 공정을 완료한 기관(S)은 구별될 필요가 있으며, 세정 공정을 완료한 기관(S)은 상부적재공간(120a)에 적재되고, 에피택셜 공정을 완료한 기관(S)은 하부적재공간(120b)에 적재된다. 상부적재공간(120a)은 13장의 기관들(S)을 적재할 수 있으며, 하나의 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)는 13장의 기관들(S)에 대한 공정을 처리할 수 있다. 마찬가지로, 하부적재공간(120b)은 13장의 기관들(S)을 적재할 수 있다.

[77]

[78] 하부챔버(110b)는 배기라인(132)에 연결되며, 배기펌프(132b)를 통해 버퍼 챔버(110)의 내부는 진공 상태를 유지할 수 있다. 밸브(132a)는 배기라인(132)을 개폐한다. 벨로우즈(126)는 하부챔버(110b)의 하부와 지지판(124)을 연결하며, 벨로우즈(126)를 통해 버퍼 챔버(110)의 내부는 밀봉될 수 있다. 즉, 벨로우즈(126)는 승강축(122)의 둘레를 통한 진공 누출을 방지한다.

[79]

[80] 도 6은 도 1에 도시한 세정 챔버를 나타내는 도면이다. 앞서 설명한 바와 같이, 세정 챔버(108a,108b)는 동일한 공정을 수행하는 챔버일 수 있으며, 이하에서는 하나의 세정 챔버(108a)에 대해서만 설명하기로 한다.

[81]

[82] 세정 챔버(108a)는 상부챔버(118a)와 하부챔버(118b)를 구비하며, 상부챔버(118a)와 하부챔버(118b)는 상하로 적재될 수 있다. 상부챔버(118a) 및 하부챔버(118b)는 이송 챔버(102)에 대응되는 일측에 형성된 상부통로(128a) 및 하부통로(138a)를 각각 구비하며, 기관(S)은 상부통로(128a) 및 하부통로(138a)를 통해 이송 챔버(102)로부터 상부챔버(118a) 및 하부챔버(118b)로 각각 로딩될 수 있다. 이송 챔버(102)는 상부챔버(118a) 및 하부챔버(118b)에 각각 대응되는 일측에 형성된 상부 통로(102b) 및 하부 통로(102a)를 가지며, 상부 통로(102b)와 상부통로(128a) 사이에는 상부 게이트 밸브(105a)가 설치되고, 하부 통로(102a)와 하부통로(138a) 사이에는 하부 게이트 밸브(105b)가 설치된다. 게이트 밸브(105a,105b)는 상부챔버(118a)와 이송 챔버(102), 그리고 하부챔버(118b)와 이송 챔버(102)를 각각 격리할 수 있다. 상부 통로(102b)와 상부통로(128a)는 상부 게이트 밸브(105a)를 통해 개방 및 폐쇄될 수 있으며, 하부 통로(102a)와 하부통로(138a)는 하부 게이트 밸브(105b)를 통해 개방 및 폐쇄될 수 있다.

[83]

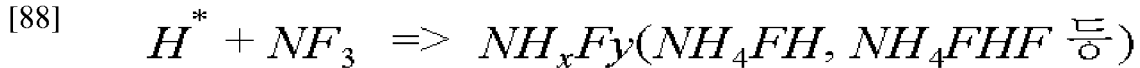
[84] 상부챔버(118a)는 기관(S)에 대하여 라디칼을 이용한 반응 공정을 진행하며, 상부챔버(118a)는 라디칼 공급라인(116a) 및 가스공급라인(116b)에 연결된다. 라디칼 공급라인은 라디칼 생성가스(예를 들어, H₂ 또는 NH₃)가 충전된

가스용기(도시안함)와 캐리어 가스(N₂)가 충전된 가스 용기(도시안함)에 연결되며, 각 가스 용기의 밸브를 개방하면 라디칼 생성가스와 캐리어 가스가 상부챔버(118a)의 내부로 공급된다. 또한, 라디칼 공급라인(116a)은 도파관(도시안함)을 통해 마이크로파원(도시안함)에 접속되며, 마이크로파원이 마이크로파를 발생시키면 마이크로파는 도파관을 진행하여 라디칼 공급라인(116a) 내부로 침입한다. 그 상태에서 라디칼 생성가스가 흐르면 마이크로파에 의해 플라즈마화되어 라디칼이 생성된다. 생성된 라디칼은 미처리된 라디칼 생성가스나 캐리어 가스, 그리고 플라즈마화의 부산물과 함께 라디칼 공급라인(116a)을 흘러 상부챔버(118a)의 내부로 도입된다. 한편, 본 실시예와 달리, 라디칼은 ICP 방식의 리모트 플라즈마에 의해서도 생성될 수 있다. 즉, ICP 방식의 리모트 플라즈마 소스에 라디칼 생성가스가 공급되면, 라디칼 생성가스는 플라즈마화되어 라디칼이 생성된다. 생성된 라디칼은 라디칼 공급라인(116a)을 흘러 상부챔버(118a)의 내부로 도입될 수 있다.

[85]

[86] 라디칼 공급라인(116a)을 통해 상부챔버(118a) 내부에 라디칼(예를 들어, 수소 라디칼)이 공급되고, 가스공급라인(116b)을 통해 상부챔버(118a) 내부에 반응성 가스(예를 들어, NF₃와 같은 불화물 가스)가 공급되며, 이들을 혼합시켜 반응시킨다. 이 경우, 반응식은 아래와 같다.

[87]



[89]



[90]

[91] 즉, 기판(S)의 표면에 미리 흡착한 반응성 가스와 라디칼이 반응하여 중간 생성물(NH_xF_y)이 생성되고, 중간생성물(NH_xF_y)과 기판(S) 표면의 자연 산화막(SiO₂)이 반응하여 반응 생성물((NH₄F)SiF₆)이 형성된다. 한편, 기판(S)은 상부챔버(118a) 내에 설치된 서셉터(128)에 놓여지며, 서셉터(128)는 반응공정 동안 기판(S)을 회전시켜 균일한 반응이 이루어질 수 있도록 돕는다.

[92]

[93] 상부챔버(118a)는 배기라인(119a)에 연결되며, 배기펌프(119c)를 통해 반응 공정이 이루어지기 전 상부챔버(118a)에 대한 진공 배기를 할 수 있을 뿐만 아니라, 상부챔버(118a) 내부의 라디칼과 반응성 가스, 미반응 라디칼 생성가스, 플라즈마화할 때의 부산물, 캐리어 가스 등을 외부로 배출할 수 있다. 밸브(119b)는 배기라인(119a)을 개폐한다.

[94]

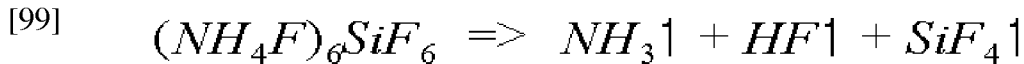
[95] 하부챔버(118b)는 기판(S)에 대한 히팅공정을 진행하며, 하부챔버(118b)의 내측 상부에는 히터(148)가 설치된다. 반응 공정이 완료되면, 기판(S)은 기판

핸들러(104)를 통해 하부챔버(118b)로 이송된다. 이때, 기관(S)은 진공 상태를 유지하는 이송 챔버(102)를 통해 이송되므로, 기관(S)이 오염물(예를 들면, O₂, 입자상 물질 등)에 노출되는 것을 방지할 수 있다.

[96]

[97] 히터(148)는 기관(S)을 소정 온도(100°C 이상의 소정 온도, 예를 들어, 130°C)로 가열하며, 이로 인해 반응 생성물이 열분해하여 기관(S) 표면으로부터 HF나 SiF₄와 같은 열분해 가스가 이탈되고, 진공배기됨으로써 기관(S)의 표면으로부터 실리콘 산화물의 박막이 제거될 수 있다. 기관(S)은 히터(148)의 하부에 설치된 서셉터(138)에 놓여지며, 히터(148)는 서셉터(138)에 놓여진 기관(S)을 가열한다.

[98]



[100]

[101] 한편, 하부챔버(118b)는 배기라인(117a)에 연결되며, 배기펌프(117c)를 통해 하부챔버(118b) 내부의 반응부산물(예를 들어, NH₃, HF, SiF₄)을 외부로 배기할 수 있다. 밸브(117b)는 배기라인(117a)을 개폐한다.

[102]

[103] 도 7은 도 1에 도시한 세정 챔버의 다른 실시예를 나타내는 도면이다. 세정 챔버(108a)는 상부챔버(218a)와 하부챔버(218b)를 구비하며, 상부챔버(218a)와 하부챔버(218b)는 서로 연통된다. 하부 챔버(218b)는 이송 챔버(102)에 대응되는 일측에 형성된 통로(219)를 가지며, 기관(S)은 통로(219)를 통해 이송 챔버(102)로부터 세정 챔버(108a)로 로딩될 수 있다. 이송 챔버(102)는 세정 챔버(108a)에 대응되는 일측에 형성된 이송 통로(102d)를 가지며, 이송 통로(102d)와 통로(219) 사이에는 게이트 밸브(107)가 설치된다. 게이트 밸브(107)는 이송 챔버(102)와 세정 챔버(108a)를 격리할 수 있으며, 이송 통로(102d)와 통로(219)는 게이트 밸브(107)를 통해 개방 및 폐쇄될 수 있다.

[104]

[105] 세정 챔버(108a)는 기관(S)이 적재되는 기관 홀더(228)를 구비하며, 기관(S)은 기관 홀더(228) 상에 종방향으로 적재된다. 기관 홀더(228)는 회전축(226)에 연결되며, 회전축(226)은 하부챔버(218b)를 관통하여 엘리베이터(232) 및 구동모터(234)에 연결된다. 회전축(226)은 엘리베이터(232)를 통해 승강하며, 기관 홀더(228)는 회전축(226)과 함께 승강할 수 있다. 회전축(226)은 구동모터(234)를 통해 회전하며, 기관 홀더(228)는 에칭 공정이 이루어지는 동안 회전축(226)과 함께 회전할 수 있다.

[106]

[107] 기관 핸들러(104)는 기관(S)을 세정 챔버(108a)로 순차적으로 이송한다. 이때, 기관 홀더(228)는 엘리베이터(232)에 의해 승강하며, 승강에 의해 기관 홀더(228)의 비어 있는 슬롯을 통로(219)와 대응되는 위치로 이동한다. 따라서,

세정 챔버(108a)로 이송된 기관(S)은 기관 홀더(228) 상에 적재되며, 기관 홀더(228)의 승강에 의해 기관(S)은 종방향으로 적재될 수 있다. 기관 홀더(228)는 13장의 기관들(S)을 적재할 수 있다.

[108]

[109] 기관 홀더(228)가 하부챔버(218b) 내에 위치하는 동안, 기관(S)은 기관 홀더(228) 내에 적재되며, 도 7에 도시한 바와 같이, 기관 홀더(228)가 상부챔버(218a)에 위치하는 동안, 기관(S)에 대한 세정 공정이 이루어진다. 상부챔버(218a)는 세정 공정이 이루어지는 공정공간을 제공한다. 지지판(224)은 회전축(226) 상에 설치되며, 기관 홀더(228)와 함께 상승하여 상부챔버(218a) 내부의 공정공간을 외부로부터 차단한다. 지지판(224)은 하부챔버(218b)의 상단부에 인접하도록 배치되며, 지지판(224)과 하부챔버(218b)의 상단부 사이에는 실링부재(224a)(예를 들어, O-링과 같은)가 개재되어 공정공간을 밀폐한다. 지지판(224)과 회전축(226) 사이에는 베어링부재(224b)가 설치되며, 회전축(226)은 베어링부재(224b)에 의해 지지된 상태에서 회전할 수 있다.

[110]

[111] 기관(S)에 대한 반응공정 및 히팅공정은 상부챔버(218a) 내부의 공정공간 내에서 이루어진다. 기관 홀더(228)에 기관(S)이 모두 적재되면, 기관 홀더(228)는 엘리베이터(232)에 의해 상승하여 상부챔버(218a) 내부의 공정공간으로 이동한다. 인젝터(216)는 상부챔버(218a) 내부의 일측에 설치되며, 인젝터(216)는 복수의 인젝트홀들(216a)을 가진다.

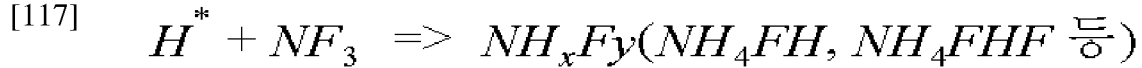
[112]

[113] 인젝터(216)는 라디칼 공급라인(215a)에 연결된다. 또한, 상부챔버(218a)는 가스공급라인(215b)에 연결된다. 라디칼 공급라인(215a)은 라디칼 생성가스(예를 들어, H_2 또는 NH_3)가 충전된 가스용기(도시안함)와 캐리어 가스(N_2)가 충전된 가스 용기(도시안함)에 연결되며, 각 가스 용기의 밸브를 개방하면 라디칼 생성가스와 캐리어 가스가 인젝터(216)를 통해 공정공간으로 공급된다. 또한, 라디칼 공급라인(215a)은 도파관(도시안함)을 통해 마이크로파원(도시안함)에 접속되며, 마이크로파원이 마이크로파를 발생시키면 마이크로파는 도파관을 진행하여 라디칼 공급라인(215a) 내부로 침입한다. 그 상태에서 라디칼 생성가스가 흐르면 마이크로파에 의해 플라즈마화되어 라디칼이 생성된다. 생성된 라디칼은 미처리된 라디칼 생성가스나 캐리어 가스, 그리고 플라즈마화의 부산물과 함께 라디칼 공급라인(215a)을 흘러 인젝터(216)에 공급되며, 인젝터(216)를 통해 공정공간으로 도입된다. 한편, 본 실시예와 달리, 라디칼은 ICP 방식의 리모트 플라즈마에 의해서도 생성될 수 있다. 즉, ICP 방식의 리모트 플라즈마 소스에 라디칼 생성가스가 공급되면, 라디칼 생성가스는 플라즈마화되어 라디칼이 생성된다. 생성된 라디칼은 라디칼 공급라인(215a)을 흘러 상부챔버(218a)의 내부로 도입될 수 있다.

[114]

[115] 라디칼 공급라인(215a)을 통해 상부챔버(218a) 내부에 라디칼(예를 들어, 수소 라디칼)이 공급되고, 가스공급라인(215b)을 통해 상부챔버(218a) 내부에 반응성 가스(예를 들어, NF₃와 같은 불화물 가스)가 공급되며, 이들을 혼합시켜 반응시킨다. 이 경우, 반응식은 아래와 같다.

[116]



[118]



[119]

[120] 즉, 기판(S)의 표면에 미리 흡착한 반응성 가스와 라디칼이 반응하여 중간 생성물(NH_xF_y)이 생성되고, 중간생성물(NH_xF_y)과 기판(S) 표면의 자연 산화막(SiO₂)이 반응하여 반응 생성물((NH₄F)SiF₆)이 형성된다. 한편, 기판 홀더(228)는 에칭공정 동안 기판(S)을 회전시켜 균일한 에칭이 이루어질 수 있도록 돕는다.

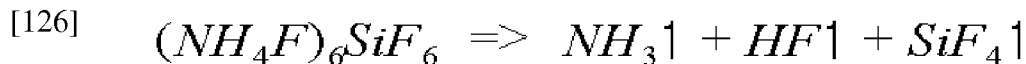
[121]

[122] 상부챔버(218a)는 배기라인(217)에 연결되며, 배기펌프(217b)를 통해 반응 공정이 이루어지기 전 상부챔버(218a)에 대한 진공 배기를 할 수 있을 뿐만 아니라, 상부챔버(218a) 내부의 라디칼과 반응성 가스, 미반응 라디칼 생성가스, 플라즈마화할 때의 부생성물, 캐리어 가스 등을 외부로 배출할 수 있다. 밸브(217a)는 배기라인(217)을 개폐한다.

[123]

[124] 히터(248)는 상부챔버(218a)의 타측에 설치되며, 히터(248)는 반응 공정이 완료된 후 기판(S)을 소정 온도(100°C 이상의 소정 온도, 예를 들어, 130°C)로 가열한다. 이로 인해 반응 생성물이 열분해하여 기판(S) 표면으로부터 HF나 SiF₄와 같은 열분해 가스가 이탈되고, 진공배기됨으로써 기판(S)의 표면으로부터 실리콘 산화물의 박막이 제거될 수 있다. 반응부산물(예를 들어, NH₃, HF, SiF₄)은 배기라인(217)을 통해 외부로 배출될 수 있다.

[125]



[127]

[128] 도 8은 도 1에 도시한 에피택셜 챔버를 나타내는 도면이며, 도 9는 도 1에 도시한 공급관을 나타내는 도면이다. 에피택셜 챔버(112a,112b,112c)는 동일한 공정을 수행하는 챔버일 수 있으며, 이하에서는 하나의 에피택셜 챔버(112a)에 대해서만 설명하기로 한다.

[129]

[130] 에피택셜 챔버(112a)는 상부챔버(312a)와 하부챔버(312b)를 구비하며,

상부챔버(312a)와 하부챔버(312b)는 서로 연통된다. 하부 챔버(312b)는 이송 챔버(102)에 대응되는 일측에 형성된 통로(319)를 가지며, 기관(S)은 통로(319)를 통해 이송 챔버(102)로부터 에피택셜 챔버(112a)로 로딩될 수 있다. 이송 챔버(102)는 에피택셜 챔버(112a)에 대응되는 일측에 형성된 이송 통로(102e)를 가지며, 이송 통로(102e)와 통로(319) 사이에는 게이트 밸브(109)가 설치된다. 게이트 밸브(109)는 이송 챔버(102)와 에피택셜 챔버(112a)를 격리할 수 있으며, 이송 통로(102e)와 통로(319)는 게이트 밸브(109)를 통해 개방 및 폐쇄될 수 있다.

[131]

[132] 에피택셜 챔버(112a)는 기관(S)이 적재되는 기관 홀더(328)를 구비하며, 기관(S)은 기관 홀더(328) 상에 종방향으로 적재된다. 기관 홀더(328)는 회전축(318)에 연결되며, 회전축(318)은 하부챔버(312b)를 관통하여 엘리베이터(319a) 및 구동모터(319b)에 연결된다. 회전축(318)은 엘리베이터(319a)를 통해 승강하며, 기관 홀더(328)는 회전축(318)과 함께 승강할 수 있다. 회전축(318)은 구동모터(319b)를 통해 회전하며, 기관 홀더(328)는 에피택셜 공정이 이루어지는 동안 회전축(318)과 함께 회전할 수 있다.

[133]

[134] 기관 핸들러(104)는 기관(S)을 에피택셜 챔버(112a)로 순차적으로 이송한다. 이때, 기관 홀더(328)는 엘리베이터(319a)에 의해 승강하며, 승강에 의해 기관 홀더(328)의 비어 있는 슬롯을 통로(319)와 대응되는 위치로 이동한다. 따라서, 에피택셜 챔버(112a)로 이송된 기관(S)은 기관 홀더(328) 상에 적재되며, 기관 홀더(328)의 승강에 의해 기관(S)은 종방향으로 적재될 수 있다. 기관 홀더(328)는 13장의 기관들(S)을 적재할 수 있다.

[135]

[136] 기관 홀더(328)가 하부챔버(312b) 내에 위치하는 동안, 기관(S)은 기관 홀더(328) 내에 적재되며, 도 8에 도시한 바와 같이, 기관 홀더(328)가 반응튜브(314) 내에 위치하는 동안, 기관(S)에 대한 에피택셜 공정이 이루어진다. 반응튜브(314)는 에피택셜 공정이 이루어지는 공정공간을 제공한다. 지지판(316)은 회전축(318) 상에 설치되며, 기관 홀더(328)와 함께 상승하여 반응튜브(314) 내부의 공정공간을 외부로부터 차단한다. 지지판(316)은 반응튜브(314)의 하단부에 인접하도록 배치되며, 지지판(316)과 반응튜브(314)의 하단부 사이에는 실링부재(316a)(예를 들어, O-링과 같은)가 개재되어 공정공간을 밀폐한다. 지지판(316)과 회전축(318) 사이에는 베어링부재(316b)가 설치되며, 회전축(318)은 베어링부재(316b)에 의해 지지된 상태에서 회전할 수 있다.

[137]

[138] 기관(S)에 대한 에피택셜 공정은 반응튜브(314) 내부의 공정공간 내에서 이루어진다. 공급관(332)은 반응튜브(314) 내부의 일측에 설치되며, 배기관(334)은 반응튜브(314) 내부의 타측에 설치된다. 공급관(332) 및

배기관(334)은 기관(S)을 중심으로 서로 마주보도록 배치될 수 있으며, 기관(S)의 적재방향에 따라 종방향으로 배치될 수 있다. 측부히터(324) 및 상부히터(326)는 반응튜브(314)의 외측에 설치되며, 반응튜브(314) 내부의 공정공간을 가열한다.

[139]

[140] 공급관(332)은 공급라인(332a)에 연결되며, 공급라인(332a)은 반응가스 소스(332c)에 연결된다. 반응가스는 반응가스 소스(332c)에 저장되며, 공급라인(332a)을 통해 공급관(332)에 공급된다. 도 9에 도시한 바와 같이, 공급관(332)은 제1 및 제2 공급관(332a, 332b)을 구비할 수 있으며, 제1 및 제2 공급관(332a, 332b)은 길이방향을 따라 이격배치된 복수의 공급홀들(333a, 333b)을 가진다. 이때, 공급홀들(333a, 333b)은 반응튜브(314)에 로딩된 기관(S)의 개수와 대체로 동일하게 형성되며, 기관(S)의 사이에 대응되도록 위치하거나 기관(S)과 무관하게 위치할 수 있다. 따라서, 공급홀들(333a, 333b)을 통해 공급된 반응가스는 기관(S)의 표면을 따라 층류 상태(laminar flow)로 원활하게 흐를 수 있으며, 기관(S)이 가열된 상태에서 기관(S) 상에 에피택셜 층이 형성될 수 있다. 공급라인(332a)은 밸브(332b)를 통해 개폐될 수 있다.

[141]

[142] 한편, 제1 공급관(332a)은 증착용 가스(실리콘 가스(예를 들어, SiCl_4 , SiHCl_3 , SiH_2Cl_2 , SiH_3Cl , Si_2H_6 , 또는 SiH_4) 및 캐리어 가스(예를 들어, N_2 및/또는 H_2))를 공급하며, 제2 공급관(332b)은 에칭용 가스를 공급할 수 있다. 선택적 에피택시 프로세스(selective epitaxy process)는 증착 반응 및 에칭 반응을 수반한다. 본 실시예에서는 도시하지 않았지만, 에피택셜 층이 도펀트를 포함할 것이 요구되는 경우, 제3 공급관이 추가될 수 있으며, 제3 공급관은 도펀트 함유 가스(예를 들면, 아르신(AsH_3), 포스핀(PH_3), 및/또는 디보란(B_2H_6))을 공급할 수 있다.

[143]

[144] 배기관(334)은 배기라인(335a)에 연결되며, 배기펌프(335)를 통해 반응튜브(314) 내부의 반응부산물을 외부로 배기할 수 있다. 배기관(334)은 복수의 배기홀들을 가지며, 배기홀들은 공급홀들(333a, 333b)과 마찬가지로 기관(S)의 사이에 대응되도록 위치하거나 기관(S)과 무관하게 위치할 수 있다. 밸브(335b)는 배기라인(335a)을 개폐한다.

[145]

[146] 본 발명을 바람직한 실시예들을 통하여 상세하게 설명하였으나, 이와 다른 형태의 실시예들도 가능하다. 그러므로, 이하에 기재된 청구항들의 기술적 사상과 범위는 바람직한 실시예들에 한정되지 않는다.

산업상 이용가능성

[147] 본 발명은 다양한 형태의 반도체 제조설비 및 제조방법에 응용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 기관에 대한 세정 공정이 이루어지는 세정 챔버;
 상기 기관 상에 에피택셜 층을 형성하는 에피택셜 공정이 이루어지는 에피택셜 챔버; 및
 상기 세정 챔버 및 상기 에피택셜 챔버가 측면에 연결되며, 상기 세정 공정이 완료된 상기 기관을 상기 에피택셜 챔버로 이송하는 기관 핸들러를 구비하는 이송 챔버를 포함하고,
 상기 세정 챔버는 복수의 기관들에 대하여 이루어지는 배치 타입인 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 세정 챔버는,
 상기 세정 공정이 이루어지는 공정공간을 제공하는 상부챔버;
 상기 기관이 출입하는 세정 통로를 가지는 하부챔버;
 상기 기관이 적재되는 기관 홀더;
 상기 기관 홀더에 연결되어 상기 기관 홀더와 함께 승강하며, 상기 기관 홀더를 상기 상부챔버 및 상기 하부챔버로 이동하는 회전축;
 및
 상기 기관 홀더와 함께 승강하며, 상기 세정 공정 동안 상기 공정공간을 외부로부터 차단하는 지지판을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 세정 챔버는 상기 회전축을 승강하는 엘리베이터 및 상기 회전축을 회전시키는 구동모터를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
 상기 세정 챔버는,
 상기 상부챔버의 일측에 설치되어 상기 공정공간을 향해 라디칼을 공급하는 인젝터;
 상기 인젝터에 연결되어 상기 인젝터에 플라즈마를 공급하는 라디칼 공급라인; 및
 상기 상부챔버에 연결되어 상기 공정공간을 향해 반응성 가스를 공급하는 가스공급라인을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 반응성 가스는 NF_3 를 포함하는 불화물 가스인 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,

상기 세정 챔버는 상기 상부챔버의 일측에 설치되어 상기 공정공간을 가열하는 히터를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.

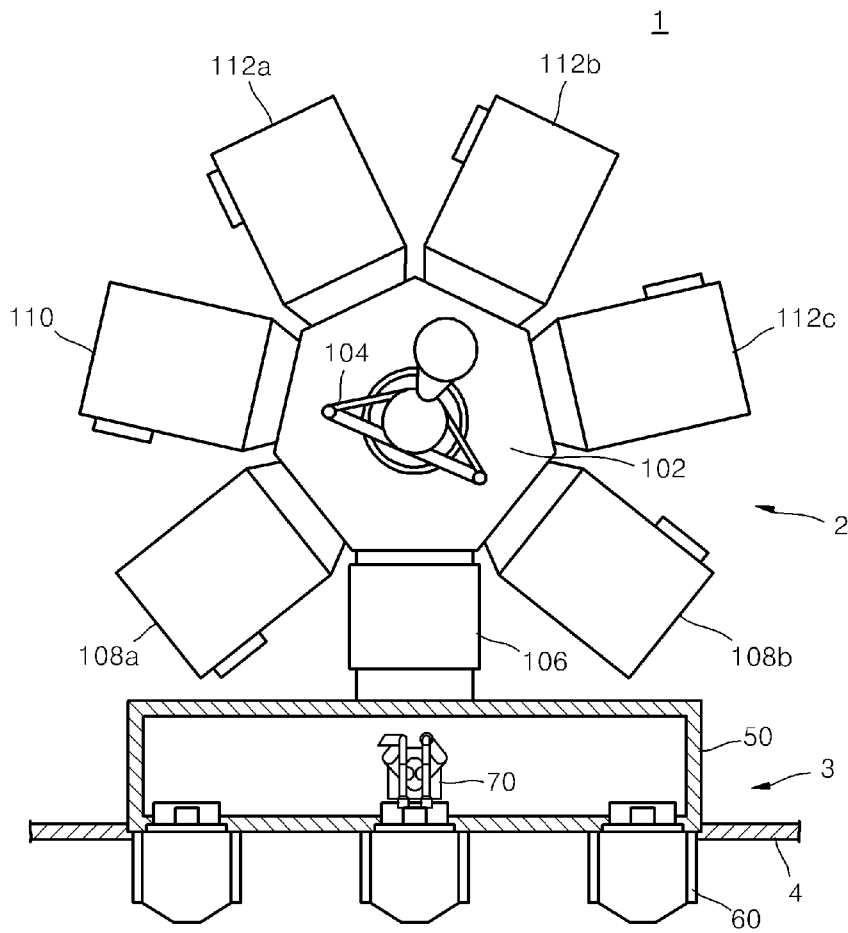
[청구항 7]

제1항에 있어서,

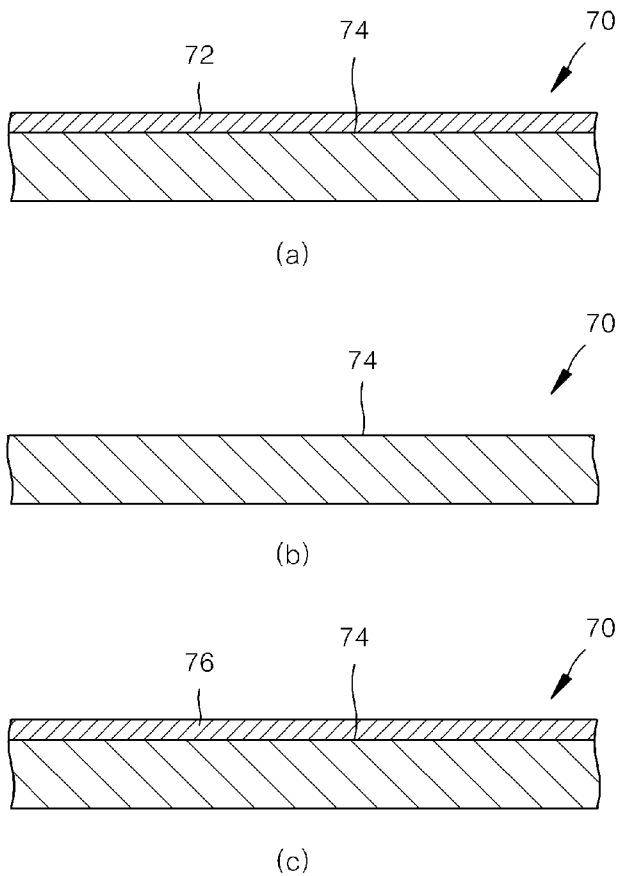
상기 이송 챔버는 상기 세정 챔버를 향해 상기 기판이 출입하는 이송 통로를 가지며,

상기 반도체 제조설비는 상기 세정 챔버와 상기 이송 챔버를 격리하는 세정측 게이트 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비.

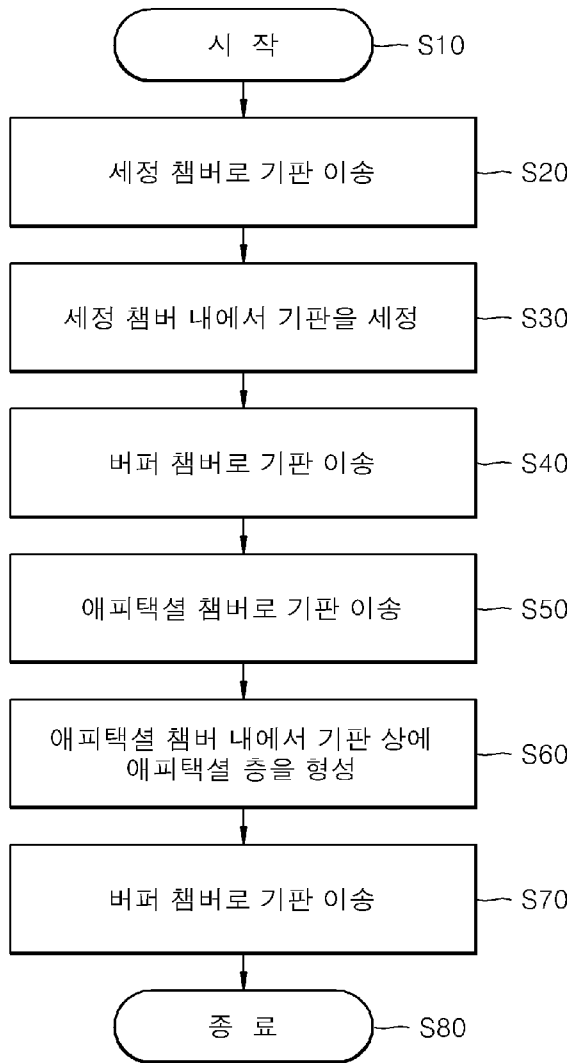
[Fig. 1]



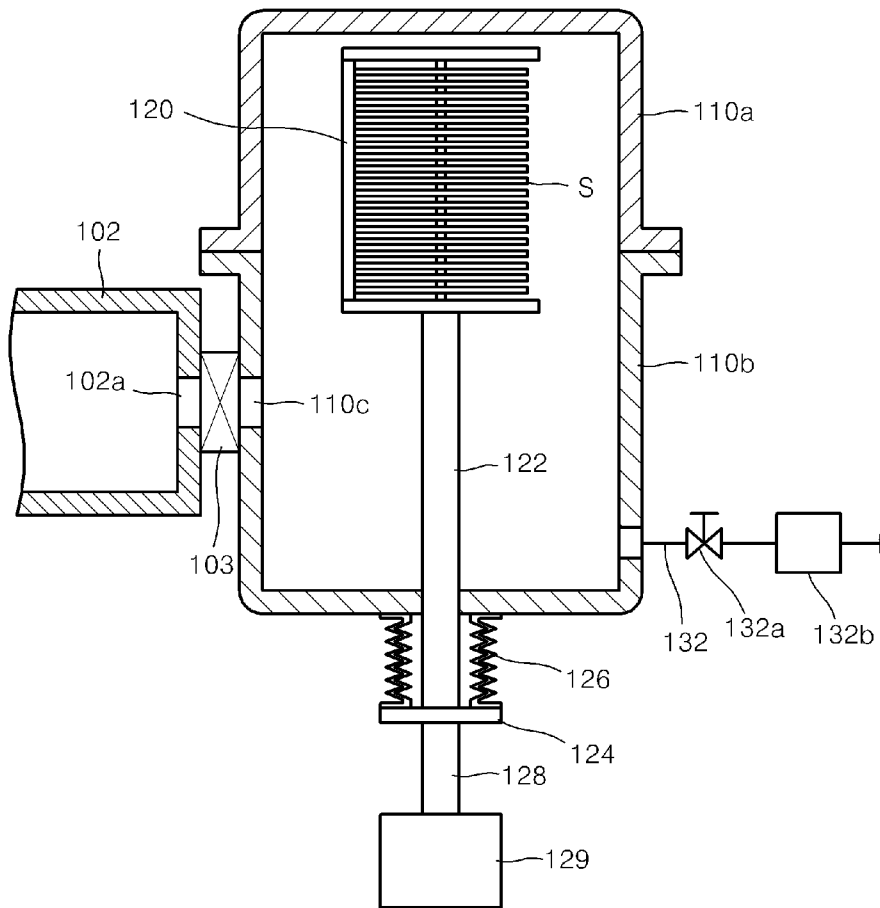
[Fig. 2]



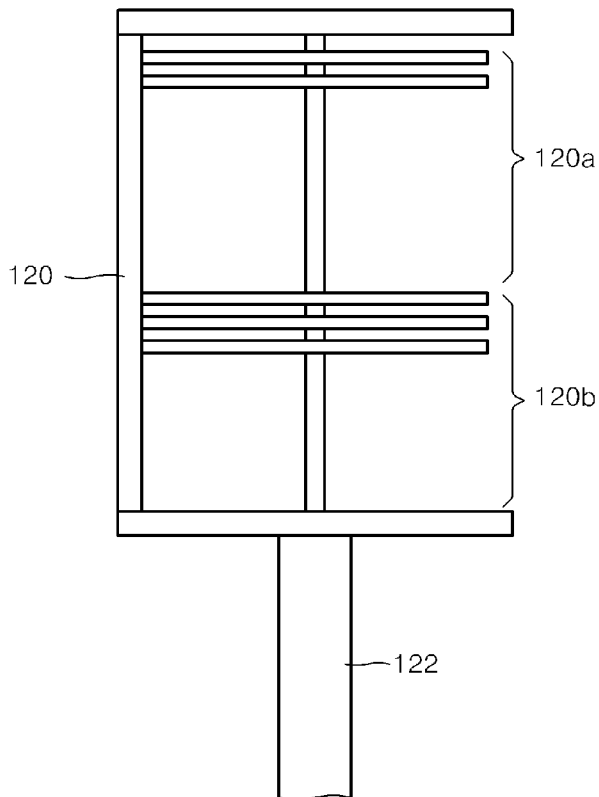
[Fig. 3]



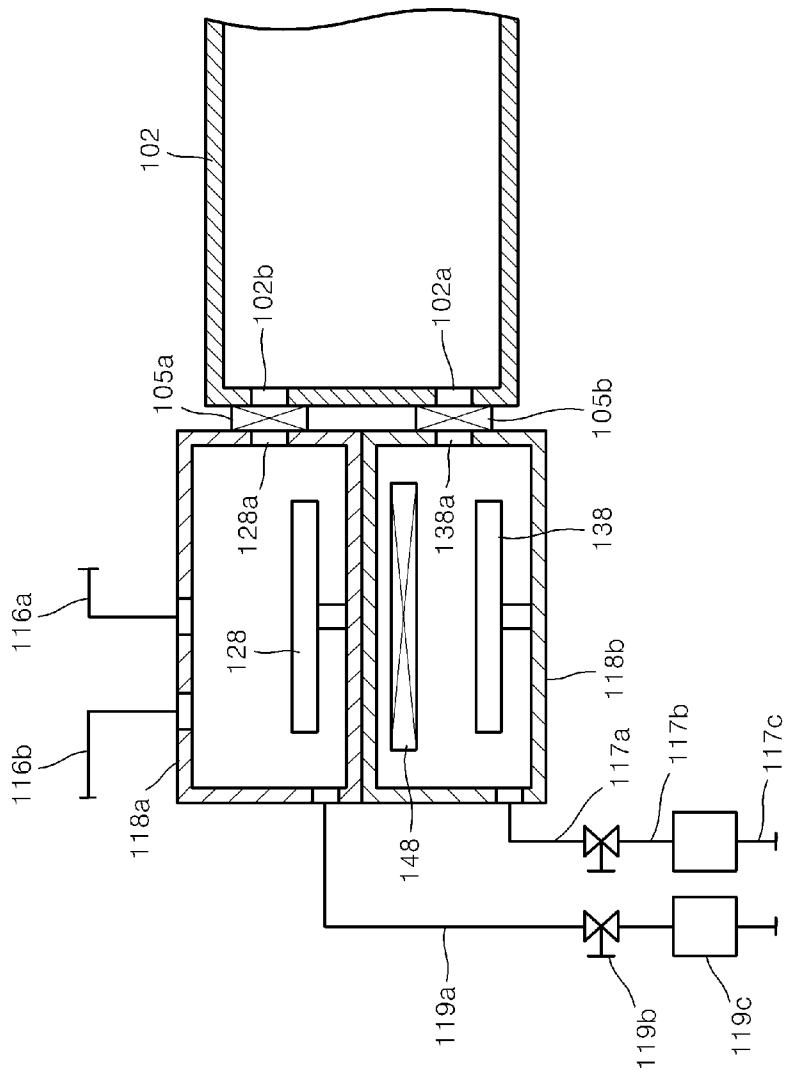
[Fig. 4]



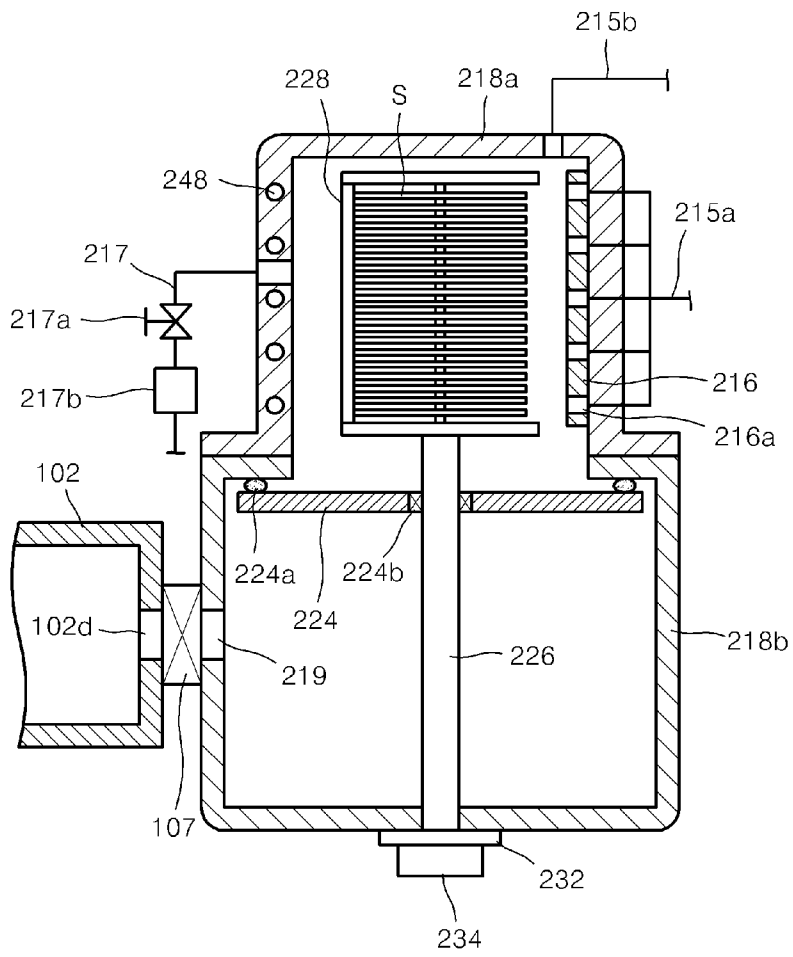
[Fig. 5]



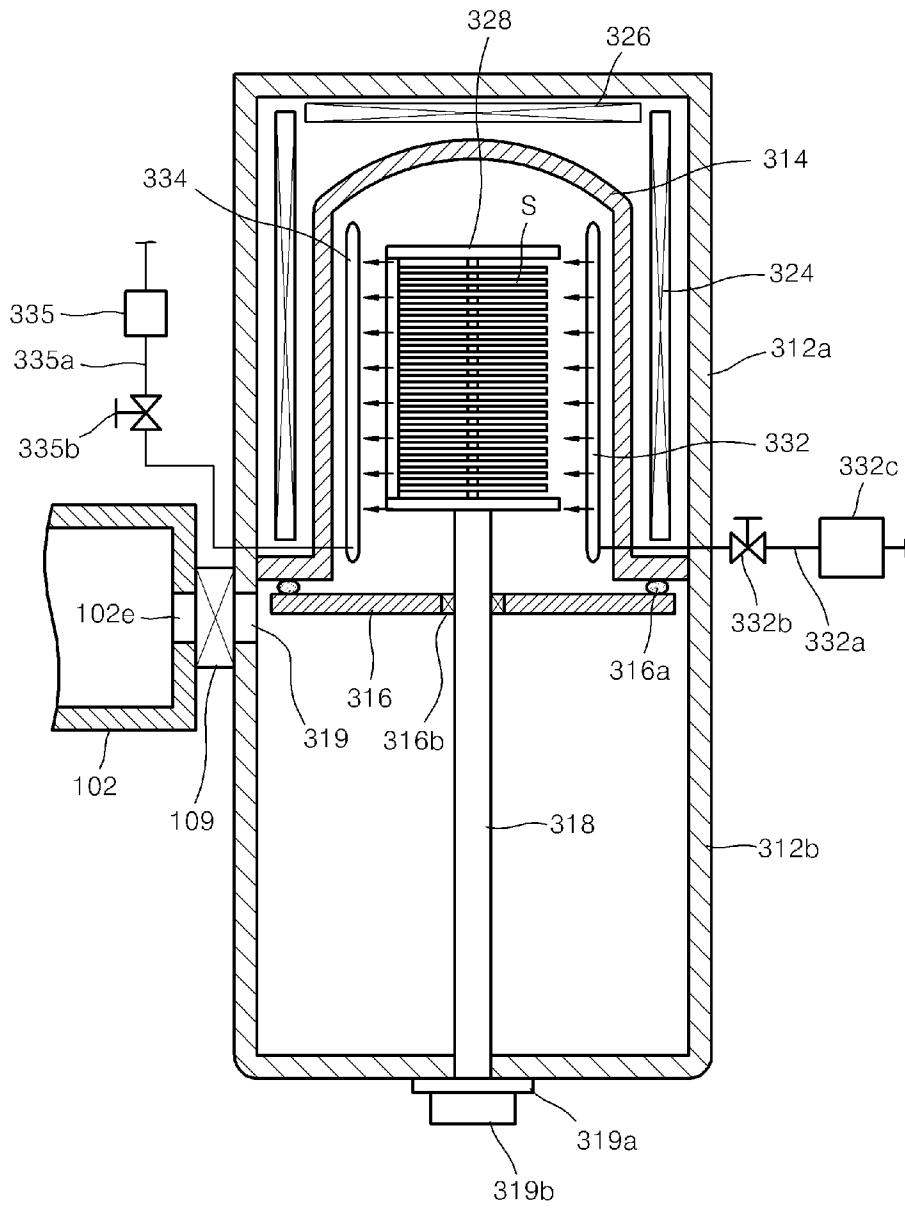
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

