(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년07월04일
(11) 등록번호 10-2830785
(24) 등록일자 2025년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 16/455 (2006.01) *C23C 16/44* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 16/45544 (2013.01)
C23C 16/4408 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0032350
(22) 출원일자 2020년03월17일
심사청구일자 2023년03월03일
(65) 공개번호 10-2020-0112698
(43) 공개일자 2020년10월05일
(30) 우선권주장
62/820,711 2019년03월19일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010098961 A*
KR1020170071552 A*
US20170121818 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에이에스엠 아이피 홀딩 비.브이.
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8
(72) 발명자
난드와나 딘카르
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8
윙클러 제렐드 리
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

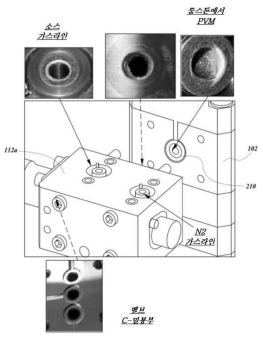
전체 청구항 수 : 총 21 항 심사관 : 최교숙

(54) 발명의 명칭 **반응기 매니폴드**

(57) 요 약

반응 챔버에 가스를 전달하도록 구성된 천공을 포함하는 매니폴드를 포함하는 반도체 처리 장치와 관련된 시스템 및 방법이 본원에 개시되고, 매니폴드는 제2 블록에 장착된 제1 블록을 포함하고, 제1 및 제2 장착 블록은 천공을 적어도 부분적으로 한정하기 위해 협력한다. 공급 채널은, 가스 소스와 천공 사이에 유체 연통을 제공하고, 공급 채널은 제2 블록에 적어도 부분적으로 배치된다. 금속성 밀봉부는, 제1 및 제2 블록 사이의 인터페이스에서 천공 주위에 배치된다. 유리하게, 금속성 밀봉부는 제1 블록과 제2 블록 사이의 인터페이스 사이의 밀봉을 개선한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C23C 16/45548 (2013.01)
C23C 16/45561 (2013.01)
C23C 16/45565 (2013.01)
(72) 발명자
쉬로 에릭 제임스
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8
던 토드 로버트
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8
화이트 칼 루이스
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8

명 세 서

청구범위

청구항 1

반도체 처리 장치로서,

매니폴드로서, 상기 매니폴드는,

가스를 반응 챔버에 전달하도록 구성된 천공;

제2 블록에 장착되는 제1 블록으로서, 장착된 상기 제1 및 제2 블록들은 상기 천공을 적어도 부분적으로 한정하기 위해 협력하는, 상기 제1 블록; 및

가스 소스와 상기 천공 사이에 유체 연통을 제공하며 상기 제2 블록에 적어도 부분적으로 배치되는 공급 채널;을 포함하는, 상기 매니폴드;

상기 제1 및 제2 블록 사이의 인터페이스에서 상기 천공 주위에 배치된 금속성 밀봉부; 및

상기 매니폴드의 하부 부분에 있는 유출구;를 포함하며,

상기 공급 채널은 상기 유출구로부터 상방으로, 그리고 상기 천공을 향해 내측으로 각을 이루는, 반도체 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속성 밀봉부는 C 밀봉부를 포함하는, 반도체 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 금속성 밀봉부는 스틸을 포함하는, 반도체 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 금속성 밀봉부는 W 밀봉부를 포함하는, 반도체 처리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 블록은 상기 매니폴드의 상부 부분에 충돌 표면을 포함하고, 상기 충돌 표면은 상기 천공을 통해 상기 유출구로 가스를 하방으로 재지향시키도록 형상화되는, 반도체 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 충돌 표면과 상기 유출구는 상기 천공의 길이 방향 축을 따라 배치되는, 반도체 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제2 블록 아래에 그리고 상기 제2 블록에 장착되는 제3 블록, 상기 제2 및 제3 블록들 사이에 있으며 적어도 부분적으로 상기 천공 주위에 배치되는 제2 금속성 밀봉부를 추가로 포함하고, 상기 제2 및 제3 블록은 상기 천공을 적어도 부분적으로 한정하도록 협력하는, 반도체 처리 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 유출구는 상기 제3 블록에 의해 적어도 부분적으로 한정되는, 반도체 처리 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 유출구의 하류에 가스 분산 장치를 추가로 포함하며, 상기 가스 분산 장치는 상기 가스의 흐름을 반응 챔버 내로 분산시키도록 구성되는, 반도체 처리 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 가스 분산 장치의 하류에 상기 반응 챔버를 추가로 포함하며, 상기 반응 챔버는 기판을 수용하도록 구성되는, 반도체 처리 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제2 블록에 장착되는 밸브 블록, 및 상기 밸브 블록과 상기 제1 블록 사이에 배치된 제2 금속성 밀봉부, 상기 밸브 블록에 장착되거나 상기 밸브 블록과 결합된 반응물 가스 밸브를 추가로 포함하는, 반도체 처리 장치.

청구항 12

반도체 처리 장치로서,

매니폴드로서, 상기 매니폴드는,

가스를 반응 챔버에 전달하도록 구성된 천공; 및

상기 매니폴드의 상부 부분에서의 충돌 표면;을 포함하는, 상기 매니폴드;

상기 매니폴드의 하부에 있는 유출구; 및

가스 소스와 상기 천공 사이에 유체 연통을 제공하는 공급 채널;을 포함하 되,

상기 공급 채널은 상기 유출구로부터 상방으로 그리고 상기 천공을 향해 내측으로 각을 이루고, 상기 공급 채널은 상기 충돌 표면을 향해 상방으로 가스를 지향시키도록 배향되고,

상기 충돌 표면은 상기 천공을 통해 상기 유출구로 가스를 하방으로 재지향시키도록 형상화되는, 반도체 처리 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 매니폴드는 제2 블록에 장착되는 제1 블록을 포함하며, 장착된 상기 제1 및 제2 블록들은 상기 천공을 적어도 부분적으로 한정하기 위해 협력하며, 상기 제1 블록은 상기 충돌 표면을 포함하는, 반도체 처리 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 및 제2 블록 사이에서 상기 천공 주위에 적어도 부분적으로 배치된 금속성 밀봉부를 추가로 포함하는, 반도체 처리 장치.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 충돌 표면과 상기 유출구는 상기 천공의 길이 방향 축을 따라 배치되는, 반도체 처리 장치.

청구항 16

제12항에 있어서, 상기 유출구 아래에 샤워헤드를 추가로 포함하고, 상기 샤워헤드는 상기 가스의 흐름을 측방향으로 분산시키도록 구성되는, 반도체 처리 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 샤워헤드 아래에 반응 챔버를 추가로 포함하고, 상기 반응 챔버는 기판을 수용하도록 구성되는, 반도체 처리 장치.

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 유출구는, 하나 이상의 기판을 수용하도록 구성된 반응 챔버 내로 제한 없이 개방되는, 반도체 처리 장치.

청구항 19

반도체 처리 방법으로서,

매니폴드의 천공과 유체 연통하는 공급 채널에 반응물 증기를 제공하는 단계;

상기 반응물 증기를 상기 매니폴드의 유출구로부터 상기 공급 채널을 따라 상방으로 그리고 상기 천공을 향해 내측으로 지향시키는 단계;

상기 상방으로 지향된 반응물 증기를 충돌 표면 상에 충돌시키는 단계; 및

상기 반응물 증기를 상기 천공을 통해 상기 매니폴드의 상기 유출구로 하방으로 재지향시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 반응물 증기를 상기 매니폴드의 상기 유출구를 통해 반응 챔버에 전달하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 반응물 증기를 상기 매니폴드의 제1 블록으로부터 상기 매니폴드의 제2 블록으로 통과시키는 단계를 추가로 포함하되, 금속성 밀봉부가 상기 매니폴드의 상기 제1 블록과 상기 제2 블록 사이의 인터페이스에서 상기 천공 주위에 배치되는, 방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 반응기 매니폴드라는 명칭으로 2019년 3월 19일자로 출원된 미국 가출원 번호 제62/820,711호의 우선권 이익을 주장하며, 전체가 본원에 참고로 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 분야는 일반적으로 기상 증착을 위한 매니폴드에 관한 것으로, 특히 원자층 증착(ALD) 반응기에서 증착의 품질을 개선하기 위한 매니폴드에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 기판의 표면 상에 박막을 증착하기 위한 여러 기상 증착 방법이 있다. 이들 방법은 진공 증발 증착, 분자 빔 에피탁시(MBE), 화학 기상 증착(CVD)의 다양한 변형(저압 및 유기금속 CVD 및 플라즈마 강화 CVD 포함) 및 원자층 증착(ALD)을 포함한다.

[0006] ALD 공정에서, 코팅되어야 하는 적어도 하나의 표면을 갖는 하나 이상의 기판이 증착 챔버 내에 도입된다. 기판은 원하는 온도, 통상적으로 선택된 기상 반응물의 응축 온도 이상과 이들의 열분해 온도 이하로 가열된다. 하나의 반응물은 이전 반응물의 흡착된 종과 반응하여 기판 표면 상에 원하는 생성물을 형성할 수 있다. 2개 또는 3개 이상의 반응물은 통상적으로 공간적 및 시간적으로 분리된 펄스로 기판에 제공된다.

[0007] 일례로 제1 펄스에서, 전구체 물질을 나타내는 제1 반응물은 웨이퍼 상에 자기-제한 공정으로 대체로 손상되지 않고 흡착된다. 기상 전구체가 상기 전구체의 흡착된 부분과 반응하거나 그 위에 흡착할 수 없기 때문에 상기 공정은 자기-제한적이다. 임의의 나머지 제1 반응물이 웨이퍼 또는 챔버로부터 제거된 후, 기판 상의 흡착된 전

구체 물질은 후속하는 반응물 펄스와 반응하여 원하는 물질의 단일 분자층 이하를 형성한다. 후속 반응물은, 예를 들어 흡착된 전구체 물질로부터 리간드를 제거하여 표면을 다시 반응성으로 만들고, 리간드를 대체하고, 화합물을 위한 추가 물질을 남길 수도 있다. 순수한 ALD 공정에서, 평균적으로 사이클당 단일층 미만이 형성되는데 이유는 입체 방해에 기인하며 이 입체 방해로써 전구체 분자의 크기가 기판 상의 흡착 부위로의 접근을 방지하여 후속 사이클에서 이용 가능하게 될 수 있다. 목표 두께가 달성될 때까지 더 두꺼운 막을 반복된 성장 사이클을 통해 제조한다. 성장 속도는 사이클당 옹스트롱으로 제공되는데, 그 이유는 이론적으로 성장은 사이클의 수에만 의존하기 때문이고, 각각의 펄스가 포화 상태이고 그러한 반응물에 대한 온도가 이상적인 ALD 온도 범위 내에 있기만 하면(열분해 및 응축이 없음) 공급된 질량 또는 온도에 의존하지 않기 때문이다.

[0008] 반응물 및 온도는 통상적으로 공정 동안에 반응물의 응축 및 열분해를 피하기 위해 선택되어, 화학 반응이 다중 사이클을 통한 성장에 역할을 하도록 한다. 그러나, ALD 공정의 특정 변형에서 하이브리드 CVD 및 ALD 반응 메카니즘을 활용함으로써 사이클당 성장 속도를 변화시키도록, 가능하면 사이클당 하나의 분자 단일층을 초과할 수 있는 조건이 선택될 수 있다. 다른 변형은 반응물 사이의 공간적인 및/또는 시간적인 중첩을 허용할 수 있다. ALD 및 이들의 다른 후속 기상 증착 변형예에서 2개, 3개, 4개 이상의 반응물이 단일 사이클에서 순차적으로 공급될 수 있고, 각 사이클의 함유량은 조성을 맞추기 위해 변할 수 있다.

[0009] 통상적인 ALD 공정 동안, 반응물 펄스 사이의 제거 단계를 갖는 반응 공간(예, 반응 챔버) 내에 모두 증기 형태인 반응물 펄스가 순차적으로 펄스화되어 기상에서의 반응물 사이의 직접적인 상호 작용을 피한다. 예를 들어, 비활성 가스 펄스 또는 "퍼지" 펄스가 반응물의 펄스 사이에 제공될 수 있다. 비활성 가스는 가스상 혼합을 피하기 위해, 다음 반응물 펄스 이전에 하나의 반응물 펄스의 챔버를 퍼지한다. 자기-제한 성장을 얻기 위해, 충분한 양의 전구체 각각이 기판을 포화시키도록 제공된다. 진정한 ALD 공정의 각 사이클에서의 성장 속도는 자기-제한적이기 때문에, 성장 속도는 반응물의 플럭스보다는 반응 시퀀스의 반복 속도에 비례한다.

발명의 내용

[0010] 일 양태에서, 매니폴드를 포함하는 반도체 처리 장치가 제공되고, 상기 매니폴드는, 가스를 반응 챔버에 전달하도록 구성된 천공; 제2 블록에 장착되며 상기 천공을 적어도 부분적으로 한정하기 위해 상기 제2 블록과 협력하는 제1 블록; 및 가스 소스와 상기 천공 사이에 유체 연통을 제공하며 상기 제2 블록에 적어도 부분적으로 배치되는 공급 채널 가스를 포함한다. 반도체 처리 장치는, 상기 제1 및 제2 블록 사이의 인터페이스에서 상기 천공 주위에 배치된 금속성 밀봉부를 추가로 포함한다.

[0011] 일부 구현예에서, 상기 금속성 밀봉부는 C 밀봉부이다. 상기 금속성 밀봉부는 스틸일 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 금속성 밀봉부는 W 밀봉부일 수 있다. 반도체 처리 장치는, 매니폴드의 하부 부분에 유출구를 추가로 포함할 수 있다. 공급 채널은 상기 유출구로부터 상방으로, 그리고 상기 천공을 향해 내측으로 각을 이룰 수 있다. 제1 블록은 매니폴드의 상부 부분에 충돌 표면을 포함할 수 있고, 상기 충돌 표면은 상기 천공을 통해 상기 유출구로 가스를 하방으로 재지향시키도록 형상화된다. 충돌 표면 및 유출구는 천공의 길이 방향 축을 따라 배치될 수 있다.

[0012] 일부 구현예에서, 반도체 처리 장치는 제2 블록 아래에 그리고 이에 장착되는 제3 블록, 상기 제2 및 제3 블록 사이에 있는 제2 금속성 밀봉부를 추가로 포함하고, 적어도 부분적으로 상기 천공 주위에 배치되고, 상기 제2 및 제3 블록은 상기 천공을 적어도 부분적으로 한정하도록 협력한다. 유출구는 제3 블록에 의해 적어도 부분적으로 한정될 수 있다.

[0013] 일부 구현예에서, 반도체 처리 장치는 유출구의 하류에 가스 분산 장치를 추가로 포함하며, 상기 가스 분산 장치는 상기 가스의 흐름을 반응 챔버 내로 분산시키도록 구성된다. 반도체 처리 장치는 가스 분산 장치의 하류에 반응 챔버를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 반응 챔버는 기판을 수용하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 반도체 처리 장치는 상기 제1 블록에 장착되는 밸브 블록, 및 상기 밸브 블록과 상기 제1 블록 사이에 배치된 제2 금속성 밀봉부, 상기 밸브 블록에 장착되거나 이와 결합된 반응물 가스 밸브를 추가로 포함한다.

[0014] 다른 양태에서, 매니폴드를 포함하는 반도체 처리 장치가 제공되며, 상기 매니폴드는, 반응 챔버 및 상기 매니폴드 상부 부분에서의 충돌 표면에 가스를 전달하도록 구성된 천공을 포함한다. 반도체 처리 장치는, 상기 매니폴드의 하부 부분에서의 유출구, 및 가스 소스와 상기 천공 사이의 유체 연통을 제공하는 공급 채널을 추가로 포함하고, 상기 공급 채널은 상기 유출구로부터 상방으로 그리고 상기 천공을 향해 내측으로 각을 이루며, 상기 공급 채널은 상기 충돌 표면을 향해 상방으로 가스를 지향하도록 배향되고, 상기 충돌 표면은 상기 천공을 통해 상기 유출구로 가스를 하방으로 재지향시키도록 형상화된다.

[0015] 일부 구현예에서, 상기 매니폴드는, 제2 블록에 장착되며 상기 천공을 적어도 부분적으로 한정하기 위해 상기 제2 블록과 협력하는 제1 블록을 포함하고, 상기 제1 블록은 상기 충돌 표면을 포함한다. 반도체 처리 장치는, 상기 제1 및 제2 블록 사이에서 상기 천공 주위에 적어도 부분적으로 배치된 금속성 밀봉부를 추가로 포함할 수 있다. 상기 충돌 표면 및 상기 유출구는 상기 천공의 길이 방향 축을 따라 배치될 수 있다. 반도체 처리 장치는 상기 유출구 아래에 샤워헤드를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 샤워헤드는 가스의 흐름을 측방향으로 분산시키도록 구성된다. 반도체 처리 장치는 상기 샤워헤드 아래에 반응 챔버를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 반응 챔버는 기판을 수용하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 상기 유출구는 하나 이상의 기판을 수용하도록 구성된 반응 챔버에 제한 없이 개방된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양태 및 장점이 여러 가지 구현예의 도면을 참조하여 이제 설명될 것이며, 구현예는 본 발명을 예시하되 제한하지 않도록 의도된다.

도 1은 반도체 처리 장치의 매니폴드 구현예의 분해 사시도이고, 삽도는 매니폴드의 확대 부분을 나타낸다.

도 2a는 도 1의 반도체 처리 장치의 단면도이다.

도 2b는 반도체 처리 장치의 일 구현예의 단면도이다.

도 3a는 도 1 및 도 2a에 나타낸 반도체 처리 장치의 개략적인 단면도이다.

도 3b는 도 2b의 반도체 처리 장치의 개략적인 단면도이다.

도 4는 밸브의 배치를 예시하는 도 2b 및 도 3b의 반도체 처리 장치의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본원에 개시된 구현예는, 임의의 적합한 가스 또는 기상 증착 공정을 위해 구성되는 반도체 처리 장치와 함께 활용될 수 있고 기판에 교번하는 반응물이 노출하는(예, 펄스하는) 공정을 포함한다. 예를 들어, 예시된 구현예는 원자층 증착(ALD) 기술을 사용하여 기판 상에 물질을 증착하기 위한 다양한 시스템을 나타낸다. 기상 증착 기술 중에서 ALD는 저온에서 높은 등각성 및 공정 중 조성의 정밀한 제어도를 포함하여 많은 장점을 가진다. ALD형 공정은 전구체 화학물질의 제어된 자기-제한 표면 반응을 기반으로 한다. 기상 반응은 반응 챔버 내에 교대 순차적으로 전구체를 제공함으로써 방지된다. 기상 반응물은, 예를 들어 반응물 펄스 사이에 과잉의 반응물 및/또는 반응 부산물을 반응 챔버로부터 제거함으로써 반응 챔버에서 서로 분리된다. 제거는 펄스 사이의 퍼지 및/또는 압력 감소를 포함하는 다양한 기술에 의해 달성될 수 있다. 펄스는 연속 흐름으로 순차적일 수 있거나, 반응기를 격리할 수 있으며 각 펄스마다 다시 채워질 수 있다. 물론, 본원에 개시된 장비는, 다른 기상 증착 공정, 특히 반응물의 교번이 요구되는 공정에서, 장비에 의해 사용되는 공정이 어느 정도의 열 분해 및/또는 전구체가 공간적으로 또는 시간적으로 중첩될 수 있도록 하는 데 유용할 수 있다.

[0018] 간략하게, 기판은 반응 챔버 내로 로딩되어 일반적으로 낮아진 압력에서 적절한 증착 온도로 가열된다. 증착 온도는 전구체의 열 분해 온도보다 낮지만, 반응물의 응축을 방지하고 원하는 표면 반응을 위한 활성화 에너지를 제공하기에 충분히 높은 수준으로 통상 유지된다. 물론, 임의의 주어진 ALD 반응을 위한 적절한 온도 범위는 관련된 표면 종료 상태 및 반응물 종에 따라 달라질 것이고, 응축 또는 열 분해를 허용하는 공정은 본원에 기술된 장비로 수행될 수 있다.

[0019] 제1 반응물은 기상 펄스의 형태로 챔버 내에 들어가거나 기판 표면과 접촉된다. 약 하나 이하의 전구체 단층이 자기-제한 방식으로 기판 표면 상에 흡착되도록 조건들이 선택되는 것이 바람직하다. 과잉의 제1 반응물 및 반응 부산물이 있으면, 이들은 종종 질소 또는 아르곤과 같은 비활성 가스의 펄스와 함께 반응 챔버로부터 퍼지된다.

[0020] 반응 챔버를 퍼지한다는 것은, 예컨대 진공 펌프로 챔버를 배기하고/배기하거나 반응기 내부의 가스를 아르곤이나 질소와 같은 비활성 가스로 대체함에 의해서와 같이 기상 전구체 및/또는 기상 부산물을 반응 챔버로부터 제거하는 것을 의미한다. 단일 웨이퍼 반응기의 경우, 통상적인 퍼지 시간은 약 0.05 내지 20 초, 보다 바람직하게는 약 1 내지 10 초, 및 보다 더 바람직하게는 약 1 내지 2 초이다. 그러나, 매우 높은 종횡비 구조 또는 복잡한 표면 형태를 갖는 다른 구조 위에 층을 증착할 때 또는 큰 체적의 배치식 반응기가 채용될 때와 같이 필요하다면, 다른 퍼지 시간이 활용될 수 있다. 적절한 펄스화 시간은 특정 환경에 기반하여 당업자에 의해 용이하

게 결정될 수 있다.

[0021] 제2 기체 반응물은, 표면에 구속된 제1 반응물과 반응하는 챔버 내로 펄스화된다. 과잉의 제2 반응물과 표면 반응의 기체 부산물은 바람직하게는 비활성 가스의 도움으로 반응 챔버로부터 퍼지된다. 펄스화 및 퍼지 단계는 원하는 두께의 박막이 기판 상에 형성될 때까지 반복되며, 각각의 사이클은 하나 이하의 분자 단층을 남긴다. 일부 ALD 공정은 3개 이상의 전구체 펄스가 교대로 반복되는 더 복잡한 시퀀스를 가질 수 있으며, 각 전구체는 성장하는 막에 원소를 기여한다. 반응물은, 자신의 펄스에서 또는 전구체 펄스와 함께 기판에 또한 공급될 수 있어서, 막에 원소를 기여하는 대신에 부착된 리간드를 제거하거나 탈기시키고/탈기시키거나 부산물을 유리시킬 수 있다. 또한 모든 사이클이 동일할 필요는 없다. 예를 들어, 이성분막은 막의 화학양론을 제어하기 위해 제3 반응물 펄스의 드문 첨가(예, 매 5회 사이클마다)에 의해 제3 원소로 도핑될 수 있으며, 막 조성을 등급화하기 위해 증착하는 동안 그 빈도수가 변할 수 있다. 또한, 흡착 반응물로 시작하는 것으로 기술되어 있지만, 일부 레시피는 다른 반응물 또는 별도의 표면 처리로 시작될 수 있는데, 예를 들어 최대 반응 부위가 ALD 반응을 개시하도록 보장할 수 있다(예, 특정 레시피에 대해서, 물 펄스는 기판 상에 히드록실기를 제공하여 ALD 전구체에 대한 반응성을 향상시킬 수 있음).

[0022] 위에서 언급한 바와 같이, 각 사이클의 페이즈 또는 각 펄스는 ALD 반응에 대해 바람직하게 자기-제한적이다. 과잉의 반응물 전구체가 민감한 구조 표면을 포화시키기 위해 각 페이즈에서 공급될 수 있다. 표면 포화는 이용 가능한 모든 반응 부위(예, 물리적 크기 또는 "입체 장애" 제약 조건에 종속됨)의 반응물 점유를 보장하고 따라서 기판 상의 임의의 지형에 걸쳐 우수한 단차 피복도를 보장한다. 일부 배열에서, 자기-제한적 거동도는, 예를 들어 등각성에 대항하여 반응물 펄스들의 일부 중첩이 증착 속도를 균형 잡히게 함으로써(일부 CVD형 반응을 허용함으로써) 조정될 수 있다. 시간 및 공간적으로 잘 분리된 반응물들을 갖는 이상적인 ALD 조건들은 거의 완벽한 자기-제한 거동 및 그에 따른 최대 등각성을 제공하지만, 입체 장애로 인해 사이클 당 하나의 분자층보다 덜 생기게 된다. 자기 제한적인 ALD 반응과 혼합된 제한된 CVD 반응은 증착 속도를 높일 수 있다. 본원에 설명된 구현예는 ALD 및 혼합-모드 ALD/CVD와 같이 순차적으로 펄스화하는 증착 기술에 특히 유리하지만, 상기 매니폴드는 펄스화 또는 연속적인 CVD 공정 처리에 또한 사용될 수 있다. 전구체를 펄스화하기 위한 수단과 적당한 장비를 갖춘 CVD 반응기를 포함하여, 박막의 ALD 성장이 가능한 많은 종류의 반응기가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 유동형 ALD 반응기가 사용되며, 역충진 반응기와 비교된다. 일부 구현예에서, 매니폴드는 반응 공간 내로 가스를 분배하도록 설계된 주입기, 특히 단일 웨이퍼 반응 공간 위의 샤워헤드 어셈블리와 같은 분배 장치의 상류에 있다.

[0023] 전구체를 펄스화하기 위한 수단과 적당한 장비를 갖춘 CVD 반응기를 포함하여, 박막의 ALD 성장이 가능한 많은 종류의 반응기가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 유동형 ALD 반응기가 사용되며, 역충진 반응기와 비교된다. 일부 구현예에서, 매니폴드는 반응 공간 내로 가스를 분배하도록 설계된 주입기, 특히 단일 웨이퍼 반응 공간 위의 샤워헤드 어셈블리와 같은 분배 장치의 상류에 있다.

[0024] ALD 공정은, 클러스터 툴에 연결된 반응 챔버 또는 공간에서 선택적으로 수행될 수 있다. 클러스터 툴에서, 각각의 반응 공간은 하나의 유형의 공정에 전용되기 때문에, 각 모듈 내의 반응 공간의 온도는 일정하게 유지될 수 있으며, 이는 각 공정 실행 전에 기판이 공정 온도로 가열되는 리액터에 비해 처리량을 향상시킨다. 독립형 반응기에는 로드록이 장착될 수 있다. 이러한 경우, 각각의 공정 실행 사이에 반응 챔버 또는 공간을 냉각할 필요가 없다. 이러한 공정은 다수 기판을 동시에 공정 처리하도록 설계된 반응기(예, 미니-배치식 샤워헤드 반응기)에서 또한 수행될 수 있다.

[0025] 본원에 개시된 다양한 구현예는, 반도체 장치에 관한 것으로, 예컨대 반응물 증기(들)를 반응 챔버에 전달하기 위한 매니폴드를 포함하는 기상 증착 장치(예, ALD 장치, CVD 장치 등)에 관한 것이다. 표준 조건 하에서 화학물질의 자연 상태에 상관없이, 반응물 증기는 본원에서 "가스"로 지칭될 수 있다. 본원에 개시된 구현예는, 매니폴드의 천공에 대해 효과적인 유체 밀봉부를 유익하게 제공할 수 있다. 예를 들어, 다양한 구현예에서, 금속성 밀봉부(예, C 밀봉부)를 인접한 블록 사이에 제공하여 상기 외부 환경으로부터 상기 매니폴드로 가스(예, 공기)흐름을 억제할 수 있다. 또한, 본원에 개시된 구현예는, 예를 들어 반응물 가스를 일정 각도에서 공급 채널을 통해 상방으로 지향시키고 반응물 가스를 천공을 통해 하방으로 재지향시킴으로써, 연장된 혼합 길이를 제공할 수 있다. 따라서, 개시된 구현예는 개선된 밀봉, 연장된 혼합 길이, 및 기판에서의 불균일성 감소를 제공할 수 있다.

[0026] 도 1은 매니폴드(100)의 매니폴드 몸체(102)에 장착되도록 구성된 밸브 블록(112a)의 분해도를 나타낸다. 도 2a는, 반응 챔버(미도시)에 가스를 전달하기 위해 매니폴드(100)를 포함할 수 있는 반도체 처리 장치(10)의 개략

적인 측단면도이다. 도 2a에 나타낸 반도체 처리 장치(10) 및 매니폴드(100)는, 미국 특허 제9,574,268호와 미국 특허 공개 번호 제2017-0350011호에 나타내고 기술된 반도체 처리 장치 및 매니폴드와 일반적으로 유사할 수 있으며, 이의 개시 내용은 모든 목적상 그 전문이 본원에 참조로 포함된다. 미국 특허 제9,574,268호와 미국 특허 공개 번호 제2017-0350011호에 설명된 매니폴드, 및 도 2a의 매니폴드(100) 사이에 다양한 차이가 있을 수 있지만, 전체적인 기능과 설계는, 예를 들어 미국 특허 제9,574,268호 및 미국 특허 공개 번호 제2017-0350011호의 도 6a 내지 도 6j 및/또는 도 8a 내지 도 8f와 유사할 수 있다. 또한, 본 개시의 매니폴드는, 미국 특허 제9,574,268호와 미국 특허 공개 번호 제2017-0350011호의 도 2의 밸브와 조합될 수 있고/있거나, 미국 특허 제9,574,268호와 미국 특허 공개 제2017-0350011호의 도 3a의 반응물/비활성 가스 소스, 가스 분산 장치, 제어기, 반응 챔버 및 진공원과 조합될 수 있다.

[0027] 매니폴드(100)는, 매니폴드 몸체(102)의 대향 측부에 나타낸 밸브 블록(112a, 112b)과 연결된 매니폴드 몸체(102)를 포함할 수 있다. 반응물 밸브와 비활성 가스 밸브(미도시)는, 블록(112a, 112b) 또는 다른 상류의 블록(미도시) 상에 배치된다. 비활성 가스 유입구(120)는, 예를 들어 매니폴드(100)의 상부 부분으로부터 비활성 가스를 매니폴드(100)에 공급할 수 있다. 매니폴드 몸체(102)는, 가스(들)가 흐르는 천공(130)을 적어도 부분적으로 한정하기 위해 서로 적층된 다수의 블록을 포함하고, 예를 들어, 상부 블록(104), 중간 블록(106), 및 하부 블록(108)을 포함한다. 도 2a의 배열에서, 중간 블록(106)은 서브 블록(106a) 및 서브 블록(106b)을 포함한다. 하부 블록(108)은 제1 서브 블록(108a), 제2 서브 블록(108b), 및 제3 서브 블록(108c)을 포함한다. 미국 특허 제9,574,268호 및 미국 특허 공개 번호 제2017-0350011호에 설명된 바와 같이, 다수의 블록 및 서브 블록을 사용하면, 매니폴드(100)의 모듈형 구성이 가능할 수 있고, 이는 만곡되거나 각을 이룬 형상의 내부 채널 및 다른 내부 루멘의 사용이 가능할 수 있다.

[0028] 도 2a는, 미국 특허 제9,574,268호 및 미국 특허 공개 제2017-0350011호의 도 6a 내지 도 6j와 관해 설명된 매니폴드의 변형된 버전이다. 서브 블록(108a 내지 108c)은, 제1 측방향 부분(180a), 오프셋 축방향 부분(180b) 및 제2 측방향 부분(180b)을 갖고 연장된 혼합 길이 경로(180)를 한정할 수 있다. 통로(180)는, 공급 가스가 천공(130)으로 도입되는 곳의 하류에 연장된 혼합 길이를 제공할 수 있다. 매니폴드(100)는, 도 2a에 나타낸 가스 분배 채널(136)을 포함하는 복수의 가스 분배 채널을 포함할 수 있다. 공급 채널(138a-c)은 분배 채널(136)에서 천공(130)으로 가스를 운반한다. 나타낸 바와 같이, 공급 채널(138a-c)은, 천공(130)을 결합하도록 하방으로 각을 이루는 경사 공급 채널을 포함하고, 여기서 흐름은 또한 유출구(132) 하방으로 향한다. 도 2a의 배열에서, 가스는 연장된 혼합 길이 경로(180)를 따라, 천공(130)을 통해 흐르고, 유출구(132)를 통해 매니폴드(100)를 빠져나간다. 유출구(132)는, 반응 챔버(미도시)에서 가스를 기판 위에 분산시킬 수 있는 샤워헤드와 같은 분산 장치 위에 배치될 수 있다.

[0029] 비록 도 2a의 배열이 연장된 혼합 길이를 유익하게 제공할 수 있지만, 매니폴드(100) 내의 연장된 혼합 길이 경로(180) 및 다른 경로는, 예를 들어 반응물 가스를 퍼지하는 중에 데드 볼륨을 도입할 수 있는 곡률부 및 회전부를 포함한다. 데드 볼륨의 형성은 증착 공정의 효율 및 효과를 감소시킬 수 있다. 도 2a에 나타낸 배열의 만곡되고 각을 이룬 흐름 경로는, 기판 상에 "스로우"를 또한 생성할 수 있다. 예를 들어, 만곡된 경로(180)의 사용은 가스에 대해 각도 모멘텀을 부여할 수 있으며, 이는 기판 상에 불균일성을 도입할 수 있다.

[0030] 또한, 도 3a와 관련하여 이하에서 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 그리고 도 1에 나타낸 바와 같이, 도 2a의 매니폴드(100)는, 인접하는 블록 사이, 예를 들어 수직으로 적층된 블록(104, 106a, 106b, 108)과 연관된 서브 블록 사이뿐만 아니라 측방향으로 인접한 밸브 블록(112a, 112b)(본원에서 "툼스톤"으로도 지칭됨)과 매니폴드 몸체(102) 사이의 밀봉부로서, 중합체 오-링(210)(도 2a에 나타내나 도 1과 도 3a에 라벨링됨)을 사용한다. 그러나, 중합체 오-링의 사용은 외부 환경으로부터 매니폴드(100)에 진입하는 대기 가스와 같은, 가스에 대해 투과성일 수 있다. 예를 들어, 산소 및/또는 수분은 중합체 오-링을 침투하여 천공(130)으로 들어갈 수 있으며, 이는 증착 공정을 오염시킬 수 있다. 또한, 도 1에 나타낸 바와 같이, 오-링(210)은 산소를 매니폴드 몸체(102)로 진입시킬 수 있으며, 이는 매니폴드 몸체(102)와 오-링 인터페이스에서 얇게 벗겨지는 막을 생성할 수 있다.

[0031] 도 2b는 일 구현예에 따라 개선된 반도체 처리 장치(10)의 개략적인 측단면도이다. 달리 언급이 없는 한, 도 2b의 구성 요소는 도 2a의 동일 번호의 구성 요소와 동일하거나 일반적으로 유사할 수 있다. 예를 들어, 도 2b의 장치(10)는, 매니폴드 몸체(102)를 통해 천공(130)을 한정하는 매니폴드(100)를 포함할 수 있다. 도 2a에서와 같이, 도 2b의 구현예에서 매니폴드(100)는, 다수의 블록을 서로 장착함으로써 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 2b에 나타낸 바와 같이, 상부 블록(104)은 중간 블록(106)에 장착될 수 있다. 중간 블록(106)은, 유출구(132)를 포함할 수 있는 하부 블록(108)에 장착될 수 있다. 본원에 설명된 바와 같이, 그리고 미국 특허 공개 번호 제

2017/0350011호의 [0049] 문단에서, 다수의 블록의 사용은 모듈의 모듈형 구성을 가능하게 할 수 있고, 이는 만곡되거나 각을 이루거나 또는 다른 복잡한 기하 구조를 포함한다. 제1 및 제2 밸브 블록(112a, 112b)은 매니폴드 몸체(102)에 또한 장착될 수 있다.

[0032] 공급 라인(138a 내지138c)은, 대응하는 가스 분배 채널에서 천공(130)으로 가스를 공급하도록 제공될 수 있다. 도 2a의 구현예와 달리, 도 2b의 채널(138a 내지 138c)은, 중간 블록(106)에서 그들의 초기 도입 위치에 대해 유출구(132)와 하류 반응 챔버로부터 상방으로 각을 이룰 수 있다. 공급 채널(138a 내지 138c)은, 공급 채널(138a 내지 138c)과 천공(130) 사이에서 측정된 바와 같이 예각을 한정할 수 있다. 공급 채널(138a 내지 138c)의 상부 말단은 충돌 표면(214)으로 종료되거나 병합될 수 있고, 이는 천공(130)을 통해 공급 가스(들)를 하방으로 지향시킬 수 있다. 도 2b의 충돌 표면(214)은, 충돌 표면(214)에 충돌하는 가스를 일정 각도로 다시 아래로 천공(130)을 통해 효과적으로 지향시키도록 형상화된 만곡 표면을 포함할 수 있다. 도 2b에서, 충돌 표면(214) 및 유출구(132)는 천공(130)의 선형 길이 방향 축을 따라 배치될 수 있다. 따라서, 비활성 가스 유입구(120)가 상부 블록(104)에 제공되는 도 2a와 달리, 도 2b의 구현예에서, 상부 블록(104)의 최상부가 덮여 반응물 및 비활성 가스를 포함하는 공급 가스가 매니폴드(100)의 측부로부터 제공된다.

[0033] 매니폴드 몸체(102)의 천공(130)은, 반응물 및/또는 비활성 가스를 반응기(21)의 반응 챔버(30)에 매니폴드 몸체(102)의 바닥에서의 유출구(132)를 통해서 전달할 수 있다. 나타낸 바와 같은 샤워헤드 또는 다른 구현예에서 수평 주입 장치를 포함하는 분산 장치(35)는, 복수의 개구(19)와 유체 연통하는 플레넘(32)을 포함할 수 있다. 반응물 증기는 개구(19)를 통과하여 반응 챔버(30) 내로 공급될 수 있다. 기판 지지부(22)는, 반응 챔버(30) 내에서 웨이퍼와 같은 기판(36)을 지지하도록 구성되거나 크기를 가지거나 형상화될 수 있다. 분산된 반응물 증기는 기판과 접촉하고 반응하여 기판 상에 층(예, 단층)을 형성할 수 있다. 분산 장치(35)는, 기판 상에 균일한 층을 형성하기 위한 방식으로 반응물 증기를 분산시킬 수 있다.

[0034] 배기 라인(23)은 반응 챔버(30)와 유체 연통할 수 있다. 진공 펌프(24)는 흡입력을 배기 라인(23)에 인가하여, 증기와 과잉의 물질을 반응 챔버(30)로부터 배기할 수 있다. 반응기(21)는 원자층 증착(ALD) 장치, 화학 기상 증착(CVD) 장치 등과 같은 임의의 적합한 유형의 반도체 반응기를 포함할 수 있다. 또한, 장치(10)는, 반응기(21)와 전자 및 데이터 통신하는 제어 시스템(34)을 포함할 수 있다. 제어 시스템(34)은, 장치(10)의 작동을 제어하도록 구성된 하나 또는 복수의 프로세서를 포함할 수 있다. 장치(10)의 작동을 다루기 위해, 추가 구성 요소가 제공될 수 있다.

[0035] 상방으로 각을 이룬 공급 채널(138a 내지 138c) 및 충돌 표면(214)을 사용하면, 가스가 균일하게 혼합될 수 있는 연장된 혼합 길이를 유익하게 제공할 수 있다. 또한, 채널(138a 내지 138c)에 의해 제공되는 연장된 혼합 길이는, 도 2a의 만곡된 경로(180)가 사용되는 경우에 발생할 수 있는 "스로우" 또는 나사/나선형 흐름 효과의 영향을 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 경로(180)를 따라 만곡되고 회전하는 채널로 인해 발생할 수 있는 데드 볼륨을 감소시킬 수 있다. "스로우" 효과는, 예를 들어 측방향으로 각을 이루는 대신에, 수직 평면에서만 각을 이룸으로써 완화될 수도 있다.

[0036] 또한, 도 2b에서, 도 1 및 도 2a의 오-링(210)(및 도 3a에서 호칭됨)은 인접하는 블록 사이에 배치된 금속성 밀봉부(212)로 대체될 수 있다. 금속성 밀봉부(212)는, 임의의 적합한 유형의 금속성 밀봉부를 포함할 수 있다. 금속성 밀봉부(212)는 인접하는 블록 사이의 인터페이스에서 제공될 수 있고, 천공(130) 주위에 적어도 부분적으로 배치될 수 있거나, 적어도 부분적으로 공급 채널, 가스 분배 채널 등과 같은 다른 인접 통로 또는 채널 주위에 배치될 수 있다. 예시된 구현예에서, 금속성 밀봉부(212)는 C 밀봉부를 포함하며, 여기서 상기 밀봉부는 상기 밀봉부의 외부 주변에서 갭 또는 연결 해제부를 갖는 C자 형상의 토로이드 부재를 포함한다. 인접하는 블록이 함께 가압되는 경우, 갭은 밀봉부의 대향하는 에지가 서로 접촉하도록 감소될 수 있다. 예를 들어, W 밀봉부를 포함하여 다른 유형의 밀봉부가 적합할 수 있다. 금속성 밀봉부(212)는, 임의의 적합한 유형의 금속, 예컨대 스틸을 포함할 수 있다. 금속성 밀봉부(212)는, 불투과성 장벽을 제공하여 가스가 블록 인터페이스를 따라 천공(130)을 들어가거나 빠져나가는 것을 억제할 수 있다.

[0037] 도 3a는, 매니폴드 타워 또는 몸체(102)의 블록과 밸브 블록(112a, 112b) 사이의 인터페이스에서 도 2a의 장치(10)의 수많은 오-링(210) 중 일부의 대략적인 위치를 보여주는 개략적인 측면도이다. 도 3b는, 도 2b의 장치(10)에서 금속성 링(212)의 대략적인 위치를 보여주는 개략적인 측면도이다. 달리 언급이 없는 한, 도 3a 및 도 3b의 참조 번호는, 도 2a 및 도 2b의 동일 번호의 구성 요소와 동일하거나 일반적으로 유사할 수 있다. 도 3a 및 도 3b는, 각각의 밸브 블록(112a, 112b)에 장착된 반응물 밸브(116a, 116b)를 또한 나타낸다. 가스 주입기는 천공(130)의 유출구(132)의 하류에 그리고 그에 인접하게 제공될 수 있어, 하나 이상의 기판을 수용하도록 설계

된 하류의 반응 챔버(미도시)에 가스를 제공한다. 일부 구현예에서, 가스 주입기는 매니폴드(100)의 천공(130)과 반응 챔버 사이의 개방 부피를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 가스 분산 장치(820)는, 매니폴드(100)의 천공(130)과 반응 챔버 사이에 제공될 수 있다. 도 3a에서, 이러한 가스 분산 장치는, 샤워헤드 플레넘과 샤워헤드 플레이트를 포함한다. 다른 배열에서, 매니폴드는 챔버의 측부에 제공되어, 가스 분산 장치가 있거나 없거나 반응 챔버 내로 가스를 주입할 수 있다.

[0038] 도 3a의 배열에서, 장치(10)는 14개의 오-링(210)을 포함한다. 매니폴드 타워(100) 상에서, 각 도트는 매니폴드(100) 상에 제공된 오-링(210)에 대한 절반의 오-링(210)을 나타낸다. 그러나, 밸브 블록(112a, 112b)과 매니폴드 몸체(102) 사이, 및 분배 라인과 밸브 블록(112a, 112b) 사이에서 나타낸 도트가 (단면이 아니고) 개략적으로 나타나 있다. 소스(1) 라인과 밸브 블록(112a) 사이, 소스(2) 라인과 밸브 블록(112b) 사이, 제1 퍼지 라인(퍼지 N2)과 밸브 블록(112a) 사이, 및 제2 퍼지 라인(퍼지 N2)과 밸브 블록(112b) 사이에 오-링(210)이 있다. 제1 밸브 블록(112a)과 제1 중간 블록(106a) 사이, 및 제2 밸브 블록(112b)과 제1 중간 블록(106a) 사이에 오-링(210)의 형태인 밀봉부가 있다. 2개의 오-링을 상부 블록(4)과 제1 중간 블록(106a) 사이에 제공한다. 3개의 오-링(210)을 제1 중간 블록(106a)과 제2 중간 블록(106b) 사이에 제공한다. 제2 중간 블록(106b)과 제1 하부 블록(108a) 사이, 제1 하부 블록(108a)과 제2 하부 블록(108b) 사이, 및 제2 하부 블록(108b)과 제3 하부 블록(108c) 사이에 오-링이 있다.

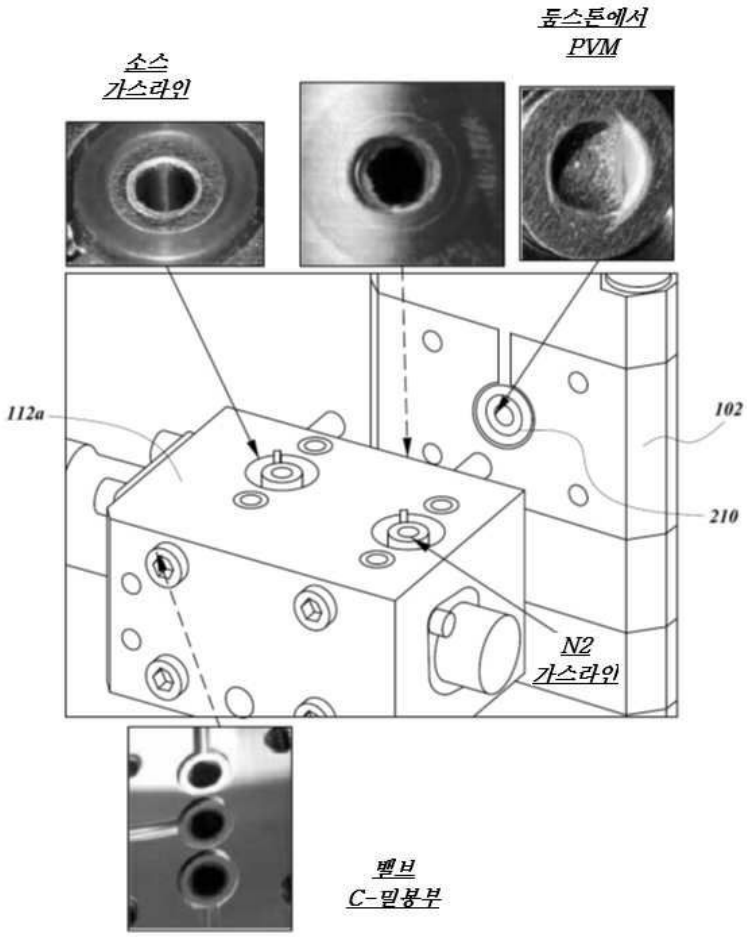
[0039] 도 3b를 보면, 매니폴드(100)의 구성은 블록 사이의 밀봉부의 수를 유익하게 감소시켜, 디자인을 단순화하고 밀봉성을 개선할 수 있다. 예를 들어, 도 3b에서, 8개의 밀봉부(212)만이 매니폴드(100)에 사용된다. 예시된 구현예에서, 금속성 밀봉부(212)는 중합체 오-링 대신에 사용된다. 금속성 밀봉부는 오-링, W-링 또는 C-링일 수 있다. 도 3a에서처럼 소스(1) 라인과 밸브 블록(112a) 사이, 소스(2) 라인과 밸브 블록(112b) 사이, 제1 퍼지 라인(퍼지 N2)과 밸브 블록(112a) 사이, 및 제2 퍼지 라인(퍼지 N2)과 밸브 블록(112b) 사이에 밀봉부(212)가 있다. 1개의 금속성 밀봉부(212)가 상부 블록(104)과 중간 블록(106) 사이에 제공된다. 1개의 금속성 밀봉부(212)가 중간 블록(106)과 하부 블록(108) 사이에 제공된다. 1개의 금속성 밀봉부(212)가 밸브 블록(112a)과 중간 블록(106) 사이에 배치되고, 1개의 금속성 밀봉부(212)가 밸브 블록(112b)과 중간 블록(106) 사이에 배치된다. 따라서, 예시된 구현예에서, 특히 매니폴드 타워 또는 몸체(102) 내부나 그 위에, 도 3a의 구현예와 비교하여 더 적은 밀봉부가 사용될 수 있다.

[0040] 도 4는 도 1, 도 2b 및 도 3b에 나타낸 장치(10)의 개략적인 시스템 다이어그램이다. 도 4에 나타낸 배열에서, 4개의 반응물 또는 소스 가스(*R1-R4*)가 다양한 조합으로 순차적으로 및/또는 동시에 매니폴드(100)에 제공될 수 있다. 예를 들어, (밸브 블록(112a) 상에 장착될 수 있는) 제1 반응물 밸브(116a)는 제1 반응물(*R1*)을 매니폴드(100)에 제어 가능하게 공급하도록 구성될 수 있다. (밸브 블록(112b) 상에 장착될 수 있는) 제2 반응물 밸브(116b)는 제2 반응물(*R2*)을 매니폴드(100)에 제어 가능하게 공급하도록 구성될 수 있다. (전용 밸브 블록 상에 장착되지 않을 수 있는) 제3 반응물 밸브(116c)는 제3 반응물(*R3*)을 매니폴드(100)에 제어 가능하게 공급하도록 구성될 수 있다. (전용 밸브 블록 상에 장착되지 않을 수 있는) 제4 반응물 밸브(116d)는 제4 반응물(*R4*)을 매니폴드(100)에 제어 가능하게 공급하도록 구성될 수 있다. 비활성 가스 밸브(114a 내지 114c)는, 퍼지 및/또는 반응물(*R1 내지 R4*)을 위한 캐리어 가스로서의 역할을 하도록 반응물 가스 공급 라인을 따라 고 흐름 비활성 가스를 제어 가능하게 공급하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 비활성 가스가 각각의 반응물(*R1* 내지 *R4*)에 대한 캐리어 가스로서 사용되어야 하는 경우, 제한기(117a 및 117b)가 밸브(114a 내지 114c)로부터 비활성 가스의 흐름을 낮추도록 제공될 수 있다. 도 4는 도 2b 및 도 3b의 매니폴드와 함께 사용하기 위해 제공될 수 있는 단지 하나의 비 제한적 밸브 운영안만을 나타낸다.

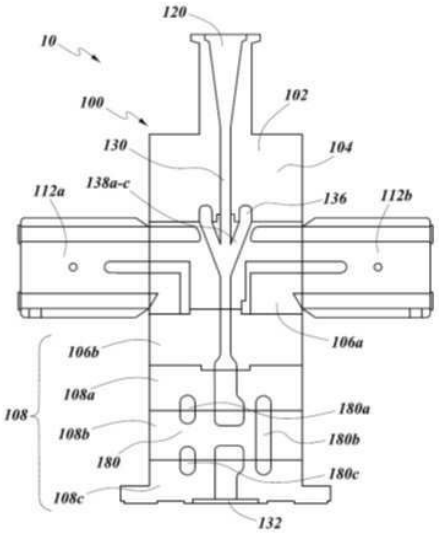
[0041] 전술한 것이 명확성 및 이해의 목적을 위해 예시 및 실시예로서 상세하게 설명되었지만, 특정 변경 및 수정이 실시될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 설명 및 실시예가 본 발명의 범주를 본원에 기술된 특정 구현예 및 실시예로 제한하는 것으로 해석되어서는 안되며, 오히려 본 발명의 진정한 범주 및 사상에 따른 모든 변형 및 대안도 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 본원에서 설명된 모든 특징, 양태 및 장점이 본 발명을 실시하기 위해 반드시 요구되는 것은 아니다.

도면

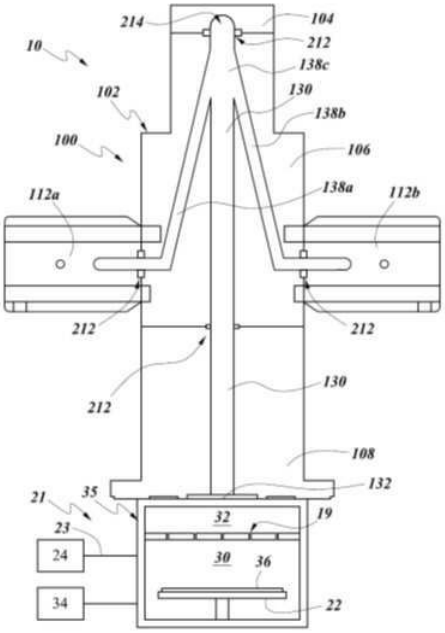
도면1


듀스튼에서
PVM
소스
가스라인
112a
102
210
N2
가스라인
밸브
C-밀봉부

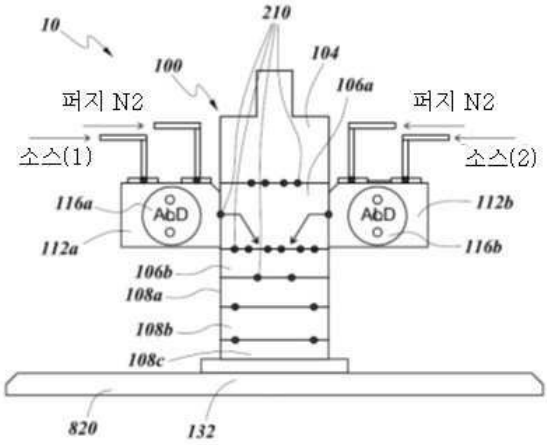
도면2a


120
10
100
102
130
104
138a-c
112a
136
112b
106a
106b
108a
108
180a
108b
180b
180
180c
108c
132

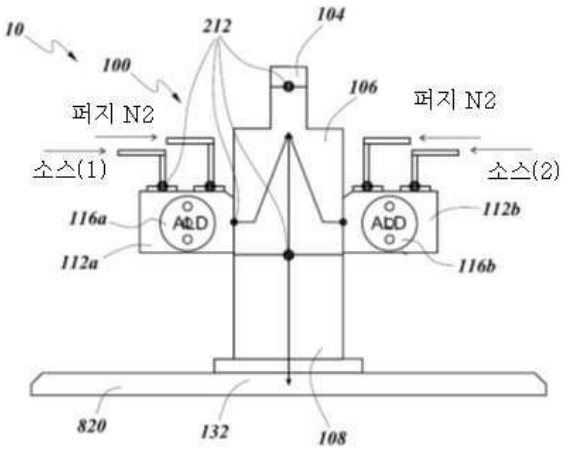
도면2b



도면3a



도면3b



도면4

