



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월09일
(11) 등록번호 10-2131933
(24) 등록일자 2020년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 16/455 (2006.01) C23C 16/44 (2006.01)
C23C 16/54 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 16/45551 (2013.01)
C23C 16/4408 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0095961
(22) 출원일자 2018년08월17일
심사청구일자 2018년08월17일
(65) 공개번호 10-2020-0020353
(43) 공개일자 2020년02월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130133489 A*
KR1020180000904 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 넥서스비
전라북도 전주시 완산구 천잠로 303, 121호 (효자동2가, 전주대학교 문화기술)
(72) 발명자
최학영
경기도 용인시 기흥구 동백8로 124, 2402동 1101호
최영태
경기도 화성시 봉담읍 동화길 122, 504동 103호
(74) 대리인
수안특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 전형태

(54) 발명의 명칭 원자층 증착 장치 및 이를 이용한 원자층 증착 방법

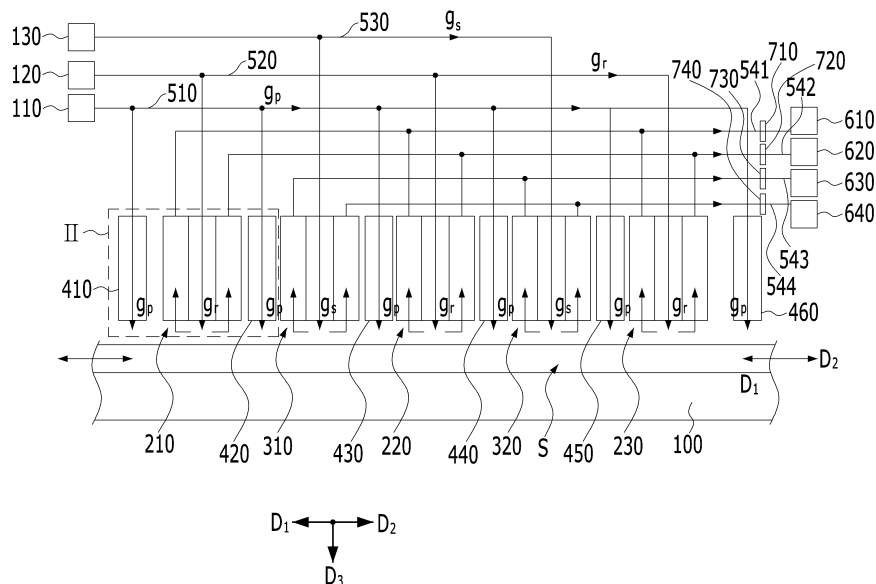
(57) 요약

본 발명은 원자층 증착 장치 및 이를 이용한 원자층 증착방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 원자층 증착 장치는, 기판에 원자층을 형성하기 위한 원자층 증착 장치에 있어서, 기판이 안착되며, 상기 기판을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 상기 기판을 이송하는 기판 이송부; 및 상기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



기관 이송부에 의하여 이송되는 상기 기관의 상방에 배치되며, 소스 가스를 공급하는 소스 가스 공급 모듈과, 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 모듈과, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈을 포함하는 가스 공급부; 및 상기 소스 가스 공급 모듈과 소스 가스 공급원을 연결하는 소스 가스 공급 파이프와, 상기 반응 가스 공급 모듈과 반응 가스 공급원을 연결하는 반응 가스 공급 파이프를 포함하는 가스 공급 파이프부;를 포함하고, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 상기 기관 이송부의 기관 이송 방향에 따라 기관에 대한 가스 공급 방향을 가변할 수 있는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

C23C 16/45574 (2013.01)

C23C 16/54 (2013.01)

(72) 발명자

김동원

경기도 용인시 기흥구 동백죽전대로 455-17, 106동
102호

김상훈

경기도 광주시 오포읍 마루들길 248, 105동 104호

김근식

서울특별시 관악구 봉천로 13길 3-6

명세서

청구범위

청구항 1

기관에 원자층을 형성하기 위한 원자층 증착 장치에 있어서,

기관이 안착되며, 상기 기관을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 상기 기관을 이송하는 기관 이송부; 및

상기 기관 이송부에 의하여 이송되는 상기 기관의 상방에 배치되며, 소스 가스를 공급하는 소스 가스 공급 모듈과, 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 모듈과, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈을 포함하는 가스 공급부; 및

상기 소스 가스 공급 모듈과 소스 가스 공급원을 연결하는 소스 가스 공급 파이프와, 상기 반응 가스 공급 모듈과 반응 가스 공급원을 연결하는 반응 가스 공급 파이프를 포함하는 가스 공급 파이프부;를 포함하고,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 상기 기관 이송부의 기관 이송 방향에 따라 기관에 대한 가스 공급 방향을 가변할 수 있고,

상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 파이프 중 적어도 하나에는, 상기 가스 공급부를 향하여 유동되는 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스에 전압을 제공하여 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스를 플라즈마화시키기 위한 플라즈마 전극부가 마련되며,

상기 플라즈마 전극부는, 상기 소스 가스 공급 파이프 또는 상기 반응 가스 공급 파이프와 연결되는 제1 전극 및 상기 소스 가스 공급 파이프 또는 상기 반응 가스 공급 파이프 내에 마련되는 제2 전극을 포함하고,

상기 플라즈마 전극부의 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 어느 하나는 RF 발전기와 연결되며, 다른 하나는 접지 전극이며,

상기 제2 전극은, 상기 소스 가스 공급 파이프 또는 상기 반응 가스 공급 파이프 내에서 유동되는 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스의 유동 방향과 나란한 방향으로 연장 형성되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는,

내부에 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 공급 파이프 중 하나와 연결되는 제1 말단 가스 공급 유로 및 제2 말단 가스 공급 유로가 형성되는 가스 공급 노즐 몸체를 포함하고, 상기 제1 말단 가스 공급 유로는 상기 기관이 형성되는 평면과 직교하며 상기 가스 공급부로부터 상기 기관을 향하는 제3 방향에 대하여 기설정된 제1 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기관에 대하여 공급하며,

상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로는 상기 기관의 이송 방향에 따라서 교번하여 활성화되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제2 말단 가스 공급 유로는, 상기 기관이 형성되는 평면과 직교하는 상기 제3 방향에 대하여 기설정된 제2 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기관에 대하여 공급하고,

상기 제1 말단 가스 공급 유로에 의한 제1 가스 공급 방향은 상기 제1 방향과 나란한 제1 수평 공급 벡터 성분 및 상기 제3 방향과 나란한 제1 수직 공급 벡터 성분을 포함하고, 상기 제2 말단 가스 공급 유로에 의한 제2 가스 공급 방향은 상기 제2 방향과 나란한 제2 수평 공급 벡터 성분 및 제3 방향과 나란한 제2 수직 공급 벡터 성

분을 포함하고, 상기 제1 수직 공급 벡터 성분 및 상기 제2 수직 공급 벡터 성분은 동일한 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로는, 상기 제1 공급 각도로 기울어지도록 형성되는 제1 노즐 유닛 및 상기 제2 공급 각도로 기울어지도록 형성되는 제2 노즐 유닛을 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제1 방향으로 이송하는 경우, 상기 제2 말단 가스 공급 유로가 활성화되며, 상기 기관 이송부가 상기 기관을 제2 방향으로 이송하는 경우, 상기 제1 말단 가스 공급 유로가 활성화되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로에 선택적으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 밸브 유닛부를 포함하는 원자층 증착 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 밸브 유닛부는, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 상에 배치되는 제1 말단밸브 유닛 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로 상에 배치되는 제2 말단 밸브 유닛을 포함하는 것을 하는 원자층 증착 장치.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 밸브 유닛부는 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 공급 파이프 중 어느 하나로부터 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로가 분기되는 지점에 설치되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 9

기관에 원자층을 형성하기 위한 원자층 증착 장치에 있어서,

기관이 안착되며, 상기 기관을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 상기 기관을 이송하는 기관 이송부; 및

상기 기관 이송부에 의하여 이송되는 상기 기관의 상방에 배치되며, 소스 가스를 공급하는 소스 가스 공급 모듈과, 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 모듈과, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈을 포함하는 가스 공급부; 및

상기 소스 가스 공급 모듈과 소스 가스 공급원을 연결하는 소스 가스 공급 파이프와, 상기 반응 가스 공급 모듈과 반응 가스 공급원을 연결하는 반응 가스 공급 파이프를 포함하는 가스 공급 파이프부;를 포함하고,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 상기 기관 이송부의 기관 이송 방향에 따라 기관에 대한 가스 공급 방향을 가변할 수 있고,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 어느 하나는, 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 말단 가스 공급 유로와, 상기 말단 가스 공급 유로를 사이에 두고 상호 이격되며, 상기 가스 공급부 및 상기 기관 사이의 잉여 가스를 외부로 배출시키기 위한 제1 배기 유로 및 제2 배

기 유로를 포함하고,

상기 제1 배기 유로의 제1 배기 압력과 상기 제2 배기 유로의 제2 배기 압력은 상호 간에 독립적이고,

상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제1 방향으로 이송하는 경우, 상기 제2 배기 유로를 기준으로 상기 제1 방향으로 이격되어 배치되는 상기 제1 배기 유로에서 제공하는 상기 제1 배기 압력이 상기 제2 배기 유로에서 제공하는 상기 제2 배기 압력보다 작으며,

상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제2 방향으로 이송하는 경우, 상기 제1 배기 유로에서 제공하는 상기 제1 배기 압력이 상기 제2 배기 유로에서 제공하는 제2 배기 압력보다 크고,

상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제1 펌핑 모듈과, 상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제2 펌핑 모듈을 포함하는 펌핑 모듈부;와,

상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제1 배기 유로 사이에 배치되는 제1 가변 밸브 유닛과, 상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제2 배기 유로 사이에 배치되는 제2 가변 밸브 유닛과, 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제1 배기 유로 사이에 배치되는 제3 가변 밸브 유닛과, 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제2 배기 유로 사이에 배치되는 제4 가변 밸브 유닛을 포함하는 가변 밸브부;를 더 포함하고,

상기 제1 펌핑 모듈 및 상기 제2 펌핑 모듈에서 각각 제공하는 배기 압력은 가변 가능하지 않으며, 상기 제1 펌핑 모듈 및 상기 제2 펌핑 모듈 중 어느 하나의 펌핑 모듈의 상기 배기 압력은 다른 하나의 펌핑 모듈의 배기 압력보다 크게 형성되고,

상기 제1 가변 밸브 및 상기 제3 가변 밸브가 개방된 경우, 상기 제2 가변 밸브 및 상기 제4 가변 밸브가 폐쇄되고,

상기 제1 가변 밸브 및 상기 제3 가변 밸브가 폐쇄된 경우, 상기 제2 가변 밸브 및 상기 제4 가변 밸브는 개방되는 것을 특징으로 하는 원자충 증착 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 어느 하나는, 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 말단 가스 공급 유로와, 상기 말단 가스 공급 유로를 사이에 두고 상호 이격되며, 상기 가스 공급부 및 상기 기관 사이의 잉여 가스를 외부로 배출시키기 위한 제1 배기 유로 및 제2 배기 유로를 포함하고,

상기 제1 배기 유로의 제1 배기 압력과 상기 제2 배기 유로의 제2 배기 압력은 상호 간에 독립적이고,

상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제1 방향으로 이송하는 경우, 상기 제2 배기 유로를 기준으로 상기 제1 방향으로 이격되어 배치되는 상기 제1 배기 유로에서 제공하는 상기 제1 배기 압력이 상기 제2 배기 유로에서 제공하는 상기 제2 배기 압력보다 작으며,

상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제2 방향으로 이송하는 경우, 상기 제1 배기 유로에서 제공하는 상기 제1 배기 압력이 상기 제2 배기 유로에서 제공하는 제2 배기 압력보다 크고,

상기 제1 배기 유로와 연결되는 제1 펌핑 모듈과, 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제2 펌핑 모듈을 포함하는 펌핑 모듈부; 및

상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제1 배기 유로를 연결시키는 제1 배기 파이프 및 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제2 배기 유로를 연결시키는 제2 배기 파이프를 포함하는 배기 파이프부;를 더 포함하고,

상기 제1 펌핑 모듈은 상기 제1 배기 유로에 상기 제1 배기 압력을 제공하며, 상기 제2 펌핑 모듈은 상기 제2 배기 유로에 상기 제2 배기 압력을 제공하고, 상기 제1 펌핑 모듈 및 상기 제2 펌핑 모듈은 제1 배기 압력 및 상기 제2 배기 압력을 상기 기관의 이송 방향에 따라 가변하여 상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로에 제공하는 것을 특징으로 하는 원자충 증착 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제9 항에 있어서,

상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제1 가변 밸브 및 상기 제2 가변 밸브 사이에는, 상기 제1 가변 밸브 또는 제2 가변 밸브를 거쳐 상기 제1 펌핑 모듈로 상기 반응 가스 및 상기 소스 가스의 응축을 억제하기 위한 제1 트랩부가 배치되며,

상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제3 가변 밸브 및 상기 제4 가변 밸브 사이에는, 상기 제3 가변 밸브 또는 상기 제4 가변 밸브를 거쳐 상기 제2 펌핑 모듈로 유동되는 상기 반응 가스 및 상기 소스 가스의 응축을 억제하기 위한 제2 트랩부가 배치되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

기판에 원자층을 형성하기 위한 원자층 증착 장치에 있어서,

기판이 안착되며, 상기 기판을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 상기 기판을 이송하는 기판 이송부; 및

상기 기판 이송부에 의하여 이송되는 상기 기판의 상방에 배치되며, 소스 가스를 공급하는 소스 가스 공급 모듈과, 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 모듈과, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈을 포함하는 가스 공급부; 및

상기 소스 가스 공급 모듈과 소스 가스 공급원을 연결하는 소스 가스 공급 파이프와, 상기 반응 가스 공급 모듈과 반응 가스 공급원을 연결하는 반응 가스 공급 파이프를 포함하는 가스 공급 파이프부;를 포함하고,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 어느 하나는,

상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 말단 가스 공급 유로와, 상기 말단 가스 공급 유로를 사이에 두고 상호 이격되며, 상기 가스 공급부 및 상기 기판 사이의 잉여 가스를 외부로 배출시키기 위한 제1 배기 유로 및 제2 배기 유로를 포함하고,

상기 제1 배기 유로의 제1 배기 압력과 상기 제2 배기 유로의 제2 배기 압력은 상호 간에 독립적인 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는,

내부에 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 공급 파이프 중 하나와 연결되는 상기 말단 가스 공급 유로가 형성되는 가스 공급 노즐 몸체를 포함하고,

상기 말단 가스 공급 유로는, 제1 말단 가스 공급 유로 및 제2 말단 가스 공급 유로를 포함하고,

상기 제1 말단 가스 공급 유로는 상기 기판이 형성되는 평면과 직교하며 상기 가스 공급부로부터 상기 기판을 향하는 제3 방향에 대하여 기설정된 제1 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기판에 대하여 공급하며,

상기 제2 말단 가스 공급 유로는, 상기 기판이 형성되는 평면과 직교하는 상기 제3 방향에 대하여 기설정된 제2

공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기판에 대하여 공급하고, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로는 상기 기판의 이송 방향에 따라서 교번하여 활성화되는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 장치.

청구항 18

원자층 증착 장치를 이용하여 기판에 원자층을 증착시키는 원자층 증착 방법에 있어서, 기판을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 이송시키기 위한 기판 이송부에 장착시키는 기판 장착 단계; 상기 기판이 상기 기판 이송부에 장착된 상태에서, 상기 기판을 상기 제1 방향으로 이송하면서 상기 기판에 대하여 원자층을 형성하는 제1 증착 모드 단계; 및 상기 기판이 상기 기판 이송부에 장착된 상태에서, 상기 기판을 상기 제2 방향으로 이송하면서, 상기 기판에 대하여 원자층을 형성하는 제2 증착 모드 단계;를 포함하고, 상기 기판에 대하여 반응 가스 또는 소스 가스를 공급하기 위한 가스 공급 모듈과 상기 기판 사이에 형성되는 증착 영역에서, 상기 증착 영역의 중심을 기준으로 상기 제1 방향에 위치되며 잔여 가스를 배기시키는 제1 배기 영역의 제1 배기 압력과 상기 증착 영역의 상기 기준을 중심으로 상기 제2 방향에 위치되는 제2 배기 영역의 제2 배기 압력을 서로 다르게 형성되고, 상기 제2 증착 모드 단계에서, 상기 가스 공급 모듈은, 상기 기판을 향하여 수직인 제3 방향과 나란한 제1 수직 공급 벡터 성분과 상기 제1 방향과 나란한 제1 수평 공급 벡터 성분을 갖는 제1 가스 공급 방향으로 상기 기판에 대하여 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스를 공급하고, 상기 제1 증착 모드 단계에서, 상기 가스 공급 모듈은, 상기 제1 수직 공급 벡터 성분과 상기 제2 방향과 나란한 제2 수평 공급 벡터 성분을 갖는 제2 가스 공급 방향으로 상기 기판에 대하여 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 원자층 증착 방법.

청구항 19

제18 항에 있어서, 상기 제1 증착 모드 단계에서, 상기 제2 배기 압력은 상기 제1 배기 압력보다 크며, 상기 제2 증착 모드 단계에서, 상기 제2 배기 압력은 상기 제1 배기 압력보다 작은 것을 특징으로 하는 원자층 증착 방법.

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원자층 증착 장치 및 원자층 증착 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 반도체 기판이나 글라스 등의 기판 상에 소정 두께의박막을 증착하는 방법으로는 스퍼터링(sputtering)과 같이 물리적인 충돌을 이용하는 물리 기상 증착법(physical vapor deposition, PVD)과, 화학반응을 이용하는 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition, CVD) 등이 있다.

[0003] 최근, 반도체 소자의 디자인 룰(design rule)이 급격하게 미세해짐에 따라 미세 패턴의 박막이 요구되고 박막이 형성되는 영역의 단차 또한 매우 커지고 있어 원자층 두께의 미세 패턴을 매우 균일하게 형성할 수 있을 뿐만 아니라 스텝 커버리지(step coverage)가 우수한 원자층 증착 방법(atomic layer deposition: ALD)의 사용이 증대되고 있다.

[0004] 이러한 원자층 증착 방법은 기체 분자들 간의 화학반응을 이용한다는 점에 있어서 일반적인 화학 기상 증착 방

법과 유사하다. 하지만, 통상의 CVD가 복수의 기체 분자들을 동시에 프로세스 챔버 내로 주입하여 발생된 반응 생성물을 기판에 증착하는 것과 달리, 원자층 증착 방법은 하나의 소스 물질을 포함하는 가스를 프로세스 챔버 내로 주입하여 가열된 기판에 흡착시키고 이후 다른 소스 물질을 포함하는 가스를 프로세스 챔버에 주입함으로써 기판 표면에서 소스 물질 사이의 반응에 의한 생성물이 증착된다는 점에서 차이가 있다.

[0005] 다만, 원자층 증착 공정에 의한 경우, 소스 가스와 반응 가스 간 반응성의 한계로 인하여, 증착 시간이 오래 걸리는 문제점이 있다.

[0006] 이에, 원자층 증착 공정에서 증착 시간을 감소시키기 위하여, 기판을 프로세스 챔버 내에서 이동시키며 각 증착 영역별로 소스 가스 또는 반응 가스를 공급하여 원자층 증착을 수행하는 공간 분할 방식 등의 원자층 증착 방법이 제안되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1407068호(2014.06.13)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 원자층 증착 성능을 향상시켜, 고품질의 원자층을 보다 빠르게 형성할 수 있는 원자층 증착 장치 및 이를 이용한 원자층 증착 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 실시예의 일 측면에 따른 원자층 증착 장치는, 기판에 원자층을 형성하기 위한 원자층 증착 장치에 있어서, 기판이 안착되며, 상기 기판을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 상기 기판을 이송하는 기판 이송부; 및 상기 기판 이송부에 의하여 이송되는 상기 기판의 상방에 배치되며, 소스 가스를 공급하는 소스 가스 공급 모듈과, 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 모듈과, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈을 포함하는 가스 공급부; 및 상기 소스 가스 공급 모듈과 소스 가스 공급원을 연결하는 소스 가스 공급 파이프와, 상기 반응 가스 공급 모듈과 반응 가스 공급원을 연결하는 반응 가스 공급 파이프를 포함하는 가스 공급 파이프부;를 포함하고, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 상기 기판 이송부의 기판 이송 방향에 따라 기판에 대한 가스 공급 방향을 가변할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 내부에 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 공급 파이프 중 하나와 연결되는 제1 말단 가스 공급 유로 및 제2 말단 가스 공급 유로가 형성되는 가스 공급 노즐 몸체를 포함하고, 상기 제1 말단 가스 공급 유로는 상기 기판이 형성되는 평면과 직교하며 상기 가스 공급부로부터 상기 기판을 향하는 제3 방향에 대하여 기설정된 제1 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기판에 대하여 공급하며, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로는 상기 기판의 이송 방향에 따라서 교번하여 활성화될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제2 말단 가스 공급 유로는, 상기 기판이 형성되는 평면과 직교하는 상기 제3 방향에 대하여 기설정된 제2 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기판에 대하여 공급하고, 상기 제1 말단 가스 공급 유로에 의한 제1 가스 공급 방향은 상기 제1 방향과 나란한 제1 수평 공급 벡터 성분 및 상기 제3 방향과 나란한 제1 수직 공급 벡터 성분을 포함하고, 상기 제2 말단 가스 공급 유로에 의한 제2 가스 공급 방향은 상기 제2 방향과 나란한 제2 수평 공급 벡터 성분 및 제3 방향과 나란한 제2 수직 공급 벡터 성분을 포함하고, 상기 제1 수직 공급 벡터 성분 및 상기 제2 수직 공급 벡터 성분은 동일할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로는, 상기 제1 공급 각도로 기울어지도록 형성되는 제1 노즐 유닛 및 상기 제2 공급 각도로 기울어지도록 형성되는 제2 노즐 유닛을 각각 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 기판 이송부가 상기 기판을 상기 제1 방향으로 이송하는 경우, 상기 제2 말단 가스 공급 유로가 활

성화되며, 상기 기관 이송부가 상기 기관을 제2 방향으로 이송하는 경우, 상기 제1 말단 가스 공급 유로가 활성화될 수 있다.

- [0014] 또한, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로에 선택적으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 밸브 유닛부를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 밸브 유닛부는, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 상에 배치되는 제1 말단밸브 유닛 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로 상에 배치되는 제2 말단 밸브 유닛을 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 밸브 유닛부는 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 공급 파이프 중 어느 하나로부터 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로가 분기되는 지점에 설치될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 어느 하나는, 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 말단 가스 공급 유로와, 상기 말단 가스 공급 유로를 사이에 두고 상호 이격되며, 상기 가스 공급부 및 상기 기관 사이의 잉여 가스를 외부로 배출시키기 위한 제1 배기 유로 및 제2 배기 유로를 포함하고, 상기 제1 배기 유로의 제1 배기 압력과 상기 제2 배기 유로의 제2 배기 압력은 상호 간에 독립적일 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제1 방향으로 이송하는 경우, 상기 제2 배기 유로를 기준으로 상기 제1 방향으로 이격되어 배치되는 상기 제1 배기 유로에서 제공하는 상기 제1 배기 압력이 상기 제2 배기 유로에서 제공하는 상기 제2 배기 압력보다 크며, 상기 기관 이송부가 상기 기관을 상기 제2 방향으로 이송하는 경우, 상기 제2 배기 유로에서 제공하는 상기 제2 배기 압력이 상기 제1 배기 유로에서 제공하는 제1 배기 압력보다 작게 형성될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제1 배기 유로와 연결되는 제1 펌핑 모듈과, 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제2 펌핑 모듈을 포함하는 펌핑 모듈부; 및 상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제1 배기 유로를 연결시키는 제1 배기 파이프 및 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제2 배기 유로를 연결시키는 제2 배기 파이프를 포함하는 배기 파이프부;를 더 포함하고, 상기 제1 펌핑 모듈은 상기 제1 배기 유로에 상기 제1 배기 압력을 제공하며, 상기 제2 펌핑 모듈은 상기 제2 배기 유로에 상기 제2 배기 압력을 제공하고, 상기 제1 펌핑 모듈 및 상기 제2 펌핑 모듈은 제1 배기 압력 및 상기 제2 배기 압력을 상기 기관의 이송 방향에 따라 가변하여 상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로에 제공할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제1 펌핑 모듈과, 상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제2 펌핑 모듈을 포함하는 펌핑 모듈부;와, 상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제1 배기 유로 사이에 배치되는 제1 가변 밸브 유닛과, 상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제2 배기 유로 사이에 배치되는 제2 가변 밸브 유닛과, 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제1 배기 유로 사이에 배치되는 제3 가변 밸브 유닛과, 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제2 배기 유로 사이에 배치되는 제4 가변 밸브 유닛을 포함하는 가변 밸브부;를 더 포함하고, 상기 제1 펌핑 모듈 및 상기 제2 펌핑 모듈에서 각각 제공하는 배기 압력은 가변 가능하지 않으며, 상기 제1 펌핑 모듈 및 상기 제2 펌핑 모듈 중 어느 하나의 펌핑 모듈의 상기 배기 압력은 다른 하나의 펌핑 모듈의 배기 압력보다 크게 형성되고, 상기 제1 가변 밸브 및 상기 제4 가변 밸브가 개방된 경우, 상기 제2 가변 밸브 및 상기 제3 가변 밸브가 폐쇄되고, 상기 제1 가변 밸브 및 상기 제4 가변 밸브가 폐쇄된 경우, 상기 제2 가변 밸브 및 상기 제3 가변 밸브는 개방될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제1 펌핑 모듈과 상기 제1 가변 밸브 및 상기 제2 가변 밸브 사이에는, 상기 제1 가변 밸브 또는 제2 가변 밸브를 거쳐 상기 제1 펌핑 모듈로 상기 반응 가스 및 상기 소스 가스의 응축을 억제하기 위한 제1 트랩부가 배치되며, 상기 제2 펌핑 모듈과 상기 제3 가변 밸브 및 상기 제4 가변 밸브 사이에는, 상기 제3 가변 밸브 또는 상기 제4 가변 밸브를 거쳐 상기 제2 펌핑 모듈로 유동되는 상기 반응 가스 및 상기 소스 가스의 응축을 억제하기 위한 제2 트랩부가 배치될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 파이프 중 적어도 하나에는, 상기 가스 공급부를 향하여 유동되는 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스에 전압을 제공하여 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스를 플라즈마화 시키기 위한 플라즈마 전극부가 마련되며, 상기 플라즈마 전극부는, 상기 소스 가스 공급 파이프 또는 상기 반응 가스 공급 파이프와 연결되는 제1 전극 및 상기 소스 가스 공급 파이프 또는 상기 반응 가스 공급 파이프 내에 마련되는 제2 전극을 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 플라즈마 전극부의 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 어느 하나는 RF 발전기와 연결되며, 다른 하

나는 접지 전극이며, 상기 제2 전극은, 상기 소스 가스 공급 파이프 또는 상기 반응 가스 공급 파이프 내에서 이동되는 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스의 이동 방향과 나란한 방향으로 연장 형성될 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예의 다른 측면에 따른 원자층 증착 장치는, 기판에 원자층을 형성하기 위한 원자층 증착 장치에 있어서, 기판이 안착되며, 상기 기판을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 상기 기판을 이송하는 기판 이송부; 및 상기 기판 이송부에 의하여 이송되는 상기 기판의 상부에 배치되며, 소스 가스를 공급하는 소스 가스 공급 모듈과, 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 모듈과, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈을 포함하는 가스 공급부; 및 상기 소스 가스 공급 모듈과 소스 가스 공급원을 연결하는 소스 가스 공급 파이프와, 상기 반응 가스 공급 모듈과 반응 가스 공급원을 연결하는 반응 가스 공급 파이프를 포함하는 가스 공급 파이프부;를 포함하고, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 어느 하나는, 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 공급하기 위한 말단 가스 공급 유로와, 상기 말단 가스 공급 유로를 사이에 두고 상호 이격되며, 상기 가스 공급부 및 상기 기판 사이의 잉여 가스를 외부로 배출시키기 위한 제1 배기 유로 및 제2 배기 유로를 포함하고, 상기 제1 배기 유로의 제1 배기 압력과 상기 제2 배기 유로의 제2 배기 압력은 상호 간에 독립적이다.

[0025] 또한, 상기 소스 가스 공급 모듈 및 상기 반응 가스 공급 모듈 중 적어도 하나는, 내부에 상기 소스 가스 공급 파이프 및 상기 반응 가스 공급 파이프 중 하나와 연결되는 상기 말단 가스 공급 유로가 형성되는 가스 공급 노즐 몸체를 포함하고, 상기 말단 가스 공급 유로는, 제1 말단 가스 공급 유로 및 제2 말단 가스 공급 유로를 포함하고, 상기 제1 말단 가스 공급 유로는 상기 기판이 형성되는 평면과 직교하며 상기 가스 공급부로부터 상기 기판을 향하는 제3 방향에 대하여 기설정된 제1 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기판에 대하여 공급하며, 상기 제2 말단 가스 공급 유로는, 상기 기판이 형성되는 평면과 직교하는 상기 제3 방향에 대하여 기설정된 제2 공급 각도로 기울어지는 방향으로 상기 소스 가스 및 상기 반응 가스 중 어느 하나를 기판에 대하여 공급하고, 상기 제1 말단 가스 공급 유로 및 상기 제2 말단 가스 공급 유로는 상기 기판의 이송 방향에 따라서 교번하여 활성화될 수 있다.

[0026] 본 발명의 실시예의 또 다른 측면에 따른 원자층 증착 방법은, 원자층 증착 장치를 이용하여 기판에 원자층을 증착시키는 원자층 증착 방법에 있어서, 기판을 제1 방향 및 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 이송시키기 위한 기판 이송부에 장착시키는 기판 장착 단계; 상기 기판이 상기 기판 이송부에 장착된 상태에서, 상기 기판을 상기 제1 방향으로 이송하면서 상기 기판에 대하여 원자층을 형성하는 제1 증착 모드 단계; 및 상기 기판이 상기 기판 이송부에 장착된 상태에서, 상기 기판을 상기 제2 방향으로 이송하면서, 상기 기판에 대하여 원자층을 형성하는 제2 증착 모드 단계;를 포함하고, 상기 기판에 대하여 반응 가스 또는 소스 가스를 공급하기 위한 가스 공급 모듈과 상기 기판 사이에 형성되는 증착 영역에서, 상기 증착 영역의 중심을 기준으로 상기 제1 방향에 위치되며 잔여 가스를 배기시키는 제1 배기 영역의 제1 배기 압력과 상기 증착 영역의 상기 기준을 중심으로 상기 제2 방향에 위치되는 제2 배기 영역의 제2 배기 압력을 서로 다르게 형성된다.

[0027] 또한, 상기 제1 증착 모드 단계에서, 상기 제2 배기 압력은 상기 제1 배기 압력보다 크며, 상기 제2 증착 모드 단계에서, 상기 제2 배기 압력은 상기 제1 배기 압력보다 작을 수 있다.

[0028] 또한, 상기 제2 증착 모드 단계에서, 상기 가스 공급 모듈은, 상기 기판을 향하여 수직인 제3 방향과 나란한 제1 수직 공급 벡터 성분과 상기 제1 방향과 나란한 제1 수평 공급 벡터 성분을 갖는 제1 가스 공급 방향으로 상기 기판에 대하여 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스를 공급하고, 상기 제1 증착 모드 단계에서, 상기 가스 공급 모듈은, 상기 제1 수직 공급 벡터 성분과 상기 제2 방향과 나란한 제2 수평 공급 벡터 성분을 갖는 제2 가스 공급 방향으로 상기 기판에 대하여 상기 소스 가스 또는 상기 반응 가스를 공급할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 제안되는 실시예에 의하면, 고품질의 원자층을 보다 신속하게 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치를 보여주는 도면이다.

도 2는 도 1의 원자층 증착 장치가 제1 증착 모드로 동작되는 과정에서, 원자층 증착 장치의 II 부분을 확대한 도면이다.

도 3은 도 1의 원자층 증착 장치에 의하여 원자층이 형성되는 과정을 보여주는 도면이다.

도 4는 도 1의 원자층 증착 장치가 제2 증착 모드로 동작되는 과정에서, 원자층 증착 장치의 II 부분을 확대한 도면이다.

도 5는 도 1의 원자층 증착 장치의 가스 공급 파이프의 내부를 보여주는 도면이다.

도 6은 도 1의 원자층 증착 장치를 이용한 원자층 증착 방법을 보여주는 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 원자층 증착 장치를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다. 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0032] 본 발명에 있어서 "~상에"라 함은 대상부재의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력방향을 기준으로 상부에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다. 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 본 명세서에서 "부(部)"란 하드웨어에 의해 실현되는 유닛, 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 또는 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1개의 유닛이 2개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현될 수 있으며, 2개 이상의 유닛이 1개의 하드웨어에 의해 실현될 수 있다.
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치를 보여주는 도면이며, 도 2는 도 1의 원자층 증착 장치가 제1 증착 모드로 동작되는 과정에서, 원자층 증착 장치의 II 부분을 확대한 도면이며, 도 3은 도 1의 원자층 증착 장치에 의하여 원자층이 형성되는 과정을 보여주는 도면이다. 그리고, 도 4는 도 1의 원자층 증착 장치가 제2 증착 모드로 동작되는 과정에서, 원자층 증착 장치의 II 부분을 확대한 도면이며, 도 5는 도 1의 원자층 증착 장치의 가스 공급 파이프의 내부를 보여주는 도면이다.
- [0035] 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는, 기관 이송부(100)와, 가스 공급부(210 ~ 230, 310, 320, 410 ~ 460)와, 가스 공급원(110, 120, 130)과, 가스 공급 파이프부(510, 520, 530)와, 복수의 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640)과, 복수의 트랩부(710, 720, 730, 740)를 포함한다.
- [0036] 본 실시예에 따른 원자층 증착 장비 가스 모듈은 다양한 박막층을 형성할 수 있으며, 예시적으로 금속 박막층, 산화물 박막층, 질화물 박막층, 탄화물 박막층, 황화물 박막층 중 적어도 하나의 박막층을 형성할 수 있다.
- [0037] 보다 상세히, 원자층 증착 장치(1)는, 내부에 형성되는 프로세스 챔버 내에서, 기관(S)이 기관 이송부(100)에 안착된 상태에서, 제1 방향(D₁) 또는 제1 방향(D₁)과 다른 제2 방향(D₂)으로 이동되며, 기관(S)의 상방에 배치되는 가스 공급부(210 ~ 230, 310, 320, 410 ~ 460)에서 소스 가스(g_s), 반응 가스(g_r) 및 퍼지 가스(g_p)을 각각 분사하여, 해당 위치에 형성되는 각각의 증착 영역에서 기관(S)에 소스 물질 및 반응 물질이 각각 증착되도록 하는 공간 분할 타입의 원자층 증착 장치이다.
- [0038] 제1 방향(D₁) 및 제2 방향(D₂)은 예시적으로 서로 반대되는 방향일 수 있으며, 원자층 증착 장치(1)는 내부를 선형으로 움직이는 기관(S)에 대하여 원자층을 형성할 수 있다. 이때, 원자층 증착 장치(1) 내부의 상기 프로세스 챔버는, 대기압 보다 낮은 기압을 갖는 진공 원자층 증착 장치이거나, 대기압과 동일 또는 유사한 압력을 갖는 상압 원자층 증착 장치일 수 있다.
- [0039] 본 실시예와 같이, 공간 분할 타입의 원자층 증착 장치(1)의 경우, 소스 가스(g_s)가 증착되는 상기 증착 영역과 반응 가스(g_r)가 증착되는 상기 증착 영역 사이에는, 소스 가스(g_s) 및 반응 가스(g_r)가 상호 간에 혼합되는 것을 방지하기 위한 퍼지 가스(g_p)가 공급된다.
- [0040] 예시적으로, 금속 박막층을 형성하기 위한, 소스 가스(g_s)는, TMA(TriMethyl Aluminium), TEA(Tri Ethyl

Aluminium) 및 DMACl(Di Methyl Aluminum Chloride) 중 하나이고, 반응 가스(g_r)는, 산소 가스 및 오존 가스 중 하나일 수 있다. 이때 퍼지 가스(g_p)는, 아르곤(Ar)이나 질소(N_2), 헬륨(He) 중 어느 하나의 가스 또는 둘 이상 혼합된 가스가 사용될 수 있다. 또한, 실리콘 박막층을 형성하기 위한, 소스 가스(g_s)는, 리콘을 포함하는 실란(Silane, SiH_4), 디실란(Disilane, Si_2H_6) 및 사불화 실리콘(SiF_4) 중 하나일 수 있고, 반응 가스(g_r)는, 산소 가스 및 오존 가스 중 하나일 수 있다. 이 때 퍼지 가스는, 아르곤(Ar)이나 질소(N_2), 헬륨(He) 중 어느 하나의 가스 또는 둘 이상 혼합된 가스가 사용될 수 있다. 이 때, 소스 가스(g_s), 퍼지 가스(g_p), 반응 가스(g_r)는 상기 예시에 한정되는 것은 아니며 당업자의 요구에 따라 변경될 수 있다.

[0041] 기관 이송부(100)는, 기관(S)이 안착된 상태에서 제1 방향(D_1) 또는 제2 방향(D_2)으로 이동하여, 기관(S)을 제1 방향(D_1) 또는 제2 방향(D_2)을 이송시킨다. 기관 이송부(100)는 예시적으로 슬라이딩 이동 가능한 스테이지 또는 컨베이어 벨트 일 수 있다.

[0042] 가스 공급원(110, 120, 130)은, 퍼지 가스(g_p)를 공급하는 퍼지 가스 공급원(110)과, 반응 가스(g_r)를 공급하는 반응 가스 공급원(120)과 소스 가스(g_s)를 공급하는 소스 가스 공급원(130)을 포함한다.

[0043] 가스 공급부(210 ~ 230, 310, 320, 410 ~ 460)는, 기관 이송부(100)에 의하여 이송되는 기관(S)의 상방에 배치되며 소스 가스(g_s)를 공급하는 소스 가스 공급 모듈(310, 320)과, 반응 가스(g_r)를 공급하는 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230)과, 소스 가스 공급 모듈(310, 320) 및 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 사이에 배치되는 퍼지 가스 공급 모듈(410, 420, 430, 440, 450, 460)을 포함한다.

[0044] 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는, 예시적으로 제1 반응 가스 공급 모듈(210), 제2 반응 가스 공급 모듈(220), 제3 반응 가스 공급 모듈(230)과, 제1 반응 가스 공급 모듈(210) 및 제2 반응 가스 공급 모듈(220) 사이에 배치되는 제1 소스 가스 공급 모듈(310)과, 제2 반응 가스 공급 모듈(220) 및 제3 반응 가스 공급 모듈(230) 사이에 배치되는 제2 소스 가스 공급 모듈(320)을 포함한다. 그리고, 원자층 증착 장치(1)는 제1 반응 가스 공급 모듈(210)을 기준으로 제1 방향(D_1)으로 이격된 위치에 배치되는 제1 퍼지 가스 공급 모듈(410)과, 제3 반응 가스 공급 모듈(230)을 기준으로 제2 방향(D_2)으로 이격된 위치에 배치되는 제6 퍼지 가스 공급 모듈(460)과, 각각의 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230)들과 소스 가스 공급 모듈(310, 320)들 사이에 배치되는 제2 퍼지 가스 공급 모듈(420) 내지 제5 퍼지 가스 공급 모듈(450)을 포함한다.

[0045] 제2 퍼지 가스 공급 모듈(420) 내지 제5 퍼지 가스 공급 모듈(450)에서 기관(S) 측으로 공급되는 퍼지 가스(g_p)는 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s)가 서로 혼합되는 것을 방지하며, 제1 퍼지 가스 공급 모듈(410) 및 제6 퍼지 가스 공급 모듈(460)에서 기관(100) 측으로 공급되는 퍼지 가스(g_p)는 반응 가스(g_r)가 예시적으로 외부로부터 유입되는 공기와 혼합되는 것을 방지한다.

[0046] 가스 공급 파이프부(510, 520, 530)는 퍼지 가스 공급원(110)과 연결되는 퍼지 가스 공급 파이프(510)와, 반응 가스 공급원(120)과 연결되는 반응 가스 공급 파이프(520)와, 소스 가스 공급원(130)과 연결되는 소스 가스 공급 파이프(530)를 포함한다. 퍼지 가스 공급 파이프(510)는 제1 퍼지 가스 공급 모듈(410) 내지 제6 퍼지 가스 공급 모듈(460)과 연결되어, 제1 퍼지 가스 공급 모듈(410) 내지 제6 퍼지 가스 공급 모듈(460) 측으로 퍼지 가스(g_p)를 공급하며, 반응 가스 공급 파이프(520)는 제1 반응 가스 공급 모듈(210) 내지 제3 반응 가스 공급 모듈(230) 측으로 반응 가스(g_r)를 공급한다. 그리고, 소스 가스 공급 파이프(530)는 제1 소스 가스 공급 모듈(310) 및 제2 소스 가스 공급 모듈(320) 측으로 소스 가스(g_s)를 공급한다.

[0047] 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는 상기와 같이 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)이 상호 교번하여 배치되며, 기관(100)이 제1 방향(D_1) 또는 제2 방향(D_2)으로 움직이면서, 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)과 대향되는 기관(S)의 일면에서 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s)의 흡착 및 반응이 연속적으로 수행되어, 원자층 증착이 보다 신속하게 수행될 수 있다.

[0048] 한편, 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640)은, 기관(S)에 대하여 흡착 또는 반응되지 않은 소스 가스(g_s) 및 반응 가

스(g_r)을 상기 프로세스 챔버 내에서 외부로 배출시키기 위한 배기 압력을 제공하며, 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230)과 연결되는 제1 펌핑 모듈(610), 제2 펌핑 모듈(620)과, 소스 가스 공급 모듈(310, 320)과 연결되는 제3 펌핑 모듈(630) 및 제4 펌핑 모듈(640)을 포함한다. 본 실시예에 따른 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640)은 배기 압력을 제공하기 위한 컴프레서일 수 있으며, 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640)은 제어 신호에 의하여 상기 배기 압력을 가변할 수 있다.

[0049] 트랩부(710, 720, 730, 740)는, 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640)과 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)을 연결시키는 배기 파이프부(541, 542, 543, 543)에 배치되며, 배기 파이프부(541, 542, 543, 543)를 통하여 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640) 측으로 유동되는 반응 가스(g_r) 또는 소스 가스(g_s)의 응축을 억제하여, 배기 효율을 향상시킨다.

[0050] 예시적으로, 트랩부(710, 720, 730, 740)는 배기 유로(541, 542, 543, 543)에 열 에너지를 가하여, 반응 가스(g_r) 또는 소스 가스(g_s)의 응축을 억제할 수 있다.

[0051] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는 기판(S)이 상기 프로세싱 챔버 내부를 선형으로 이동하게 된다. 기판(S)이 상기 프로세싱 챔버 내부를 선형으로 이동하게 됨에 따라, 하나의 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 또는 소스 가스 공급 모듈(310, 320)과 마주보는 기판(S)의 일부 영역 사이의 상기 증착 영역에서는 소스 가스(g_s) 또는 공급 가스(g_r)의 밀도가 다르게 나타나며, 과소 또는 과도한 소스 가스(g_s) 또는 공급 가스(g_r)의 밀도에 의하여 원자층 증착 품질이 저해되는 문제가 발생된다. 즉, 기판(S)의 표면과 소스 가스(g_s) 또는 공급 가스(g_r) 사이의 표면 장력에 의하여, 하나의 상기 증착 영역 중 기판(S)의 진행 방향 쪽에 위치되는 부분의 가스 밀도보다 기판(S)의 진행 방향의 반대 쪽에 위치되는 부분의 가스 밀도가 높게 나타난다.

[0052] 또한, 기판(S)에 비아 홀(Via hole) 또는 트렌치(Trench)와 같이 종횡비(Aspect ratio)가 큰 구조가 형성되는 경우, 기판(S)을 향하여 기판(S)과 수직한 방향으로 형성되는 제3 방향(D_3)으로 소스 가스(g_s) 또는 반응 가스(g_r)가 공급된다면, 상기 구조의 표면에 상기 소스 물질 또는 상기 반응 물질이 원활하게 흡착 또는 증착될 수 없는 문제가 발생된다.

[0053] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는, 상기 증착 영역 중 기판(S)의 진행 방향 쪽에 위치되는 부분에 대한 배기 압력과 상기 증착 영역 중 기판(S)의 진행 방향의 반대 쪽에 위치되는 부분에 대한 배기 압력이 서로 다르게 형성되도록 함으로써, 상기 증착 영역에서 균일한 가스 밀도가 형성될 수 있도록 한다.

[0054] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는 소스 가스 공급 모듈(310, 320) 및 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230)이, 기판 이송부(100)의 기판 이송 방향에 따라 기판에 대한 가스 공급 방향을 가변함으로써, 원자층 증착 품질이 향상될 수 있도록 한다.

[0055] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)의 가스 공급 모듈의 구성을 보다 상세하게 설명한다.

[0056] 도 2는 도 1의 원자층 증착 장치가 제1 증착 모드로 동작되는 과정에서, 원자층 증착 장치의 II 부분을 확대한 도면이며, 도 3은 도 1의 원자층 증착 장치에 의하여 원자층이 형성되는 과정을 보여주는 도면이며, 도 4는 도 1의 원자층 증착 장치가 제2 증착 모드로 동작되는 과정에서, 원자층 증착 장치의 II 부분을 확대한 도면이다.

[0057] 도 1 내지 4를 참조하면, 원자층 증착 장치(1)의 제1 반응 가스 공급 모듈(210)은, 내부에 반응 가스 공급 파이프(520)와 연결되는 제1 말단 가스 공급 유로(216) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217)가 형성되는 가스 공급 노즐 몸체(211)와, 제1 말단 가스 공급 유로(216) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217)를 사이에 두고 상호 이격되는 제1 배기 유로(212) 및 제2 배기 유로(213)를 포함한다.

[0058] 제1 말단 가스 공급 유로(216)는, 기판(S)이 형성되는 평면과 직교하며 가스 공급부, 예시적으로 기판(S)의 상방에 배치되는 제1 반응 가스 공급 모듈(210)로부터 기판(S)을 향하는 제3 방향(D_3)에 대하여 기설정된 제1 공급 각도(θ_1)로 기울어지는 방향으로 반응 가스(g_r)를 기판(S)에 대하여 공급한다.

[0059] 그리고, 제2 말단 가스 공급 유로(217)는, 제3 방향(D_3)에 대하여 기설정된 제2 공급 각도(θ_2)로 기울어지는 방향으로 반응 가스(g_r)를 기판(S)에 대하여 공급한다.

[0060] 따라서, 제1 말단 가스 공급 유로(216)에 의한 제1 가스 공급 방향은 제1 방향(D_1)과 나란한 제1 수평 공급 백

터 성분(V_{D1}) 및 제3 방향(D₃)과 나란한 제1 수직 공급 벡터 성분(V_{D31})을 포함한다. 그리고, 제2 말단 가스 공급 유로(217)에 의한 제2 가스 공급 방향은 제2 방향(D₂)과 나란한 제2 수평 공급 벡터 성분(V_{D2}) 및 제3 방향과 나란한 제2 수직 공급 벡터 성분(V_{D32})을 포함한다.

[0061] 이때, 제1 수직 공급 벡터 성분(V_{D31}) 및 제2 수직 공급 벡터 성분(V_{D32})은 동일하며, 제1 수직 공급 벡터 성분(V_{D31}) 및 제2 수직 공급 벡터 성분(V_{D32})은 수직 공급 벡터 성분(V_{D3})이라고 할 수 있다.

[0062] 그리고, 제1 말단 가스 공급 유로(216) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217)는, 제1 공급 각도(θ_1)로 기울어지도록 형성되는 제1 노즐 유닛(214) 및 제2 공급 각도(θ_2)로 기울어지도록 형성되는 제2 노즐 유닛(215)을 각각 포함할 수 있다. 따라서, 제1 노즐 유닛(214)을 통하여 반응 가스(g_r)가 공급되는 경우, 반응 가스(g_r)는 제1 공급 각도(θ_1)로 기울어지는 방향으로 상기 증착 영역으로 공급되며, 제2 노즐 유닛(214)을 통하여 반응 가스(g_r)가 공급되는 경우, 반응 가스(g_r)는 제2 공급 각도(θ_2)로 기울어지는 방향으로 상기 증착 영역으로 공급된다.

[0063] 그리고, 제1 반응 가스 공급 모듈(210)은, 제1 말단 가스 공급 유로(216) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217)에 선택적으로 반응 가스(g_r)를 공급하기 위한 밸브 유닛부(218, 219)를 포함한다. 밸브 유닛부(218, 219)는, 제1 말단 가스 공급 유로(216) 상에 배치되는 제1 말단 밸브 유닛(218) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217) 상에 배치되는 제2 말단 밸브 유닛(219)을 포함한다.

[0064] 제1 말단 밸브 유닛(218) 및 제2 말단 밸브 유닛(219)은 제어부(미도시)의 제어 신호에 따라 선택적으로 제1 말단 가스 공급 유로(216) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217)를 개폐한다.

[0065] 따라서, 본 실시예에 따른 제1 말단 가스 공급 유로(216) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217)는 기관(S)의 이송 방향에 따라서 교번하여 활성화되어, 반응 가스(g_r)를 제1 반응 가스 공급 모듈(210)과 기관(S) 사이의 상기 증착 영역에 공급할 수 있다.

[0066] 예시적으로, 기관 이송부(100)가 기관(S)을 제1 방향(D₁)으로 이송하는 경우, 제2 말단 가스 공급 유로(217)가 활성화되어, 반응 가스(g_s)를 기관(S)에 대하여 제2 공급 각도(θ_2)로 공급한다. 이때, 활성화되지 않는 제1 말단 가스 공급 유로(216)의 제1 말단 밸브 유닛(218)은, 제1 말단 가스 공급 유로(216)를 폐쇄하여 제1 말단 가스 공급 유로(216)에서의 반응 가스(g_s) 유동을 억제한다(제1 증착 모드).

[0067] 따라서, 기관(S)의 이송 방향과 반대 방향의 제2 수평 공급 벡터 성분(V_{D2})을 갖는 반응 가스(g_r)의 반응 물질(P)이 종횡비가 큰 트렌치(T) 또는 비아와 같은 구조의 벽면에 용이하게 흡착 또는 증착되거나, 상기 벽면에 바운스된 다음 보다 깊은 트렌치(T) 또는 상기 비아의 바닥면에 용이하게 흡착 또는 증착될 수 있다.

[0068] 반대로, 기관 이송부(100)가 기관(S)을 제2 방향(D₂)으로 이송하는 경우, 제1 말단 가스 공급 유로(216)가 활성화되어, 반응 가스(g_s)를 기관(S)에 대하여 제1 공급 각도(θ_1)로 공급한다. 이때, 활성화되지 않는 제2 말단 가스 공급 유로(217)의 제2 말단 밸브 유닛(219)은, 제2 말단 가스 공급 유로(217)를 폐쇄하여 제2 말단 가스 공급 유로(217)에서의 반응 가스(g_s) 유동을 억제한다(제2 증착 모드).

[0069] 본 실시예에서는, 밸브 유닛부(218, 219)가 제1 말단 밸브 유닛(218) 및 제2 말단 가스 공급 유로(217) 상에 배치되는 제1 말단 밸브 유닛(218) 및 제2 말단 밸브 유닛(219)을 포함하는 구성으로 설명되고 있으나, 밸브 유닛부가 반응 가스 공급 파이프(520)로부터 제1 말단 가스 공급 유로(218) 및 제2 말단 가스 공급 유로(219)가 분기되는 지점에 설치되는 구성 또한 가능하다.

[0070] 한편, 제1 배기 유로(212) 및 제2 배기 유로(213)는, 제1 반응 가스 공급 모듈(210)과 기관 사이의 잉여 가스를 외부로 배출시키며, 제1 배기 유로(212)의 제1 배기 압력(P₁)과 제2 배기 유로(213)의 제2 배기 압력(P₂)은 상호 간에 독립적으로 형성될 수 있다.

[0071] 기관 이송부(100)가 기관(S)을 제1 방향(D₁)으로 이송하는 경우(제1 증착 모드), 제1 배기 유로(212)를 기준으로 제2 방향(D₂)으로 이격되어 배치되는 제2 배기 유로(213)에서 제공하는 제2 배기 압력(P₂)이 제1 배기 유로(212)에서 제공하는 상제1 배기 압력(P₁)보다 크게 형성된다.

- [0072] 즉, 기관(S)이 제1 방향(D₁)으로 이송되는 경우, 기관(S)의 표면 장력과 제2 퍼지 가스 공급 모듈(420)에서 공급되는 퍼지 가스(g_p)에 의하여, 제2 배기 유로(213)가 위치된 영역에서의 반응 가스(g_r)의 밀도가 제1 배기 유로(212)가 위치된 영역에서의 반응 가스(g_r)의 밀도보다 크게 형성되는데, 제2 배기 유로(213)의 제2 배기 압력(P₂)을 제1 배기 유로(212)의 제1 배기 압력(P₁)보다 크게 형성함으로써, 제2 배기 유로(213)에서 보다 큰 압력으로 잔여 반응 가스(g_r)를 상기 증착 영역으로부터 외부로 배출 시킬 수 있다. 따라서, 제1 반응 가스 공급 모듈(210)과 기관(S) 사이의 상기 증착 영역의 전 구간에 걸쳐 반응 가스(g_r)의 밀도가 균일하게 유지되도록 할 수 있다.
- [0073] 반대로, 기관 이송부(100)가 기관(S)을 제2 방향(D₂)으로 이송하는 경우(제2 증착 모드), 제1 배기 유로(212)에서 제공하는 제1 배기 압력(P₁)이 제2 배기 유로(213)에서 제공하는 제2 배기 압력(P₂)보다 크게 형성될 수 있다.
- [0074] 한편, 펌핑 모듈(610, 620, 630, 640)의 제1 펌핑 모듈(610)은 제1 배기 파이프(541)를 통하여 제1 배기 유로(212)와 연결되며, 제2 펌핑 모듈(620)은 제2 배기 파이프(542)를 통하여 제2 배기 유로(213)와 연결된다.
- [0075] 제1 펌핑 모듈(610) 및 제2 펌핑 모듈(620)은, 기관(S)의 이송 방향에 따라 각각 제1 배기 압력(P₁) 및 제2 배기 압력(P₂)을 제공하며, 제1 펌핑 모듈(610) 및 제2 펌핑 모듈(620)에 의하여 제공되는 제1 배기 압력(P₁) 및 제2 배기 압력(P₂)은 가변된다. 예시적으로, 제1 증착 모드에서, 제1 배기 압력(P₁)이 P일 경우, 제2 배기 압력(P₂)은 2P로 형성될 수 있으며, 반대로 제2 증착 모드에서, 제1 배기 압력(P₁)이 2P일 경우, 제2 배기 압력(P₂)은 P로 형성될 수 있다.
- [0076] 제2 반응 가스 공급 모듈(220) 및 제3 반응 가스 공급 모듈(230)은, 제1 반응 가스 공급 모듈(210)의 구성과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0077] 또한, 제1 소스 가스 공급 모듈(310) 및 제2 소스 가스 공급 모듈(320)은, 잔여되는 소스 가스(g_s)를 배출시키기 위한 제3 펌핑 모듈(630) 및 제4 펌핑 모듈(640)과 연결되는 구성에 있어서 차이가 있을 뿐, 다른 구성에 있어서는 제1 반응 가스 공급 모듈(210)과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0078] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)는 반응 가스(g_r) 또는 소스 가스(g_s)를 플라즈마화하여, 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s) 간의 반응물을 향상시킬 수 있다. 이하에서는 반응 가스(g_r) 또는 소스 가스(g_s)를 플라즈마화시키기 위한 구성에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0079] 도 5는 도 1의 원자층 증착 장치의 가스 공급 파이프의 내부를 보여주는 도면이다.
- [0080] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 반응 가스 파이프(520)에는, 상기 가스 공급부, 예시적으로 제1 반응 가스 공급 모듈(210)을 향하여 유동되는 상기 반응 가스(g_r)에 전압을 제공하여, 반응 가스(g_r)를 플라즈마화시키기 위한 플라즈마 전극부(526, 527)가 마련된다. 이때, 플라즈마 전극부(526, 527)는 제1 반응 가스 공급 모듈(210)에 인접한 위치 또는 제1 반응 가스 공급 모듈(210) 내에 마련될 수 있다.
- [0081] 플라즈마 전극부(526, 527)는, 도전성 재질로 형성되는 반응 가스 공급 파이프(520)와 연결되는 제1 전극(527)과, 반응 가스 공급 파이프(520) 내에 마련되는 제2 전극(526)을 포함한다. 본 실시예에서, 제1 전극(527)은 접지 전극이며, 제2 전극(526)은 고주파 전압을 제공하는 RF 발전기(700)와 연결된다. 제2 전극(526)은 반응 가스 공급 파이프(520) 내에서 유동되는 반응 가스(g_r)의 유동 방향과 나란한 방향으로 연장 형성된다. 이때, 제2 전극(527)과 RF 발전기(700)를 연결시키기 위한 와이어는 반응 가스 공급 파이프(520)에 대하여 절연된 상태로, 반응 가스 공급 파이프(520)를 관통할 수 있다.
- [0082] 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)에 의하면, 기둥 형상으로 형성되는 제2 전극(526)과 마주보는 가스 공급 파이프(520)의 내면 사이의 공간에서, 유동되는 반응 가스(g_r)가 플라즈마화 됨에 따라서, 플라즈마 효율이 향상될 수 있는 장점이 있다.
- [0083] 본 실시예에서는 제1 전극(527)이 금속 재질로 형성되는 반응 가스 공급 파이프(520)와 연결되는 구성으로 설명되고 있으나, 제1 전극(527)이 절연 재질로 형성되는 반응 가스 공급 파이프(520)의 내면에 형성되는 금속 재질

의 코팅부 또는 원형 실린더로 형성되는 구성 또한 가능하다. 또한, 제1 전극(527)이 RF 발전기와 연결되며 제2 전극(526)이 접지 전극으로 형성되는 구성 또한 가능하다.

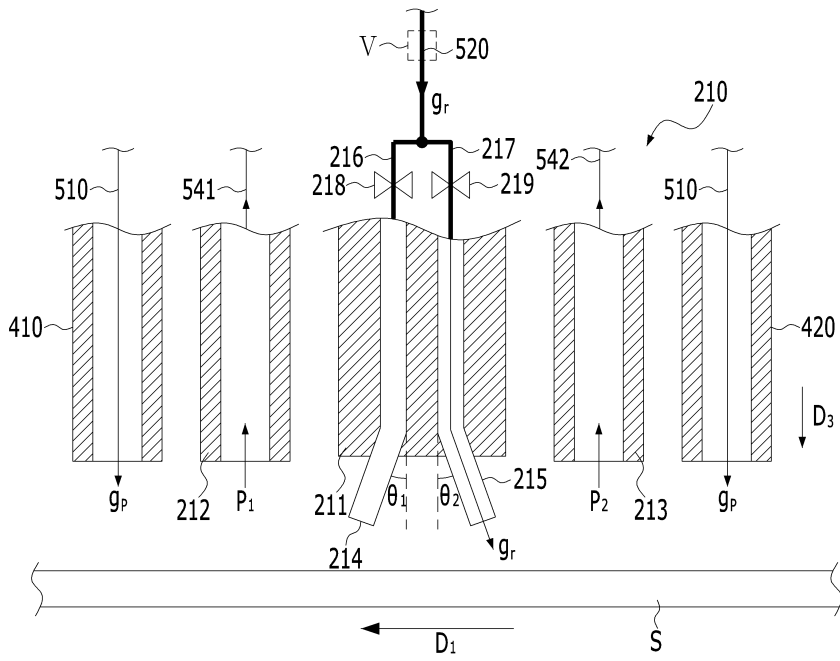
- [0084] 또한, 소스 가스 공급 파이프(530)에 플라즈마 전극부(526, 527)이 형성되는 구성 또한 가능하다.
- [0085] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)를 이용한 원자층 증착 방법을 상세하게 설명한다.
- [0086] 도 6은 도 1의 원자층 증착 장치를 이용한 원자층 증착 방법을 보여주는 도면이다.
- [0087] 도 6을 참조하면, 먼저, 기관(S)을 기관 이송부(100)에 장착시키는 기관 장착 단계(S110)가 수행된다.
- [0088] 그 다음, 기관(S)이 기관 이송부(100)에 장착된 상태에서, 기관(S)을 제1 방향(D₁)으로 이송하면서, 기관(S)에 대하여 원자층을 형성하는 제1 증착 모드 단계(S120)가 수행된다.
- [0089] 이때, 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)은, 수직 공급 벡터 성분(VD₃)과 제2 수평 공급 벡터 성분(VD₂)을 갖는 상기 제2 가스 공급 방향으로 기관(S)에 대하여 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s)를 공급한다.
- [0090] 그리고, 기관(S)에 대하여 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s)를 공급하기 위한 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)과 기관(S) 사이에 형성되는 상기 증착 영역들에서, 각각의 상기 증착 영역의 중심을 기준으로 제1 방향(D₁)에 위치되며 잔여 가스를 배기시키는 제1 배기 영역의 제1 배기 압력(P₁)과 상기 증착 영역의 상기 기준을 중심으로 제2 방향(D₂)에 위치되는 제2 배기 영역의 제2 배기 압력(P₂)은 서로 다르게 형성될 수 있다. 제1 증착 모드 단계(S120)에서의 제1 배기 압력(P₁)은 제2 배기 압력(P₂)보다 작게 형성된다.
- [0091] 기설정된 거리만큼 기관(S)이 제1 방향(D₁)으로 이송된 다음, 기관 이송부(100)의 이송 방향이 반전되어, 기관(S)을 제2 방향(D₂)으로 이송하면서, 기관(S)에 대하여 원자층을 형성하는 제2 증착 모드 단계(S130)가 수행된다.
- [0092] 이때, 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)은, 수직 공급 벡터 성분(VD₃)과 제1 수평 공급 벡터 성분(VD₁)을 갖는 상기 제1 가스 공급 방향으로 기관(S)에 대하여 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s)를 공급한다.
- [0093] 그리고, 제2 증착 모드 단계(S130)에서의 제1 배기 압력(P₁)은 제2 배기 압력(P₂)보다 크게 형성된다.
- [0094] 본 실시예에서는, 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320)의 제1 배기 압력(P₁) 및 제2 배기 압력(P₂)이 서로 다른 것으로 설명되고 있으나, 반응 가스 공급 모듈(210, 220, 230) 및 소스 가스 공급 모듈(310, 320) 중 어느 한 종류의 가스 공급 모듈의 제1 배기 압력(P₁) 및 제2 배기 압력(P₂)은 서로 다르게 형성되지만, 다른 종류의 가스 공급 모듈에서는 제1 배기 압력(P₁) 및 제2 배기 압력(P₂) 구분없이 잔여 가스의 배기를 수행할 수 있다.
- [0095] 기설정된 거리만큼 기관(S)이 제2 방향(D₂)으로 이송된 다음, 증착 종료 여부를 판단(S140)하고, 원자층 증착 공정이 종료되지 않은 경우, 다시 제1 증착 모드 단계(S120)를 수행하고, 상기 원자층 증착 공정이 종료된 경우, 제어를 종료한다.
- [0096] 상기 제1 증착 모드 및 상기 제2 증착 모드에 따른, 상기 제1 말단 공급유로, 상기 제2 말단 공급 유로와, 제1 배기 압력(P₁) 및 제2 배기 압력(P₂)의 제어는 이하와 같다.

표 1

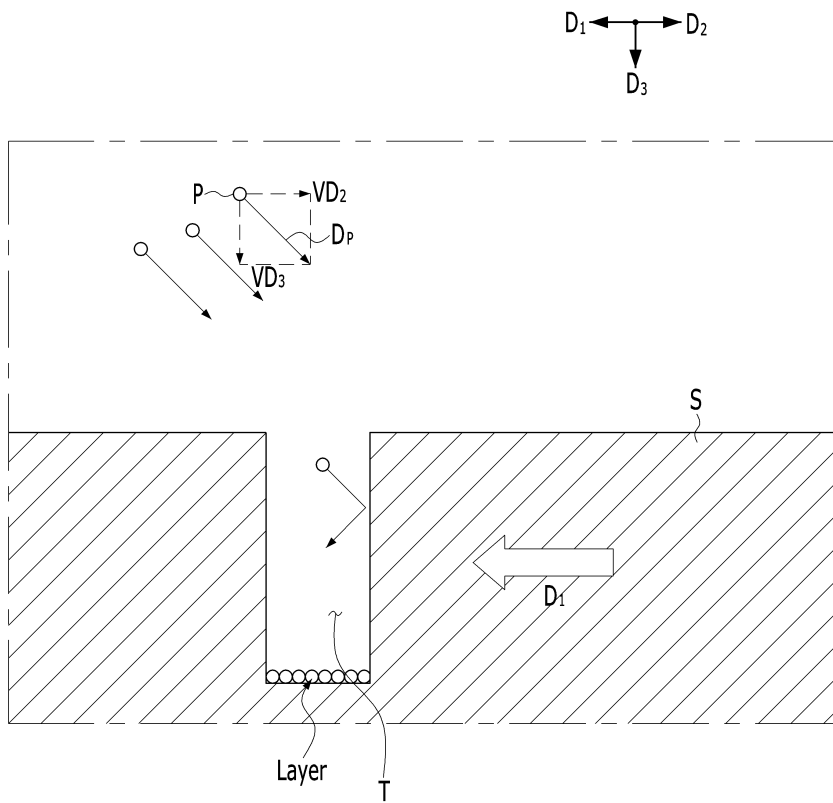
	기관 이송 방향	제1 말단 공급유로	제2 말단 공급 유로	제1 배기 압력	제2 배기 압력
[0097]	제1 증착모드	제1 방향(D ₁)	비활성화	작음	큼
	제2 증착모드	제2 방향(D ₂)	활성화	큼	작음

- [0098] 한편, 제1 증착 모드 단계(S120) 및 제2 증착 모드 단계(S130)에서, 제1 배기 압력(P_1) 및 제2 배기 압력(P_2)을 미세하게 조정하여, 상기 가스 공급 모듈에서 공급되는 반응 가스(g_r) 및 소스 가스(g_s) 공급 각도를, 기설정된 제1 공급 각도(θ_1) 및 제2 공급 각도(θ_2)를 기준으로, 미세하게 조정할 수 있다.
- [0099] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 원자층 증착 장치를 보여주는 도면이다.
- [0100] 본 실시예는 펌핑 모듈과 배기 유로 연결 구성에 있어서 차이가 있을 뿐, 다른 구성에 있어서는 도 1 내지 도 6의 원자층 증착 장치의 구성과 동일하므로, 이하에서는 본 실시예의 특징적인 부분을 중심으로 설명한다.
- [0101] 도 7을 참조하면, 본 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)의 제1 펌핑 모듈(650) 및 제2 펌핑 모듈(660)은, 반응 가스 공급모듈(210, 220, 230)의 소스 가스 공급 모듈(310, 320)의 제1 배기 유로 및 제2 배기 유로와 모두 연결된다.
- [0102] 또한, 원자층 증착 장치(1)는, 제1 펌핑 모듈(650)과 상기 제1 배기 유로 사이에 배치되는 제1 가변 밸브 유닛(810)과, 제1 펌핑 모듈(650)과 상기 제2 배기 유로 사이에 배치되는 제2 가변 밸브 유닛(820)과, 제2 펌핑 모듈(660)과 상기 제1 배기 유로 사이에 배치되는 제4 가변 밸브 유닛(840)과, 제2 펌핑 모듈(660)과 상기 제2 배기 유로 사이에 배치되는 제3 가변 밸브 유닛(830)을 포함하는 가변 밸브부를 포함한다.
- [0103] 그리고, 제1 펌핑 모듈(650) 및 제2 펌핑 모듈(660)에서 각각 제공하는 배기 압력은 가변 가능하지 않으며, 제1 펌핑 모듈(650) 및 제2 펌핑 모듈(660) 중 어느 하나의 펌핑 모듈의 상기 배기 압력은 다른 하나의 펌핑 모듈의 배기 압력보다 크게 형성될 수 있다. 예시적으로 제1 펌핑 모듈(650)은 고압 컴프레서, 제2 펌핑 모듈(660)은 저압 컴프레서로 형성될 수 있다.
- [0104] 즉, 본 실시예에서는, 제1 펌핑 모듈(650) 및 제2 펌핑 모듈(660)에서 제공하는 상기 배기 압력이 고정된 상태에서, 상기 가변 밸브부의 가변 밸브 유닛들(810, 820, 830, 840)을 제어하여, 기관(S)의 이송 방향에 따라 상기 제1 배기 유로 및 상기 제2 배기 유로에서 서로 다른 배기 압력을 제공할 수 있다.
- [0105] 예시적으로, 상기 제1 증착 모드에서는, 제2 가변 밸브 유닛(820) 및 제4 가변 밸브 유닛(840)을 개방하여, 고압의 제1 펌핑 모듈(650)은 상기 제2 배기 유로와 연결되도록 하며, 저압의 제2 펌핑 모듈(660)은 상기 제1 배기 유로와 연결되도록 한다. 그리고, 제1 가변 밸브 유닛(810) 및 제3 가변 밸브 유닛(830)은 폐쇄시켜, 저압의 제2 펌핑 모듈(660)과 상기 제2 배기 유로가 단절되도록 하며, 고압의 제1 펌핑 모듈(650)과 상기 제1 배기 유로가 단절되도록 한다.
- [0106] 따라서, 상기 제1 증착 모드에서, 상기 제1 배기 유로의 제1 배기 압력(P_1)은 상기 제2 배기 유로의 제2 배기 압력(P_2)보다 작게 형성된다.
- [0107] 반대로, 상기 제2 증착 모드에서는, 제1 가변 밸브 유닛(810) 및 제3 가변 밸브 유닛(830)을 개방하여, 고압의 제1 펌핑 모듈(650)은 상기 제1 배기 유로와 연결되도록 하며, 저압의 제2 펌핑 모듈(660)은 상기 제2 배기 유로와 연결되도록 한다. 그리고, 제2 가변 밸브 유닛(820) 및 제4 가변 밸브 유닛(840)은 폐쇄시켜, 저압의 제2 펌핑 모듈(660)과 상기 제1 배기 유로가 단절되도록 하며, 고압의 제1 펌핑 모듈(650)과 상기 제2 배기 유로가 단절되도록 한다.
- [0108] 본 실시예에 의하면, 펌핑 모듈(650, 660)이 제공하는 배기 압력이 고정된 상태로 펌핑 모듈(650, 660)을 동작 시킴으로써, 펌핑 모듈(650, 660)의 동작 신뢰성을 향상시키며, 보다 단순한 구조의 펌핑 모듈(650, 660)을 채용할 수 있는 장점이 있다.
- [0109] 한편, 본 실시예에 따른 원자층 증착 장치(1)의 상기 제1 배기 유로와 연결되는 제1 배기 파이프 및 상기 제2 배기 유로와 연결되는 제2 배기 파이프 내에서는 소스 가스(g_s) 및 반응 가스(g_r)가 혼합되어 펌핑 모듈(650, 660) 측으로 전달된다.
- [0110] 소스 가스(g_s) 및 반응 가스(g_r)가 혼합되는 경우, 소스 가스(g_s) 및 반응 가스(g_r)의 응축된 반응물에 의하여 배기 효율이 저하될 수 있어, 원자층 증착 장치(1)는 소스 가스(g_s) 및 반응 가스(g_r)의 응축을 억제하기 위한 트랩부(910, 920)를 포함한다.

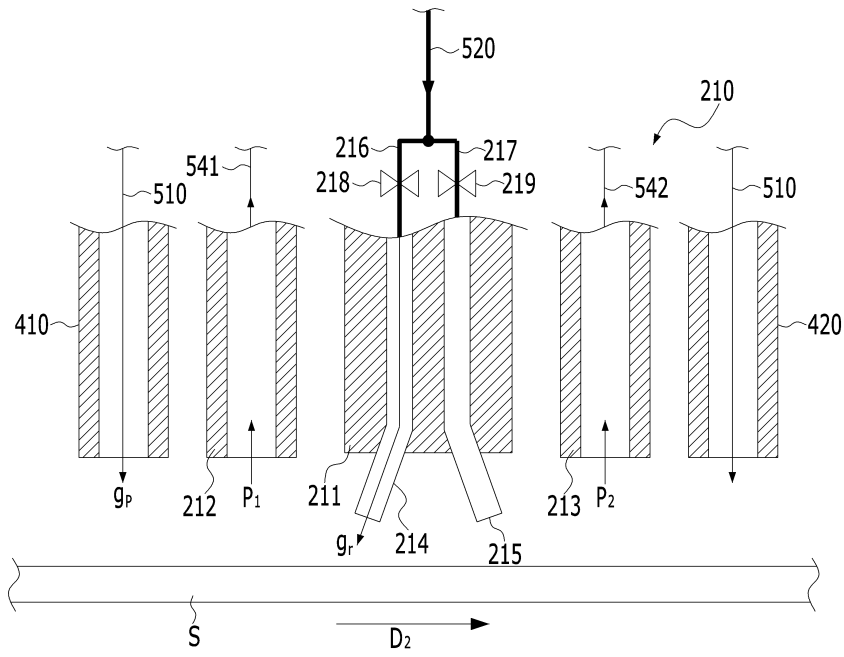
도면2



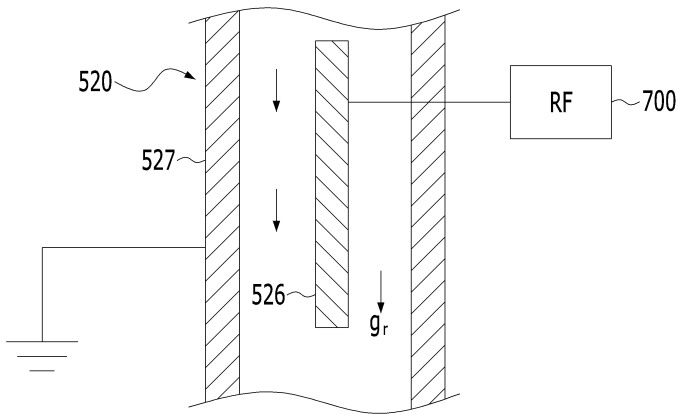
도면3



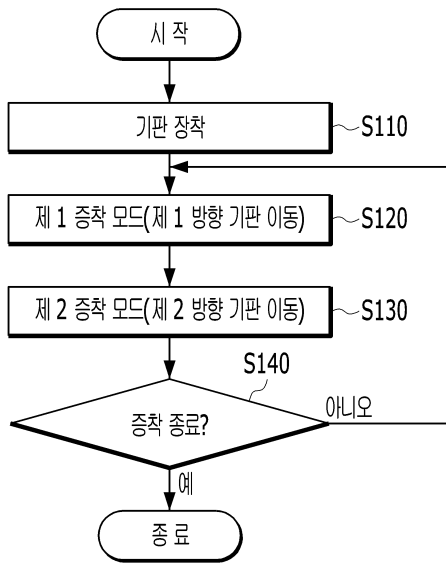
도면4



도면5



도면6



도면7

