



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0139699
(43) 공개일자 2011년12월29일

(51) Int. Cl.

H01J 37/16 (2006.01) H01J 37/18 (2006.01)
H01J 37/317 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7022202

(22) 출원일자(국제출원일자) 2010년02월22일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년09월22일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/052221

(87) 국제공개번호 WO 2010/094804

국제공개일자 2010년08월26일

(30) 우선권주장

61/154,411 2009년02월22일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

마퍼 리소그래피 아이피 비.브이.

네덜란드 엔엘-2628 엑스케이 델프트 컴퓨터라안 15

(72) 발명자

데 보에르, 구이도

네덜란드 엔엘-4145 엘엔 레르담 레흐트 반 테르 레데 31

발투센, 샌더

네덜란드 엔엘-4824 쥐비 브레다 캔나에르트세르 프 57

데 중, 헨드릭 잔

네덜란드 엔엘-2531 에이에이 덴 헤이그 트로엘스 트라카데 21에이

(74) 대리인

남상선

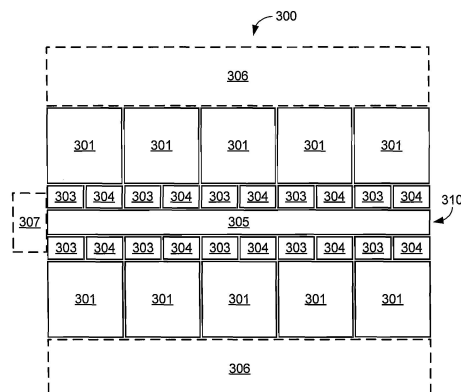
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 리소그래피 장치 및 기판 핸들링 배열체

(57) 요약

각각이 진공 챔버(400)를 갖는 복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체가 개시된다. 상기 배열체는 복수의 리소그래피 장치로 웨이퍼를 이송하기 위한 공용 로봇(305) 및 각각의 진공 챔버(400) 전면에 배치되는 각각의 하전 입자 리소그래피 장치에 대한 웨이퍼 로드 유닛(303)을 더 포함한다. 상기 복수의 리소그래피 장치는 각각의 장치로 웨이퍼를 이송하기 위한 상기 공용 로봇(305)의 통행을 수용하는 통로(310)를 향하는 리소그래피 장치의 전면과 일렬로 배치되며, 각각의 리소그래피 장치의 배면은 접근 복도(306)를 향하며, 각각의 진공 챔버의 후방 벽은 각각의 리소그래피 장치로의 접근을 위한 접근 도어를 구비한다.

대표도 - 도4a



(30) 우선권주장

61/154,415	2009년02월22일	미국(US)
61/289,407	2009년12월23일	미국(US)
61/306,333	2010년02월19일	미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

각각이 진공 챔버(400)를 갖는 복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하며,

복수의 리소그래피 장치로 웨이퍼를 이송하기 위한 공용 로봇(305); 및

각각의 진공 챔버(400)의 전면에 배치되는 각각의 하전 입자 리소그래피 장치에 대한 웨이퍼 로드 유닛(303)을 더 포함하고,

상기 복수의 리소그래피 장치가 각각의 장치로 웨이퍼를 이송하기 위한 상기 공용 로봇(305)의 통행을 수용하는 통로(310)를 향하는 리소그래피 장치의 전면과 일렬로 배치되며;

각각의 리소그래피 장치의 배면이 접근 복도(306)를 향하며, 각각의 진공 챔버의 후방 벽이 각각의 리소그래피 장치로의 접근을 위한 접근 도어를 구비하는

복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 리소그래피 장치는 중앙 공용 통로를 갖는 2개의 열로 배치되는

복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 리소그래피 장치의 2개의 열은 이들 사이의 상기 중앙 공용 통로를 두고 서로 대향하여 배치되는

복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 리소그래피 장치의 2개의 열은 수직하게 적층되며, 상기 두 열은 모두 상기 중앙 공용 통로를 향하는

복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 리소그래피 장치는 중앙 공용 통로를 갖는 복수의 열로 배치되며, 상기 리소그래피 장치의 열들 중 둘 이상의 열은 이들 사이의 상기 중앙 공용 통로를 두고 서로 대향하여 배치되고, 상기 리소그래피 장치의 열들 중 둘 이상의 열은 수직하게 적층되며, 상기 두 열은 모두 상기 중앙 공용 통로를 향하는

복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
각각의 상기 리소그래피 장치는 그 전방 벽에 로드록 유닛(303)을 구비하는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
각각의 상기 리소그래피 장치의 전면에 각각의 상기 하전 입자 리소그래피 장치를 위한 스테이지 액츄에이터
(304)가 배치되는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
각각의 상기 챔버(400) 내의 스테이지를 이동시키기 위해 각각의 상기 하전 입자 리소그래피 장치에 대해 작동
부재 또는 로드를 포함하는 스테이지 액츄에이터(304)가 제공되는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,
상기 로드 록 유닛(303)은 각각의 상기 리소그래피 장치의 스테이지 액츄에이터(304) 위에 배치되는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 공용 로봇은 둘 이상의 로봇 유닛을 포함하는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 배열체는 로봇 저장 유닛(307)을 더 포함하는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 저장 유닛은 상기 통로에 인접하는 리소그래피 장치 열의 단부에 배치되는

복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,
일렬로 된 상기 리소그래피 장치 중 하나 이상은 둘 또는 그보다 많은 층으로 수직하게 적층되는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
각각의 상기 리소그래피 장치는 플로어로부터 개별적인 지지대를 구비하는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 15

제 13 항에 있어서,
상기 리소그래피 장치의 각 층은 플로어에 대해 독자적인 지지대를 구비하는
복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함하는 배열체.

청구항 16

각각이 진공 챔버(400) 내에 배치되는 복수의 리소그래피 처리 유닛을 포함하며,
복수의 상기 처리 유닛으로 웨이퍼를 이송하기 위한 공용 로봇(305); 및
각각의 상기 진공 챔버(400)의 전면에 배치되는 각각의 상기 처리 유닛을 위한 웨이퍼 로드 유닛(303);을 더 포
함하고,
상기 복수의 처리 유닛이 각각의 처리 유닛으로 웨이퍼를 이송하기 위한 상기 공용 로봇(305)의 통행을 수용하
는 통로(310)를 향하는 상기 처리 유닛의 전면과 일렬로 배치되며;
각각의 처리 유닛의 배면은 접근 복도(306)를 향하며, 각각의 상기 진공 챔버의 후방 벽은 각각의 상기 처리 유
닛으로의 접근을 위한 접근 도어를 구비하는
하전 입자 리소그래피 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
복수의 상기 처리 유닛은 중앙 공용 통로를 갖는 두 열로 배치되는
하전 입자 리소그래피 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 처리 유닛의 2개의 열은 이들 사이의 상기 중앙 공용 통로를 두고 서로 대향하여 배치되는
하전 입자 리소그래피 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 처리 유닛의 2개의 열은 수직하게 적층되며, 상기 두 열은 모두 상기 중앙 공용 통로를 향하는
하전 입자 리소그래피 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 하전 입자(charged particle) 리소그래피 장치 및 클러스터 내의 이러한 리소그래피 장치들의 배열에
관한 것이다.

배경 기술

[0002] 하전 입자 및 광학 리소그래피 머신들 및 검사 머신들은 통상적으로 진공 환경에서 작동된다. 이것은 리소그래
피 머신 또는 머신들의 그룹을 수용하기에 충분히 큰 진공 챔버를 요구한다. 진공 챔버는 전기, 광학 및 전력
케이블링(cabling)을 챔버에 진입하게 하고, 웨이퍼 또는 타겟이 챔버 내로 로딩되게 하고, 그리고 유지 및 작
동적 필요성들을 위하여 머신에 접근을 허용하게 하기 위한 개구들을 가지면서, 요구된 진공을 지원하도록 충분
히 강력하고 기밀식이어야 한다. 하전 입자 머신들이 포함되는 경우, 진공 챔버는 또한 외부 전자기장들이 머
신의 동작을 간섭하는 것을 방지하기 위한 차폐를 제공하여야 한다.

[0003] 종래 진공 챔버 설계들은 리소그래피 머신의 처리량에 관하여 과도한 중량(weight), 층간 공간의 과도한 사용,
도어의 부재, 및 개구들 주위의 빈약한 전자기 차폐 같은 다양한 단점들로부터 고통을 받아 왔다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 종래의 설계의 단점을 다루는 개선된 진공 챔버를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 양태에 따
르면, 이러한 배열체(arrangement)는 각각이 공용 챔버를 갖는 복수의 하전 입자 리소그래피 장치를 포함한다.
상기 배열체는 상기 복수의 리소그래피 장치로 웨이퍼를 이송하기 위한 공용 로봇 및 각각의 상기 진공 챔버의
전면에 배치되는 각각의 하전 입자 리소그래피 장치에 대한 웨이퍼 로드 유닛(wafer load unit)을 더 포함한다.
상기 복수의 리소그래피 장치는 각각의 장치로 웨이퍼를 이송하기 위한 상기 공용 로봇의 통행을 수용하는 통로
를 향하는 리소그래피 장치의 전면과 일렬로 배치되며, 각각의 리소그래피 장치의 배면은 접근 복도를 향하며,
각각의 진공 챔버의 후방 벽(back wall)은 각각의 리소그래피 장치로의 접근을 위한 접근 도어를 구비한다.

[0005] 상기 복수의 리소그래피 장치는 중앙 공용 통로(central common aisle)를 갖는 2개의 열로 배치될 수 있다. 상
기 리소그래피 장치의 2개의 열은 이들 사이의 상기 중앙 공용 통로를 두고 서로 대향하여 배치될 수 있으며,
상기 리소그래피 장치의 2개의 열은 수직하게 적층되며, 상기 두 열은 모두 상기 중앙 공용 통로를 향할 수 있
다. 상기 복수의 리소그래피 장치는 또한 중앙 공용 통로를 갖는 복수의 열로 배치될 수 있으며, 상기 리소그
래피 장치의 열들 중 둘 이상의 열은 이들 사이의 상기 중앙 공용 통로를 두고 서로 대향하여 배치되고, 상기
리소그래피 장치의 열들 중 둘 이상의 열은 수직하게 적층되며, 상기 두 열은 모두 상기 중앙 공용 통로를 향할

다.

[0006] 각각의 리소그래피 장치는 그 전방 벽에 로드록 유닛을 구비할 수 있다. 각각의 하전 입자 리소그래피 장치를 위해 제공될 수 있는 스테이지 액츄에이터가 각각의 리소그래피 장치의 전면에 배치될 수 있다. 상기 스테이지 액츄에이터 유닛은 각각의 챔버 내의 스테이지를 이동시키기 위해 작동 부재 또는 로드를 포함할 수 있다. 상기 로드 록 유닛은 각각의 리소그래피 장치의 스테이지 액츄에이터 위에 배치될 수 있다.

[0007] 상기 공용 로봇은 둘 이상의 로봇 유닛을 포함할 수 있고, 상기 배열체는 로봇 저장 유닛을 더 포함할 수 있으며, 상기 저장 유닛은 상기 통로에 인접하는 상기 리소그래피 장치 열의 단부에 배치될 수 있다. 일렬로 된 상기 리소그래피 장치 중 하나 이상(one or more)은 둘 또는 그보다 많은 층으로 수직하게 적층되어 배치될 수 있다. 각각의 리소그래피 장치는 플로어로부터 개별적인 지지대를 구비할 수 있거나, 상기 리소그래피 장치의 각 층은 플로어에 대해 독자적인 지지대를 구비할 수 있다.

[0008] 다른 양태에 따르면, 이 배열체는 단일한 하전 입자 리소그래피 장치로서 간주될 수 있으며, 상기 장치는 각각의 진공 챔버(400) 내에 배치되는 복수의 리소그래피 처리 유닛을 포함하며, 상기 장치는 상기 복수의 처리 유닛으로 웨이퍼를 이송하기 위한 공용 로봇(305) 및 상기 각각의 진공 챔버(400)의 전면에 배치되는 각각의 상기 처리 유닛에 대한 웨이퍼 로드 유닛(303)을 더 포함한다. 상기 복수의 처리 유닛은 각각의 처리 유닛으로 웨이퍼를 이송하기 위한 상기 공용 로봇(305)의 통행을 수용하는 통로(310)를 향하는 상기 처리 유닛의 전면과 일렬로 배치되며, 각각의 처리 유닛의 배면은 접근 복도(306)를 향하며, 각각의 진공 챔버의 후방 벽은 각각의 처리 유닛으로의 접근을 위한 접근 도어를 구비한다.

[0009] 상기 복수의 처리 유닛은 중앙 공용 통로를 갖는 2개의 열로 배치될 수 있다. 상기 처리 유닛의 2개의 열은 이들 사이의 중앙 공용 통로를 두고 서로 대향하여 배치될 수 있고, 상기 처리 유닛의 2개의 열은 수직하게 적층되며, 상기 두 열은 모두 중앙 공용 통로를 향할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다양한 양상들은 도면들에 도시된 실시예들을 참조하여 추가로 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 하전 입자 리소그래피 시스템의 실시예의 간략화된 개략도이다.

도 2는 진공 챔버 내의 하전 입자 소스 환경의 실시예를 도시하는 단면도이다.

도 3은 모듈식 리소그래피 시스템의 간략화된 블록도이다.

도 4a 및 도 4b는 리소그래피 머신들 및 웨이퍼 로딩 시스템의 배열체(arrangement)의 예이다.

도 5a는 하전 입자 리소그래피 시스템에 대한 진공 챔버의 투시도이다.

도 5b는 도 5a의 진공 챔버의 측면도이다.

도 5c는 도 5a의 진공 챔버의 전면도이다.

도 5d는 도 5a의 진공 챔버의 일부의 단면도이다.

도 6은 진공 챔버의 벽 접합부(joint)의 상세도이다.

도 7a는 뮤(mu) 금속층들을 가진 진공 챔버 벽의 단면의 투시도이다.

도 7b는 하니콤 층(honeycomb layer)을 가진 복합 구조를 가진 진공 챔버 벽의 단면의 각각의 도면이다.

도 8a는 프레임 지지 부재 부재와의 인터페이스를 도시하는 진공 챔버의 바닥 벽을 통한 단면도이다.

도 8b는 프레임 지지 부재와의 대안적인 인터페이스를 도시하는 단면도이다.

도 8c는 프레임 지지 부재와의 다른 대안적인 인터페이스를 도시하는 단면도이다.

도 9a는 포트 뚜껑(port lid) 및 유 차폐 캡을 도시하는 진공 챔버의 벽을 통한 단면도이다.

도 9b는 포트 뚜껑 및 유 차폐 캡에 대한 대안적인 배열체를 도시하는 단면도이다.

도 9c는 포트 뚜껑 및 유 차폐 캡에 대한 제 2 대안적인 배열체를 도시하는 단면도이다.

도 10a는 진공 챔버 내의 포트들 및 진공 펌프 개구들의 대안적인 배열체의 투시도이다.

도 10b는 진공 챔버 내의 포트들 및 진공 펌프 개구들의 다른 대안적인 배열체의 평면도이다.

도 11은 터보 진공 펌프들을 공유하는 진공 챔버들의 개략도이다.

도 12a는 진공 챔버의 대안적인 챔버의 배면 투시도이다.

도 12b는 도 12a의 진공 챔버의 전면 투시도이다.

도 12c는 도 12a의 진공 챔버의 상세도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 다음은 도면들을 참조하여 예시적으로만 제공된 본 발명의 다양한 실시예들의 설명이다.
- [0013] 도 1은 하전 입자 리소그래피 시스템(100)의 실시예의 간략화된 개략도를 도시한다. 그런 리소그래피 시스템들은 예를 들어 미국 특허 번호 6,897,458 및 6,958,804 및 7,019,908 및 7,084,414 및 7,129,502, 미국 특허 출원 공개 번호 2007/0064213, 및 공동-계류중 미국 특허 출원 일련 번호 61/031,573 및 61/031,594 및 61/045,243 및 61/055,839 및 61/058,596 및 61/101,682에 기술되고, 이들은 모두 본 발명의 소유자에게 양도되고 전체적으로 참조로써 여기에 통합된다. 도 1에 도시된 실시예에서, 리소그래피 시스템은 확장하는 전자 빔(120)을 형성하기 위한 전자 소스(101)를 포함한다. 확장하는 전자 빔(20)은 시준기 렌즈 시스템(102)에 의해 시준된다. 시준된 전자 빔(121)은 어퍼쉴더 어레이(103) 상에 부딪치고, 상기 어퍼쉴더 어레이는 복수의 빔릿(122)들을 생성하기 위하여 빔의 일부를 차단한다. 시스템은 다수의 빔릿(122)들, 바람직하게 약 10,000 내지 1,000,000 빔릿들을 생성한다.
- [0014] 전자 빔릿(122)들은 집광 렌즈 어레이(104)를 통과하고, 상기 집광 렌즈 어레이(104)는 전자 빔릿들 중 하나 이상을 편향시키기 위한 복수의 블랭커(blaker)들을 포함하는 빔 블랭커 어레이(105)의 평면 내에 전자 빔릿(122)들을 포커싱한다. 편향된 및 편향되지 않은 전자 빔릿(123)들은 복수의 어퍼쉴더들을 가진 빔 정지(stop) 어레이(108)에 도달한다. 빔릿 블랭커 어레이(105) 및 빔 정지 어레이(108)는 함께 빔릿(123)들을 차단하거나 통과시키도록 동작한다. 빔릿 블랭커 어레이(105)가 빔릿을 편향시키면, 빔릿은 빔 정지 어레이(108) 내의 대응 어퍼쉴더를 통해 통과하지 않고, 대신 차단될 것이다. 그러나 만약 빔릿 블랭커 어레이(105)가 빔릿을 편향시키지 않으면, 빔릿은 빔릿 정지 어레이(108) 내의 대응하는 어퍼쉴더를 통하여, 그리고 빔 편향기 어레이(109) 및 투사 렌즈 어레이(110)들을 통하여 통과할 것이다.
- [0015] 빔 편향기 어레이(109)는 타겟(130)의 표면을 가로질러 빔릿들을 스캔하기 위하여, 편향되지 않은 빔릿들의 방향에 실질적으로 수직인 X 및/또는 Y 방향으로 각각의 빔릿(124)의 편향을 제공한다. 다음, 빔릿(124)들은 투사 렌즈 어레이(110)들을 통하여 통과되고 타겟(130) 상으로 투사된다. 투사 렌즈 배열체는 바람직하게 약 100 내지 500 배의 축소를 제공한다. 빔릿(124)들은 타겟을 운반하기 위한 이동 가능한 스테이지(132) 상에 배치된 타겟(130)의 표면에 부딪친다. 리소그래피 애플리케이션들에 대해, 타겟은 일반적으로 하전-입자 감지 층 또는 레지스트 층을 구비한 웨이퍼를 포함한다.
- [0016] 하전 입자 리소그래피 시스템은 진공 환경 내에서 동작한다. 진공은 하전 입자 빔들에 의해 이온화될 수 있고 소스에 스스로 이끌려지고, 해리되고 머신 컴포넌트들 상에 증착될 수 있고, 하전 입자 빔들을 분산시킬 수 있

는 입자들을 제거하도록 요구된다. 통상적으로 10^{-6} Bar 이상의 진공이 요구된다. 진공 환경을 유지하기 위하여, 하전 입자 리소그래피 시스템은 진공 챔버(140) 내에 배치된다. 리소그래피 시스템의 모든 주요 요소들은 바람직하게 공용 진공 챔버 내에 수용되고, 상기 공용 진공 챔버는 하전 입자 소스, 빔릿들을 웨이퍼 상에 투사하기 위한 투사기 시스템, 및 이동 가능한 웨이퍼 스테이지를 포함한다.

[0017] 실시예에서 하전 입자 소스 환경은 10^{-10} mbar까지의 상당히 높은 진공으로 차동적으로(differentially) 펌핑된다. 도 2는 진공 챔버 내의 하전 입자 소스 환경의 실시예를 도시하는 단면도이다. 이런 예에서, 10^{-10} mbar까지의 상당히 높은 진공은 차동적 펌핑에 의해 얻어질 수 있다.

[0018] 차동적 펌핑은 진공 챔버 내에 소스(152)에 대한 로컬 소스 챔버(150)를 포함함으로써 얻어질 수 있다. 비록 단일 소스(152)가 도 2에 도시되지만, 소스 챔버(150)가 보다 많은 소스들을 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 소스 챔버(150) 내의 높은 진공은 소스(152)의 수명 시간을 증진시키고, 몇몇 소스(152)들에 대해 심지어 그들의 기능을 위해 요구될 수 있다.

[0019] 소스 챔버(150) 내의 압력 레벨을 펌핑 다운(pumping down)하는 것은 다음 방식으로 수행될 수 있다. 먼저, 진공 챔버 및 소스 챔버는 진공 챔버의 레벨로 펌핑 다운된다. 그 다음 소스 챔버는 바람직하게 당업자에 의해 공지된 방식으로 화학적 게터(getter)에 의해 원하는 보다 낮은 압력으로 부가적으로 펌핑된다. 게터 같은 재생식, 화학식 및 소위 수동식 펌프를 사용함으로써, 소스 챔버(150) 내의 압력 레벨은 진공 터보 펌프를 필요로 하지 않고 진공 챔버 내의 압력 레벨보다 낮은 레벨로 될 수 있다. 게터의 사용은 만약 진공 터보 펌프가 그런 목적을 위해 사용될 경우일 때처럼, 진공 챔버의 내부 또는 상기 진공 챔버의 바로 외측 근처가 음향 및/또는 기계적 진동들에 종속되는 것을 방지한다.

[0020] 도 2에 도시된 실시예에서, 소스 챔버(150)는 만약 필요하다면, 즉 소스 챔버(150) 내의 압력 레벨이 진공 챔버 내의 압력 레벨보다 훨씬 낮은 압력 레벨에서 유지될 필요가 있다면, 소스 챔버(150)와 진공 챔버 사이의 연결을 폐쇄하기 위한 밸브(154)를 구비한다. 예를 들어, 밸브는 만약 진공 챔버가 예를 들어 서비스를 위해 개방되면, 폐쇄될 수 있다. 그런 경우 높은 진공 레벨이 소스 챔버(150) 내에서 유지될 수 있고, 이는 리소그래피 장치의 고장시간을 개선할 수 있다. 소스 챔버(150) 내의 압력 레벨이 충분할 때까지 기다리는 대신, 이제 단지 진공 챔버가 원하는 압력 레벨로 펌핑 다운될 필요가 있고, 상기 원하는 압력 레벨은 소스 챔버(150)에서 필요한 레벨보다 높다.

[0021] 밸브(154)는 밸브(154)에 결합된 바아(bar)(158)의 움직임을 제어하는 작동 유닛(actuation unit)(156)에 의해 제어된다. 작동 유닛(156)은 피에조-전기 액츄에이터, 예를 들어 Physikinstrumente 모델 N-214 또는 N-215 NEXLINE®을 포함할 수 있다. 작동 유닛(156)은 전기 배선(160)에 의해 제어 유닛 및/또는 전원(양쪽 다 도시되지 않음)에 접속될 수 있다. 이 배선은 전자기 방사(electromagnetic radiation)를 차폐하도록 코팅될 수 있다.

[0022] 도 3은 모듈식 리소그래피 시스템의 주요 요소들을 도시하는 간략화된 블록도를 도시한다. 리소그래피 시스템은 바람직하게 유지의 용이성을 허용하도록 모듈식으로 설계된다. 주요 서브시스템들은 바람직하게 독립적이며 제거 가능한 모듈들내에 구성되어, 상기 주요 서브시스템들은 리소그래피 머신으로부터의 방해가 거의 없이 다른 서브시스템들로부터 제거될 수 있다. 이것은 머신으로의 접근이 제한되는 경우, 진공 챔버 내에 놓여진 리소그래피 머신에 대해 특히 유리하다. 따라서, 결합 있는 서브시스템이 다른 시스템들을 불필요하게 분리시키거나 방해하지 않고, 빠르게 제거 및 교체될 수 있다.

- [0023] 도 3에 도시된 실시예에서, 이들 모듈식 서브시스템들은 하전 입자 빔 소스(101) 및 빔 시준 시스템(102)을 포함하는 조명 광학 모듈(210), 어퍼쉴더 어레이(103) 및 집광 렌즈 어레이(104)를 포함하는 어퍼쉴더 어레이 및 집광 렌즈 모듈(202), 빔릿 블랭커 어레이(105)를 포함하는 빔 스위칭 모듈(203), 및 빔 정지 어레이(108), 빔 편향기 어레이(109), 및 투사 렌즈 어레이(110)들을 포함하는 투사 광학 모듈(204)을 포함한다. 모듈들은 정렬 프레임으로부터 안팎으로 슬라이딩하도록 설계된다. 도 3에 도시된 실시예에서, 정렬 프레임은 정렬 내부 서브 프레임(205) 및 정렬 외부 서브프레임(206)을 포함한다. 프레임(208)은 진동 감쇠 장착부(207)들을 통하여 정렬 서브프레임(205 및 206)들을 지지한다. 웨이퍼(130)는 웨이퍼 테이블(209) 상에 자리하고, 차례로 상기 웨이퍼 테이블은 척(210) 상에 장착된다. 척(210)은 스테이지 쇼트 스트로크(short stroke)(211) 및 롱 스트로크(long stroke)(212) 상에 자리한다. 리소그래피 머신은 무 금속 차폐 층 또는 층(215)들을 포함하는 진공 챔버(400) 내에 놓여진다. 머신은 프레임 부재(221)들에 의해 지지되는 베이스 플레이트(220) 상에 자리한다.
- [0024] 각각의 모듈은 다수의 전기 신호들 및/또는 광학 신호들, 및 상기 모듈의 동작을 위한 전기 전력을 요구한다. 진공 챔버 내의 모듈들은 통상적으로 챔버의 외부에 배치된 제어 시스템들로부터 이들 신호들을 수신한다. 진공 챔버는 케이블들 주위의 진공 밀봉(vacuum seal)을 유지하면서 제어 시스템들로부터 진공 하우징으로 신호들을 운반하는 케이블들을 허용하기 위한, 포트들로서 지칭되는 개구들을 포함한다. 각각의 모듈은 바람직하게 그 모듈에 전용으로 사용되는 하나 이상의 포트들을 통하여 루팅(routed)되는 전기, 광학, 및/또는 전력 케이블링 접속부들의 집합체(collection)를 가진다. 이것은 특정 모듈에 대한 케이블들이 임의의 다른 모듈들에 대한 케이블들을 방해하지 않고 분리, 제거, 및 교체될 수 있게 한다.
- [0025] 도 4a는 공용 웨이퍼 로딩 시스템과 협력하는 리소그래피 머신들의 그룹(300)의 레이아웃의 예를 도시한다. 이 예에서, 10 개의 리소그래피 머신(301)들은 5개로 이루어진 2개의 열(row)로 배열된다. 각각의 리소그래피 시스템은 그 자신의 진공 챔버 내에 포함되고, 각각의 챔버의 전면은 중앙 통로(310)를 향하고 각각의 챔버의 배면은 접근 복도(corridor)(306)를 향한다.
- [0026] 중앙 통로는 웨이퍼들을 각각의 리소그래피 머신(301)에 이송하기 위한 로봇(305), 웨이퍼들을 상기 머신에 로딩하는 각각의 머신(301)에 대한 로드 록 또는 웨이퍼 로드 유닛(303), 및 진공 챔버 내의 머신의 웨이퍼 스테이지를 이동시키기 위한 각각의 머신에 대한 스테이지 액츄에이터(304)를 수용한다. 공용 로봇(305)은 하나보다 많은 수의 로봇 유닛을 포함할 수 있고, 각각의 로봇 유닛은 공용 로봇(305)에 할당된 기능들을 수행하도록 구성된다. 만약 로봇 유닛이 오기능하면, 다른 로봇 유닛이 로봇 고장으로 인한 레이아웃의 고장시간을 최소화하는 기능을 인계받을 수 있다. 오기능 중인 로봇 유닛은 레이아웃으로부터 버려질 수 있고 로봇 저장 유닛(307)에 전달될 수 있다. 그 다음 로봇 유닛은 레이아웃의 동작을 방해하지 않고 서비스될(serviced) 수 있다.
- [0027] 각각의 진공 챔버는 웨이퍼를 수용하기 위한 그의 전면 벽 내에 웨이퍼 로딩 개구를 포함한다. 로드 록(및 로봇)은 바람직하게 리소그래피 머신의 웨이퍼 스테이지의 높이 정도, 즉 대략 진공 챔버의 절반에 배치된다. 비록 로드 록 또는 웨이퍼 로드 유닛(303) 및 스테이지 액츄에이터(304)가 도 4a에 나란히 도시되지만, 이들은 바람직하게 도 4b의 배열체에 도시된 바와 같이, 스테이지 액츄에이터(304) 위에 로드 록 또는 웨이퍼 로드 유닛(303)을 갖도록 배열된다. 각각의 진공 챔버는 또한 유지, 수리, 및 동작 조절을 위하여 리소그래피 머신에 대한 접근을 허용하기 위하여 상기 진공 챔버의 후방 벽 내에 도어를 포함한다.
- [0028] 바람직하게 각각의 리소그래피 장치는 자신의 진공 챔버 내에 배치된다. 하전 입자 리소그래피 시스템의 모든 주요 요소들은 바람직하게 하전 입자 소스, 웨이퍼 상에 빔릿을 투사하기 위한 투사기 시스템, 및 이동 가능한 웨이퍼 스테이지를 포함하는 공용 진공 챔버 내에 수용된다. 하전 입자 리소그래피 시스템을 수용하기 위한 진공 챔버(400)의 다양한 실시예가 하기에 상세히 설명된다. 각각의 장치를 위한 스테이지 액츄에이터 및 웨이퍼 핸들링 로봇은 리소그래피 장치와 동일한 진공 챔버 내에 위치될 수도 있거나, 별도의 진공 챔버 내에 위치될 수 있다. 통상적으로 스테이지 액츄에이터는 선형 전기 모터와 같은 전기 모터를 포함할 것이며, 이 모터는 바람직하게 자기장 차폐에 의해 리소그래피 장치로부터 분리된다. 이는 리소그래피 장치를 수용하는 진공 챔버

의 벽 상에 하나 이상의 뮤 금속층을 제공하고 별도의 챔버 내에 스테이지 액츄에이터를 위치시킴으로써, 이루어질 수 있다. 도 5a 내지 도 5d는 하전 입자 리소그래피 시스템을 수용하기 위한 진공 챔버(400)의 실시예를 도시한다.

[0029] 랩(fab) 내의 바닥 면적은 랩들을 구성 및 동작시키기 위한 높은 비용 및 랩 크기가 증가될 때 비용의 증가로 인해 귀중하다. 따라서 랩 바닥 면적의 효율적인 사용이 중요하고, 리소그래피 머신들은 바람직하게 가능한 한 적은 바닥 면적을 소비하고 가능한 한 효율적으로 다른 머신들과 함께 설치되도록 설계된다.

[0030] 진공 챔버는 바람직하게 실질적으로 정사각형 영역(square footprint)(즉, 챔버의 바닥은 정사각형 또는 거의 정사각형이다)을 가진다. 이것은 통상적으로 원형 웨이퍼를 노광하기 위해 설계된 리소그래피 머신을 수용하고, 그리고 예를 들어 도 4a에 도시된 바와 같이 다수의 리소그래피 머신들의 효율적인 배열체를 형성하기 위한 효율적인 배열체를 가능하게 한다. 게다가, 챔버는 바람직하게 랩 공간 점유의 추가 감소를 허용하도록 높이적으로 제한되는 박스형 모양을 가질 수 있다. 실시예에서, 챔버는 실질적으로 정육면체로 형성된다(즉, 챔버의 높이는 대략 그의 폭과 높이가 같다).

[0031] 대안적인 배열체에서, 진공 챔버들은 수직으로 적층될뿐 아니라, 또는 그 외에 나란히 배열된다. 도 4b는 이러한 배열체 내의 일련의 진공 챔버들의 투시도를 도시한다. 2층, 3층, 또는 가능하면 보다 많은 층들의 진공 챔버들이 사용되어, 예를 들어 도 4a에 도시된 바와 같이 동일한 바닥 공간 내에 20개의 챔버(2층으로)들 또는 30개의 챔버(3층으로)들을 생성할 수 있다. 복수의 챔버들은 공용 진공 펌핑 시스템, 및 공용 이송 로봇 시스템을 이용할 수 있다. 대안적으로, 공용 진공 펌핑 시스템 및 공용 이송 로봇 시스템은 챔버들의 각각의 층에, 또는 챔버들의 각각의 열에 이용될 수 있다.

[0032] 도 5a 내지 도 5d에 도시된 실시예는 챔버의 후방 벽 내에 있고, 이 예에서 후방 벽을 또한 형성하는 도어(402)를 가진 진공 챔버(400)를 포함한다. 이 실시예는 챔버의 전면 벽 내의 웨이퍼 로딩 슬롯(418)(도 5c에 도시됨), 및 이 예에서 소위 터보-펌프들이라 지칭되는 챔버의 최상단 벽 상의 포트(420)들 및 진공 펌프(430)들을 더 포함한다. 챔버(400)는 스테인레스 스틸, 알루미늄, 또는 다른 적합한 재료들, 또는 이들 재료들의 조합으로부터 구성될 수 있다. 알루미늄 같은 보다 가벼운 재료들은 챔버의 중량을 감소시키기 위하여 바람직하고, 이것은 특히 리소그래피 머신이 팩토리(factory)로부터 랩 지점으로 항공기로(이것은 해양 운송에 의해 유발되는 부식 및 다른 문제들을 회피하기 위하여 바람직할 수 있다) 전달되는 것이 예상될 때 특히 중요하다.

[0033] 벽 플레이트(405)들을 보강하기 위해, 크로스 빔들(cross beam) 또는 거더(girder)(404)가 사용되어, 챔버의 중량 및 비용을 감소시키기 위하여 벽들에 대해 보다 얇은 플레이트 두께가 사용될 수 있다. 그러나, 챔버의 일부 벽들에 대해, 예를 들어 개구들이 배치된 벽들에 대해, 이런 구성은 바람직하지 않다. 이들 벽들은 바람직하게 개구들을 가짐에도 불구하고 요구된 강성(rigidity)을 제공하기 위해 보다 두꺼운 플레이트들로 구성된다.

[0034] 챔버(400)의 벽들은 그들의 에지들에서 함께 용접될 수 있다. 그러나, 벽들을 용접하는 것은, 예를 들어 진공 챔버 벽들을 변형하지 않고 정밀한 기밀 용접을 수행하는 것이 복잡할 수 있기 때문에, 느리고 값비쌀 수 있다. 대안적인 구성은 도 6a의 예에 도시된 바와 같이, 그들의 에지들에서 벽들을 함께 접촉함으로써 이루어진 구성이다. 2 개의 벽(501 및 502)들은 인접한 표면들 사이에 적용된 접착제(505)로 도면들에 도시된 바와 같이 인터로킹(interlocked)된다. 적합한 접착제의 예는 Araldite 2020이다. 벽(501)을 통하여 벽(502)으로 연장하는 리세스(504) 내의 볼트 또는 위치 결정 핀(503)은 접착 프로세스 동안 벽(501, 502)들을 위치 결정하기 위하여 사용될 수 있다. 대안적인 구성 방법은 도 6b에 도시된다. 벽(501 및 502)들의 에지들은 각도를 이루며, 스트립(510)은 벽들의 에지들 사이에 배치될 수 있다. 위치 결정 볼트들 또는 핀(511)들은 벽들 및 스트립을 위치 결정하기 위하여 사용될 수 있고, O-링(512)들은 벽들과 스트립(510) 사이의 접합부들을 밀봉하기 위하여 사용될 수 있다. 볼트(511)들은 O-링(512)들의 외측에 포함된다. 이런 구성은 챔버 내의 진공에 의해 생성된

압력이 벽 접합부를 함께 끌어당겨 우수한 밀봉을 생성하는 것을 돕는 자체-클램핑 배열체를 유발한다. 상이한 방향들을 가진 유사한 스트립들과 상기 스트립을 접속시키는 모서리 단편(piece)들과 함께 스트립(510)은 벽(501 및 502)들을 포함하는 진공 챔버 벽들 내에 통합된 자체-지지 프레임워크를 형성할 수 있다. 비록 챔버 벽들이 도 6a 및 도 6b에서 실선 벽들로서 도시되지만, 벽들은 바람직하게 하기된 바와 같이 샌드위치 구성들을 사용한다.

[0035] 진공 챔버의 벽들은 바람직하게 또한 챔버 외부의 자기장들로부터 절연을 제공하기 위하여 하나 이상의 뮤 금속 층들을 포함한다. 그런 자기장들은 전자 빔들에 영향을 줄 수 있고 리소그래피 시스템의 올바른 동작을 간섭한다. 뮤 금속은 챔버 벽들의 내표면 상에 포함되거나, 다른 재료의 층들 사이의 벽 구성 내에 샌드위치될 수 있다. 대안적으로, 뮤 금속은 챔버 벽들의 외표면 상에 포함될 수 있다. 리소그래피 머신(웨이퍼 스테이지 및 하전 입자 컬럼(column))의 레그(leg) 또는 지지대들 같은 챔버를 돌출하는 부분들 및 스테이지에 대한 액추에이터 로드(rod)들은 뮤 금속의 벨로즈(bellows) 구성, 즉 챔버 외측으로 연장하는 뮤 금속 구성에 의해 덮인다.

[0036] 스트립(510)은 단일편으로서 도시되지만, 샌드위치, 예를 들어 교번하는 절연 층들 및 뮤 금속층들로서 구성될 수 있고, 스트립의 진공(내부) 측 상의 알루미늄 층에서 종료한다. 이런 방식으로 챔버 벽들의 차폐는 도 6b의 전체 구조를 통하여 방해받지 않고 계속될 수 있고, 이는 진공 챔버의 구조 내에 완전히(및 연속적으로) 통합된 차폐부를 가진 키트-세트(kit-set)형 진공 챔버를 초래한다.

[0037] 도 7a는 2개의 뮤 금속층(two layers of mu metal)을 가진 진공 챔버의 실시예를 도시한다. 챔버 벽(601) 섹션이 벽의 외표면에 보강 빔(602), 예를 들어, 도 5a의 보강 빔 또는 거더(407)를 구비하고 있음이 도시되어 있다. 제 1 뮤 금속층(603)은 챔버 벽(601)과의 사이에 공간을 생성하기 위해 챔버 벽(601)과의 사이에 리브 형태의 이격 부재(604)를 갖는다. 제 2 뮤 금속층(605)은 당해 2개의 뮤 금속층들 사이에 공간을 생성하기 위해 이들 제 2 뮤 금속층들 사이에 이격 부재(606)를 갖는다. 상기 뮤 금속층들은 챔버가 배기될 때 진공 챔버 내에서의 압력차를 피하기 위해 그들 내부에 개구를 갖는다.

[0038] 도 7b는 2개의 뮤 금속층(603, 605)을 분리하는 개방층(610)을 갖춘 진공 챔버의 대안적 실시예를 도시하며, 여기서 층(610)은 하니콧과 같은 개방형 구조를 갖는 것이 바람직하다. 이 층들은 명료함을 위해 도면에서 분리된 상태로 도시되었지만, 실제로 이 층들은 단일한 복합 벽(single composite wall)으로 형성될 것이다. 상기 층(610)이 2개의 뮤 금속층을 분리하는 경량이지만 강성의 벽을 제공하여 샌드위치 구조를 생성함으로써, 도 7a의 실시예에서의 이격 부재(604, 606)들은 생략될 수 있다. 또한, 이 구조는 벽(601)의 외표면 상의 보강 빔(602)이 생략되도록 할 수 있다. 제 2 벽(607)이 제공될 수도 있다. 벽(601, 607)들은 바람직하게 알루미늄으로 제조되며, 층(610)은 바람직하게 알루미늄 하니콧이다. 완성된 복합 벽 구조는, 제조가 용이하고 저렴하며, 미리 제조될(prefabricated) 수 있고, 경량이면서 강한 벽을 제공하고, 상기 하니콧층은 벽에 필요한 강도를 제공한다. 또한, 복합 벽 구조는 하나 이상의 뮤 차폐체(mu shielding)를 일체화할 수 있다.

[0039] 바람직하게, 상기 뮤 금속층들은 탄소섬유 및/또는 유리 보강 플라스틱으로 이루어진 복합층과 같은 절연층에 의해 분리된다. 복합 벽의 일 실시예는 제 1 절연층, 알루미늄 하니콧층, 뮤 금속층, 제 2 절연층 및 중실 알루미늄층을 포함하는 샌드위치 구조를 포함한다. 추가적인 뮤 금속층과 절연층의 세트가 챔버 벽의 자기장 차폐를 증가시키기 위해 추가될 수 있다. 바람직하게, 중실 알루미늄층은 진공측에 위치된다. 하니콧 알루미늄은 샌드위치 구조의 강도를 제공한다. 벽의 강성(stiffness)을 증대시키기 위하여, 하니콧층의 두께가 증가되거나, 또는 추가적인 하니콧층이 사용될 수 있다. 상기 층들은 함께 접착되는 것이 바람직하다. 상기 개방층(610)이 절연 재료로 제조되는 경우, 그 자체가 뮤 금속층들을 분리하는 절연층을 제공할 수 있다. 이 구성을 이용한 복합 벽 패널은, 미리 제조될 수 있으며 필요한 자기 차폐 레벨을 갖도록 설계된 경량이면서 강한 벽을 제공한다. 이 구조는 뮤 금속 차폐체를 진공 챔버의 벽에 통합하고, 필요한 강도를 얻기 위해 두꺼운 중실 금속층(thick solid metal layers)을 사용할 필요가 없도록 한다. 상술한 임의의 복합 벽이 본 명세서에 기재된 진공 챔버의 임의의 실시예에 사용될 수 있음을 유의하여야 한다.

- [0040] 도 8a는 챔버 내부에 수용된 리소그래피 장치를 지지하고 있는 프레임과 접속된 진공 챔버(400)의 바닥 벽(플로어)의 단면도를 도시한다. 프레임 부재(702)가 챔버 벽을 통해 연장되어 베이스 플레이트(701) 상에 안착되어 있음이 도시된다. 챔버 벽(703)은 프레임 부재(702)와 접하여 프레임 부재(용접부(705))에 용접될 수 있다. 또한, 외부 자기장이 챔버로 유입될 수 있도록 하는 갭을 방지하기 위해, 2개의 뮤 금속층(704)이 프레임 부재(702)에 접한다.
- [0041] 리소그래피 장치의 안정성에 영향을 줄 수 있는 베이스 플레이트(701)와 진공 챔버(400) 간의 음향 및 진동 결합(coupling)을 줄이기 위해, 대안적 실시예가 도 8b 및 도 8c에 도시되어 있다. 이들 실시예에서, 챔버 벽(703)은 프레임 부재(702)에 견고하게 고정되지 않으며, 벽과 프레임 부재 간에 작은 갭을 갖는다. 벽들은 에어 마운트(air mount)와 같은 진동 감쇠 요소(710)에 의해 부분적으로 지지된다. 차폐체 내의 임의의 갭을 제거하기 위해, 뮤 금속층(704)은 프레임 부재(702)의 위로, 또는 대안적으로, 아래로 연장된다. 챔버 벽에 대한 추가적인 지지를 제공하도록 벨로우즈 섹션(712)이 또한 제공되어, 프레임 부재(702) 위로 연장하며, 프레임 부재 주위에 추가적인 밀봉을 제공하면서, 베이스 플레이트와 챔버 벽 사이의 기계적 결합을 줄이도록 약간의 유연성을 허용한다. 도 8b의 실시예에서, 벨로우즈 섹션(712)은 뮤 금속층(704)에 결합된다. 그 대신, 도 8c의 실시예에서, 벨로우즈 섹션(712)은 챔버 벽(703)에 결합된다. 추가적으로, 뮤 금속층(704)은 예를 들어 클램핑에 의해 챔버 벽(705)에 결합된다.
- [0042] 리소그래피 장치는 작동하기 위해서 다수의 전기적 및 광학적 신호들을 필요로 하며, 이들은 통상적으로 챔버 외부에 위치한 제어 시스템에 대한 연결을 위해 진공 챔버 외부로 인출되어야만 한다. 진공 하우징은 제어 시스템들로부터 진공 하우징으로 신호를 전달하는 케이블을 수용하기 위한 개구를 포함하며, 본 명세서에서 이를 포트라 칭한다. 포트는 케이블 주위에 진공 밀봉을 형성하도록 설계된다. 바람직하게, 리소그래피 시스템은 모듈형 구조를 가짐으로써, 다양한 주요 서브시스템이 다른 서브시스템을 방해하지 않고 시스템으로부터 제거되거나 교체될 수 있다. 이러한 설계를 가능하게 하기 위해, 바람직하게, 각 모듈형 서브시스템은 해당 모듈에 전용화된 하나 이상의 포트를 통과하는 전기, 광학 및/또는 전력 케이블 접속부 집합체를 갖는다. 이는 특정 모듈용 케이블이 임의의 다른 모듈용 케이블을 방해하지 않고 단락, 제거 및 교체될 수 있도록 한다. 바람직하게, 이 포트들은 케이블, 커넥터 및 포트 덮개를 하나의 유닛으로서, 예를 들어 전자 유닛으로서 제거 및 교체할 수 있도록 설계된다. 또한, 상기 진공 챔버는 챔버를 배기하기 위해 챔버로부터 공기를 펌핑하는 하나 이상의 진공 펌프를 위한 개구를 필요로 한다.
- [0043] 도 5a 내지 도 5d에 도시된 실시예에서, 포트(420) 및 진공 펌프(430)는 챔버(400)의 상단 벽 상에 위치된다. 이 실시예에서, 4개의 진공 펌프(430), 예를 들면, 터보 펌프들은 진공 펌프 개구(431)에 연결되는 상단 벽의 전면을 따라 원통형 하우징 내에 제공되며, 20개의 원통형 포트(420)는 상단 벽의 양측면상에 배치되도록 제공된다. 포트로부터의 케이블링은 케이블 랙(438) 내에 배치되는 도관(437)을 통해 관련 제어 시스템으로 라우팅된다(routed).
- [0044] 도 9a는 진공 챔버(400)의 상단 벽(천장)의 단면도로서, 포트(420)를 도시하고 있다. 상단벽의 일부(801)는 덮개(802)에 의해 폐쇄되는 개구를 갖는 것으로 도시되어 있다. 또한, 2개의 뮤 금속층(804, 805)은 또한 대응하는 개구를 갖는다. 상부 뮤 금속층(804)은 해당 층(804)의 립(lip) 위에 끼워맞춤되는 캡(806)을 가지며, 캡이 적소에 위치될 때, 완벽한 차폐층을 제공한다. 케이블(810)이 포트 덮개(802)와 캡(806)을 통하여 진공 챔버로 인입되어 커넥터(811)에서 종료된다. 커넥터(811), 케이블(810), 캡(806) 및 덮개(802)로 이루어진 조립체가 필요시 제거되고 교체될 수 있도록, 상기 뮤 금속층의 개구는 커넥터(811)가 통과할 수 있을 만큼 충분히 커야 한다.
- [0045] 도 9b는 포트(420)의 대안적 실시예를 도시하고 있다. 각 뮤 금속층(804, 805)은 캡(807, 808)을 갖는다. 상기 뮤 금속 캡은 스프링 또는 스프링식 요소와 함께 볼트 또는 연결핀(809)을 통해 덮개(802)에 부착된다. 포트가 폐쇄될 때, 상기 뮤 금속 캡(807, 808)은 각 뮤 금속층(804, 805)에 대해 압박되어 뮤 금속층의 개구 위에

확실한 캡 폐쇄를 구현한다. 이는 포트가 폐쇄될 때 뮤 금속층에 캡이 존재하지 않도록 보장한다. 또한, 상기 구조는 뮤 금속 캡(807, 808)을 포트 덮개(802)에 고정한다.

[0046] 도 9c는 포트(420)의 다른 대안적 배열구조를 도시하고 있다. 단순화를 위하여, 도면에는 포트의 일측면만 도시되어 있다. 이 배열구조에서, 챔버 벽은 제 2 벽층(820)을 포함하며, 제 3 뮤 금속 캡(821)이 또한 포함된다. 전술한 실시예에서와 같이, 3개의 뮤 금속 캡이 스프링 또는 스프링식 요소와 함께 볼트 또는 연결핀(809)을 통해 덮개(802)에 부착된다. 포트가 폐쇄될 때, 상기 뮤 금속 캡(807, 808)은 각 뮤 금속층(804, 805)에 대해 압박되며, 상기 뮤 금속 캡(821)은 벽층(820)에 대해 가압된다. 각 뮤 금속층(804, 805)은 차폐체에 캡이 존재하지 않도록 더 보장하기 위해 립을 갖는다. 대안적으로 또는 부가적으로, 상기 뮤 금속 캡에 립이 제공될 수 있다.

[0047] 포트(420)와 진공 펌프 개구(431)는 도 5a 내지 5d에 도시된 바와 같은 설계에서 원형, 또는 도 10a에 도시된 바와 같은 정사각형 또는 직사각형일 수 있다. 바람직하게, 상기 포트들은 리소그래피 장치의 특정 모듈형 서브시스템에 전용화되고, 서브시스템에 필요한 케이블링 접속부(cabling connections)의 수에 따른 크기로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 도 10b에 도시된 바와 같이, 조명 광학 서브시스템(illumination optics subsystem)은 대형 포트(421)를 필요로 할 수 있고, 투사 광학 서브시스템(projection optics subsystem)은 약간 작은 포트(422)를 필요로 할 수 있으며, 기타 다른 서브시스템들은 더 작은 포트(423, 424)를 필요로 할 수 있다.

[0048] 진공 챔버(400)는 하나 이상의 전용 진공 펌프(430)를 가질 수 있다. 또한, 하나 이상의 진공 펌프가 수개의 진공 챔버들 사이에서 공유될 수 있다. 각 챔버는 소형 진공 펌프를 갖고, 대형 진공 펌프를 공유할 수 있다. 진공 챔버(400)에 진공을 실현하기 위해 하나보다 많은 펌프를 사용하는 능력은 진공 작동의 안정성을 개선할 수 있는 진공 펌프 가외성(redundancy)을 생성한다. 하나의 진공 펌프가 고장나면, 다른 진공 펌프가 그 기능을 인계받을 수 있다.

[0049] 도 11은 2개의 터보 진공 펌프(430)를 공유하는 5개의 진공 챔버(400)를 가진 배열체를 도시하고 있다. 상기 진공 펌프들은 공유된 덕트 또는 파이프(432)의 각 단부에 배치된다. 일 실시예에서, 상기 펌프(430)와 상기 덕트 또는 파이프(432)는 중앙 위치로부터 2열의 챔버(400)들을 제공한다. 공유된 펌프의 수는 가변할 수 있으며, 즉 1개 또는 그보다 많을 수 있다. 상기 덕트 또는 파이프(432)는 플랩(flap) 또는 밸브(433)를 통해 각 진공 챔버에 연결된다. 바람직하게, 플랩 또는 밸브(433)는 차폐를 제공하기 위해 뮤 금속로 제조되거나, 뮤 금속층을 포함한다.

[0050] 챔버 내의 진공 형성을 보조하기 위하여 챔버 내의 수증기를 포착하기 위해, 예를 들어, 하나 이상의 극저온펌프 차폐체 형태의 수증기 극저온펌프(460)가 각 진공 챔버에 추가로 포함될 수 있다. 이는 적절한 진공을 생성하기 위해 필요한 진공 펌프의 크기를 줄이고, 펌프 다운 시간을 줄이며, 가동부를 이용하지 않음으로써, 다른 유형의 저온(4K 미만) 시스템에 의해 통상적으로 야기되는 진동을 유발하지 않는다. 상기 수증기 극저온펌프(460)는 밸브(461)와 냉매 공급 라인(462)을 통해 극저온펌프 제어 시스템(463)에 연결된다.

[0051] 따라서, 상기 극저온펌프 시스템의 수증기 극저온펌프(460)와 상기 터보 진공 펌프(430) 모두에 의해, 도 11에 도시된 배열체의 진공 챔버 내에 진공이 생성될 수 있다. 바람직하게, 진공을 발생시키기 위하여, 상기 터보 펌프(430)가 먼저 작동된 다음, 극저온펌프 제어 시스템(463)에 의해 극저온펌프 시스템의 작동이 후속된다. 수증기 극저온펌프(460)에 앞서 터보 진공 펌프(430)가 작동함으로써, 다른 진공 펌핑 작동 제어 체계보다 더 효율적인 진공 펌핑 절차를 구현할 수 있다. 효율을 더 향상시키기 위해, 상기 터보 펌프 또는 펌프(430)들은 그 작동이 이루어진 다음 소정 시간 주기 후에 진공 챔버로부터 격리될 수 있다. 그러한 시간 주기는 소정의 미리결정된 역치 아래의 압력 값을 얻기 위해 필요한 시간에 대응할 수 있다. 상기 터보 펌프 또는 펌프(430)

들이 격리된 후, 상기 수증기 극저온펌프(460)는 진공 발생을 완료하기 위해 작동을 계속할 수 있다.

[0052] 도 11에 도시된 배열체는 진공 챔버들이 수직하게 적층될 뿐만 아니라 나란하게 배치된 것에 부가하여, 다층으로 적층된 진공 챔버를 수용하도록 변형될 수 있다. 2층, 3층, 또는 가능하게는 그 이상의 진공 챔버 층이 사용될 수 있으며, 예를 들어, 도 11에 도시된 배열체에서 (2층으로) 10개의 챔버 또는 (3층으로) 15개의 챔버로 이루어진 배열체를 형성한다. 다중 챔버는 공용 진공 펌핑 시스템을 이용할 수 있고, 공용 진공 펌핑 시스템은 각 챔버 층을 위해 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 진공 챔버 세트에 속한 하나의 진공 챔버 내에서의 진공은 공용 진공 펌핑 시스템에 의해 각 챔버를 개별적으로 펌핑 다운함으로써 실현될 수 있다.

[0053] 다시 도 5a 내지 도 5d를 참조하면, 도어(402)는 바람직하게 챔버(400)의 전체 후방 벽을 형성한다. 이러한 배치는 몇가지 문제를 일으키긴 하지만, 중요한 이점을 또한 제공한다. 이 설계에서 대형 크기의 도어는 도어 주위의 밀봉 에지(sealing edge)의 길이를 증가시켜 챔버 내에 진공을 유지하는 것을 보다 어렵게 한다. 우수한 밀봉을 얻기 위해, 도어는 매우 편평하고 견고해야 하는데, 이는 그 대형 크기로 인해 달성하는 것이 보다 어려우며, 개폐를 더 어렵게 하는 보다 무거운 도어를 초래한다. 대형 크기는 일반적인 회전식(swinging) 도어를 수용하기 위해 챔버 주위에 보다 많은 자유 공간을 요구하여서, 챔버 내의 귀중한 플로어 공간을 다 소모한다. 그러나 챔버의 전체 후방 벽을 형성하는 도어는 챔버 내부 및 외부로 리소그래피 시스템의 이동성 구성요소들에 대한 최대 폭 및 높이를 제공하며, 이는 모듈형 설계를 갖는 리소그래피 시스템에서 중요한 이점이다. 이러한 도어는 진공 챔버로 들어갈 필요 없이, 예를 들면 서비스되도록 하기 위해 모듈 외부로의 슬라이딩, 및 그 후 모듈의 교환을 허용한다.

[0054] 도어(402)는, 예를 들면 전술된 바와 같이, 샌드위치 벽 구조(sandwiched wall construction)를 포함하는 스테인리스 스틸, 알루미늄, 또는 다른 적합한 재료 또는 재료들의 조합으로부터 구성될 수 있다. 바람직하게, 도어는 외부 자기장으로부터 격리를 제공하도록, 챔버 벽과 유사한, 하나 이상의 뮤 금속층을 포함한다. 요구되는 강성을 유지하면서, 도어의 중량을 감소시키기 위해, 바람직하게 도어 패널(406)은 수직하고/수직하거나 수평한 보강 빔 또는 거더(407)를 포함한다. 도어의 외부 엣지는, 예를 들면 도어의 외부 또는 내부 둘레에 부착되는 스트립형 보강 부재에 의해 보강될 수도 있다.

[0055] 도어는 리소그래피 장치에 요구되는 플로어 공간을 최소화하도록, 바람직하게 위쪽으로, 실질적으로 수직하게 개방된다. 이러한 배열체는 다른 장비 또는 벽이 리소그래피 장치의 후방측에 비교적 가까이 근접하여 위치되도록 허용하거나, 도어 블록이 작업 또는 접근 공간을 필요로 하지 않게 한다.

[0056] 일부 실시예에서, 도어는 도어가 위쪽으로 회전할 수 있게 하도록 힌지 결합된(hinged) 아암 상에 장착된다. 도 5a 내지 도 5d의 실시예는 이러한 설계를 사용한다. 이 실시예는 평행사변형 배치로 도어의 각 측면상에 있는 2개의 아암(410)을 사용한다. 아암(410)은 로드(414)를 통해 도어(402)에 회전 가능하게 부착된다. 아암(410)은 도어(402)가 호형으로 이동하게 하며, 이때 아암들은 도어가 폐쇄 위치에 있는 경우에 힌지결합점(hinging point; 411)으로부터 아래로 연장하며, 도어가 개방 위치에 있는 경우, 위쪽으로 연장한다.

[0057] 전기 스크류 스피들(electric screw spindle)과 같은 작동 부재(412)가 제공되어, 도어의 중량과 부분적으로 반작용하도록, 도어(402)의 개방 및 폐쇄를 도울 수 있다. 작동 부재(412)는, 그 하단부가 도어에 인접하고 그 상단부가 아암(410) 중 하나에 연결된 상태로 도어로부터 더 멀리 아암의 피봇점(411)에 인접하여서, 비스듬히 위쪽으로 연장한다. 이를 위해 대안적인 수단, 예를 들면 평형추(counterweights) 또는 스프링이 제공될 수도 있다. 아암(410)의 기하학적 구조와 결합된 도어(402)의 중량은 폐쇄 위치에 있을 때, 챔버 벽에 대해 도어를 압박한다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 아암(410)은 비교적 길며, 도어가 폐쇄될 때 수직선에 대해 비교적 가파른 각도를 취함으로써, 중력의 힘 및 도어(402)의 중량에 의해 큰 폐쇄력(closing force)이 제공된다. 바람직하게 이러한 폐쇄력은 챔버 내에 진공을 발달시키는데 요구되는 초기 밀봉(initial sealing)을 얻기에

충분하다.

- [0058] 도어(402)의 외부 엣지는 진공 챔버(400)의 벽들에 대해 밀봉을 형성한다. 이를 위해, 편평한 스트립이 챔버의 상부, 하부 및 측면 벽들에 부착되어, 도어의 둘레 주위의 대응하는 편평한 영역과 결합할 수 있다. O-링 및 바람직하게 내부 및 외부 O-링으로서 배치된 2개의 O-링이 도어의 둘레 또는 편평한 스트립의 표면에 제공된다.
- [0059] 진공 챔버 내에 요구되는 진공이 유지될 수 있도록 만족스러운 밀봉을 제공하기 위해, 도어는 챔버의 벽들에 대해 갭 없이 결합되도록(fits) 실질적으로 편평해야 한다. 바람직하게, 도어는 진공 펌핑 시스템이 챔버 내에 충분한 진공 압력을 형성하게 하도록, 약 0.1mm의 최대 유극(play)을 갖고 챔버에 대해 결합됨으로써, 도어는 최대 진공 압력(full vacuum pressure)이 얻어지도록 챔버 외부의 주위 압력(ambient pressure)에 의하여 O-링에 대해 가압된다. 도어의 요구되는 편평도(flatness)는 예를 들면 밀링에 의해 도어가 구성된 후에, 도어의 외부 엣지를 편평하게 함으로써 얻어질 수 있다.
- [0060] 바람직하게 아암의 기하학적 구조 및 도어의 중량으로 인한 폐쇄력은 추가의 힘이 도어에 가해지도록 요구하지 않으면서, 초기 밀봉을 얻기에 충분하다. 초기 밀봉이 얻어지면, 진공 펌핑 시스템이 작동하여 O-링에 대해 도어를 당길 것이며, 챔버 내에 최대 진공 압력이 얻어질 수 있다. 또한, 잠금 러그 또는 볼트(416)가 사용되어 도어(402)가 챔버 벽들에 대해 밀봉되도록 보장할 수 있다.
- [0061] 패널(417)은 웨이퍼 로드 시스템으로부터 웨이퍼를 수용하기 위한 슬롯(418)을 포함하는 진공 챔버(400)의 전방 벽 내에 위치된다. 액츄에이터 로드가 챔버 외부의 스테이지 액츄에이터로부터 진공 챔버로 들어가도록, 추가의 개구(419)가 또한 포함된다. 스테이지 액츄에이터는 리소그래피 장치에 의해 웨이퍼의 스캐닝을 가능하게 하도록 챔버 내의 스테이지를 이동시킨다. 통상적으로 스테이지 액츄에이터는 요구되는 스테이지의 기계적 이동을 발생시키도록 전기 모터를 사용하며, 이들 전기 모터는 리소그래피 장치에 의해 사용되는 전하입자 빔을 방해할 수 있는 전자기장을 발생시킨다. 이러한 방해를 방지하기 위해, 스테이지 액츄에이터가 챔버의 뮤 금속 차폐체(mu metal shield) 외부에 위치된다. 스테이지 액츄에이터로부터의 로드는 챔버 내의 스테이지를 이동시키도록, 챔버 벽 내의 개구(419)를 통하여 진공 챔버로 들어간다. 바람직하게 진공 챔버의 전방 벽은 개구를 수용하도록 보다 두꺼운 중실형 플레이트로 구성된다.
- [0062] 진공 챔버의 일부 실시예에서, 도어는 리프트 시스템에 의해 개방되며, 도어는 리프트 시스템이 올라갈 때 도어의 각 측면이 안내된다. 도 12a 내지 도 12c에 도시된 이러한 일 실시예는 리프트 시스템(450)을 가지며, 이 리프트 시스템은 도어의 각 측면 상의 체인을 사용하여, 도어(402)를 들어올리기 위한 전기 호이스트(451)를 포함한다. 이 실시예에 대해 적합한 호이스트는, 예를 들면 Demag hoist model DCS-Pro 5-500이다. 케이블, 와이어, 로프, 또는 다른 가요성 리프트 요소들 또는 기어 랙(gear rack)과 같은 다른 비가요성 리프트 요소들과 함께 윈치(winch)가 사용될 수도 있다. 그러나 클린룸 환경에 대한 적합성, (윈치의 드럼 상에 감길 때 위치 및 각도를 변경하는 케이블과 대조적으로) 호이스트로 들어가고 호이스트를 떠나는 체인의 일정한 위치 및 각도, 및 모든 방향에서의 가요성으로 인하여, 낮은 탄성을 위해 체인이 바람직하다.
- [0063] 리프트 시스템(450)은 수직 및 수평 방향 모두로 적어도 개구의 제 1 스테이지에서 도어를 안내하기 위한 안내 요소를 구비한다. 프레임(456)에 의해 지지되는 도어 가이드(452)가 실질적으로 수직하게 연장하는 가이드 레일의 형태로, 도어의 각 측면상에 제공되며, 이때 하단부의 경사부(453)는 약 45도의 각도로 가이드 레일을 도어(402)를 향해 가져온다. 바람직하게, 가이드 핀 또는 롤러(454)가 가이드 레일(452)과의 맞물림(engagement)을 위해 도어의 각 측면으로부터 돌출하며, 이 가이드 핀은 도어가 개방되고 폐쇄될 때 가이드 레일에 의해 형성된 트로프(trough)를 따라 슬라이딩한다. 가이드 핀(454)은 도어 패널 또는 바람직하게는 도어 보강 빔(455)에 직접적으로 연결될 수 있다. 도어(402)가 개방될 때, 도어 가이드(452)의 구성에 의해 도어는 챔버 내부로의 제약받지 않는 접근을 제공하도록, 도어가 진공 챔버의 상단벽 위로 완전히 상승될 때까지, 외부로 및

상부로(이 실시예에서 45도의 각도로) 최초로 이동한 후, 수직운동 또는 거의 수직인 운동에 의해 이동하게 된다.

[0064] 도어(402)가 폐쇄될 때, 도어는 최초로 수직하게 또는 거의 수직하게 이동한 후, 각을 이루어 아래로 및 내부로 이동하는 챔버에 대해 닫힌다. 이전 실시예에 대한 것과 같이, 바람직하게 도어는 약 0.1mm의 최대 유극을 갖고 챔버에 대해 결합된다. 바람직하게 폐쇄력은 도어 가이드의 기하학적 구조 및 도어의 중량으로 인하여 도어에 추가의 힘이 가해지도록 요구하지 않으면서, 초기 밀봉을 얻기에 충분하다. 초기 밀봉이 얻어지면, 진공 펌핑 시스템이 작동하여 0-링에 대해 도어를 당길 것이며, 챔버 내에 최대 진공 압력이 얻어질 수 있다. 공유 구성, 예를 들면 도 11을 참조로 전술된 구성에서 고용량 펌프를 사용함으로써, 더 적은 초기 밀봉이 어느 정도까지 보상될 수 있다. 또한, 잠금 러그 또는 볼트(416)가 사용되어 도어(402)가 챔버 벽에 대해 밀봉되도록 보장할 수 있다.

[0065] 도어(402)의 외부 엣지는, 예를 들면 도어의 외부 또는 내부 둘레(461)에 부착된 스트립형 보강 부재(460)에 의해 보강될 수도 있다. 도어의 외부 엣지는 진공 챔버의 벽에 대해 밀봉을 형성한다. 편평한 스트립(463)이 챔버의 상부, 하부 및 측면 벽에 부착되어, 도어의 둘레 주위의 대응하는 편평한 영역(461)과 결합할 수 있다. 0-링 및 바람직하게는, 내부 및 외부 0-링으로서 배치되는 2개의 0-링이 도어 둘레(461) 또는 편평한 스트립(463)의 표면에 제공된다.

[0066] 또한, 도어(402)가 개방되고 폐쇄될 때, 체인을 안내하도록 안내 요소(457)가 제공된다. 도 12a 내지 도 12c의 실시예에서, 도어 가이드(452)와 나란히 체인 거더(chain-gutter)가 제공된다. 체인은 일단부가 지점(458)에서, 챔버의 일측상의 프레임에 부착된다. 체인은 우측 도어 가이드(452) 아래로, 우측 체인 안내 요소(457)를 돌아서, 채널(465) 내의 도어(402)의 외부측을 가로질러, 좌측 체인 안내 요소(457)를 돌아, 좌측 도어 가이드(452)까지, 프레임(452)의 상부 단부의 제 3 체인 안내 요소(459)를 돌아서, 호이스트(451)로 가로질러 연장한다. 이러한 배열은 하나의 호이스트만 사용하면서, 요구되는 리프팅력(lifting force)을 절반만큼 감소시킨다.

[0067] 바람직하게 체인 가이드(457)는 도어 보강 빔에 연결되거나 그 아래에 있는 하부 도어(402) 상에 위치되며, 바람직하게 도어에 리프팅력을 전달하면서, 체인을 안내할 수 있는 롤러, 휘일, 또는 다른 요소로 구성된다.

[0068] 이 실시예에서 체인 시스템이 사용되지만, 도어에 직접 부착되거나, 도어에 부착된 안내 블록 또는 롤러를 통해 리프팅력을 전달하는 다른 리프트 요소들이 사용될 수 있다. 또한, 공압 또는 유압 리프트 시스템이 사용되어, 가요성 리프트 요소 또는 견고한 아암 또는 스트럿(struts)을 통해 도어를 들어올릴 수 있다.

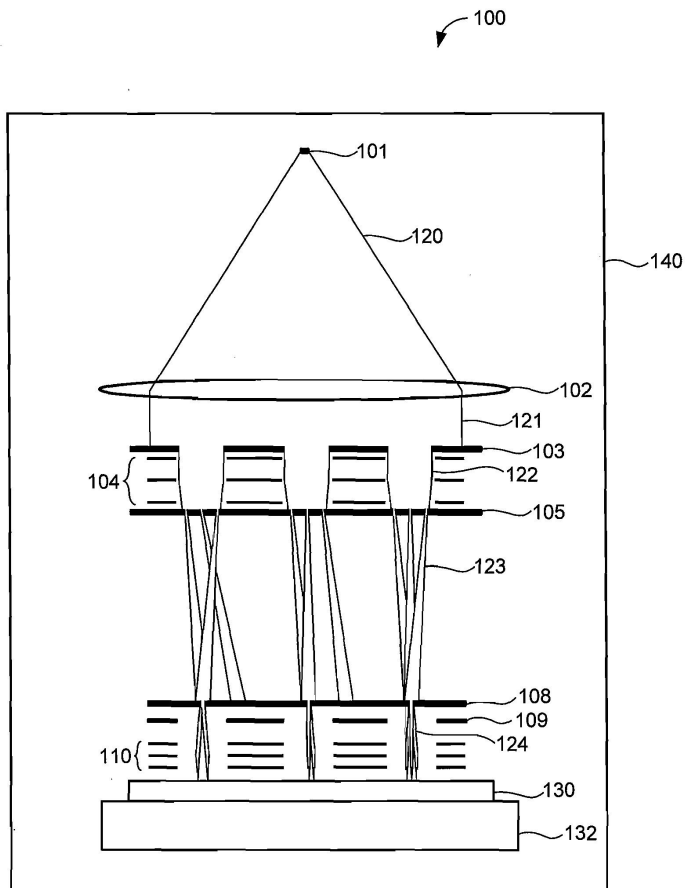
[0069] 바람직하게 호이스트 또는 윈치 모터 또는 액츄에이터가 챔버 위에 위치되어 프레임(456)에 의해 지지된다. 이는 펌 플로어 공간의 사용을 효율적으로 하는데, 그 이유는 리프팅 장비가 도어의 개방 높이를 수용하도록 요구되는 수직한 공간을 사용하기 때문이다. 윈치 또는 크레인 자체 잠금식일 수 있거나, 안전을 위해 잠금 장치를 구비할 수 있다. 또한 장비 랙(racks)은 편의상 진공 챔버 위에 위치될 수 있어서 또한 프레임(456)에 의해 지지될 수 있다. 바람직하게 이들 랙은 진공 챔버 내의 리소그래피 장치에 가까이 근접 위치되는 것이 바람직한 빔 전환 및 빔 스캔 편향 회로 및 고전압 제어 회로를 수용하는데 사용된다. 이는 펌 플로어 공간의 사용을 효율적이 되도록 한다.

[0070] 본 발명은 전술한 특정 실시예를 참조하여 설명되었다. 다양한 구조와 대안이 기재되었으며, 당업자가 명료하게 이해하는 바와 같이 이들은 본 명세서에 개시된 임의의 실시예와 함께 사용될 수 있음에 주의해야 한다. 더욱이, 이 실시예들은 본 발명의 사상과 범주를 벗어나지 않고 당업자에게 공지된 다양한 변형 및 대안적 형태를 허용할 수 있음이 이해될 것이다. 따라서, 특수한 실시예가 설명되었으나, 이들은 오직 예에 불과하며, 첨부

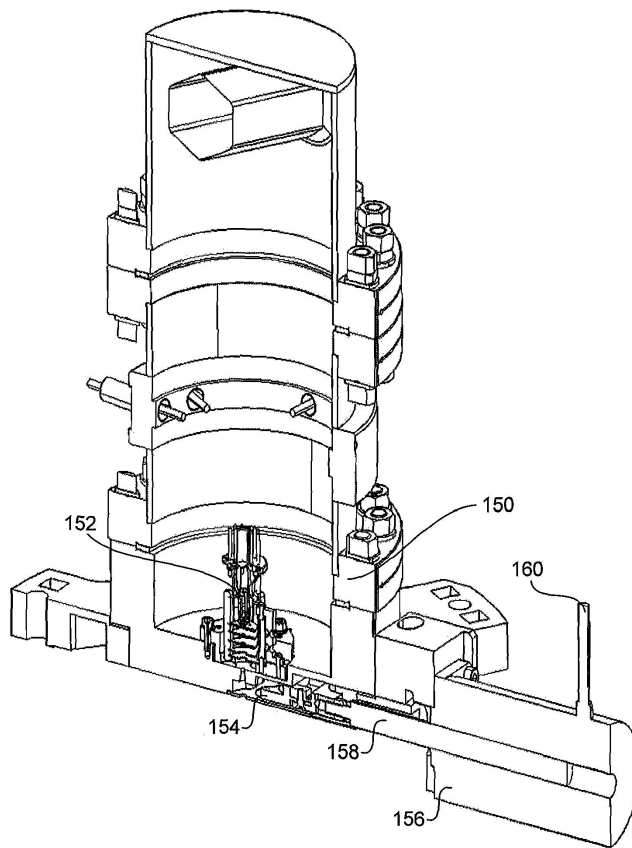
특허청구범위에 규정된 본 발명의 범주를 제한하지 않는다.

도면

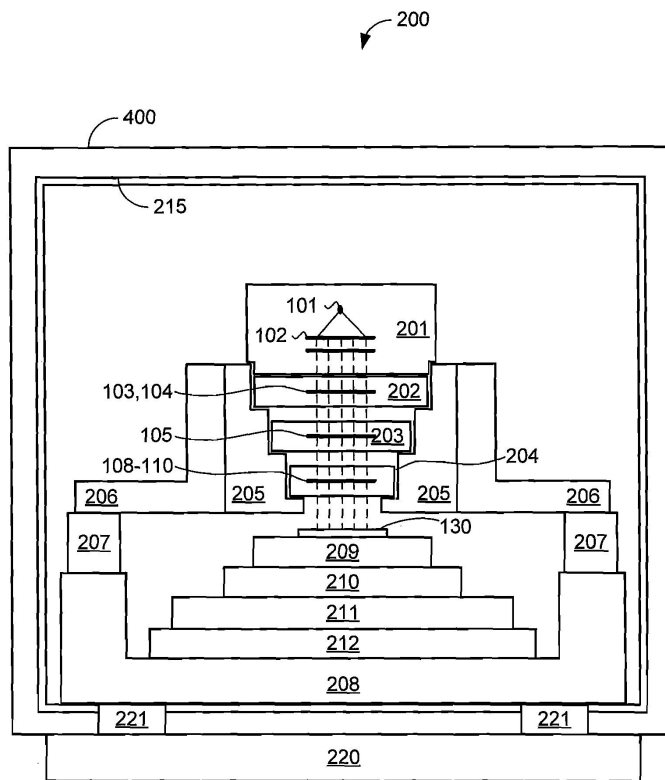
도면1



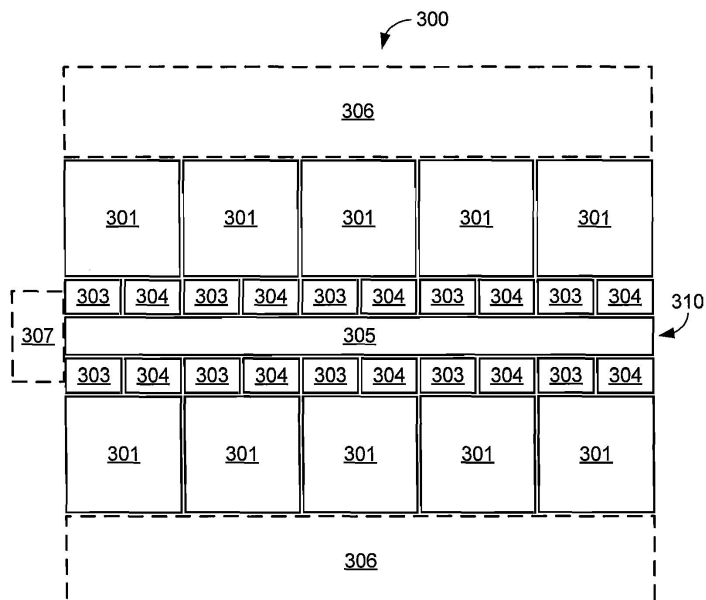
도면2



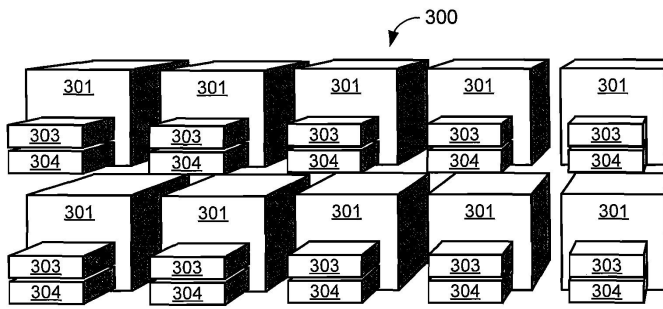
도면3



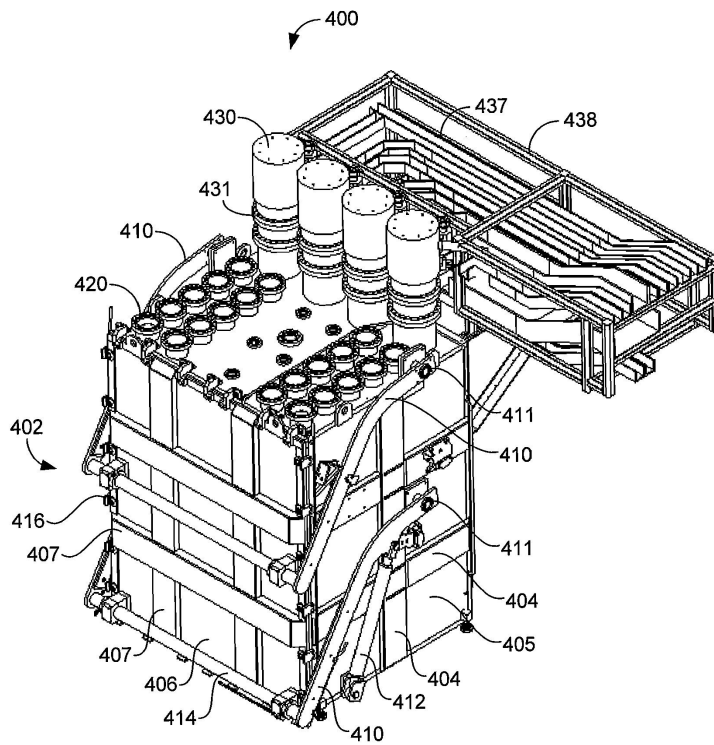
도면4a



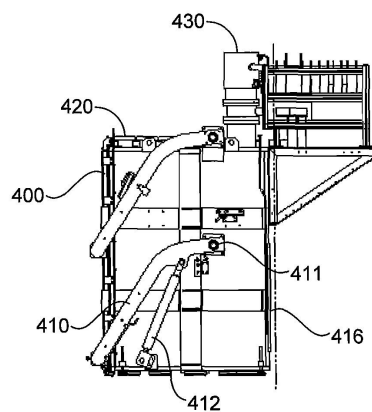
도면4b



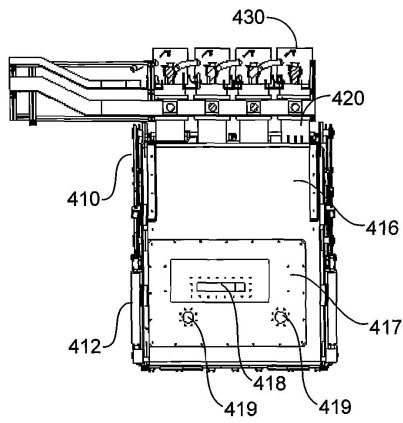
도면5a



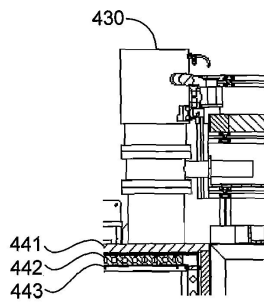
도면5b



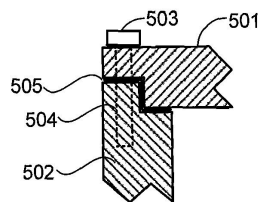
도면5c



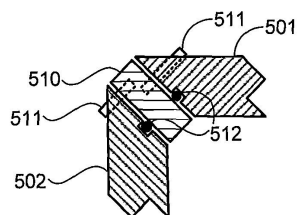
도면5d



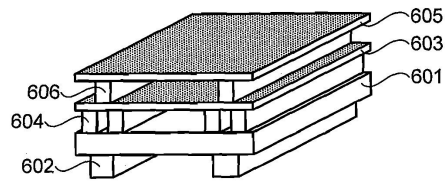
도면6a



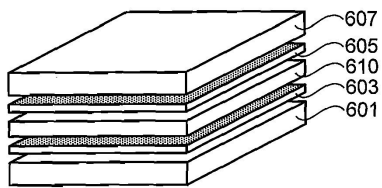
도면6b



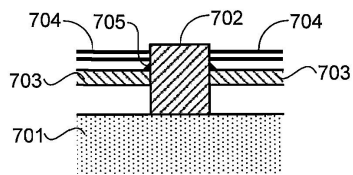
도면7a



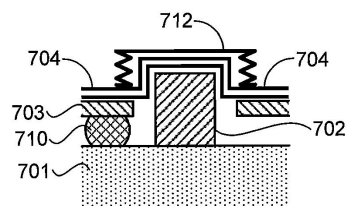
도면7b



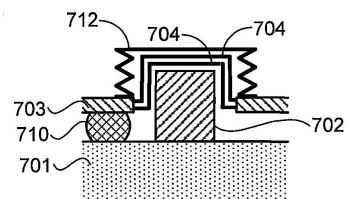
도면8a



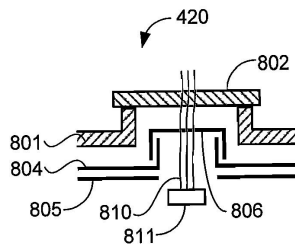
도면8b



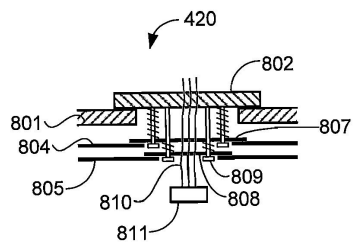
도면8c



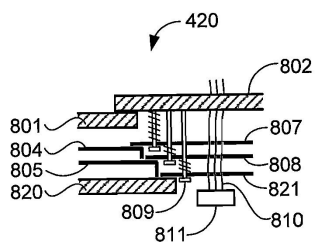
도면9a



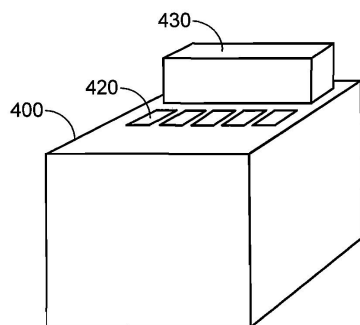
도면9b



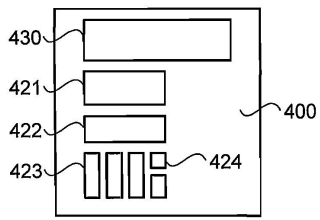
도면9c



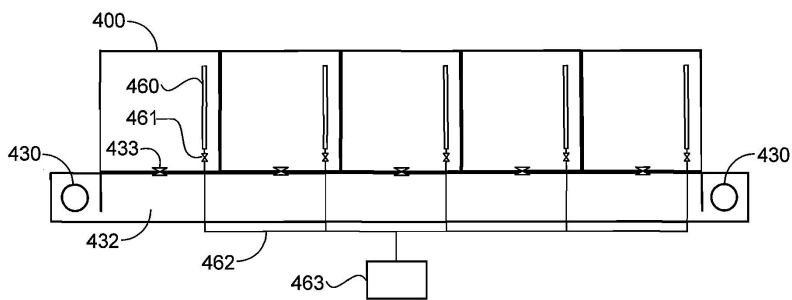
도면10a



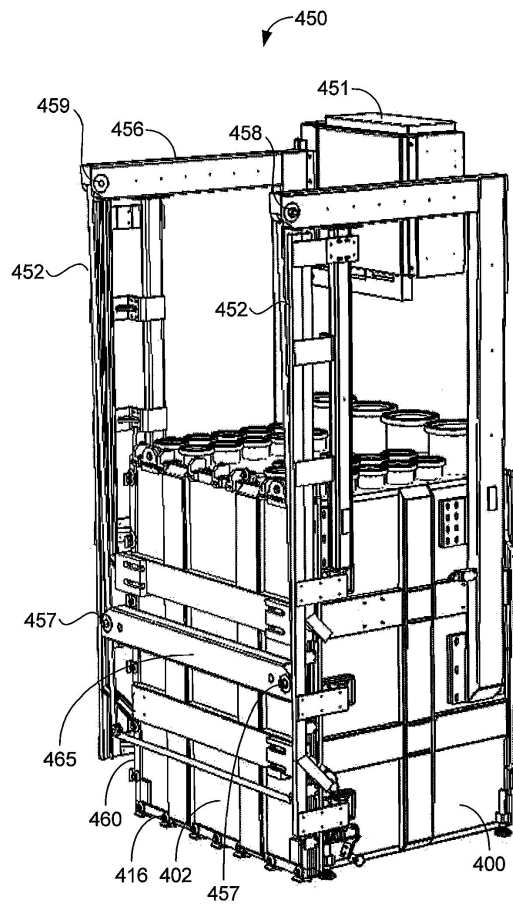
도면10b



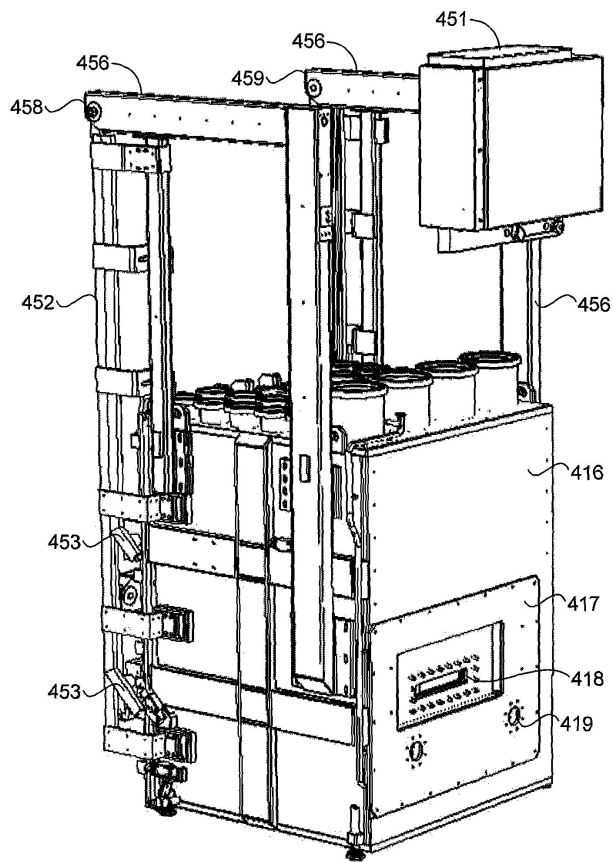
도면11



도면12a



도면12b



도면12c

