



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월28일
 (11) 등록번호 10-1782874
 (24) 등록일자 2017년09월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/677 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/6776 (2013.01)
H01L 21/67115 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7012155
- (22) 출원일자(국제) 2013년09월24일
심사청구일자 2016년10월17일
- (85) 번역문제출일자 2015년05월08일
- (65) 공개번호 10-2015-0066582
- (43) 공개일자 2015년06월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/061404
- (87) 국제공개번호 WO 2014/058612
국제공개일자 2014년04월17일
- (30) 우선권주장
61/711,493 2012년10월09일 미국(US)
14/034,921 2013년09월24일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US20100215872 A1*
JP11147790 A*
JP3806275 B2*
US05288329 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
- (72) 발명자
칼슨, 데이비드 케이.
미국 95132 캘리포니아주 산 호세 클레이터 웨이 4054
- (74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 12 항

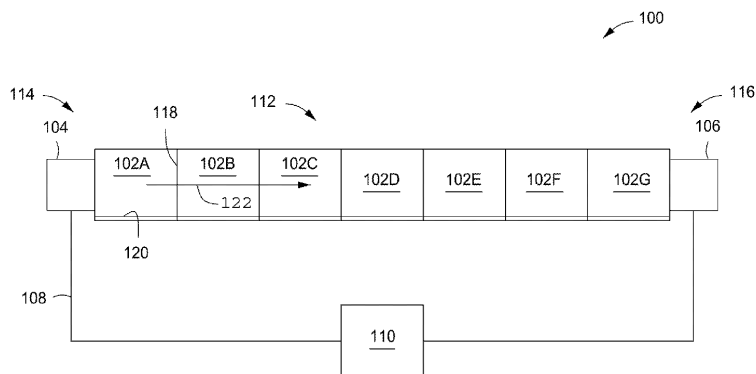
심사관 : 김대웅

(54) 발명의 명칭 인택싱된 인라인 기판 처리 틀

(57) 요약

일부 실시예들에서, 인택싱된 인라인 기판 처리 틀은, 베이스와 대향 기판 지지체들의 쌍을 갖는 기판 캐리어 - 상기 대향 기판 지지체들은 베이스로부터 외측으로 상향 연장되는 각각의 기판 지지 표면들을 가짐 - ; 및 선형 배열로 서로에 결합된 복수의 모듈을 포함할 수 있고, 복수의 모듈의 각각의 모듈은, 기판 캐리어를 지지하고 기 (뒷면에 계속)

대표도



관 캐리어가 복수의 모듈을 통해 선형으로 이동하기 위한 경로를 제공하기 위한 하부 표면, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 인클로저를 포함하고, 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈은, 인클로저의 일 측에 배치되는 윈도우; 인클로저의 일 측에 연결되는 가열 램프; 인클로저의 최상단에 근접하여 배치되는 가스 유입구; 및 가스 유입구에 대하여 배치되는 배기구를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01L 21/67712 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

인택싱된 인라인 기판 처리 툴(indexed inline substrate processing tool)로서,

기판 캐리어 - 상기 기판 캐리어는

상기 인택싱된 인라인 기판 처리 툴의 최하단 부분을 따라 수평으로 배치된 베이스;

상기 베이스의 최상부면으로부터 "v" 형상으로 배열되어 외측으로 상향 연장되는 각각의 기판 지지체 표면들을 갖는 대향 기판 지지체들의 쌍 - 상기 대향 기판 지지체들의 쌍 각각은 상기 기판 지지체의 최하단 부분을 따라서만 지지되고, 상기 기판 지지체들의 쌍은, 상기 기판 지지체들의 쌍의 제1 기판 지지체 상에 배치된 각각의 기판의 최상부면이 상기 기판 지지체들의 쌍의 제2 기판 지지체 상에 배치된 다른 기판의 최상부면을 향하도록 적어도 한 기판을 지지하도록 구성됨 - ; 및

상기 베이스의 상기 최상부면에 형성된 복수의 슬롯 - 상기 복수의 기판 지지체 각각은 상기 복수의 슬롯의 각각의 슬롯 내에 부분적으로 배치됨 -

을 가짐 - ; 및

선형 배열로 서로 결합된 복수의 모듈 - 상기 복수의 모듈의 각각의 모듈은, 상기 기판 캐리어를 지지하고 상기 기판 캐리어가 상기 복수의 모듈 중의 제1 모듈로부터 임의의 중간 모듈들을 지나 상기 복수의 모듈 중의 최종 모듈까지 상기 복수의 모듈을 통해 선형으로 이동하기 위한 경로를 제공하기 위한 하부 표면, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 인클로저를 포함함 -

을 포함하고,

상기 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈은,

복사열이 상기 인클로저 내로 제공되는 것을 허용하기 위해 상기 인클로저의 일 측에 배치되는 윈도우;

상기 윈도우를 통해 상기 인클로저 내로 복사열을 제공하기 위해 상기 인클로저의 상기 일 측에 결합되는 가열 램프;

상기 인클로저 내로 공정 가스를 제공하기 위해 상기 인클로저의 최상단에 근접하여 배치되는 가스 유입구; 및

상기 인클로저로부터 상기 공정 가스를 제거하기 위해 상기 가스 유입구에 대향하여 배치되는 배기구

를 포함하고,

상기 가스 유입구는,

상기 인클로저 내로 공정 가스들의 제트류(jet flow)를 제공하도록 구성된 제1 세트의 가스 오리피스들(gas orifices); 및

상기 인클로저 내로 공정 가스들의 층류(laminar flow)를 제공하도록 구성된 제2 세트의 가스 오리피스들

을 포함하는, 인택싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 베이스는 흑연으로 제조되는, 인택싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 3

제1항에 있어서,

각각의 모듈을 상기 복수의 모듈 중의 인접 모듈로부터 격리시키기 위해, 각각의 모듈과 상기 인접 모듈 사이에 배치되는 배리어를 더 포함하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 배리어는 이동가능한 게이트(movable gate) 또는 정화 기체 커튼(gas purge curtain) 중 하나인, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 모듈 중 각각의 모듈은, 가스 정화(gas purge), 기판 온도 램프(substrate temperature ramp), 기판 베이킹(substrate bake), 물질 증착(material deposition), 물질 증착 후 처리(post material deposition treatment), 또는 기판 냉각 중 하나를 수행하도록 구성되는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모듈은, 상기 기판 캐리어가 상기 복수의 모듈을 통해 이동하는 것을 허용하기 위해, 상기 복수의 모듈의 내측 표면 상에 복수의 롤러를 더 포함하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 기판 캐리어는 상기 복수의 모듈을 통한 트랙 상에서 슬라이딩하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 모듈은 상기 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈의 내측 표면 상에 배치된 윤활제(lubricant)를 더 포함하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 모듈은 상기 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈의 내측 표면 상에 배치된 석영 라이너(quartz liner)를 더 포함하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 기판 캐리어를 상기 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴에 제공하기 위해, 상기 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴의 제1 단부에 배치되는 로드 모듈; 및

상기 기판 캐리어를 상기 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴로부터 제거하기 위해, 상기 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴의 상기 제1 단부에 대향하는 제2 단부에 배치되는 언로드 모듈

을 더 포함하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 기판 캐리어를 세정하기 위해, 상기 복수의 모듈 중의 상기 최종 모듈 이후와 상기 복수의 모듈 중의 상기 제1 모듈 이전 사이에 배치된 세정 모듈을 더 포함하는, 인텍싱된 인라인 기판 처리 툴.

청구항 12

삭제

청구항 13

인택싱된 인라인 기관 처리 톨로서,

기관 캐리어 - 상기 기관 캐리어는

상기 인택싱된 인라인 기관 처리 톨의 최하단 부분을 따라 수평으로 배치된 베이스 - 상기 베이스는

상기 베이스의 최하부면에 형성된 채널;

하나 이상의 가스가 상기 베이스를 통해 흐르기 위한 경로를 형성하기 위해, 상기 베이스의 최상부면에 형성되며 상기 채널에 유동적으로 결합되는 개구; 및

상기 채널에 세정 가스를 제공하기 위해, 상기 채널에 외접(circumscribing)하면서 상기 베이스 내에 형성되는 도관

을 포함함 - ; 및

상기 베이스의 최상부면으로부터 "v" 형상으로 배열되어 외측으로 상향 연장되는 각각의 기관 지지체 표면들을 갖는 대향 기관 지지체들의 쌍 - 상기 대향 기관 지지체들의 쌍 각각은 상기 기관 지지체의 최하단 부분을 따라서만 지지됨 -

을 가짐 - ; 및

선형 배열로 서로 결합된 복수의 모듈 - 상기 복수의 모듈의 각각의 모듈은, 상기 기관 캐리어를 지지하고 상기 기관 캐리어가 상기 복수의 모듈 중의 제1 모듈로부터 임의의 중간 모듈들을 지나 상기 복수의 모듈 중의 최종 모듈까지 상기 복수의 모듈을 통해 선형으로 이동하기 위한 경로를 제공하기 위한 하부 표면, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 인클로저를 포함함 -

을 포함하고,

상기 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈은,

복사열이 상기 인클로저 내로 제공되는 것을 허용하기 위해 상기 인클로저의 일 측에 배치되는 윈도우;

상기 윈도우를 통해 상기 인클로저 내로 복사열을 제공하기 위해 상기 인클로저의 상기 일 측에 결합되는 가열 램프;

상기 인클로저 내로 공정 가스를 제공하기 위해 상기 인클로저의 최상단에 근접하여 배치되는 가스 유입구; 및

상기 인클로저로부터 상기 공정 가스를 제거하기 위해 상기 가스 유입구에 대향하여 배치되는 배기구

를 포함하는, 인택싱된 인라인 기관 처리 톨.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명의 실시예들은 일반적으로 반도체 처리 장비에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[0002] 종래의 기관 처리 시스템들은 종종 하나의 공정의 복수의 단계를 수행하기 위해 단일 공정 챔버를 이용한다. 예를 들어, 단일 공정 챔버는 급속 가열, 물질 증착(deposit) 그리고 후속하여 기관을 냉각하는데 이용될 수 있다. 그러나, 본 발명자는, 연속해서 가열, 냉각 및 앞서 언급한 작업들을 수행하는 데에 요구되는 상이한 공정 자원들을 제공하는 것은 시스템이 에너지 비효율적이게 하고, 따라서 가동하는 데에 많은 비용이 든다는 것을 깨달았다.

[0003] 그러므로, 본 발명자는, 앞에서 언급된 문제들의 일부 또는 전부를 처리할 수 있는 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴의 실시예들을 제공하였다.

발명의 내용

[0004] 여기에서는, 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴 및 그것의 이용 방법들이 제공된다. 일부 실시예들에서, 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴은, 베이스와 대향 기관 지지체들의 쌍을 갖는 기관 캐리어 - 상기 대향 기관 지지체들은 베이스로부터 외측으로 상향 연장되는 각각의 기관 지지 표면들을 가짐 - ; 및 선형 배열로 서로 결합된 복수의 모듈을 포함할 수 있고, 복수의 모듈의 각각의 모듈은, 기관 캐리어를 지지하고 기관 캐리어가 복수의 모듈 중의 제1 모듈로부터 임의의 중간(intervening) 모듈들을 지나 복수의 모듈 중의 최종 모듈까지 복수의 모듈을 통해 선형으로 이동하기 위한 경로를 제공하기 위한 하부 표면, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 인클로저를 포함하고, 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈은, 복사열이 인클로저 내로 제공되는 것을 허용하도록 인클로저의 일 측에 배치되는 윈도우; 윈도우를 통해 인클로저 내로 복사열을 제공하도록 인클로저의 일 측에 결합되는 가열 램프; 인클로저 내로 공정 가스를 제공하도록 인클로저의 최상단에 근접하여 배치되는 가스 유입구; 및 인클로저로부터 공정 가스를 제거하도록 가스 유입구에 대향하여 배치되는 배기구를 포함한다.

[0005] 일부 실시예들에서, 인텍싱된 인라인 에피택셜 증착 툴에서 기관 상에 물질을 증착하는 방법으로서, 인텍싱된 인라인 에피택셜 증착 툴은 선형 배열로 서로 결합된 복수의 모듈을 포함하고, 복수의 모듈의 각각의 모듈은, 기관 캐리어를 지지하고 기관 캐리어가 복수의 모듈의 제1 모듈로부터 임의의 중간 모듈들을 지나 복수의 모듈의 최종 모듈까지 복수의 모듈을 통해 선형으로 이동하기 위한 경로를 제공하기 위한 하부 표면, 제1 단부 및 제2 단부를 갖는 인클로저를 포함하고, 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈은, 복사열이 인클로저 내로 제공되는 것을 허용하도록 인클로저의 일 측에 배치되는 윈도우; 윈도우를 통해 인클로저 내로 복사열을 제공하도록 인클로저의 일 측에 연결되는 가열 램프; 인클로저 내로 공정 가스를 제공하도록 인클로저의 최상단에 근접하여 배치되는 가스 유입구; 및 인클로저로부터 공정 가스를 제거하기 위해 가스 유입구에 대향하여 배치되는 배기구를 포함하고, 위 방법은 복수의 모듈의 제1 모듈에 기관 캐리어를 제공하는 단계 - 기관 캐리어는 기관 캐리어에 배치된 제1 세트의 기관들을 가짐 -; 제1 세트의 기관들에 에피택셜 증착 공정의 제1 단계를 수행하는 단계; 제2 기관 캐리어에 배치된 제2 세트의 기관들을 갖는 제2 기관 캐리어를 제1 모듈에 제공하는 단계 - 제2 기관 캐리어는 제1 기관 캐리어를 복수의 모듈의 제2 모듈로 푸시(push)함 -; 및 제2 모듈에서 제1 세트의 기관들에 대해 에피택셜 증착 공정의 제2 단계를 수행하면서, 제1 모듈에서 제2 세트의 기관들에 에피택셜 증착 공정의 제1 단계를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 본 발명의 다른 실시예들 및 추가의 실시예들이 이하에 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0007] 위에서 간략하게 요약하였고 아래에서 더 상세하게 논의되는 본 발명의 실시예들은 첨부 도면들에 도시된 본 발명의 예시적인 실시예들을 참조하여 이해될 수 있다. 그러나, 본 발명은 동등한 효과의 다른 실시예들을 포함할 수 있으므로, 첨부 도면들은 본 발명의 전형적인 실시예들만을 도시하며, 따라서 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다는 점에 주의해야 한다.

- 도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴을 도시한다.
 - 도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴의 모듈의 단면도이다.
 - 도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴의 모듈이다.
 - 도 4는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴의 가스 유입구이다.
 - 도 5는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴에서 이용하기 위한 기관 캐리어이다.
- 이해를 돕기 위해, 가능한 경우에는 도면들에 공통인 동일한 구성요소를 지칭하는 데에 동일한 참조 번호들이

이용되었다. 도면들이 비율에 맞춰 도시되지는 않았으며, 명확성을 위해 간략하게 도시될 수 있다. 일 실시예의 구성요소들 및 특징들은 더 이상의 언급 없이도 다른 실시예들에서 바람직한 방향으로 포함될 수 있을 것으로 생각된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 여기에서는, 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴 및 그것의 이용 방법들의 실시예들이 제공된다. 바람직하게는, 본 발명의 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴은, 다단계 기관 공정들을 수행하기 위해 이용되는 종래의 기관 처리 툴들과 비교하여, 비용 효과적이고 단순한 제조성(manufacturability)을 제공하고 에너지 및 비용 측면에서 효율적으로 사용할 수 있다. 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니지만, 본 발명자는, 본 발명의 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴이 예를 들어 450mm 이상의 반도체 기관들, 유리 패널 기관들 등과 같은 대형 기관들을 처리하는 데에 특히 바람직할 수 있을 것으로 생각한다.
- [0009] 도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)이다. 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)은 원하는 반도체 애플리케이션을 위해 기관에 대해 임의의 공정을 수행하도록 일반적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)은 예를 들어 에피택셜 증착 공정과 같은 하나 이상의 증착 공정을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0010] 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)은 선형 배열로 서로 결합된 복수의 모듈(112)(제1 모듈(102A), 제2 모듈(102B), 제3 모듈(102C), 제4 모듈(102D), 제5 모듈(102E), 제6 모듈(102F) 및 제7 모듈(102G)이 도시됨)을 일반적으로 포함한다. 기관은 화살표(122)로 표시된 바와 같이 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)을 통해 이동할 수 있다. 일부 실시예들에서, 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)을 통한 하나 이상의 기관의 이동을 용이하게 하기 위해서, 하나 이상의 기관이 예를 들어 도 5와 관련하여 이하에 설명되는 기관 캐리어(502)와 같은 기관 캐리어 상에 배치될 수 있다.
- [0011] 복수의 모듈(112) 각각은 원하는 공정의 일부분을 수행하도록 개별적으로 구성될 수 있다. 모듈들 각각을 원하는 공정의 일부분만을 수행하는 데에 이용함으로써, 복수의 모듈(112)의 각각의 모듈은 공정의 그 일부분에 관하여 가장 효율적인 방식으로 동작하도록 특별히 구성 및/또는 최적화될 수 있고, 그에 의해 다단계 공정들을 수행하기 위해 이용되는 종래 사용의 툴들과 비교하여 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)을 더 효율적이게 만들 수 있다.
- [0012] 이에 더하여, 원하는 공정의 일부분을 각각의 모듈에서 수행함으로써, 각각의 모듈에 제공되는 공정 자원들(예를 들어, 전력, 공정 가스들 등)은 해당 모듈이 완료하도록 구성된 공정의 일부분을 완료하는데 요구되는 공정 자원의 양 만에 의해 결정될 수 있고, 그에 의해 다단계 공정들을 수행하기 위해 이용되는 종래 사용의 툴들과 비교하여 본 발명의 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)을 더 효율적이게 만들 수 있다.
- [0013] 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)의 예시적인 구성에서, 일부 실시예들에 있어서, 제1 모듈(102A)은 정화 가스(purge gas)를 제공하여, 예를 들어 기관 및/또는 기관 캐리어로부터 불순물들을 제거하거나, 증착에 적합한 분위기(atmosphere)로 기관을 도입하거나, 위 불순물 제거 및 기관 도입 툴 다를 하도록 구성될 수 있다. 제2 모듈(102B)은 증착을 수행하기에 적합한 온도로 기관의 온도를 상승시키기도록 온도 램프(temperature ramp)를 수행하거나 예비가열(preheat)을 하도록 구성될 수 있다. 제3 모듈(102C)은 물질들의 증착 전에 기관으로부터 휘발성 불순물들을 제거하기 위해 베이킹(bake)을 수행하도록 구성될 수 있다. 제4 모듈(102D)은 기관 상에 원하는 물질을 증착하도록 구성될 수 있다. 제5 모듈(102E)은 예를 들어 어닐링(annealing) 공정과 같은 증착-후 공정(post-deposition process)을 수행하도록 구성될 수 있다. 제6 모듈(102F)은 기관을 냉각하도록 구성될 수 있다. 제7 모듈(102G)은, 예를 들어 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)로부터의 제거 전에 기관 및/또는 기관 캐리어로부터 공정 잔여물들을 제거하기 위해 정화 가스를 제공하도록 구성될 수 있다. 특정 공정들이 필요하지 않은 실시예들에서, 공정의 해당 부분을 위해 구성된 모듈은 생략될 수 있다. 예를 들어, 증착 후에 어닐링이 필요하지 않다면, 어닐링을 위해 구성된 모듈(예를 들어, 위의 예시적인 실시예에서의 제5 모듈(102E))은 생략될 수 있거나, 또는 상이한 원하는 공정을 위해 구성된 모듈로 대체될 수 있다.
- [0014] 복수의 모듈 중 일부 또는 전부는, 인텍싱된 인라인 기관 처리 툴(100)에서의 다른 모듈들에 대해 격리된 처리 용량을 유지하는 것을 용이하게 하기 위해서 예를 들어 배리어(118)에 의해 인접 모듈들로부터 격리되거나 차폐될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 배리어(118)는, 모듈들을 서로 격리시키거나 실질적으로 격리시키기 위해 인접 모듈들 사이에 제공되는, 예를 들어 공기 또는 불활성 가스의 가스 커튼(gas curtain)일 수 있다. 일부 실시예들에서, 배리어(118)는, 기관 캐리어가 하나의 모듈로부터 다음의 모듈로 이동하는 것을 허용하도록

개방될 수 있으며 모듈을 격리시키도록 폐쇄될 수도 있는 게이트(gate) 또는 도어(door)일 수 있다. 일부 실시예들에서, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)은 가스 커튼들 및 게이트들 둘 다를 포함해서, 예를 들어 일부 모듈들을 분리하는 데는 가스 커튼들을 이용하고 다른 모듈들을 분리하는 데는 게이트들을 이용하거나, 일부 모듈들을 분리하는데 가스 커튼들 및 게이트들을 이용하거나, 아니면 일부 모듈을 분리하는 데는 가스 커튼을, 다른 모듈들을 분리하는 데는 게이트들을 그리고 일부 모듈들을 분리하는 데는 가스 커튼들 및 게이트들을 이용하도록 할 수 있다.

[0015] 일부 실시예들에서, 격리는, 가스 커튼의 위치에 따라 질소 또는 아르곤 가스를 이용하는 정화 가스 커튼들에 의해 제공된다. 예를 들어, 더 뜨거운 처리 영역들에서의 가스 커튼은 아르곤 가스를 이용하여 형성될 것이다. 더 뜨거운 처리 영역들로부터 떨어진 게이트들 부근의 더 차가운 영역들에서의 가스 커튼들은 가동 비용을 최소화하기 위해 질소에 의한 것일 수 있다. 질소 가스 커튼들은 각각의 모듈의 차가운 불활성 섹션들에서만 이용될 수 있다.

[0016] 게이트는 특정 공정들에 대해, 예를 들어 시퀀스의 증착 부분 동안에 추가적인 격리를 제공한다. 처리 시스템의 더 뜨거운 영역들에서의 게이트들은 높은 온도들을 견디기 위해 석영으로 이루어질 수 있다. 에너지를 다시 처리 영역을 향해 반사하도록(그리고 게이트를 차갑게 유지하도록) 반사 게이트를 제공하기 위해, 복합 게이트(composite gate)가 제공될 수 있다. 예를 들어, 니켈 필름 또는 반사성 석영 물질이 2개의 석영 플레이트 사이에 배치될 수 있다. 다른 영역들에 대해, 게이트들은 연마된 스테인레스 스틸과 같은 다른 공정 호환가능한 물질들로 제조될 수 있다.

[0017] 일부 실시예들에서, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)의 제1 단부(114)에 로드 모듈(104)이 배치될 수 있고, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)의 제2 단부(116)에 언로드 모듈(106)이 배치될 수 있다. 로드 모듈(104) 및 언로드 모듈(106)은, 존재할 때, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)에 기관을 제공하는 것 및 이 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)로부터 기관을 제거하는 것을 각각 용이하게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 로드 모듈(104) 및 언로드 모듈(106)은, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100) 외부의 대기 조건들로부터 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100) 내의 조건들(진공 압력들을 포함할 수 있음)로 기관들이 용이하게 이송될 수 있도록 진공 펌프 강하 및 대기압으로의 복귀 기능들(vacuum pump down and back to atmospheric pressure functions)을 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 기관 캐리어를 로드 모듈(104) 및 언로드 모듈(106)에 제공하고 로드 모듈(104) 및 언로드 모듈(106)로부터 제거하는데 하나 이상의 기관 캐리어 이송 로봇이 이용될 수 있고, 이에 의해 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)로의 기관 캐리어의 자동화된 로딩 그리고 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)로부터의 기관 캐리어의 자동화된 언로딩을 제공할 수 있다.

[0018] 일부 실시예들에서, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)을 통한 기관 캐리어의 가이드를 용이하게 하기 위해서, 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)의 축 방향 길이를 따라 트랙(120)이 제공될 수 있다. 트랙(120)은, 설비의 바닥 또는 다른 베이스 표면(그 위에 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)이 탑재됨)을 따라 제공될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 각각의 모듈은, 기관 캐리어를 트랙(120)을 따라 그리고 각각의 개별 모듈을 통해 이동시키는 것을 용이하게 하기 위해 트랙(120)이 모듈의 노출된 최하단 부분을 따라 위치될 수 있게 조립되도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 트랙(120)은, 선형 어레이로 조립되면 모듈들의 최하부면에 탑재될 수 있다. 대안적으로, 트랙(120)의 일부분들은, 모듈들 전부를 선형 어레이로 조립한 후에 완전한 트랙(120)이 형성되도록 각각의 개별 모듈의 최하부면에 탑재될 수 있다. 일부 실시예들에서, 트랙(120)은 트랙(120)을 따른 기관 캐리어의 저마찰 이동을 용이하게 하기 위해 롤러들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 트랙(120)은, 트랙(120)을 따른 기관 캐리어의 저마찰 이동을 용이하게 하기 위해 도 2에 관련하여 아래에 설명되는 것과 같이 저마찰 물질로 제조되거나 그러한 저마찰 물질로 코팅될 수 있다.

[0019] 일부 실시예들에서, 로드 모듈(104)과 언로드 모듈(106) 사이에 세정 모듈(110)이 배치될 수 있다. 세정 모듈(110)은, 존재할 때, (리턴 경로 화살표(108)로 표시된 바와 같이) 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)을 통해 후속하여 진행할 하나 이상의 다른 기관을 수취하기 위해 기관 캐리어를 세정 및/또는 준비할 수 있다. 그와 같이, 기관 캐리어들은 복수 회 재사용될 수 있다.

[0020] 도 2는 위에서 설명된 복수의 모듈(112)의 하나 이상의 모듈로서 이용될 수 있고 일부 실시예에서는 기관 상의 물질의 증착을 위해 구성된 모듈로서 이용될 수 있는 모듈, 예를 들어 모듈(102D)의 예시적인 구성의 단면도를 도시한다. 이하에서는 특정 모듈(102D)과 관련하여 일반적으로 논의되지만, 이하의 논의는 증착 공정을 위해서만 특별히 요구되는 컴포넌트들 및/또는 구성들을 제외하고는, 모든 모듈에 일반적으로 적용된다.

[0021] 도 2를 참조하면, 일부 실시예들에서, 모듈(102D)은 일반적으로 인클로저(202)를 포함할 수 있다. 인클로저

(202)는 반도체 처리에 적합한 임의의 물질, 예를 들어 알루미늄, 스테인레스 스틸 등과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 인클로저(202)는, 원하는 유량(flow rate) 및 프로파일을 용이하게 할 뿐만 아니라, 주어진 크기의 하나 이상의 기관을 반송하도록 구성된 기관 캐리어(예를 들어, 아래에 설명되는 기관 캐리어(502))를 수용하기에 적합한 임의의 치수를 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 인클로저는 약 24인치 또는 약 36인치의 높이 및 길이와, 약 6인치의 깊이를 가질 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, 인클로저(202)는, 인클로저(202)를 형성하기 위해 복수의 플레이트를 함께 결합함으로써 조립될 수 있다. 각각의 인클로저(202)는 공정의 원하는 부분을 수행할 수 있는 특정 모듈(예를 들어, 모듈(102D))을 형성하도록 구성될 수 있다. 그러한 방식으로 인클로저(202)를 조립함으로써, 인클로저(202)는, 단순하고 비용 효과적인 공정을 통해 복수의 애플리케이션에 대해 복수의 수량으로 제조될 수 있다.

[0023] 인클로저의 하부 표면(206)은 기관 캐리어를 지지하고, 기관 캐리어가 모듈(102D)을 통해 복수의 모듈 중 인접 모듈로 선형으로 이동하기 위한 경로를 제공한다. 일부 실시예들에서, 하부 표면(206)은 트랙(120)으로서 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하부 표면(206)은 하부 표면(206)에 연결된 트랙(120) 또는 그 트랙(120)의 일부분을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 하부 표면(206) 또는 트랙(120)은, 모듈(102D)을 통한 기관 캐리어의 이동을 용이하게 하기 위해 코팅, 예를 들어 니켈 합금(NiAl) 함유 코팅과 같은 건식 윤활제(dry lubricant)를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 결합하여, 일부 실시예들에서, 모듈(102D)을 통한 기관 캐리어의 이동을 용이하게 하기 위해 하부 표면(206) 위에 복수의 롤러(228에서 팬텀(phantom)으로 도시됨)가 배치될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 복수의 롤러(228)는 예를 들어 석영(SiO₂)과 같이 공정 환경에 비반응성인 임의의 물질로 제조될 수 있다. 대안적으로 또는 결합하여, 일부 실시예들에서, 복수의 모듈 중 적어도 하나의 모듈의 내측 표면 상에 석영 라이너(quartz liner)가 배치될 수 있다.

[0024] 일부 실시예들에서, (예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같은 배리어(118)를 형성하기 위해) 인클로저(202)의 제1 단부(216) 및/또는 제2 단부(218)에 근접하게 배리어(219)가 배치될 수 있다. 배리어(219)는, 존재할 때, 모듈들 사이의 환경들의 혼합 또는 상호 오염(cross contamination)을 방지하기 위해서 복수의 모듈의 각각의 모듈을 인접 모듈로부터 격리시킨다. 일부 실시예들에서, 배리어(219)는, 모듈(102D) 위에 배치된 (예를 들어, 가스 유입구(208)와 같은) 가스 유입구에 의해 제공되는 가스, 예를 들어 정화 가스의 스트림일 수 있다. 대안적으로 또는 그와 결합하여, 일부 실시예들에서, 배리어(219)는 이동가능한 게이트일 수 있다. 그러한 실시예들에서, 게이트는, 알루미늄, 스테인레스 스틸 등과 같은 금속으로 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 게이트의 하나 이상의 면은, 모듈(102D)로부터의 열 손실을 최소화하기 위해 반사성 코팅을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 처리 동안 기관 캐리어와 배리어(219) 사이에 밀봉을 형성하기 위해서 그리고/또는 모듈(102D) 내의 원하는 위치에 기관 캐리어를 고정하는 것을 용이하게 하기 위해서, 게이트에 하나 이상의 노치(2개의 노치(224, 226)가 도시됨)가 형성될 수 있다.

[0025] 일부 실시예들에서, 모듈(102D)은 예를 들어 도 2에 도시된 바와 같이 인클로저(202)의 일 측(220)에 배치된 윈도우(214)와 같이 인클로저의 하나 이상의 측면에 배치된 하나 이상의 윈도우를 포함할 수 있다. 윈도우(214)는, 존재할 때, 예를 들어 인클로저(202)의 내부에 대향하는 윈도우(214)의 일 측 상에 배치된 복사 가열 램프로부터 인클로저(202) 내로 복사열이 제공되는 것을 허용한다. 윈도우(214)는, 인클로저(202) 내의 처리 환경에 노출되는 경우에 열화에 저항하면서 윈도우(214)를 통한 복사열의 통과를 허용하기에 적합한 임의의 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 윈도우(214)는 석영(SiO₂)으로 제조될 수 있다.

[0026] 일부 실시예들에서, 모듈(102D)은, 인클로저(202)에 형성된 관통 홀들(231)을 통해 인클로저(202) 내로 공정 가스를 제공하기 위해 인클로저(202)의 최상단(230)에 근접하여 배치된 가스 유입구(208)를 포함할 수 있다. 가스 유입구(208)는 원하는 공정 가스 흐름을 인클로저(202)에 제공하기에 적합한 임의의 방식으로 구성될 수 있다.

[0027] 예를 들어, 도 4를 참조하면, 일부 실시예들에서, 가스 유입구(208)는 복수의 가스 오리피스(gas orifices)(410)를 갖는 본체(402)를 포함할 수 있다. 본체(402)는 예를 들어 석영(SiO₂)과 같은 임의의 적합한 물질로 제조될 수 있다. 가스 오리피스들(410)은 공정 가스들 및/또는 정화 가스들의 원하는 흐름을 인클로저(202) 내로 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가스 오리피스들(410)은 도 4에 도시된 바와 같은 내측 가스 홀들(408) 및 외측 가스 슬롯들(406)을 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 내측 가스 홀들(408)은, 공정을 용이하게 하기 위해 인클로저(202)의 중앙 영역에 공정 가스들의 제트류(jet flow)를 제공할 수 있다. 외측 가스 슬롯들(406)은, 차가운 구역들 내에서의 물질들의 증착을 감소시키거나 제거하기

위해서 (예를 들어, 위에서 설명된 윈도우들(214)에 근접한) 인클로저 내의 하나 이상의 차가운 구역에 정화 가스의 층류(laminar flow)를 제공할 수 있다.

- [0028] 도 2를 다시 참조하면, 일부 실시예들에서, 모듈(102D)은, 인클로저(202)의 최하단(204)에 형성된 통로들(233)을 통해 인클로저(202)로부터 가스들을 제거하는 것을 용이하게 하기 위해 가스 유입구(208)에 대항하는 인클로저(202)의 일부분(예를 들어, 최하단(204))에 결합된 배기구(221)를 포함할 수 있다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 일부 실시예들에서, 모듈(102D)은 인클로저(202)의 측면들(306, 308)에 결합된 하나 이상의 가열 램프(2개의 가열 램프(302, 304)가 도시됨)를 포함할 수 있다. 가열 램프들(302, 304)은 윈도우들(214)을 통해 인클로저(202)내로 복사열을 제공한다. 가열 램프들(302, 304)은, 모듈(102D) 내에서 공정의 원하는 부분을 수행하기 위해 충분한 복사열을 인클로저로 제공하기에 적합한 임의의 유형의 가열 램프일 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가열 램프들(302, 304)은 약 0.9 마이크로미터, 또는 일부 실시예들에서는 약 2 마이크로미터의 파장에서 복사열을 제공할 수 있는 선형 램프들 또는 구역화된 선형 램프들(zoned linear lamps)일 수 있다. 다양한 모듈들에서의 램프들을 위해 이용되는 파장들은 원하는 애플리케이션에 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들어, 파장은 원하는 필라멘트 온도를 제공하도록 선택될 수 있다. 저파장 전구들은 덜 비싸고, 더 적은 전력을 사용하며, 예비가열을 위해 사용될 수 있다. 더 긴 파장의 전구들은, 예를 들어 증착 공정들을 위해 더 높은 공정 온도들은 제공하는 것을 용이하게 하기 위해 높은 전력을 제공한다.
- [0030] 도 5를 참조하면, 일부 실시예들에서, 2개 이상의 기판을 지지하며, 이 2개 이상의 기판을 인덱싱된 인라인 기관 처리 튜(100)을 통해 반송하기 위해, 기관 캐리어(502)가 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 기관 캐리어(502)는 일반적으로 베이스(512), 및 대항하는 기관 지지체들(508, 510)의 쌍을 포함할 수 있다. 하나 이상의 기관(도 5에 도시된 기관(504, 506))은 처리를 위해 기관 지지체들(508, 510) 각각에 배치될 수 있다.
- [0031] 베이스(512)는 처리하는 동안에(during processing) 기관 지지체들(508, 510)을 지지하기에 적합한 임의의 물질, 예를 들어 흑연으로 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 처리를 위한 원하는 위치에 기관 지지체들(508, 510)을 유지하기 위해서 기관 지지체들(508, 510)이 제1 슬롯(526) 및 제2 슬롯(528) 내에 적어도 부분적으로 배치되는 것을 허용하도록 베이스(512)에 제1 슬롯(526) 및 제2 슬롯(528)이 형성될 수 있다. 기관 지지체들(508, 510)은, 기관 지지 표면들이 대체적으로 서로 대항하고 "v" 형상으로 배열되도록, 대체적으로 외측으로 약간 기울어진다. 베이스(512)는 절연성일 필요가 있고, 온도 관리를 위해 투명 또는 불투명 석영, 또는 투명 및 불투명 석영의 조합일 것이다.
- [0032] 베이스(512)의 최하부면(527)에 채널(514)이 배치되고, 베이스(512)의 최상부면(529)으로부터 베이스(512)를 통해 채널(514)까지 개구(518)가 배치되어, 하나 이상의 가스가 베이스(512)를 통해 흐르기 위한 경로를 형성한다. 예를 들어, 기관 캐리어(502)가 모듈, 예를 들어 위에서 설명된 모듈(102D)에 배치될 때, 개구(518) 및 채널(514)은 가스 유입구(예를 들어, 위에서 설명된 가스 유입구(208))로부터 모듈의 배기구(예를 들어, 위에서 설명된 모듈(102D)의 배기구(221))로의 가스의 흐름을 용이하게 한다. 캐리지는 석영으로 제조될 수 있고, 배기 및 세정 채널들은 석영 내로, 또는 석영 아래에 배치된 금속 베이스 내로 머시닝된다. 베이스(512)를 통한 흐름을 안정화(evening out)하는 것을 용이하게 하기 위해 배플(baffle)이 제공될 수 있다.
- [0033] 일부 실시예들에서, 베이스(512)는 도관(516)을 포함할 수 있고, 이 도관(516)은 베이스(512) 내에 배치되며 채널(514)에 외접한다. 도관(516)은, 도관(516)을 채널(514)에 유동적으로 결합하여 도관(516)으로부터 채널(514)로의 가스의 흐름을 허용하기 위해서 도관(516)의 길이를 따라 형성된 하나 이상의 개구를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 기관 캐리어(502)가 모듈에 배치되는 동안, 채널(514)로부터 증착된 물질을 제거하는 것을 용이하게 하기 위해 도관(516) 및 채널(514)에 세정 가스(cleaning gas)가 제공될 수 있다. 세정 가스는 모듈로부터 특정 물질을 제거하기에 적합한 임의의 가스일 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 세정 가스는, 염화 수소(HCl), 염소 가스(Cl₂) 등과 같은 하나 이상의 염소 함유 가스를 포함할 수 있다. 대안적으로, 일부 실시예들에서, 채널 및 채널의 표면들을 통해 흐르는 배기 가스들 사이에 배리어를 형성함으로써 채널(514) 상의 물질의 증착을 최소화하기 위해 도관(516) 및 채널(514)에 불활성 가스가 제공될 수 있다.
- [0034] 기관 지지체들(508, 510)은 처리하는 동안에 기관(504, 506)을 지지하기에 적합한 임의의 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 기관 지지체들(508, 510)은 흑연으로 제조될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 흑연은, 예를 들어 실리콘 탄화물(SiC)로 코팅되어 열화에 대한 내성을 제공하거나 기관 오염을 최소화하거나 열화에 대한 내성을 제공하고 기관 오염을 최소화 할 수 있다.
- [0035] 대항하는 기관 지지체들(508, 510)은, 베이스(512)로부터 외측으로 상향 연장되는 각자의 기관 지지 표면들

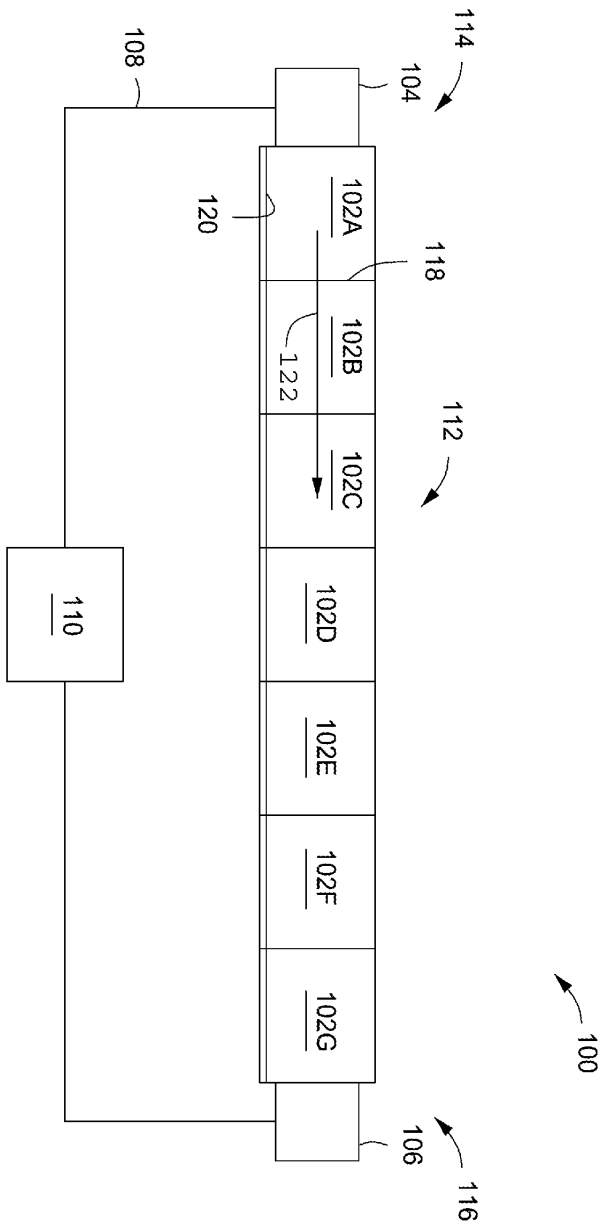
(520, 522)을 포함한다. 따라서, 기관들(504, 506)이 기관 지지체들(508, 510) 상에 배치될 때, 기관들(504, 506) 각각의 최상부면(505, 507)이 서로를 향한다. 바람직하게는, 처리하는 동안에 기관들(504, 506)을 서로 향하게 하면, 기관들(504, 506) 둘 다에 동등하고 대칭적인 양의 열을 제공하는 복사 공동이 기관들 사이에(예를 들어, 기관 지지체들(508, 510) 사이의 영역(524)에) 생성되고, 그에 의해 기관들(504, 506) 사이의 공정 균일성을 증진시키게 된다.

[0036] 일부 실시예들에서, 처리하는 동안에, 공정 가스들이 기관 지지체들(508, 510) 사이의 영역(524)에 제공되는 한편, 기관 지지체들(508, 510)의 후면(530, 532)에 근접하여 배치된 열원(예를 들어, 위에서 설명된 가열 램프들(302, 304))은 기관들(504, 506)에 열을 제공한다. 기관 지지체들(508, 510) 사이의 영역(524)에 공정 가스들을 제공하는 것은 바람직하게는 모듈들의 내부 컴포넌트들에 대한 공정 가스들의 노출을 감소시키고, 그에 의해 열원과 기관 지지체 사이에 공정 가스들을 제공하는 종래의 처리 시스템들과 비교하여, 모듈들 내의 차가운 지점들(cold spots)(예를 들어, 모듈들의 벽들, 윈도우들 등) 상의 물질 증착을 감소시키게 된다. 이에 더하여, 본 발명자는, 기관 지지체들(508, 510)의 후면(530, 532)을 통해 기관들(504, 506)을 가열함으로써, 모듈 내의 임의의 불순물들이 기관들(504, 506)이 아니라 기관 지지체들(508, 510)의 후면(530, 532) 위에 증착될 것이며, 그에 의해 바람직하게는 기관들(504, 506)의 맨 위에 높은 순도 및 낮은 입자 카운트를 갖는 물질들의 증착을 허용하게 될 것임을 깨달았다.

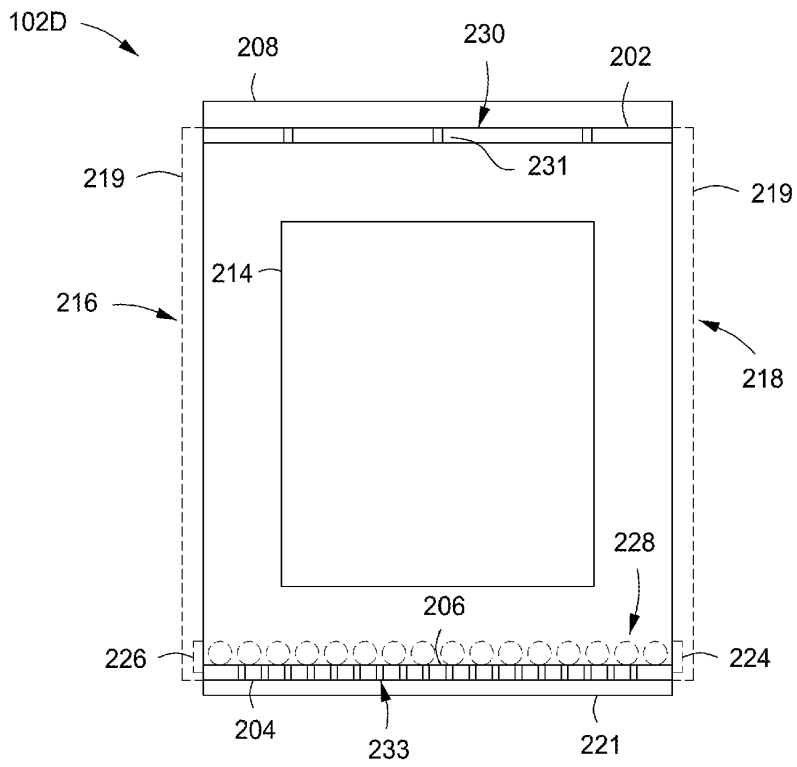
[0037] 위의 도면들에서 설명된 바와 같은 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)의 동작에서, 기관 캐리어(502)에 배치된 제1 세트의 기관들(예를 들어, 기관들(504, 506))을 갖는 기관 캐리어(502)는 제1 모듈(예를 들어, 제1 모듈(102A))에 제공된다. 제1 모듈의 제1 측 및/또는 제2 측 상의 배리어(예를 들어, 배리어(118) 또는 배리어(219))는, 존재할 때, 제1 모듈의 격리를 용이하게 하기 위해 폐쇄되거나 턴온(turn-on)될 수 있다. 다음으로, 공정의 제1 부분(예를 들어, 증착 공정의 정화 단계)이 제1 세트의 기관들에 대해 수행될 수 있다. 공정의 제1 부분이 완료된 후에, 제2 기관 캐리어에 배치된 제2 세트의 기관들을 갖는 제2 기관 캐리어가 제1 모듈에 제공된다. 제2 기관 캐리어가 제1 모듈에 제공될 때, 제2 기관 캐리어는 제1 캐리어를 제2 모듈(예를 들어, 제2 모듈(102B))로 푸시한다. 다음으로, 제2 모듈에서 제1 세트의 기관들에 대해 공정의 제2 부분이 수행되면서, 제1 모듈에서 제2 세트의 기관들에 대해 공정의 제1 부분이 수행된다. 각각의 기관 캐리어를 고정된 위치로(즉, 원하는 모듈 내에) 제공하기 위해 후속 기관 캐리어들의 추가가 반복되고, 그에 의해 기관 캐리어들의 기계적 인택싱을 제공하게 된다. 공정이 완료될 때, 기관 캐리어들은 언로드 모듈(예를 들어, 언로드 모듈(106))을 통해 인택싱된 인라인 기관 처리 튜(100)로부터 제거될 수 있다.

[0038] 상술한 내용은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 실시예들 및 추가의 실시예들은 그것의 기본 범위로부터 벗어나지 않고서 고안될 수 있다.

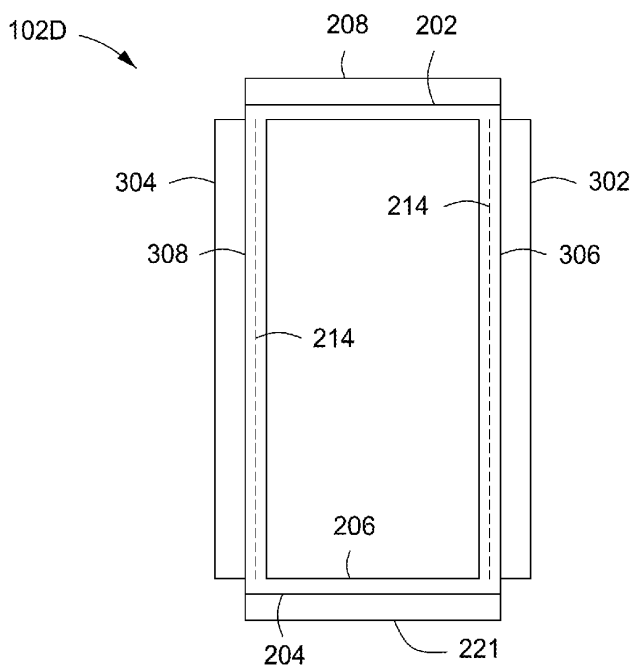
도면
도면1



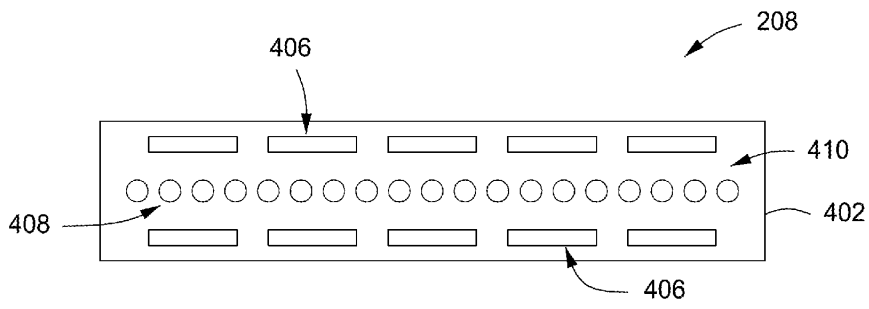
도면2



도면3



도면4



도면5

