

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 10월 4일 (04.10.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/134070 A2

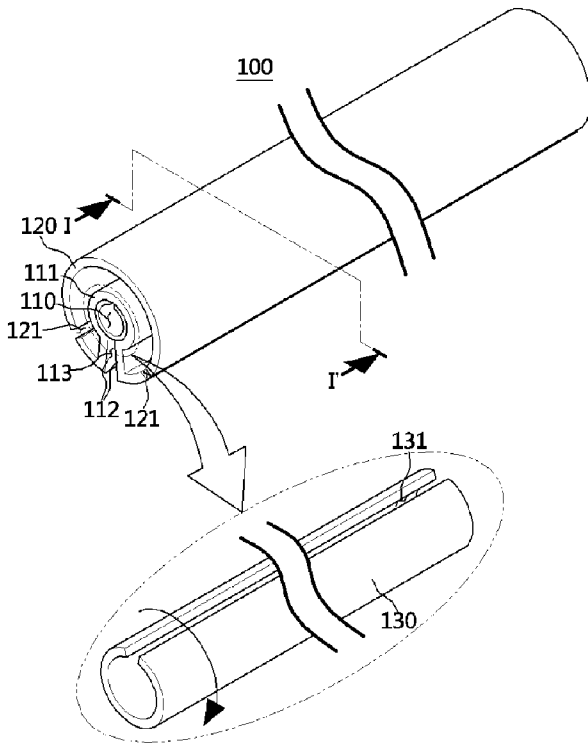
- (51) 국제특허분류: C23C 16/455 (2006.01) C23C 16/44 (2006.01)
C23C 16/46 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001659
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 7일 (07.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0029416 2011년 3월 31일 (31.03.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY CO-OPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)** [KR/KR]; 서울특별시 성동구 행당동 17번지, 133-791 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **겸**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **전형탁 (JEON, Hyeong Tag)** [KR/KR]; 서울 노원구 중계동 대림백산아파트 101-1404, 139-220 Seoul (KR). **박태용 (PARK, Tae Yong)** [KR/KR]; 경기도 고양시 일산동구 중산동 산들마을 1단지 아파트 103-1202, 410-315 Gyeonggi-do (KR). **이재상 (LEE, Jae Sang)** [KR/KR]; 경북 안동시 금곡동 124-37 번지, 760-250 Gyeongbuk (KR). **최동진 (CHOI, Dong Jin)** [KR/KR]; 경남 창원시 의창구 소담동 152-15 번지 백경빌라 301 호, 641-530 Gyeongnam (KR). **전희영 (JEON, Hee Young)** [KR/KR]; 서울 중랑구 면목본동 65-57 중앙아트 302 호, 131-201 Seoul (KR). **박진규 (PARK, Jin Gyu)** [KR/KR]; 경기도 구리시 인창동 주공 2 단지아파트 211-1704, 471-010 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADE-MARK LAW FIRM)**; 서울 서초구 양재동 82-2 우도빌딩 3층, 137-890 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, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: GAS-INJECTION APPARATUS, ATOMIC LAYER DEPOSITION APPARATUS, AND ATOMIC LAYER DEPOSITION METHOD USING THE APPARATUS

(54) 발명의 명칭 : 가스 주입 장치, 원자층 증착장치 및 이 장치를 이용한 원자층 증착방법

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a gas-injection apparatus, to an atomic layer deposition apparatus, and to an atomic layer deposition method using the apparatus. The gas-injection apparatus is configured in the shape of a single pipe. Gas is supplied onto a substrate through the central portion of the gas-injection apparatus, and simultaneously, gas supplied through gas-intake holes formed in specific portions along an outer surface of a gas supply pipe is suctioned. Thus, when the gas-injection apparatus is disposed near the substrate, the supply and suction of the gas may be performed at the same time. Here, since a deposition process is performed at a normal pressure, it is unnecessary to provide an additional apparatus and set aside time to produce a vacuum state. Also, since consecutive processes are able to be carried out, pre- or post-processes may be performed together at the same time. In addition, a plurality of source injection apparatuses may be provided to form a multi-component compound. In this case, the type of heat source and supplied heat energy may be individually adapted for each source decomposition temperature.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/134070 A2



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.

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).

(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, MD, RU,

공개:

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

가스 주입 장치, 원자층 증착장치 및 이 장치를 이용한 원자층 증착방법을 제공한다. 가스 주입 장치는 하나의 관 형태로 구성되며, 중심부위로부터 가스가 기관으로 공급된다. 동시에 가스 공급관의 외주면을 따라 특정 부위에 형성된 가스 흡입구를 통해 공급된 가스의 흡입은 수행된다. 따라서, 기관과 근거리 배치하는 경우, 가스의 공급과 흡입이 동시에 수행된다. 이를 통해 상압에서 증착이 이루어지므로 별도의 진공확보를 위한 장치 및 시간이 필요 없다. 또한 연속적인 공정이 가능하여 전, 후처리를 일괄 선상에서 함께 진행할 수 있으며, 소스 주입장치를 여러 개 설치하여 다원계 화합물의 형성도 가능할 수 있다. 이 경우 열원의 종류 및 공급되는 열에너지를 각 소스의 분해온도에 맞추어 개별 대응할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 가스 주입 장치, 원자층 증착장치 및 이 장치를 이용한 원자층 증착방법

기술분야

- [1] 본 발명은 원자층 증착장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상압에서 원자층을 증착할 수 있는 가스 주입 장치와 이를 포함하는 원자층 증착장치 및 이 장치를 이용한 원자층 증착방법을 제공하기 위한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 반도체 소자나 평판 디스플레이 장치 등의 제조에는 다양한 제조공정을 거치게 되며, 그 중에서 웨이퍼나 글래스 등의 기판 상에 필요한 박막을 증착시키는 공정이 필수적으로 진행된다. 이러한 박막 증착 공정에서는 스퍼터링법(Sputtering), 화학기상 증착법(CVD: Chemical Vapor Deposition), 원자층 증착법(ALD: Atomic Layer Deposition) 등이 주로 사용된다.
- [3] 이 중에 원자층 증착(Atomic Layer Deposition)법은 단원자층의 화학적 흡착 및 탈착을 이용한 나노스케일의 박막 증착기술로서 각 반응물질들을 개별적으로 분리하여 펄스 형태로 챔버에 공급함으로써 기판 표면에 반응물질의 표면 포화(surface saturation) 반응에 의한 화학적 흡착과 탈착을 이용한 새로운 개념의 박막 증착기술이다.
- [4] 종래의 원자층 증착기술은 증착공정 중에 진공상태를 필요로 하기 때문에 이를 유지, 관리하기 위한 부수적인 장치가 필요하고, 공정시간이 길어져 생산성의 저하를 초래하게 된다. 또한 진공을 확보할 수 있는 공간이 제한적이므로 대면적, 대형화를 추구하는 디스플레이산업에 적합하지 않은 문제를 안고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 상압에서 원자층을 증착할 수 있도록 가스 주입 장치, 이를 포함하는 원자층 증착장치 및 이 장치를 이용하는 원자층 증착방법을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [6] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 가스가 공급되는 홀을 감싸는 제1 외주면을 가지고, 상기 제1 외주면의 일부가 오픈된 영역으로부터 신장된 가이드를 가지고, 상기 가이드가 형성하는 공간을 가스 배출구로 사용하는 가스 공급관; 및 상기 가이드에 연결되고, 상기 제1 외주면의 외곽을 감싸는 제2 외주면을 가지고, 상기 제2 외주면의 일부가 오픈된 가스 흡입구를 가지는 가스 흡입관을 포함하는 가스 주입 장치를 제공한다.
- [7] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 가스의 공급과 흡입을 동시에 수행할 수 있는 적어도 2개의 가스 주입부들을 포함하고, 상기 가스 주입부는,

상기 가스의 공급을 유도하는 제1 외주면과 상기 가스를 기판에 배출하는 가스 배출구를 정의하는 가이드를 가지는 가스 공급관 및 상기 가이드에 연결되고, 상기 제1 외주면의 외곽을 감싸는 제2 외주면을 가지고, 상기 제2 외주면의 일부가 오픈된 가스 흡입구를 가지는 가스 흡입관을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치를 제공한다.

- [8] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 제1 가스 주입부를 통해 소스 가스를 기판에 공급하고, 흡입하는 단계; 상기 제1 가스 주입부와 제1 이격 거리를 가지는 제2 가스 주입부를 통해 피지 가스를 상기 기판에 공급하고, 흡입하는 단계; 및 상기 제2 가스 주입부와 제2 이격 거리를 가지는 제3 가스 주입부를 통해 반응 가스를 상기 기판에 공급하고, 흡입하는 단계를 포함하는 원자층 증착방법을 제공한다.

발명의 효과

- [9] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 상압에서 증착이 이루어지므로 별도의 진공확보를 위한 장치 및 시간이 필요없다. 따라서 생산성의 증대효과를 기대할 수 있으며 대형화가 용이하기 때문에 디스플레이 분야에도 적용할 수 있다.
- [10] 기판의 표면을 가열하는 방식으로 할로겐 램프, laser 등 다양한 열원을 사용할 수 있는데, 이 경우 기판 전체를 가열하는 것이 아니라 소스가 주입되는 부위만 일시적으로 가열하는 방식이므로 온도 증가로 인한 다른 부수적인 문제점인 열확산, 수명감소, 물리적 변형 등을 방지할 수 있다. 또한 상압 플라즈마, UV 램프 및 laser 등을 이용하여 증착률을 증대시킬 수 있으며, 금속 박막 및 질화막 등도 증착이 가능할 수 있다.
- [11] 또한 연속적인 공정이 가능하여 전, 후처리를 일괄 선상에서 함께 진행할 수 있으며, 소스 주입장치를 여러 개 설치하여 다원계 화합물의 형성도 가능할 수 있다. 이 경우 열원의 종류 및 공급되는 열에너지를 각 소스의 분해온도에 맞추어 개별 대응할 수 있다는 장점이 있다. 가스 주입 장치를 위아래 번갈아가며 설치할 경우 양면증착이 가능할 수 있다. 가스 주입 장치의 구성을 보면, 가스 공급관의 길이방향으로 가스 주입구가 있으며 가스 주입구의 측면에 흡입구가 존재하여 주입된 양과 비례하는 양 만큼의 주변 기체를 내보내도록 하여 증착 효율을 높일 수 있고, 가스 공급의 양은 가스 밸브관을 통하여 조절이 가능하다.
- [12] 다만, 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 주입 장치를 도시한 사시도이다.
- [14] 도 2는 도 1의 가스 주입 장치의 I-I'단면도이다.
- [15] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.

- [16] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
 [17] 도 5는 기관 상에 할로젠 램프를 이용하여 기관 표면의 일부를 가열한 경우 기관 표면의 위치 대비 온도에 대한 그래프이다.
 [18] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
 [19] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
 [20] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
 [21] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [22] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [23] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [24] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [25] 또한, 본 발명에서 사용하는 용어 "상압"은 특별히 압력을 줄이거나 높이지 않을 때의 압력으로, 보통 대기압과 같은 1기압 정도의 압력을 의미한다.

[26] 실시예

- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 주입 장치(100)를 나타낸 사시도이다.
 [28] 도 1을 참고하면, 가스가 공급되는 홀(110)을 감싸는 제1 외주면(111)을 가지고, 상기 제1 외주면(111)의 일부가 오픈된 영역으로부터 신장된 가이드(112)를 가지고, 상기 가이드(112)가 형성하는 공간을 가스 배출구(113)로 사용하는 가스 공급관 및 상기 가이드(112)에 연결되고, 상기 제1 외주면(111)의 외곽을 감싸는 제2 외주면(120)을 가지고, 상기 제2 외주면(120)의 일부가 오픈된 가스 흡입구(121)를 가지는 가스 흡입관을 포함하는 가스 주입 장치(100)를 제공한다.
 [29] 상기 가스 흡입구(121)와 상기 가스 배출구(113)가 상기 가스 주입 장치(100)의 중심과 이루는 각도는 5° 내지 90°일 수 있다. 상기 가스 흡입구(121)와 상기 가스 배출구(113)가 상기 가스 주입 장치(100)의 중심과 이루는 각도는 5°보다 작을 경우 상기 가스 주입 장치(100)의 가스 배출구(113)로 기관에 가스를 공급하기 전에 가스 흡입구(121)로 흡수될 수 있어 공급된 가스 대비 기관에 증착되는

가스에 대한 가스 공급 효율이 낮게 된다. 또한, 상기 가스 흡입구(121)와 상기 가스 배출구(113)가 상기 가스 주입 장치(100)의 중심과 이루는 각도는 90° 보다 클 경우, 가스 흡입구(121)로 기관 상의 주변가스를 흡입하는 가스 흡입 효율이 낮게 된다.

- [30] 상기 가스 흡입구(121)는 상기 가스 배출구(113)를 중심으로 상호 대칭된 위치에 배치될 수 있다. 상기 가스 흡입구(121)가 가스 배출구(113)의 양측에 배치됨으로써 전 단계의 공정에서 기관 상에 남은 가스를 흡입한 후 상기 가스 배출구(113)를 통해 본 단계의 가스를 기관 상에 주입시키고 다시 기관 상에 반응 후 남은 가스를 흡입할 수 있기 때문에 상기 가스 흡입구(121)는 상기 가스 배출구(113)를 중심으로 상호 대칭된 위치에 배치됨이 바람직하다. 다만, 이에 한정되지 않고 상기 가스 흡입구(121)는 상기 가스 배출구(113)를 중심으로 일측에 배치될 수 있다.
- [31] 상기 가스 주입 장치(100)은 가스의 공급과 흡입이 동시에 실시되므로 진공 상태가 필요 없고, 상압에서 실시될 수 있다.
- [32] 가스 주입 장치(100)는 상기 가스 공급관 내에 장착되어 가스 유량을 조절하는 가스 밸브관(130)을 더 포함하고, 상기 가스 밸브관(130)은 가스 공급관의 중심축을 중심으로 회전 가능하게 장착되고, 상기 가스 밸브관(130)은 상기 가스 밸브관(130)의 길이 방향으로 형성된 홀(131)을 포함할 수 있다.
- [33] 가스 밸브관(130)의 홀(131)은 상기 가스 밸브관(130)의 길이 방향으로 일체로 형성되거나, 상기 가스 밸브관의 길이 방향으로 일정한 이격 거리를 가진 형태로 구비될 수 있다. 따라서, 반응 공정에 따라 가스 분사 방식을 조절할 필요가 있는데, 가스 밸브관(130)의 홀(131)의 형태에 따라 가스를 선 분사 또는 점 분사 방식으로 조절할 수 있다.
- [34] 또한, 가스를 선 분사 또는 점 분사방식으로 제공하기 위해 상기 가스 배출구(113)를 상기 가스 흡입관의 길이 방향을 따라 배치되고, 일정한 이격 거리를 가진 홀의 형태이거나 일체화된 슬릿의 형태로 제조할 수 있다.
- [35] 도 2는 도 1의 가스 주입 장치의 I-I 단면도이다.
- [36] 도 2를 참조하면, 가스 밸브관(130)의 작동형태에 따라 (a)는 가스 공급이 차단된 상태이고 (b)는 가스 공급이 오픈된 상태이다. 예컨대, 증착공정을 완료하고자 하는 경우, 가스 공급은 차단되어야 한다. 따라서, 가스 밸브관(130)은 가스 공급관을 차폐한다. 이를 통해 가스 공급은 차단된다.
- [37] 나아가, 가스 밸브관의 작동형태에 따라 가스 배출구(113)의 일부를 차폐할 수 있기 때문에 가스의 유량 조절도 가능하다.
- [38] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
- [39] 도 3을 참조하면, 히터(210) 상에 기관(200)이 위치되고 기관(200)상에 제1 가스 주입부(140), 상기 제1 가스 주입부(140)와 제1 이격 거리(e)를 가지는 제2 가스 주입부(150) 및 상기 제2 가스 주입부(150)와 제2 이격 거리(f)를 가지는 제3 가스 주입부(160)가 배치된 원자층 증착장치를 제공할 수 있다. 제1 이격 거리(e)와

- 제2 이격 거리(f)는 각각의 반응공정 단계에 필요한 시간을 고려하여 그 간격을 조절할 수 있다.
- [40] 상기 기관(200)은 화살표 방향인 오른쪽에서 왼쪽으로 이동하고 상기 제1 가스 주입부(140) 내지 상기 제3 가스 주입부(160)는 고정된 상태에서, 상기 소스 가스의 공급/흡입, 상기 퍼지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입이 동시에 수행될 수 있다.
- [41] 또는 상기 기관(200)은 고정된 상태에서, 상기 제1 가스 주입부(140) 내지 상기 제3 가스 주입부(160)는 이동하고, 상기 소스 가스의 공급/흡입, 상기 퍼지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입이 동시에 수행될 수 있다. 또한, 상기 제1 가스 주입부(140) 내지 상기 제3 가스 주입부(160) 및 상기 기관(200)이 서로 반대방향으로 이동하거나, 상기 반대방향의 이동이 왕복할 수 있다. 기관과 가스 주입부가 동시에 이동하게 되는 경우 거리의 단축효과를 기대할 수 있다.
- [42] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [43] 제1 가스 주입부(140)로부터 소스 가스를 기관(200)상에 공급하고 제2 가스 주입부(150)로부터 퍼지 가스가 기관(200)상에 주입시킨다. 이후 제3 가스 주입부(160)로부터 반응 가스가 기관(200)상에 주입되어 원자층이 증착된다.
- [44] 예를 들어, 실리콘 박막을 증착하기 위해서 상기 소스 가스는 실리콘을 포함하는 실란(Silane, SiH_4), 디실란(Disilane, Si_2H_6) 및 사불화 실리콘(SiF_4) 중 어느 하나의 가스를 사용하고, 상기 반응 가스는 산소(O_2)나 오존(O_3) 가스를 사용할 수 있다. 그리고 상기 퍼지 가스는 아르곤(Ar), 질소(N_2) 및 헬륨(He) 중 어느 하나의 가스 또는 둘 이상 혼합된 가스를 사용할 수 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 소스 가스, 퍼지 가스 또는 반응 가스의 수와 종류는 실질적으로 다양하게 변경될 수 있다.
- [45] 이 경우 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 수mm 이내가 바람직하다. 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 0.1mm 내지 5mm 임이 보다 바람직하다. 만일, 가스 주입부들과 기관(200)의 간격이 0.1mm 미만인 경우, 가스 주입부가 기관에 직접 접촉할 우려가 있다. 또한, 간격이 5mm를 상회하는 경우, 소스 가스 등의 공급이 원활하게 이루어지지 못하는 문제가 발생한다.
- [46] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치 일 단면도이다.
- [47] 도 4를 참조하면, 쿨링패드(220)상에 기관(200)이 위치되고 상기 기관(200)상에 할로젠 램프(230)가 배치된다. 그 다음에 기관(200)상에 제1 가스 주입부(140), 상기 제1 가스 주입부(140)와 제1 이격 거리(e)를 가지는 제2 가스 주입부(150) 및 상기 제2 가스 주입부(150)와 제2 이격 거리(f)를 가지는 제3 가스 주입부(160)가 배치될 수 있다. 제1 이격 거리(e)와 제2 이격 거리(f)는 각각의 반응공정 단계에 필요한 시간을 고려하여 그 간격을 조절할 수 있다.
- [48] 기관(200)은 화살표 방향인 오른쪽에서 왼쪽으로 이동한다. 다만, 이에 한정되지 않고 기관(200)은 고정되고 가스 주입부가 이동할 수 있다. 또한, 상기

가스 주입부 및 상기 기관(200)이 서로 반대방향으로 이동하거나, 상기 반대방향의 이동이 왕복할 수 있다. 기관과 가스 주입부가 동시에 이동하게 되는 경우 거리의 단축효과를 기대할 수 있다.

- [49] 이 경우 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 수mm 이내가 바람직하다. 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 0.1mm 내지 5mm 임이 보다 바람직하다.
- [50] 소스 가스의 공급 및 흡입 단계 이전에 할로젠 램프(230)를 이용하여 기관(200)의 표면을 가열하고 기관(200)의 바닥면은 쿨링패드(220)를 이용하여 기관(200)을 연속적으로 냉각시켜서 할로젠 램프(230)에 의한 표면가열에 의한 기관(200) 전체의 온도가 상승하는 것을 막는다. 따라서, 상기 기관(200)의 가열은 상기 소스 가스의 공급 및 흡입이 수행되는 기관(200)의 특정 부위에 대해 수행될 수 있다.
- [51] 이어서, 가열된 기관(200)의 특정 부위에 제1 가스 주입부(140)로부터 소스 가스가 공급되고 제2 가스 주입부(150)로부터 피지 가스가 기관(200)상에 주입된다. 이후 제3 가스 주입부(160)로부터 반응 가스가 기관(200)상에 주입되어 원자층이 증착된다.
- [52] 상기 기관 상에 소스 가스의 공급/흡입, 상기 피지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입은 상압에서 수행될 수 있다. 가스의 공급/흡입 과정이 동시에 수행되기 때문에 진공상태가 필요 없기 때문이다.
- [53] 상기 할로젠 램프(230)의 쿨링부(231)는 기관(200)의 표면 외의 부분을 가열시키는 것을 방지하므로 기관(200) 전체의 온도가 상승하는 것을 막는 장점이 있다.
- [54] 도 5는 기관(200)의 바닥면에 쿨링패드(220)가 설치되고 기관(200)상에 가열 수단인 할로젠 램프(230)가 설치된 경우에 기관(200) 상에 할로젠 램프(230)를 이용하여 기관(200) 표면의 일부를 가열했을 때 기관(200) 표면의 위치 대비 온도에 대한 그래프이다. 기관(200)의 가열은 상기 소스 가스의 공급 및 흡입이 수행되는 기관(200)의 특정 부위에 대해서만 수행된다.
- [55] 이러한 기관의 표면을 가열하는 방식으로 인하여 여러 개의 소스를 사용하는 다원계 화합물의 경우 각 소스에 맞는 온도를 개별적으로 선택하여 사용할 수 있는 장점이 있다.
- [56] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
- [57] 도 6을 참조하면, 쿨링패드(220)상에 기관(200)이 위치되고 상기 기관(200)상에 가열수단(240)이 배치된다. 상기 가열수단(240)은 할로젠 램프, UV 램프 또는 레이저일 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고 기관(200) 표면을 가열할 수 있는 장치는 모두 가능하다. 그 다음에 기관(200) 상에 제1 가스 주입부(140), 상기 제1 가스 주입부(140)와 제1 이격 거리(e)를 가지는 제2 가스 주입부(150) 및 상기 제2 가스 주입부(150)와 제2 이격 거리(f)를 가지는 제3 가스 주입부(160)가 배치될 수 있다. 제1 이격 거리(e)와 제2 이격 거리(f)는 각각의 반응공정 단계에 필요한

시간을 고려하여 그 간격을 조절할 수 있다.

- [58] 기관(200)은 화살표 방향인 오른쪽에서 왼쪽으로 이동한다. 다만, 이에 한정되지 않고 기관(200)은 고정되고 가스 주입부가 이동할 수 있다. 또한, 상기 가스 주입부 및 상기 기관(200)이 서로 반대방향으로 이동하거나, 상기 반대방향의 이동이 왕복할 수 있다.
- [59] 이 경우 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 수mm 이내가 바람직하다. 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 0.1mm 내지 5mm 임이 보다 바람직하다.
- [60] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
- [61] 도 7을 참조하면, 쿨링패드(220)상에 기관(200)이 위치되고 상기 기관(200)상에 할로젠 램프(230)가 배치된다. 그 다음에 기관(200)상에 제1 가스 주입부(140), 상기 제1 가스 주입부(140)와 제1 이격 거리(e)를 가지는 제2 가스 주입부(150) 및 상기 제2 가스 주입부(150)와 제2 이격 거리(f)를 가지는 상압 플라즈마 발생장치(170)가 배치될 수 있다. 제1 이격 거리(e)와 제2 이격 거리(f)는 각각의 반응공정 단계에 필요한 시간을 고려하여 그 간격을 조절할 수 있다. 상압에서 원자층을 증착시킬 수 있으므로 반응가스를 기관(200) 상에 주입할 때 상압 플라즈마 발생장치(170)를 사용할 수 있게 된다. 상기 상압 플라즈마 발생장치(170)는 콜드 플라즈마 토치(cold plasma torch)를 형상화 한 것이다.
- [62] 기관(200)은 화살표 방향인 오른쪽에서 왼쪽으로 이동한다. 다만, 이에 한정되지 않고 기관(200)은 고정되고 가스 주입부가 이동할 수 있다. 또한, 상기 가스 주입부 및 상기 기관(200)이 서로 반대방향으로 이동하거나, 상기 반대방향의 이동이 왕복할 수 있다.
- [63] 이 경우 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 수mm 이내가 바람직하다. 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 0.1mm 내지 5mm 임이 보다 바람직하다.
- [64] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
- [65] 도 8을 참조하면, 쿨링패드(220)상에 기관(200)이 위치되고 상기 기관(200)상에 할로젠 램프(230)가 배치된다. 그 다음에 기관(200) 상에 제1 가스 주입부(140), 상기 제1 가스 주입부(140)와 제1 이격 거리(e)를 가지는 제2 가스 주입부(150) 및 상기 제2 가스 주입부(150)와 제2 이격 거리(f)를 가지는 제3 가스 주입부(160)가 배치될 수 있다. 제1 이격 거리(e)와 제2 이격 거리(f)는 각각의 반응공정 단계에 필요한 시간을 고려하여 그 간격을 조절할 수 있다. 상기 제3 가스 주입부(160)의 다음 단계에 잔존하는 소스 가스를 반응시키도록 UV 램프(250)가 배치될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 UV 램프(250)의 쿨링부(251)는 기관(200)의 표면 외의 부분을 가열시키는 것을 방지하므로 기관(200) 전체의 온도가 상승하는 것을 막는 장점이 있다.
- [66] 상기 UV 램프(250)를 증착 공정에 사용하는 경우 증착 도중 램프 글라스 표면에 증착이 되어 효율이 떨어진다는 문제점이 있었다. 그러나, 본 발명의

경우 상기 UV 램프(250)가 소스와의 거리를 둔 경우 각각의 가스 주입부에서 충분한 흡입과정을 거치면서 기관(200) 표면에 열흡착된 소스만 남게 되므로 램프 오염을 피할 수 있다.

- [67] 기관(200)은 화살표 방향인 오른쪽에서 왼쪽으로 이동한다. 다만, 이에 한정되지 않고 기관(200)은 고정되고 가스 주입부가 이동할 수 있다. 또한, 상기 가스 주입부 및 상기 기관(200)이 서로 반대방향으로 이동하거나, 상기 반대방향의 이동이 왕복할 수 있다.
- [68] 이 경우 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 수mm 이내가 바람직하다. 상기 가스 주입부들과 상기 기관(200)의 간격(c)은 0.1mm 내지 5mm 임이 보다 바람직하다.
- [69] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자층 증착장치의 일 단면도이다.
- [70] 도 9를 참조하면, 쿨링패드(220)상에 기관(200)이 위치되고 상기 기관(200)상에 가스 주입부, 상압 플라즈마 발생장치 및 가열수단을 하나의 통합모듈로 소형화시킨 원자층 증착장치 모듈(300)이 배치되어 있다. 도 9와 같이 기관의 표면을 가열하고 소스 가스(303), 퍼지 가스(304) 및 플라즈마 가스(302)를 기관(200) 상에 차례로 주입하고 흡입한다. 흡입된 가스(305)는 일정 경로를 통하여 배출된다. 상기 원자층 증착장치 모듈(300)의 쿨링부(301)는 기관(200)의 표면 외의 부분을 가열시키는 것을 방지하므로 기관(200) 전체의 온도가 상승하는 것을 막는 장점이 있다.
- [71] 이와 같이 필요에 따른 구성으로 통합모듈을 구성할 수 있으며, 이를 여러 개 배치하여 기관 혹은 모듈의 한번 이동으로 여러 사이클(cycle)의 원자층 증착이 이루어 질 수 있도록 한다.
- [72] 이 경우 원자층 증착장치 모듈(300)과 기관의 간격(d)은 수mm 이내가 바람직하다. 원자층 증착장치 모듈(300)과 기관의 간격(d)은 0.1mm 내지 2mm 임이 보다 바람직하다. 만일, 가스주입장치와 기관의 간격이 0.1mm 미만인 경우, 가스주입장치가 기관에 직접 접촉할 우려가 있다. 또한, 간격이 2mm를 상회하는 경우, 상기 원자층 증착장치 모듈(300)의 증착 효율이 감소하는 문제가 발생할 수 있다.
- [73] [부호의 설명]
- [74] 100: 가스 주입 장치 110: 홀
- [75] 111: 제1 외주면 112: 가이드
- [76] 113: 가스 배출구 120: 제2 외주면
- [77] 121: 가스 흡입구 130: 가스 밸브관
- [78] 131: 홀 140: 제1 가스 주입부
- [79] 150: 제2 가스 주입부 160: 제3 가스 주입부
- [80] 170: 상압 플라즈마 발생장치 200: 기관
- [81] 210: 히터 220: 쿨링패드
- [82] 230: 할로젠 램프 231: 쿨링부

- [83] 240: 가열 수단 250: UV 램프
- [84] 251: 쿨링부 300: 원자층 증착장치 모듈
- [85] 301: 쿨링부 302: 플라즈마 가스
- [86] 303: 소스 가스 304: 퍼지 가스
- [87] 305: 흡입된 가스

청구범위

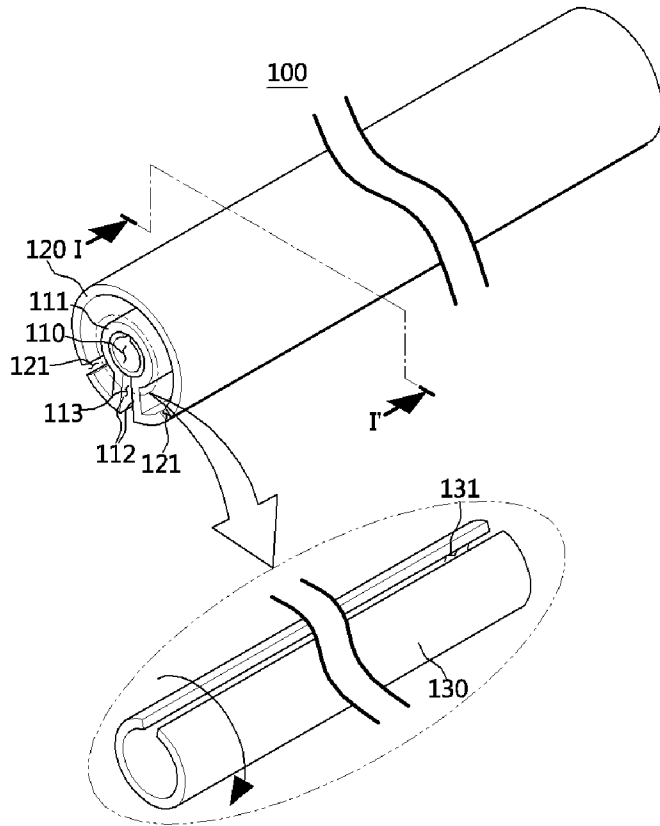
- [청구항 1] 가스가 공급되는 홀을 감싸는 제1 외주면을 가지고, 상기 제1 외주면의 일부가 오픈된 영역으로부터 신장된 가이드를 가지고, 상기 가이드가 형성하는 공간을 가스 배출구로 사용하는 가스 공급관; 및
상기 가이드에 연결되고, 상기 제1 외주면의 외곽을 감싸는 제2 외주면을 가지고, 상기 제2 외주면의 일부가 오픈된 가스 흡입구를 가지는 가스 흡입관을 포함하는 가스 주입 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 가스 공급관 내에 장착되어 가스 유량을 조절하는 가스 밸브관을 더 포함하고,
상기 가스 밸브관은 가스 공급관의 중심축을 중심으로 회전 가능하게 장착되고, 상기 가스 밸브관은 상기 가스 밸브관의 길이 방향으로 형성된 홀을 포함하는 가스 주입 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 가스 밸브관의 홀은 상기 가스 밸브관의 길이 방향으로 일체로 형성되거나, 상기 가스 밸브관의 길이 방향으로 일정한 이격 거리를 가진 형태로 구비되는 것을 특징으로 하는 가스 주입 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 가스 흡입구는 상기 가스 배출구를 중심으로 상호 대칭된 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 가스 주입 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 가스 흡입구와 상기 가스 배출구가 상기 가스 주입 장치의 중심과 이루는 각도는 5° 내지 90° 인 것을 특징으로 하는 가스 주입 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 가스 배출구는 상기 가스 흡입관의 길이 방향을 따라 배치되고, 일정한 이격 거리를 가진 홀의 형태이거나 일체화된 슬릿의 형태인 것을 특징으로 하는 가스 주입 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 가스의 공급과 상기 가스의 흡입은 상압에서 실시되는 것을 특징으로 하는 가스 주입 장치.
- [청구항 8] 가스의 공급과 흡입을 동시에 수행할 수 있는 적어도 2개의 가스 주입부들을 포함하고,
상기 가스 주입부는,
상기 가스의 공급을 유도하는 제1 외주면과 상기 가스를 기관에 배출하는 가스 배출구를 정의하는 가이드를 가지는 가스 공급관; 및
상기 가이드에 연결되고, 상기 제1 외주면의 외곽을 감싸는 제2 외주면을 가지고, 상기 제2 외주면의 일부가 오픈된 가스 흡입구를 가지는 가스 흡입관을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자충 증착

- 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 가스 주입부는 상기 기관과의 이격 거리가 0.1mm 내지 5mm인 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.
- [청구항 10] 제8항에 있어서, 상기 기관의 표면을 가열하기 위한 가열 수단을 더 포함하고, 상기 가열 수단은 상기 가스의 주입공정이 수행되는 이전 단계에서 상기 기관을 가열하는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 가열 수단은 할로젠 램프 또는 레이저인 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.
- [청구항 12] 제10항에 있어서, 상기 가열 수단은 상기 기관의 특정부위의 가열 이후에 상기 가열된 부위에 상기 가스의 주입공정이 수행되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.
- [청구항 13] 제1 가스 주입부를 통해 소스 가스를 기관에 공급하고, 흡입하는 단계;
상기 제1 가스 주입부와 제1 이격 거리를 가지는 제2 가스 주입부를 통해 퍼지 가스를 상기 기관에 공급하고, 흡입하는 단계;
및
상기 제2 가스 주입부와 제2 이격 거리를 가지는 제3 가스 주입부를 통해 반응 가스를 상기 기관에 공급하고, 흡입하는 단계를 포함하는 원자층 증착방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 소스 가스의 공급 및 흡입 단계 이전에, 가열 수단을 이용하여 상기 기관을 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원자층 증착방법.
- [청구항 15] 제14항에 있어서, 상기 기관의 가열은 상기 소스 가스의 공급 및 흡입이 수행되는 기관의 특정 부위에 대해 수행되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착방법.
- [청구항 16] 제13항에 있어서, 상기 기관 상에 소스 가스의 공급/흡입, 상기 퍼지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입은 상압에서 수행되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착방법.
- [청구항 17] 제13항에 있어서, 상기 기관은 이동하고, 상기 제1 가스 주입부 내지 상기 제3 가스 주입부는 고정된 상태에서, 상기 소스 가스의 공급/흡입, 상기 퍼지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입이 동시에 수행되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착방법.
- [청구항 18] 제13항에 있어서, 상기 기관은 고정된 상태에서, 상기 제1 가스 주입부 내지 상기 제3 가스 주입부는 이동하고, 상기 소스 가스의 공급/흡입, 상기 퍼지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입이 동시에 수행되는 것을 특징으로 하는 원자층

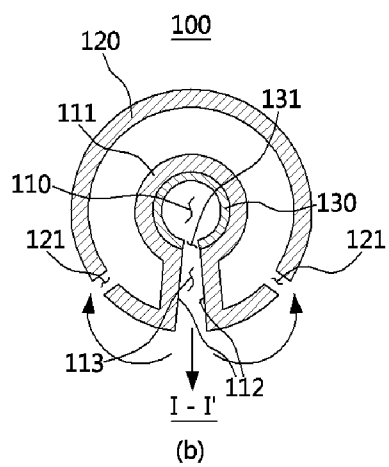
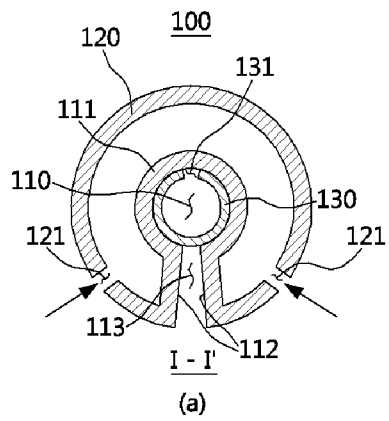
증착방법.

[청구항 19] 제13항에 있어서, 상기 제1 가스 주입부 내지 상기 제3 가스 주입부 및 상기 기판이 서로 반대방향으로 이동하거나, 상기 반대방향의 이동이 왕복되며, 상기 소스 가스의 공급/흡입, 상기 퍼지 가스의 공급/흡입 및 상기 반응 가스의 공급/흡입이 동시에 수행되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착방법.

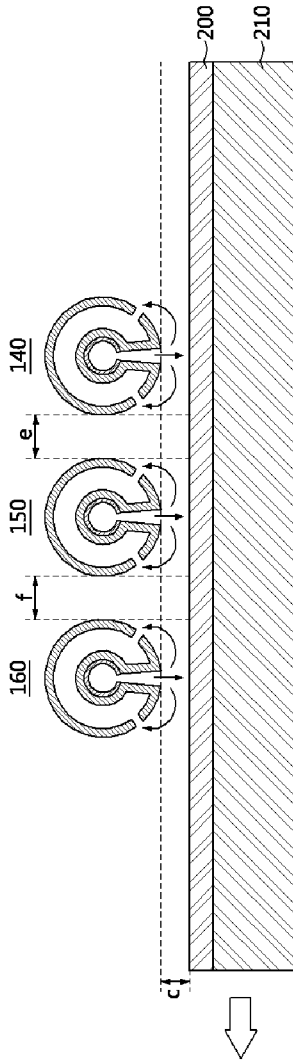
[Fig. 1]



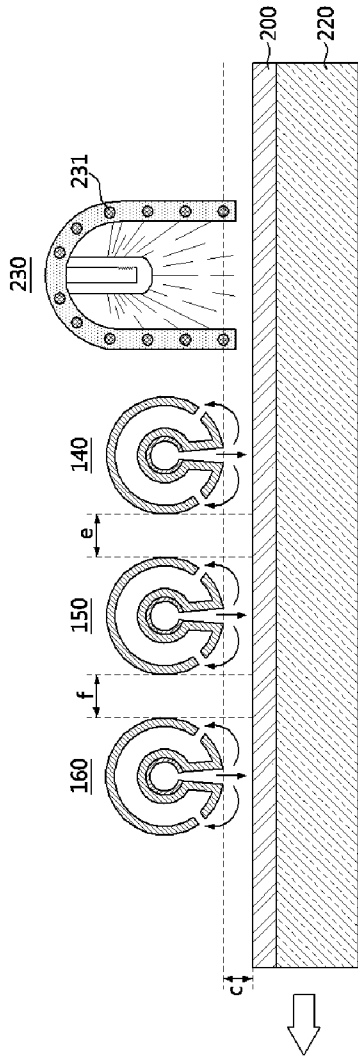
[Fig. 2]



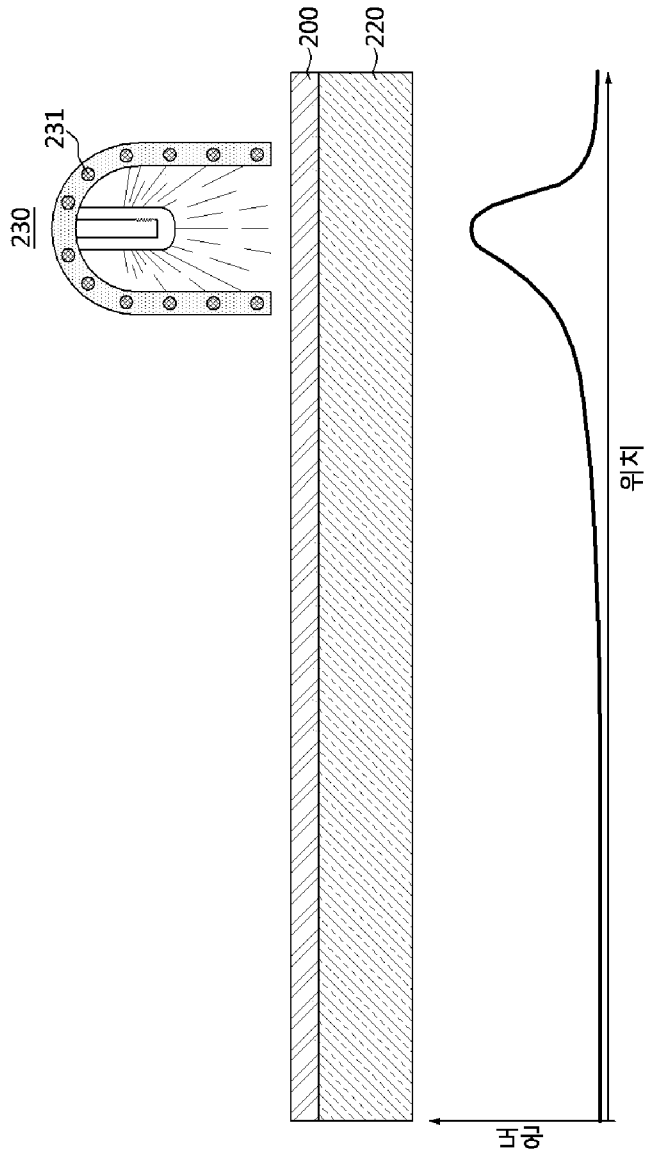
[Fig. 3]



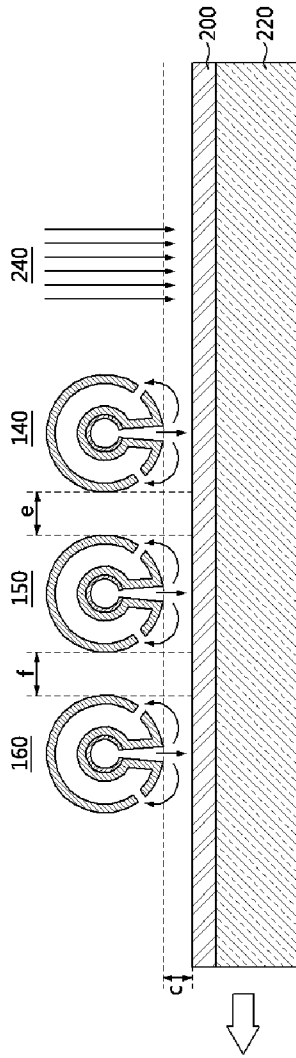
[Fig. 4]



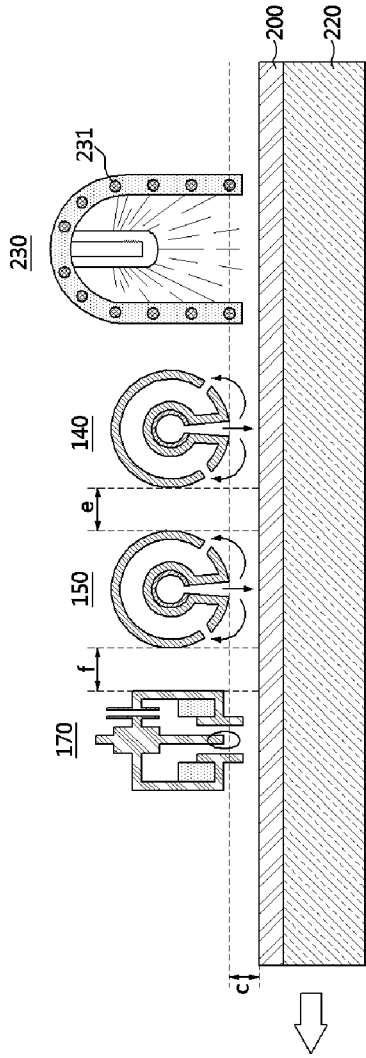
[Fig. 5]



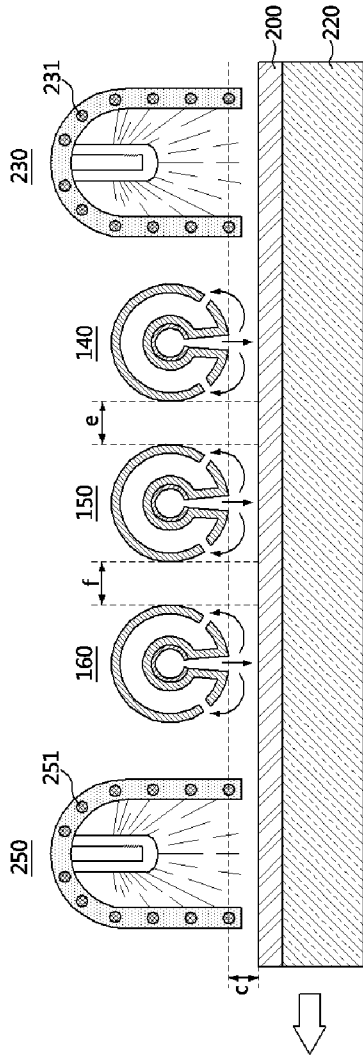
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

