(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021 년 9 월 2 일 (02.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2021/172746 A1

(51) 국제특허분류:
C23C 16/455 (2006.01) *F16K 51/02* (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01) *F16K 31/12* (2006.01)
C23C 16/52 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/000444

(22) 국제출원일: 2021 년 1 월 13 일 (13.01.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2020-0024133 2020 년 2 월 27 일 (27.02.2020) KR

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

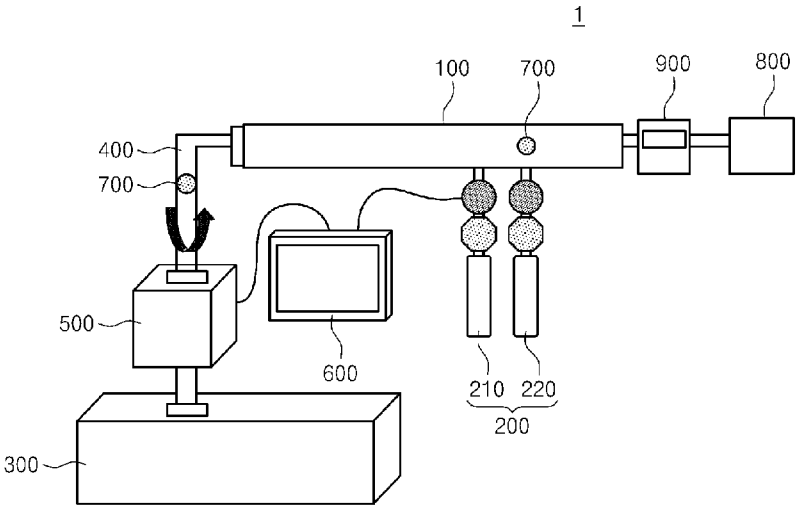
(72) 발명자: **심준형 (SHIM, Joonhyung)**; 06004 서울시 강남구 압구정로 201, 79동 103호, Seoul (KR). **박종선 (PARK, Jongseon)**; 04134 서울시 마포구 마포대로11길 88, 지하 1층, Seoul (KR). **구준모 (KOO, Junmo)**; 02853 서울시 성북구 고려대로 36, 4층, Seoul (KR). **김근희 (KIM, Keunhee)**; 02585 서울시 동대문구 왕산로 86, 102동 1704호, Seoul (KR).

(74) 대리인: **백두진 등 (BAEK, Dujin** et al.); 06753 서울시 서초구 바우뫼로 150, 2층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,

(54) **Title:** SYSTEM FOR STAGNATING FLOW IN ATOMIC LAYER DEPOSITION PROCESS BY USING RETENTION VALVE

(54) **발명의 명칭:** 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템



(57) **Abstract:** A system for stagnating flow in an atomic layer deposition process by using a retention valve, according to one embodiment of the present invention, comprises: a deposition chamber having an inner space for receiving a substrate and a reaction fluid; a fluid supplier for supplying the reaction fluid into the inner space of the deposition chamber; a vacuum pump for maintaining the deposition chamber in a vacuum state; a gas line for providing a flow channel so that the reaction fluid flows from the deposition chamber to the vacuum pump; a retention valve communicating with the gas line and adjusting the retention time of the reaction fluid received in the deposition chamber; and a controller for controlling the operation of the retention valve.

(57) **요약서:** 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템은 기판과 반응유체를 수용하기 위한 내부공간을 가지는 증착 챔버; 상기 증착 챔버의 내부공간으로 반응유체를 공급하는 유체 공급기; 상기 증착 챔버를 진공 상태로 유지하기 위한 진공 펌프; 상기 증착 챔버에서 상기 진공 펌프로 반응유체가 이동하도록 유로를 제공하는 가스 라인; 상기 가스 라인과 연통되고, 상기 증착 챔버에 수용된 반응유체의 머무름 시간을 조절하는 리텐션 밸브; 및 상기 리텐션 밸브의 작동을 제어하는 컨트롤러를 포함한다.

WO 2021/172746 A1

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템

기술분야

[1] 본 발명은 한국전력공사의 2017년 착수 사외공모 기초연구과제 연구비에 의해 지원되었음(과제번호: R17XA05-57).

[2] 본 발명은 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템에 관한 것이다.

[3] 한편, 본 발명의 모든 측면에서 한국 정부의 재산 이익은 없다.

배경기술

[4] 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition, ALD)은 화학 증착법(Chemical Vapor Deposition, CVD) 중 하나로, 자기제어적(Self-limiting) 반응을 통해 원하는 물질을 나노두께로 일정하게 증착시킬 수 있는 방법이다.

[5] 구체적으로, 원자층 증착법(ALD)을 이용한 시스템은 단원자층의 화학적 흡착 및 탈착을 이용한 나노스케일의 박막 증착이 가능하며, 각 반응물질들을 개별적으로 분리하여 챔버에 공급함으로써 기판 표면에 반응물질의 표면 포화 반응에 의한 화학적 흡착 및 탈착을 이용한다.

[6] 일반적인 원자층 증착법(ALD)은 기본적으로 4가지의 증착 단계를 가지며, 진공이 잡혀있는 챔버로 전구체(Precursor)를 흘려 기판 표면의 반응성을 높이는 단계, 비활성기체를 흘려 잔여 전구체들을 제거하는 제 1 퍼징단계, 원하는 물질을 산화제 형태로 챔버 내에 주입하는 단계, 상기한 산화제를 제거하는 제 2 퍼징단계를 포함한다.

[7] 그러나, 상기와 같은 원자층 증착법(ALD)을 이용한 시스템은 다음과 같은 문제가 있다.

[8] 종래의 원자층 증착법(ALD)의 증착 공정은 전구체와 산화제와 같은 반응물질을 기 설정된 유량 및 유속으로 흘려주는 것에 불과하므로, 각 반응물질들이 기판의 표면에 완전히 반응하기도 전에 기판을 쉽게 지나친다.

[9] 이에 따라, 각 반응물질과 기판과의 반응량이 낮아지게 되고 이는 공정 증착율의 감소를 야기시키는 한계점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명의 실시예들은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 제안된 것으로서, 원자층 증착 공정 동안에 전구체와 산화제의 증착 반응량을 극대화시킬 수 있는 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템을 제공하고자 한다.

[11] 또한, 비싼 전구체의 사용량을 줄여 생산단가를 낮출 수 있는 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템을 제공하고자 한다.

기술적 해결방법

[12] 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템은 기판과 유체를 수용하기 위한 내부공간을 가지는 증착 챔버; 상기 증착 챔버의 내부공간으로 반응유체를 공급하는 유체 공급기; 상기 증착 챔버를 진공 상태로 유지하기 위한 진공 펌프; 상기 증착 챔버에서 상기 진공 펌프로 반응유체가 이동하도록 유로를 제공하는 가스 라인; 상기 가스 라인과 연통되고, 상기 증착 챔버에 수용된 반응유체의 머무름 시간을 조절하는 리텐션 밸브; 및 상기 리텐션 밸브의 작동을 제어하는 컨트롤러를 포함한다.

[13] 또한, 상기 유체 공급기는, 상기 기판의 표면과 반응하여 상기 기판에 흡착하는 전구체를 공급하는 전구체 공급기; 및 상기 전구체와 반응하여 상기 전구체에 화학 흡착하는 산화제를 공급하는 산화제 공급기를 포함할 수 있다.

[14] 또한, 상기 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템은 상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인에 설치되어 전구체 또는 산화제의 농도을 측정하는 농도 측정기; 및 상기 증착 챔버에 퍼지 가스를 공급하여 잔여 전구체 또는 잔여 산화제를 제거하는 퍼징기를 포함하고, 상기 퍼징기는 퍼지 가스의 공급 시간 및 유량을 조절하는 유량 조절기를 포함한다.

[15] 또한, 상기 컨트롤러는, 상기 전구체 공급기가 전구체를 공급하면, 제 1 정체시간 동안에 상기 가스 라인을 통해 상기 진공 펌프 측으로 전구체의 이동이 차단되도록 상기 리텐션 밸브를 폐쇄할 수 있다.

[16] 또한, 상기 컨트롤러는, 상기 산화제 공급기가 산화제를 공급하면, 제 2 정체시간 동안에 상기 가스 라인을 통해 상기 진공 펌프 측으로 산화제의 이동이 차단되도록 상기 리텐션 밸브를 폐쇄한다.

[17] 또한, 상기 제 1 정체시간은 상기 농도 측정기를 통해 측정되는 상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인 내부에 수용된 전구체의 농도가 평형상태에 도달하는 시간일 수 있다.

[18] 또한, 상기 제 2 정체시간은 상기 농도 측정기를 통해 측정되는 상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인 내부에 수용된 산화제의 농도가 평형상태에 도달하는 시간이다.

[19] 또한, 상기 리텐션 밸브가 폐쇄되면, 상기 가스 라인을 이동하는 전구체 또는 산화제는 농도 구배에 의하여 상기 증착 챔버로 역류할 수 있다.

[20] 또한, 상기 컨트롤러는,

[21] 상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인 내부에 수용된 전구체 또는 산화제의 농도가 평형상태에 도달하면, 상기 진공 펌프 측으로 전구체 또는 산화제가 이동되도록 상기 리텐션 밸브를 개방한다.

발명의 효과

[22] 본 발명의 실시예들에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템은 원자층 증착 공정 동안에 전구체와 산화제의 증착 반응량을

극대화시킬 수 있는 효과가 있다.

[23] 또한, 비싼 전구체의 사용량을 줄여 생산단가를 낮출 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템을 나타낸 개략적인 구성도이다.

[25] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 폐쇄하였을 때의 전구체의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

[26] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 개방하였을 때의 전구체의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

[27] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 증착 챔버와 가스 라인의 수용된 유체의 평형상태를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[28] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[29] 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[30] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[31] 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[32] 또한, 이하의 도면에서 각 구성은 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이며, 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는" 는 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[33] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다.

[34] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며,

[35] 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및 /또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

[36] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의

흐름 정체 시스템의 공정 순서를 설명한다.

[37] 종래의 원자층 증착 공정은 1)전구체(Precursor) 분사, 2)제 1 퍼징(Purging), 3)산화제(Oxidant) 분사, 4)제 2 퍼징(Purging) 순으로 시스템을 제어하여 공정을 진행한다.

[38] 일반적으로, 원자층 증착 공정에서 유로를 통해 챔버와 연결된 진공 펌프는 원자층 박막 공정이 진행되는 동안 상기 챔버 내의 진공을 유지하기 위하여 공정 시작부터 공정 종료까지 작동된다.

[39] 첫번째 단계인 전구체 분사 단계는 진공 상태인 즉, 챔버에 진공 압이 걸린 상태인 챔버 내로 전구체를 분사하고, 이로써 챔버로 유입된 전구체는 챔버 내의 기판(Substrate)와 반응하여 흡착되거나 진공 펌프로 인해 기판을 지나 진공 펌프측으로 이동할 수 있다.

[40] 이후, 두번째 단계인 제 1 퍼징 단계를 진행하여 챔버에 퍼지 가스를 분사하고, 챔버 내의 진공 상태를 유지시킨다.

[41] 다음으로, 세번째 단계인 산화제 분사 단계는 제 1 퍼징 단계를 통해 챔버 내에 분사된 전구체가 모두 제거되었다고 판단되면, 상기 전구체와 반응하여 흡착되는 산화제를 챔버 내로 분사하고, 산화제는 기판의 표면에 흡착된 전구체와 반응하여 박막을 형성할 수 있다.

[42] 마지막으로, 네번째 단계인 제 2 퍼징 단계를 진행하여 챔버에 퍼지 가스를 분사하고, 챔버 내의 진공 상태를 유지하면서 산화제를 제거시킨다.

[43] 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템의 공정 순서는 종래의 원자층 증창 공정에 2가지 공정을 더 추가할 수 있으며, 구체적으로 제 1 퍼징 단계를 수행하기 전에 유로를 통해 진공 펌프로 이동하는 전구체들의 유동을 정체시키는 제 1 정체 단계와, 제 2 퍼징 단계를 수행하기 전에 유로를 통해 진공 펌프로 이동하는 산화제들의 유동을 정체시키는 제 2 정체 단계를 더 포함할 수 있다.

[44] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템을 설명한다.

[45] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템을 나타낸 개략적인 구성도이다.

[46] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)은 증착 챔버(100), 유체 공급기(200), 진공 펌프(300), 가스 라인(400), 리텐션 밸브(500) 및 컨트롤러(600)를 포함할 수 있다.

[47] 증착 챔버(100)는 기판과 반응유체를 수용하기 위한 내부공간을 가진다.

[48] 구체적으로, 증착 챔버(100)는 원통관 형상으로 이루어지며, 내부에는 기판을 수용하고 기판 상에 박막을 적층하기 위한 소정의 내부공간이 마련될 수 있다.

[49] 더하여, 증착 챔버(100)의 내부공간에는 기판을 지지하기 위한 서셉터(미도시)가 배치된다.

[50] 또한, 증착 챔버(100)는 수평으로 누워진 형태로 측면에는 퍼스 가스

유입구(미도시)가 형성될 수 있다. 상기 퍼지 가스로는 비활성 기체가 사용될 수 있다.

[51] 또한, 증착 챔버(100)는 내부에 공간이 형성되도록 상부에 챔버 도어(미도시)가 구비될 수 있으며, 상기 증착 챔버(100)의 내부공간을 밀봉한다. 이에 따라, 상기 내부공간은 증착 챔버에 연결된 진공 펌프(300)에 의해 진공 상태를 유지하게 된다.

[52] 유체 공급기(200)는 증착 챔버(100)의 내부공간으로 반응유체를 공급할 수 있다.

[53] 유체 공급기(200)의 형태는 특별히 정해지지 않으며, 본 발명에서는 원통형인 것이 바람직하고, 스테인리스와 같은 내부식성, 내열성 및 열전도성을 가지는 합금으로 형성될 수 있다.

[54] 또한, 유체 공급기(200)는 증착 챔버(100)와 공급 유로(미도시)를 통해 연결되고, 원자층 증착 공정에 사용되는 반응유체인 전구체와 산화제를 고상 및 액상으로 저장할 수 있다.

[55] 또한, 전구체와 산화제는 유체 공급기(200)에 액상으로 저장되는 것이 바람직하며, 매뉴얼밸브(미도시)가 개방 작동하는 경우 급격한 압력변화와 높은 온도로 인하여 기체 상태로 기화된다.

[56] 또한, 유체 공급기(200)는 각기 다른 반응유체를 공급할 수 있도록 복수개 일 수 있다.

[57] 구체적으로, 유체 공급기(200)는 기판의 표면과 반응하여 상기 기판에 흡착하는 전구체를 공급하는 전구체 공급기(210)와 상기 전구체와 반응하여 상기 전구체에 화학 흡착하는 산화제를 공급하는 산화제 공급기(220)를 포함할 수 있다.

[58] 더하여, 필요에 따라 유체 공급기(200)는 그 이상의 공급기를 더 포함할 수 있으나 설명의 편의를 위하여 본 발명에서는 전구체 공급기(210)와 산화제 공급기(220)가 존재하는 경우를 중심으로 설명하도록 한다.

[59] 전구체 공급기(210)는 기판에 흡착하는 전구체를 증착 챔버(100)로 공급한다. 구체적으로, 전구체 공급기(210)는 전구체를 저장하는 전구체 저장부(미도시)와 상기 전구체 저장부로부터 증착 챔버(100)로 연결된 공급 유로를 포함할 수 있다. 상기 공급 유로에는 유로를 개폐시키기 위한 매뉴얼밸브가 형성될 수 있다.

[60] 마찬가지로, 산화제 공급기(220)는 기판에 흡착하는 산화제를 증착 챔버(100)로 공급한다. 구체적으로, 산화제 공급기(220)는 산화제를 저장하는 산화제 저장부(미도시)와 상기 산화제 저장부로부터 증착 챔버(100)로 연결된 공급 유로를 포함할 수 있다. 상기 공급 유로에는 유로를 개폐시키기 위한 매뉴얼밸브가 형성된다.

[61] 진공 펌프(300)는 증착 챔버(100)를 진공 상태로 유지한다.

[62] 또한, 진공 펌프(300)는 증착 챔버(100)의 하부에 결합되어 배치된다. 이 때, 유체 공급기(200)에서 공급되는 반응유체들은 진공 펌프(300) 측으로 이동될 수

있다.

[63] 또한, 진공 펌프(300)는 증착 챔버(100) 내부의 반응유체 또는 퍼지 가스가 가스 라인(400)을 따라 증착 챔버(100)로부터 제거되도록 한다.

[64] 구체적으로, 진공 펌프(300)는 전구체, 산화제 및 퍼지 가스를 증착 챔버(100)로부터 인출하도록 상기 가스 라인(400)과 증착 챔버(100)에 음압을 가하도록 진공원을 활성화시킬 수 있다.

[65] 가스 라인(400)은 증착 챔버(100)와 진공 펌프(300)를 연결하도록 형성될 수 있으며, 상기 증착 챔버(100)에서 상기 진공 펌프(300)로 반응유체 및 퍼지 가스가 이동하도록 유로를 제공한다.

[66] 리텐션 밸브(500)는 가스 라인(400)과 연통되고, 증착 챔버(100)에 수용된 반응유체의 머무름 시간을 조절할 수 있다.

[67] 상기 머무름 시간은 유체 공급기(200)로부터 상기 증착 챔버(100)로 반응유체인 전구체와 산화제의 공급이 시작된 시점부터 상기 증착 챔버(100)로 퍼지 가스가 공급되기 시작하는 시점까지의 시간으로 정의된다.

[68] 또한, 리텐션 밸브(500)는 가스 라인(400)이 제공하는 유로를 개폐시킬 수 있으며, 컨트롤러(600)의 제어신호에 따라 개폐 작동될 수 있다.

[69] 컨트롤러(600)는 상기 리텐션 밸브(500)의 작동을 제어한다.

[70] 또한, 컨트롤러(600)는 증착 챔버(100)와 진공 펌프(300)을 연결하는 가스 라인(400)을 개폐하도록 리텐션 밸브(500)를 제어하여 반응유체인 전구체와 산화제가 증착 챔버(100)로부터 상기 진공 펌프(300)로의 이동을 제어할 수 있다.

[71] 즉, 컨트롤러(600)는 가스 라인(400)을 개방시키거나 차단하도록 리텐션 밸브(500)를 개폐시킬 수 있다.

[72] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)은 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400)에 설치되어 전구체 또는 산화제의 농도을 측정하는 농도 측정기(700) 및 증착 챔버(100)에 퍼지 가스를 공급하여 잔여 전구체 또는 잔여 산화제를 제거하는 퍼징기(800)를 포함하고, 상기 퍼징기(800)는 퍼지 가스의 공급 시간 및 유량을 조절하는 유량 조절기(900)를 더 포함할 수 있다.

[73] 농도 측정기(700)는 증착 챔버(100) 내측 및 가스 라인(400) 내측의 유체 농도를 센싱하는 것으로, 구체적으로 도 4를 참조하면, 상기 증착 챔버(100) 내측에 설치되어 증착 챔버(100) 내부의 유체 농도를 센싱하는 농도 측정기(700a, 700b, 700c, 700d)와 상기 가스 라인(400) 내측에 설치되어 가시 라인(400) 내부의 유체 농도를 센싱하는 농도 측정기(700e, 700f)를 포함한다.

[74] 여기서, 농도 측정기(700)는 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)에서 가스 라인(400)이 개폐되는 시간을 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[75] 즉, 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400) 내측의 유체 농도를 실시간으로 측정함으로써, 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400) 내측의 반응유체의 농도 값을

산출하여 컨트롤러(600)에 전송한다.

[76] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 농도 측정기(700)는 반응유체의 농도를 측정할 수 있으면 충분하며 그 종류에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[77] 퍼징기(800)는 증착 챔버(100) 내측으로 비활성 기체인 퍼지 가스를 공급할 수 있다. 상기 퍼지 가스는 아르곤(Ar) 가스 또는 질소(N2) 가스일 수 있고 이에 한정되지는 않는다.

[78] 유량 조절기(900)는 상기 퍼지 가스의 유량을 조절하며, 통상적으로 이용되는 Mass Flow Controller(MFC)로 퍼지 가스의 유량을 조절하는 기능을 한다.

[79] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)의 작동에 대하여 설명한다.

[80] 도 2 및 도 3은 도 1에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)에서 리텐션 밸브를 폐쇄하거나 개방하였을 때의 전구체의 흐름을 나타낸다.

[81] 도 2에 도시된 바와 같이, 전구체 공급기(210)로부터 수용되는 전구체(10)는 기화될 때까지의 소요시간이 필요하며, 반응 챔버(100)로 수용되는 전구체(10)는 시간에 따라 점진적으로 수용량이 증가하다가 특정 시점을 기점으로 점진적으로 감소한다.

[82] 이후, 반응 챔버(100) 내로 수용된 전구체(10)는 상기 반응 챔버(100)의 내부공간에 분산 수용되되, 내부공간에 기 수용된 기판의 표면과 반응하여 흡착될 수 있다.

[83] 또한, 상기 반응 챔버(100) 내로 수용된 전구체(10)의 일부는 진공 펌프(300)로 인하여 가스 라인(400)을 통해 진공 펌프(300) 측으로 이동한다.

[84] 즉, 반응 챔버(100) 내의 수용된 전구체(10)는 반응 챔버(100)의 내부공간에 균일하게 분산되어, 일정한 농도를 유지하며 일정 시간동안 머물러 있지 못하고 계속하여 진공 펌프(300) 측으로 이동될 수 있다.

[85] 이 때, 본 발명에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)의 컨트롤러(600)는 상기 전구체 공급기(210)가 전구체(10)를 공급하면, 제 1 정체시간 동안에 상기 가스 라인(400)을 통해 상기 진공 펌프(300) 측으로 전구체(10)의 이동이 차단되도록 리텐션 밸브(500)를 폐쇄한다.

[86] 더하여, 상기 제 1 정체시간은 농도 측정기(700)를 통해 측정되는 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400) 내부에 수용된 전구체의 농도가 평형상태에 도달하는 시간이다.

[87] 더 구체적으로, 도 4에 도시된 바와 같이 전구체 공급기(21)를 통해 기화된 전구체가 반응 챔버(100) 측으로 수용되면, 반응 챔버(100) 및 가스 라인(400) 내부에 설치된 농도 측정기(700)는 반응 챔버(100) 및 가스 라인(400) 내부의 전구체(10)의 농도가 평형상태에 도달하는 시점을 측정한다.

[88] 여기서, 상기 평형상태는 리텐션 밸브(500)가 가스 라인(400)을 폐쇄함에 따라, 전구체(10)가 반응 챔버(100) 및 가스 라인(400)의 내부에 균일하게 분산된

상태를 의미한다.

[89] 예를 들어, 도 4를 참조하면, 상기 반응 챔버(100)의 내부공간은 4개의 공간으로 구획될 수 있고, 각각의 구획된 공간마다 하나의 농도 측정기(700a, 700b, 700c, 700d)가 설치될 수 있다. 또한, 상기 가스 라인(400)은 엘보형태로 이루어져 있고, 반응 챔버(100)와 가까운 위치와 리텐션 밸브(500)와 가까운 위치에 하나씩 농도 측정기(700e, 700f)가 설치된다.

[90] 즉, 리텐션 밸브(500)가 폐쇄된 이후, 반응 챔버(100)와 가스 라인(400) 내의 각 농도 측정기(700a, 700b, 700c, 700d, 700e, 700f)가 전구체 농도 값을 산출하고, 산출된 전구체 농도 값을 컨트롤러(600)에 전송한다.

[91] 이후, 상기 컨트롤러(600)는 각각의 농도 측정기(700a, 700b, 700c, 700d, 700e, 700f)로부터 산출된 전구체 농도 값을 이용하여 평균 전구체 농도를 계산하고, 계산된 평균 전구체 농도를 기준으로 각각의 농도 측정기(700a, 700b, 700c, 700d, 700e, 700f)로부터 산출된 전구체 농도 값이 기 설정된 오차범위 내에 포함되는지 판단한다.

[92] 예를 들어, 각각의 농도 측정기(700a, 700b, 700c, 700d, 700e, 700f)에서 산출된 전구체 농도 값이 a, b, c, d, e, f이고, 상기 산출된 전구체 농도 값을 이용하여 계산된 평균 전구체 농도가 M인 경우, 상기 컨트롤러(600)는 산출된 전구체 농도 값인 a, b, c, d, e, f가 평균 전구체 농도인 M의 오차범위 이내에 속하면 상기 증착 챔버(100) 및 상기 가스 라인(400) 내부에 수용된 전구체(10)의 농도가 평형상태에 도달했다고 판단한다.

[93] 이 때, 상기 오차범위는 상기 평균 전구체 농도인 M의 ±3%, ±5% 중 하나일 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에서는 ±3%인 것이 바람직하다.

[94] 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 컨트롤러(600)는 전구체 공급기(210)가 전구체(10)를 공급하기 시작하는 시점부터 전구체(10)의 농도가 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400)에서 평형상태에 도달하는 시점까지 리텐션 밸브(500)를 폐쇄할 수 있는 것이다. 여기서, 평형상태에 도달하는 시점까지의 시간은 상기 제 1 정체시간이고, 상기 제 1 정체시간은 전구체(10)가 증착 챔버(100)의 내부공간에 머무르는 머무름 시간이다.

[95] 이와 마찬가지로, 컨트롤러(600)는 산화제 공급기(220)가 산화제를 공급하면, 제 2 정체시간 동안에 가스 라인(400)을 통해 진공 펌프(300) 측으로 산화제의 이동이 차단되도록 리텐션 밸브(500)를 폐쇄할 수 있다.

[96] 더하여, 상기 제 2 정체시간은 농도 측정기(700)를 통해 측정되는 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400) 내부에 수용된 산화제의 농도가 평형상태에 도달하는 시간이다.

[97] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템(1)에서 리텐션 밸브를 폐쇄하거나 개방하였을 때의 전구체(10)의 흐름과 같이 산화제의 흐름도 동일하다.

[98] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 컨트롤러(600)는 산화제 공급기(220)가

산화제를 공급하기 시작하는 시점부터 산화제의 농도가 증착 챔버(100) 및 가스 라인(400)에서 평형상태에 도달하는 시점까지 리텐션 밸브(600)를 폐쇄할 수 있는 것이다. 여기서, 평형상태에 도달하는 시점까지의 시간은 상기 제 2 정체시간이고, 상기 제 2 정체시간은 산화제가 증착 챔버(100)의 내부공간에 머무르는 머무름 시간이다.

[99] 이 때, 상기 전구체(10)와 산화제는 조성, 형태, 크기 및 무게 등 서로 다른 특성을 가지고 있으므로, 상기 제 1 정체시간과 상기 제 2 정체시간은 서로 다를 수 있음은 분명하다.

[100] 이로써, 상기 리텐션 밸브(500)가 폐쇄되면, 상기 가스 라인(400)을 이동하는 전구체 또는 산화제는 농도 구배에 의하여 상기 증착 챔버로 역류할 수 있으며, 상기 전구체 또는 산화제가 기판을 빠르게 지나가지 않고 원자층 증착 공정 동안 증착 챔버(100) 내부에 더 오랜 시간 머무를 수 있다.

[101] 다음으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 컨트롤러(600)는 상기 증착 챔버(100) 및 상기 가스 라인(400) 내부에 수용된 전구체 또는 산화제의 농도가 평형상태에 도달하면, 상기 진공 펌프(300) 측으로 전구체 또는 산화제가 이동되도록 리텐션 밸브(500)를 개방한다. 더하여, 퍼징기(800)는 퍼지 가스를 증착 챔버(100) 내로 공급하여 잔여 전구체 또는 잔여 산화제를 제거한다.

[102] 이로써, 반응유체인 전구체 또는 산화제는 가스 라인(400)을 통해 외부로 배출될 수 있다.

[103] 이로써, 본 발명의 리텐션 밸브를 이용한 원자층 증착 공정의 흐름 정체 시스템은 종래의 원자층 증착 공정에 사용된 동일한 양의 반응유체를 이용하여 증착 반응량을 증대시켜 증착율을 향상시킬 수 있다.

[104] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다.

[105] 또한, 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당 업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시 예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[106] [부호의 설명]

[107] 100: 증착 챔버

[108] 200: 유체 공급기

[109] 300: 진공 펌프

[110] 400: 가스 라인

[111] 500: 리텐션 밸브

[112] 600: 컨트롤러

[113] 700: 농도 측정기

청구범위

[청구항 1] 기판과 유체를 수용하기 위한 내부공간을 가지는 증착 챔버;
상기 증착 챔버의 내부공간으로 반응유체를 공급하는 유체 공급기;
상기 증착 챔버를 진공 상태로 유지하기 위한 진공 펌프;
상기 증착 챔버에서 상기 진공 펌프로 반응유체가 이동하도록 유로를 제공하는 가스 라인;
상기 가스 라인과 연통되고, 상기 증착 챔버에 수용된 반응유체의 머무름 시간을 조절하는 리텐션 밸브; 및
상기 리텐션 밸브의 작동을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 흐름 정체 시스템.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 유체 공급기는,
상기 기판의 표면과 반응하여 상기 기판에 흡착하는 전구체를 공급하는 전구체 공급기; 및
상기 전구체와 반응하여 상기 전구체에 화학 흡착하는 산화제를 공급하는 산화제 공급기를 포함하는 흐름 정체 시스템.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인에 설치되어 전구체 또는 산화제의 농도을 측정하는 농도 측정기; 및 상기 증착 챔버에 퍼지 가스를 공급하여 잔여 전구체 또는 잔여 산화제를 제거하는 퍼징기를 포함하고,
상기 퍼징기는 퍼지 가스의 공급 시간 및 유량을 조절하는 유량 조절기를 포함하는 흐름 정체 시스템.

[청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 전구체 공급기가 전구체를 공급하면, 제 1 정체시간 동안에 상기 가스 라인을 통해 상기 진공 펌프 측으로 전구체의 이동이 차단되도록 상기 리텐션 밸브를 폐쇄하는 흐름 정체 시스템.

[청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 산화제 공급기가 산화제를 공급하면, 제 2 정체시간 동안에 상기 가스 라인을 통해 상기 진공 펌프 측으로 산화제의 이동이 차단되도록 상기 리텐션 밸브를 폐쇄하는 흐름 정체 시스템.

[청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 제 1 정체시간은 상기 농도 측정기를 통해 측정되는 상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인 내부에 수용된 전구체의 농도가 평형상태에 도달하는 시간인 흐름 정체 시스템.

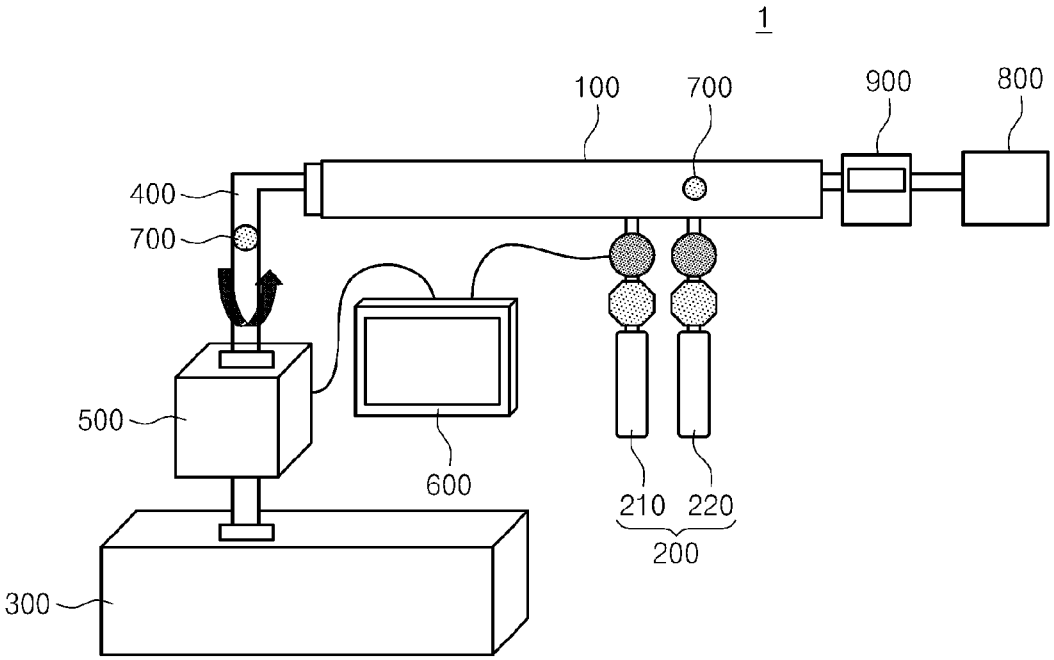
[청구항 7] 제 6 항에 있어서,

상기 제 2 정체시간은 상기 농도 측정기를 통해 측정되는 상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인 내부에 수용된 산화제의 농도가 평형상태에 도달하는 시간인 흐름 정체 시스템.

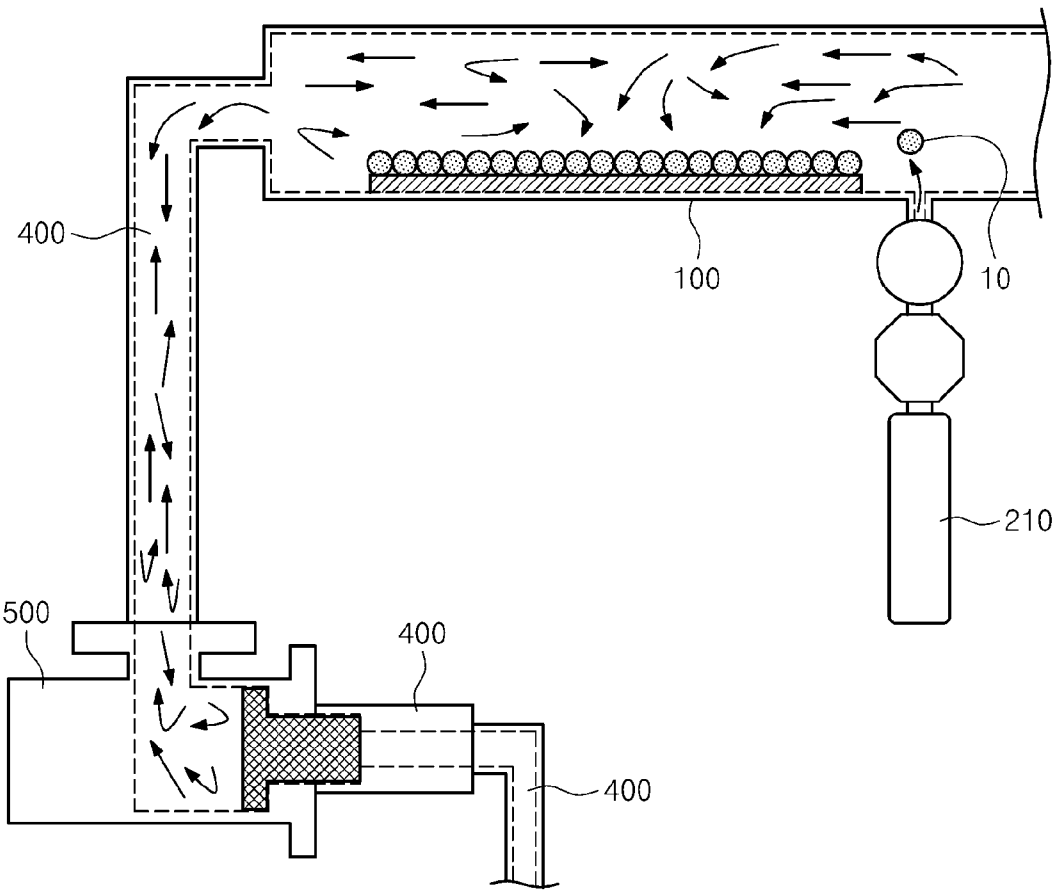
[청구항 8] 제 4 항 내지 제 5 항의 어느 한 항에 있어서,
상기 리텐션 밸브가 폐쇄되면, 상기 가스 라인을 이동하는 전구체 또는 산화제는 농도 구배에 의하여 상기 증착 챔버로 역류하는 흐름 정체 시스템.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 증착 챔버 및 상기 가스 라인 내부에 수용된 전구체 또는 산화제의 농도가 평형상태에 도달하면, 상기 진공 펌프 측으로 전구체 또는 산화제가 이동되도록 상기 리텐션 밸브를 개방하는 흐름 정체 시스템.

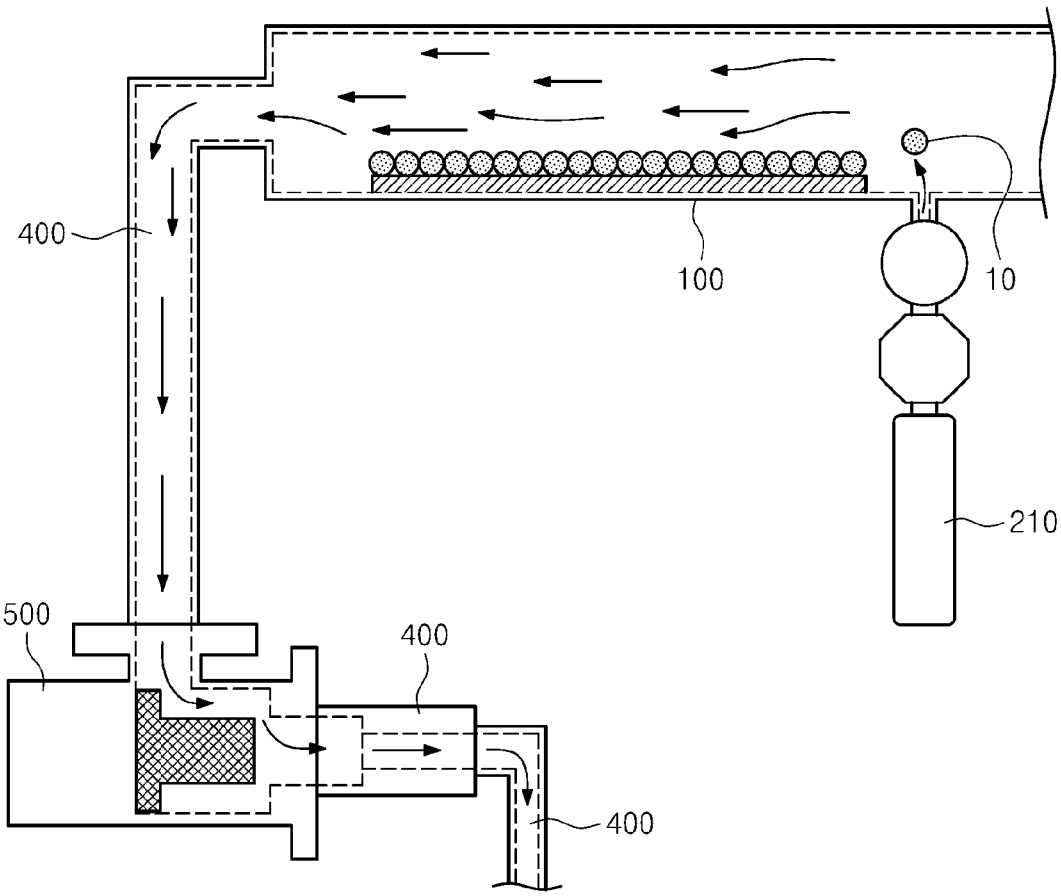
[도1]


1
100
700
900
800
400
700
500
600
210
220
200
300

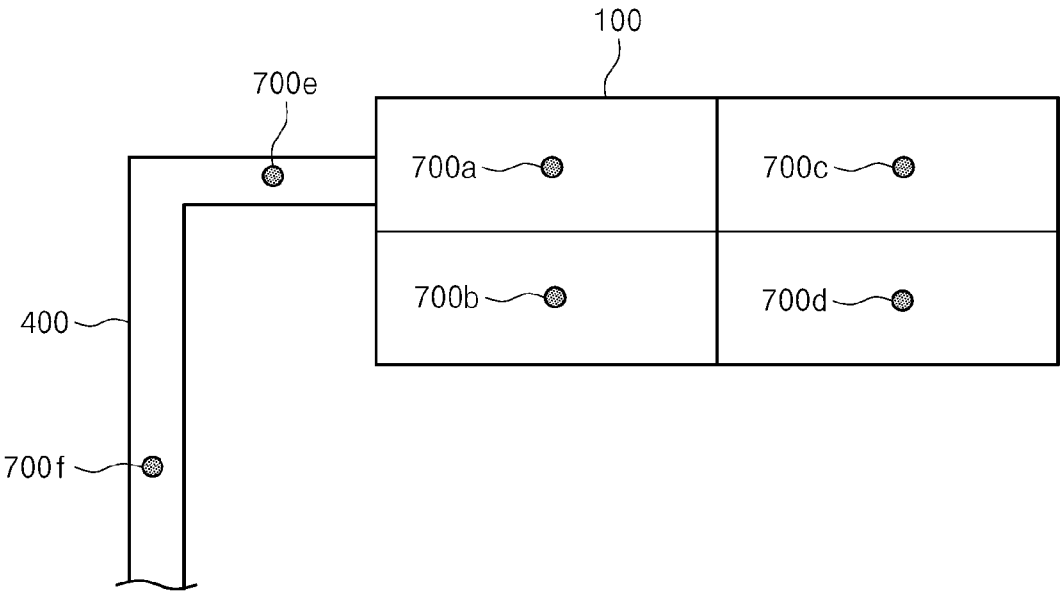
[도2]


400
100
10
210
500
400
400

[도3]


400
100
10
210
500
400
400

[도4]


100
700e
700a
700c
700b
700d
400
700f

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/000444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 16/455(2006.01)i; **C23C 16/44**(2006.01)i; **C23C 16/52**(2006.01)i; **F16K 51/02**(2006.01)i; **F16K 31/12**(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(2006.01); C01B 31/02(2006.01); C23C 16/44(2006.01); H01L 21/02(2006.01); H01L 21/205(2006.01); H01L 21/31(2006.01); H01L 21/316(2006.01)

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: 원자층증착(ALD), 밸브(valve), 배기(exhaust), 농도(concentration), 센서(sensor)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-109984 A (MEIDENSHA CORP. et al.) 26 April 2007 (2007-04-26) See paragraphs [0021], [0035], [0037], [0052] and [0068] and figure 1.	1-2
Y		3-5,8
A		6-7,9
Y	KR 10-2003-0044060 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 02 June 2003 (2003-06-02) See claim 1 and figure 1.	3-5,8
A	KR 10-2016-0067117 A (JSW AFTY CORPORATION) 13 June 2016 (2016-06-13) See paragraph [0131] and claims 1 and 7.	1-9
A	US 2018-0204720 A1 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 19 July 2018 (2018-07-19) See claim 1 and figure 1.	1-9

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 April 2021	**27 April 2021**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/000444

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-081810 A (ULVAC JAPAN LTD.) 10 April 2008 (2008-04-10) See claim 1 and figure 1.	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2021/000444

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-109984 A	26 April 2007	JP 4849863 B2	11 January 2012
KR 10-2003-0044060 A	02 June 2003	CN 1630934 A	22 June 2005
		CN 1630934 C	09 April 2008
		EP 1422747 A1	26 May 2004
		EP 1422747 B1	20 April 2011
		JP 2003-077842 A	14 March 2003
		JP 3987312 B2	10 October 2007
		TW 583716 B	11 April 2004
		US 2004-0002170 A1	01 January 2004
		US 2006-0008583 A1	12 January 2006
		US 2007-0137567 A1	21 June 2007
		US 6946304 B2	20 September 2005
		US 7195930 B2	27 March 2007
		WO 03-021649 A1	13 March 2003
KR 10-2016-0067117 A	13 June 2016	EP 3048639 A1	27 July 2016
		JP 2015-073019 A	16 April 2015
		JP 6334880 B2	30 May 2018
		TW 201525180 A	01 July 2015
		TW I661078 B	01 June 2019
		US 2016-0258063 A1	08 September 2016
		WO 2015-050172 A1	09 April 2015
US 2018-0204720 A1	19 July 2018	JP 6457104 B2	23 January 2019
		JP WO2017-056188 A1	24 May 2018
		WO 2017-056188 A1	06 April 2017
JP 2008-081810 A	10 April 2008	JP 4806615 B2	02 November 2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/000444

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C23C 16/455(2006.01)i; **C23C 16/44**(2006.01)i; **C23C 16/52**(2006.01)i; **F16K 51/02**(2006.01)i; **F16K 31/12**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C23C 16/455(2006.01); C01B 31/02(2006.01); C23C 16/44(2006.01); H01L 21/02(2006.01); H01L 21/205(2006.01); H01L 21/31(2006.01); H01L 21/316(2006.01)

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: 원자층증착(ALD), 밸브(valve), 배기(exhaust), 농도(concentration), 센서(sensor)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2007-109984 A (MEIDENSHA CORP. 등) 2007.04.26 단락 [0021], [0035], [0037], [0052], [0068] 및 도면 1	1-2
Y		3-5,8
A		6-7,9
Y	KR 10-2003-0044060 A (가부시끼가이샤 도시바) 2003.06.02 청구항 1 및 도면 1	3-5,8
A	KR 10-2016-0067117 A (제이에스더블유 아프티 가부시키가이샤) 2016.06.13 단락 [0131] 및 청구항 1, 7	1-9
A	US 2018-0204720 A1 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 2018.07.19 청구항 1 및 도면 1	1-9
A	JP 2008-081810 A (ULVAC JAPAN LTD.) 2008.04.10 청구항 1 및 도면 1	1-9

☐ 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
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2021년04월14일(14.04.2021)	**2021년04월27일(27.04.2021)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	이언수
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-8539**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2021/000444

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2007-109984 A	2007/04/26	JP 4849863 B2	2012/01/11
KR 10-2003-0044060 A	2003/06/02	CN 1630934 A	2005/06/22
		CN 1630934 C	2008/04/09
		EP 1422747 A1	2004/05/26
		EP 1422747 B1	2011/04/20
		JP 2003-077842 A	2003/03/14
		JP 3987312 B2	2007/10/10
		TW 583716 B	2004/04/11
		US 2004-0002170 A1	2004/01/01
		US 2006-0008583 A1	2006/01/12
		US 2007-0137567 A1	2007/06/21
		US 6946304 B2	2005/09/20
		US 7195930 B2	2007/03/27
		WO 03-021649 A1	2003/03/13
KR 10-2016-0067117 A	2016/06/13	EP 3048639 A1	2016/07/27
		JP 2015-073019 A	2015/04/16
		JP 6334880 B2	2018/05/30
		TW 201525180 A	2015/07/01
		TW I661078 B	2019/06/01
		US 2016-0258063 A1	2016/09/08
		WO 2015-050172 A1	2015/04/09
US 2018-0204720 A1	2018/07/19	JP 6457104 B2	2019/01/23
		JP WO2017-056188 A1	2018/05/24
		WO 2017-056188 A1	2017/04/06
JP 2008-081810 A	2008/04/10	JP 4806615 B2	2011/11/02