(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01L 21/68

(11) 공개번호 10-2005-0026371
(43) 공개일자 2005년03월15일

(21) 출원번호 10-2004-7003145
(22) 출원일자 2004년03월02일
번역문 제출일자 2004년03월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2002/027979
국제출원출원일자 2002년09월03일
(87) 국제공개번호 WO 2003/038869
국제공개일자 2003년05월08일

(30) 우선권주장 60/316,722 2001년08월31일 미국(US)

(71) 출원인 어사이스트 테크놀로지스, 인코포레이티드
미합중국, 캘리포니아주, 프레몬트, 캐토 로드 48761

(72) 발명자 보노라 안소니 씨.
미국 캘리포니아 94062 우드 사이드 패밀리 팜 로드 270

고울드 리차드 에이치.
미국 캘리포니아 95066 프레몬트 디 플레이스 35630

하인 로저 지.
미국 캘리포니아 94070 산 카를로스 돌톤 애비뉴 129

크로락 마이클
미국 캘리포니아 95030 로스 가토스 스프링 스트릿 5

스피즐 제리
미국 캘리포니아 94566 플레즌톤 그랜드 코트 4172

(74) 대리인 박장원

심사청구 : 없음

(54) 범용 모듈형 웨이퍼 이송 시스템

명세서

기술분야

<우선권 주장>

본 출원은 발명의 명칭이 "범용 모듈형 처리 인터페이스 시스템"인 2001년 8월 31일자로 미국 출원 제60/316,722호의 우선권을 주장하는 출원으로서, 상기 미국 출원의 내용은 본 명세서에 참고로 포함된다.

본 발명은 일반적으로 처리 기계 사이에서 웨이퍼를 운송하기 위한 구조적 접근 방식에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 격리된 환경 또는 대기 환경 내에서 개개의 웨이퍼 또는 웨이퍼 묶음을 운송하는 웨이퍼 운송 시스템에 관한 것이다.

배경기술

손상된 웨이퍼는 상당한 경제적 손실을 가져올 수 있기 때문에 반도체 웨이퍼를 조작함에 있어서는 상당한 주의가 요구된다. 반도체 웨이퍼는 웨이퍼 상에 증착된 페이어(payer)의 순도를 보존하기 위해 입자 오염물이 사실상 없는 청정실 환경에서 보유되어야만 한다. 청정실 환경의 조건으로 인해 반도체 웨이퍼를 조작함에 있어 추가적인 제약이 부가된다.

오염물로부터의 추가적 보호를 위해, 반도체 웨이퍼가 처리 기계의 외부 환경에 조금이라도 노출되는 것을 최소화하도록 제조 설비를 통해서 이동될 때, 반도체 웨이퍼는 통상적으로 SMIF 포드와 같은 실링된 운송 용기에 보유된다. 일반적으로, 제조 설비는 각각 여러 개의 처리 기계를 포함하는 복수개의 베이(bay)로 구성된다. 포드 내의 웨이퍼가 하나 이상의 기계에서 처리된 후, 포드는 베이를 떠나 후속 처리 베이로 운송된다. 따라서, 제조 설비에는 반드시 두 종류의 운송 루프, 즉 포드가 베이 사이에서 이동되는 인터-베이(inter-bay) 루프와 포드가 단일 베이의 처리 기계 사이에서 이동되는 인트라-베이(intra-bay) 루프가 있어야 한다.

반도체 처리 분야에서, 제조 설비는 통상적으로 각각 여러 개의 처리 기계(16)를 포함하는 복수개의 베이(18)로 구성된다. 도1은 다음에 제한되지는 않지만 웨이퍼 상에 필름을 증착하는 설비, 여러 단계에서 웨이퍼를 세척 및/또는 조절하는 설비 등을 포함하는 여러 개의 처리 기계(16)를 구비한 베이(18)의 일 예를 도시한다. 기술 분야에서 공지된 바와 같이, 처리 기계(16)의 입구는 주로 로드 포트(22)를 포함한다. 일단 포드(12)가 로드 포트(22) 상에 위치되면, 로드 포트(22)는 웨이퍼가 보호 환경에 있는 운송 포드 또는 다른 용기로부터 제거될 수 있도록 처리 기계(16) 쪽으로 포드(12)를 자동 전송한다. 이런 종래의 운송 시스템은 로드 포트(22)를 포함하지 않는 처리부(16)와 함께 사용될 수 있다.

다양한 운송 시스템이 제조 설비의 인터-베이 루프를 따라 베이로부터 베이까지 포드를 운송하기 위해 사용되어 왔다. 제조 설비의 인터-베이 루프 내의 통행량 때문에, 인터-베이 운송은 통상 오버헤드 운송 시스템을 거쳐 달성된다. 포드는 포드를 수용해서 인트라-베이 루프로 포드를 자동 전달하며 "스토커(stocker)"로도 지칭되는 로봇식 저장 하우스로 전달된다. 여러 시스템에 의해, 인터-베이 운송 시스템은 시스템간 직접 운송을 위해 인트라-베이 시스템에 결합된다. 그러나, 직접 운송은 호환성 있는 오버헤드 운송 시스템이 인트라-베이 루프에 사용될 때에만 얻어질 수 있다.

베이 내에서, 운송 포드는 기계로부터 기계로 운반되어서 웨이퍼가 처리용 기계에 의해 포드로부터 하적될 수 있는 위치로 전달되어야만 한다. 기계 입구에는 주로 로드 포트가 마련되며 여기에서 웨이퍼는 보호 환경 내의 운송 포트로부터 자동 제거될 수 있다. 포드를 로드 포트로 운송하는 것은 인터-베이 컨베이어와 베이들 사이에서 포드를 이동하는 것에 비해 보다 많은 정밀도와 포드에 대한 제어를 필요로 한다. 베이 내의 서로 다른 처리 기계들 사이에서 운송 포드를 이동시키기 위해 다양한 방법이 사용된다.

예컨대, 많은 시스템은 소형 운송기를 사용해서 운송 포드를 포트로부터 포트로 이송하기 위해 사람의 작업에 의존한다. 작업자는 포트까지 포드를 손으로 들어 올릴 수 있다. 대안으로서, 작업자는 포트로 포드를 이동시키고 처리가 완료된 후 소형 운송기로 운송 포드를 복귀시키기 위해 수동 로봇식 링크 또는 다른 리프팅 장치를 가동할 수 있다. 그 후, 작업자는 다음 기계로 카트를 옮겨서 이 과정을 반복한다. 기계로부터 기계로 포드를 운송하기 위해 사람의 작업에 의존하는 것은 시간 소모적이고 비효율적이다. 때로는 작업자가 로드 포트에 새로운 웨이퍼의 포드를 위치시키기 위해 가까이 있지 않고 기계가 대기 모드에서 놓여서 기계 작동 시간과 처리 설비의 전체 효율을 줄인다. 또한, 포드를 떨어뜨리거나 예리한 충격을 포드에 가하면 웨이퍼를 손상시킬 수 있기 때문에, 리프팅 장치가 로드 포트와 적절하게 정렬되도록 주의를 기울여야만 한다. 기계 사이에서 운송 포드를 자동으로 이동시키기 위한 수단이 바람직하다.

다른 인트라-베이 운송 시스템은 기계 사이에서 포드를 운송해서 로드 포트 내로 포드를 이동시키는 자동 안내 차량(AGV:Automatic Guided Vehicle)에 의존한다. AGV를 사용하면 작업자가 베이에 있을 필요가 줄어들며 포드가 베이를 거쳐 이동하는 속도가 증가될 수 있다. 그러나, 베이의 크기로 인해 단일 베이에서 작동할 수 있는 AGV의 수가 제한됨으로써, 기계는 AGV가 처리된 웨이퍼의 포드를 제거하고 운송 베이에 새로운 웨이퍼의 포드를 놓기 위해 대기하는 대기 모드에 남아 있게 된다. 기계를 대기 모드에 두지 않고도 처리 기계로 포드를 신속하게 전달하고 처리 기계로부터 포드를 제거하기 위해 사용될 수 있는 자동화된 시스템이 바람직하다.

오버헤드 모노레일 시스템도 인트라-베이 루프를 따라 포드를 운송하는 데 사용된다. 보노라(Bonora) 등에게 특허되어서 어사이스트 테크놀로지스(Asyst Technologies)로 양도된 발명의 명칭이 "일체형 운송 캐리어 및 디렉터를 구비한 운송 시스템(TRANSPORT SYSTEM WITH INTEGRATED TRANSPORT CARRIER AND DIRECTORS)"인 미국 특허 제6,308,818호는 이런 시스템의 일 예이며 본 명세서에 그 전체가 합체되었다. 도2에는 오버헤드 모노레일 시스템(50)의 일 실시예가 도시된다. 오버헤드 모노레일 시스템(50)은 설비 전방 단부 모듈(equipment front end module: 반도체 이송 장치, 이하 "EFEM") 사이에서 SMIF 포드(12)를 안내하기 위한 디렉터(56)와 컨베이어(14)를 포함한다.

단지 예로서, 컨베이어(14)는 주 루프 상에서의 통행 흐름을 방해하지 않고도 주 컨베이어 루프로부터 포드(12)를 일시적으로 제거하기 위해 베이(18)의 다른 영역에 대한 지름길로서 사용될 수 있는 하나 이상의 단면을 포함할 수도 있다. 컨베이어(14)의 구성은 특별한 제조 설비의 제약에 따라 크게 달라진다.

도3은 종래의 컨베이어(14)의 일 실시예를 도시한다. 컨베이어는 포드(12)가 컨베이어 경로를 따라 이동할 때 운송 포드(12)를 지지하기 위한 한 쌍의 레일(32, 34)을 포함한다. 구동 레일(32)은 레일(32, 34)을 따라 포드(12)를 추진하고 선택적으로 안내한다. 포드(12)를 이동시키기 위한 추진력은 구동 레일(32)을 거쳐 공급된다. 동력은 종래 수단을 거쳐 구동 레일(12)로 공급될 수 있다. 대안으로서, 동력은 동력 버스에 의해 구동 레일(32)로 공급될 수 있다. 레일(34)은 포드(12)가 컨베이어 경로를 따라 이동될 때 수준 배향으로 유지되도록 운송 포드(12)를 지지하기 위한 아이들러 또는 지지 레일이다. 선택 사항으로서, 운송 포드가 컨베이어 시스템(14)을 따라 이동할 때 구동 레일(32)에 대향되는 지지 레일(34)이 운송 포드(12)를 안내하기 위해 사용될 수 있다.

호이스트 또는 유사한 장치가 처리 기계의 로드 포트 상으로 포드를 하강시키기 위해 사용될 수 있다. 모노레일로부터 기계로 포드를 성공적으로 운송하기 위해, 포드는 로드 포트와 정밀하게 정렬되어서 포드를 되도록 요동시키지 않는 제어된 방식으로 로드 포트 상으로 하강되어야 한다. 처리 후, 포드는 상승되어서 다음 기계로 운송된다. 포드를 반복해서 상승하고 하강하는 것이 요구된다.

상술한 모든 운송 시스템은 웨이퍼가 해로운 입자에 의해 오염되지 않도록 하기 위해, 웨이퍼는 격리된 용기 또는 SMIF 포드 내에서 이동되어야 한다. 한 묶음의 웨이퍼가 새로운 처리 공구로 이동될 때마다, 포드를 개방하기에 앞서, 포드는 처리 공구의 전방 단부와 시일(seal)을 형성해야만 한다. 마찬가지로, 한 묶음의 웨이퍼가 처리되어서 포드 내로 교체될 때, 포드 도어는 포드가 다음 처리 공구로 운송되기 전에 교체되어야 한다.

웨이퍼가 포드 내에서 운송될 때, 한 묶음의 웨이퍼는 전체 제조 과정에 걸쳐 동일한 포드로 유지되어야 한다. 웨이퍼가 검사되어야 하거나 다음 처리 공구에 도달할 때마다, SMIF 포드는 오염물로부터 웨이퍼를 격리하기 위해 공구와 시일을 형성해야만 하고 포드 도어는 로봇이 SMIF 포드로부터 웨이퍼를 제거하기 전에 제어되어야만 한다. 마찬가지로, 로봇은 웨이퍼를 다시 SMIF 내로 위치시켜야 하고, SMIF 포드는 SMIF 포드가 다음 처리 공구 내로 계속 이동하기 전에 실링되고 장전되어야 한다. 이는 아주 시간 소모적인 작업이다.

SMIF 포드를 운송하는 이송 시스템을 사용함에 있어 많은 시도가 일어나고 있다. 때로, 공급자는 작은 묶음의 웨이퍼에 대해 신속한 공정 시간을 요구하고 있다. 이들 웨이퍼는 웨이퍼 제조 설비 내의 모든 처리부를 거칠 필요가 없다. 작은 묶음에 앞서 SMIF 포드를 통과시킬 수 없다면, 작은 묶음에 대한 처리는 가속화될 수 있다. SMIF 포드 내에서 운송되어야 하는 웨이퍼가 무작위적으로 발송되어서는 안된다.

효율적이고 신속한 재료 운송에 대한 요구와 결합된 인간 공학 및 안전성 문제는 300㎜ 웨이퍼 생성 및 그 이상을 위한 재료 조작 시스템을 한정하는데 있어 주된 구동요인일 것이다. 자동 재료 조작 시스템은 투자에 따른 수용 가능한 이익을 가져야 하며 인라인 제조 설비와 직접 연계되어야 한다. 300㎜ 설비의 크기가 증가함에 따라, 공장 바닥 공간의 사용이 개선되어야 한다. 처리 및 계측 설비의 일체화를 통해서 보다 높은 웨이퍼 저장 밀도와, 보다 단축된 준비 및 설치 시간과, 보다 양호한 바닥 공간 사용에 대한 해결책이 개발되어야 한다.

하나의 일체형 시스템 내에 인터베이 및 인트라베이 운송을 일체화하는 것이 유리할 수 있다. 이런 시스템은 직접 또는 공구 대 공구간 운송 시스템을 제공한다. 웨이퍼 처리량은 증가하게 된다. 공구 대 공구간 운송 시스템은 공장에 있어서의 확장성, 가요성 및 범위성(scalability) 요구를 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.

SMIF 포드를 필요로 하지 않고도, 실링된 환경에서 개별 웨이퍼를 운송하는 것은 여러 장점을 가질 수 있다. 무엇보다, 시스템의 처리량이 크게 개선될 수 있다. SMIF 포드를 제거함으로써 제작자는 웨이퍼를 무작위적으로 전송할 수 있고 웨이퍼의 처리 시간을 가속화하고 처리 절차 내로 계측부를 통합할 수 있게 된다. 작은 수량의 웨이퍼가 용이하게 처리될 수 있으며 심지어 처리 절차에 걸쳐 가속화될 수 있다. 본 발명은 이들 장점을 제공한다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 태양은 격리된 환경 내에서 개별 웨이퍼를 운송하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 태양은 셔틀에 의해 웨이퍼를 운송하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 셔틀은 웨이퍼가 처리부 내로 장전되도록 특정 처리부로 적어도 하나의 웨이퍼를 운송할 수 있다.

본 발명의 다른 태양은 웨이퍼 묶음 내의 웨이퍼를 운송하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공함으로써, 등급 100 환경 하에서 유지되어야 하는 청정실의 양을 더욱 줄이는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 묶음은 격리된 환경 내에 복수개의 웨이퍼를 저장하고, 웨이퍼 묶음은 셔틀 장치에 의해 공구로부터 공구로 운송된다.

본 발명의 다른 태양은 프레임 또는 구조물에 의해 적어도 부분적으로 활주 가능하게 장착된 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 운송 시스템은 수직 조절되며 웨이퍼 운송 시스템을 지지하는 프레임에 고정된다.

본 발명의 다른 태양은 청정한 방식으로 처리부 내로의 웨이퍼 진입 및 처리부로부터의 웨이퍼 추출을 제공하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 태양은 특정 처리부 내외로 웨이퍼를 운송하기 위한 웨이퍼 셔틀을 포함하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 셔틀은 셔틀이 처리부의 개구에 도달할 때 회전할 수 있고 처리부 내로 웨이퍼를 운송할 수 있도록 웨이퍼를 지지한다.

본 발명의 다른 태양은 주변 처리부 및/또는 웨이퍼 제조실의 특정 조건에 따라 구성될 수 있는 "빌딩-블록(building-block)" 조립체를 제공하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 태양은 웨이퍼를 고밀도로 저장 및/또는 완충할 수 있는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 태양은 운송 시스템의 시작부로 비어 있는 셔틀을 고속 복귀시킬 수 있는 복귀 경로 또는 루프를 갖는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 운송 시스템은 웨이퍼가 처리부 내에서 증착된 후 비어 있는 셔틀이 이동할 수 있도록 별도의 복귀 경로 또는 루프를 포함하는 웨이퍼 이송 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 태양은 격리된 환경 내에서 복수개의 셔틀을 동시에 운송할 수 있는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 이송 시스템은 셔틀이 다른 트랙으로 운송할 수 있도록 복수개의 지표부(index station)를 갖는다.

본 발명의 다른 태양은 수동 안정 웨이퍼 셔틀을 포함하는 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 셔틀은 이동하는 부분을 갖지 않는 자기 부양 시스템에 의해 구동된다. 시스템이 동력을 잃는다면, 셔틀은 셔틀의 기부에 위치된 영구 자석에 의해 지지된다.

본 발명의 다른 태양은 웨이퍼 운송 위치에 웨이퍼 셔틀을 정밀하게 위치시키기 위한 제어 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 웨이퍼 셔틀이 웨이퍼 운송 위치에 가까워지면, 서보 제어가 자기 부양 시스템에 우선해서 웨이퍼 셔틀의 이동을 제어한다. 다른 실시예에서, 광 인식 시스템이 웨이퍼 셔틀을 정밀 위치시키기 위해 자기 부양 시스템을 보조한다.

본 발명의 다른 태양은 웨이퍼 셔틀이 웨이퍼 운송 인클로져의 외부에 위치된 차량에 의해 구동되도록 웨이퍼 운송 시스템을 제공하는 것이다. 일 실시예에서, 자기 차량(magnetic vehicle)이 웨이퍼 운송 인클로저 외부에 위치된다. 자기 차량은 웨이퍼 운송 인클로저의 바닥을 따라 이동하며 웨이퍼 운송 인클로저 내에 위치된 웨이퍼 셔틀을 구동한다.

도면의 간단한 설명

도1은 웨이퍼 제조 설비에 걸쳐 웨이퍼를 운송하기 위한 종래의 컨베이어 시스템의 평면도이다.

도2는 종래의 자동 재료 조작 시스템의 실시예의 사시도이다.

도3은 도2에 도시된 자동 재료 조작 시스템에 따라 SMIF 포드를 운송하기 위한 종래의 컨베이어 시스템의 사시도이다.

도4는 본 발명의 일 실시예의 평면도이다.

도5는 본 발명의 웨이퍼 운송 인클로저의 제1 실시예의 사시도이다.

도6A 내지 도6E에서, 도6A는 처리 공구 내로 웨이퍼를 수직 이송하는 웨이퍼 이송 기구를 도시한 본 발명의 일 실시예의 정면도이고, 도6B는 웨이퍼 운송 인클로저 내에 위치된 웨이퍼 이송 기구를 도시한 본 발명의 일 실시예의 정면도이고, 도6C는 처리 공구 내에 위치된 웨이퍼 이송 기구를 도시한 본 발명의 일 실시예의 정면도이고, 도6D는 전이 챔버 내에 위치된 웨이퍼 이송 기구를 도시한 본 발명의 일 실시예의 정면도이고, 도6E는 웨이퍼 운송 인클로저 내에 위치되고 상부로부터 웨이퍼를 파지하는 웨이퍼 이송 기구를 도시한 본 발명의 일 실시예의 정면도이다.

도7은 웨이퍼 운송 인클로저를 따라서 웨이퍼 셔틀을 추진하기 위한 자기 부양 시스템의 일 실시예를 도시한 본 발명의 일 실시예의 정면도이다.

도8A 및 도8B에서 도8A는 자기 부양 웨이퍼 조작기의 일 실시예의 평면도이고, 도8B는 작업 중에 있는 도8A의 웨이퍼 조작기를 도시한 평면도이다.

도9는 두 부분으로 나뉜 진공 영역을 갖는 웨이퍼 운송 인클로저의 일 실시예의 정단면도이다.

도10은 본 발명에 따른 영구 자석 장치의 일 실시예의 개략도이다.

도11A 내지 도11C에서, 도11A는 이중 수준 측면-지지 자기 부상 운송 시스템의 일 실시예의 평면도이고, 도11B는 도11A에 도시된 이중 수준 측면-지지 자기 부상 운송 시스템의 일 실시예의 정단면도이고, 도11C는 도11B에 도시된 단면 C의 영역도이다.

도12A 및 도12B에서, 도12A는 본 발명의 다른 실시예의 평면도이고 도12B는 웨이퍼 조작기의 동작 범위를 도시한 웨이퍼 조작기의 일 실시예의 평면도이다.

실시예

웨이퍼 이송 시스템(100)은 공구-대-공구 웨이퍼 운송 시스템을 구성하는 구조적 접근 방식이다. 이하에서 보다 상세히 설명하는 바와 같이, 웨이퍼 이송 시스템(100)의 바람직한 실시예는 격리 환경 내에서 개별 웨이퍼를 운송한다. 웨이퍼 이송 시스템(100)의 다른 실시예는 처리부 사이에서 복수개의 웨이퍼, 웨이퍼 묶음 또는 웨이퍼 카세트를 운송할 수 있다.

도4는 웨이퍼 이송 시스템(100)의 제1 실시예를 도시한다. 일반적으로, 웨이퍼 운송 시스템(100)은 EFEM(22)에서 시작해서 처리 절차가 완료될 때까지 웨이퍼(13)를 EFEM(22)으로 복귀시키지 않으면서 챔버(16) 사이에서 웨이퍼(13)를 운반하도록 설계된다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 이런 모든 작업을 실시하기 위해 격리되고 청정한 환경을 제공한다. 도4에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 제1 실시예는 적어도 하나의 웨이퍼 운송 튜브(104)와, 각각의 챔버(16)에 고정된 전이 챔버(108)를 포함한다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)가 단일 웨이퍼 운송 튜브(104)로 구성된다면, 웨이퍼 운송 튜브(104)는 각각의 챔버 개구(17)와 정렬된 개구(105)를 포함한다.

바람직한 실시예에서, 웨이퍼 운송 시스템은 모듈로 구성됨으로써, 웨이퍼가 이동하면서 통과할 수 있는 격리 환경을 구성하는 구조적 접근 방식 또는 "빌딩-블록" 개념을 형성한다. 바람직한 실시예에서, 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 모듈로 구성된다. 따라서, 웨이퍼 운송 튜브(104)와 전이 챔버(108)는 보편적인 빌딩 블록이다.

"빌딩 블록" 구조물을 형성하기 위해, 웨이퍼 운송 튜브(104)와 전이 챔버(108)의 각각의 단부에 위치된 장착면은 바람직하게는 표준형 보편 장착면이다. 이런 방식에서 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 각 부품[예컨대, 웨이퍼 운송 튜브(104) 및 전이 챔버(108)]은 서로에 대해 고정되어서 기밀 시일을 형성할 수 있다. 이하 개시되는 추가적인 실시예에서 명백한 바와 같이, 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 많은 다양한 구성으로 이루어질 수 있다.

챔버(16)는 웨이퍼 제조 설비에서 요구되는 모든 유형의 처리부를 포함할 수 있다. 단지 예로서, 챔버(16)는 검사 공구, 처리 공구, 계측 공구, 정렬 공구 또는 스토커를 포함할 수 있다. 챔버(16)가 다른 처리부를 포함하는 것은 본 발명의 사상과 범위에 속한다. 챔버(16)는 서로 다른 웨이퍼 운송 튜브(102) 사이에서 웨이퍼를 이송하기 위한 웨이퍼 운송 챔버로서 기능할 수도 있다(예컨대,웨이퍼는 두 개의 별개의 웨이퍼 이송 시스템(100) 사이에서 운송될 수 있다). 웨이퍼 이송 시스템(100)은 도4에 도시된 것보다 적거나 많은 챔버를 포함할 수 있다.

전이 챔버(108)는 각각의 챔버(16)와 웨이퍼 운송 인클로저(102) 사이에 장착된다. 웨이퍼 운송 인클로저(102), 전이 챔버(108) 및 챔버(16)를 함께 고정하면 기밀 시스템을 형성하게 되고, 이로써 웨이퍼는 EFEM(22)과 각각의 챔버(16) 사이에서 이송될 수 있다. 전이 챔버(108)는 바람직하게는 적어도 하나의 격리 밸브(30)를 포함한다. 밀폐될 때, 격리 밸브(30)는 웨이퍼 운송 인클로저(102) 및 챔버(16) 모두 내에서 격리된 청정 환경을 유지하는 기능을 한다.

전이 챔버(108)는 웨이퍼 운송 인클로저(102)에 챔버(16)를 연결하는 관통 인클로저로서 기능한다. 운송 챔버(108)의 한 기능은 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 내부로부터 챔버(16)의 내부를 격리하는 것이다. 도4에 도시된 바와 같이, 전이 챔버(108)는 챔버 장착면(118) 및 웨이퍼 운송 인클로저 장착면(120)을 갖는다. 장착면(118, 120)은 이것이 장착될 표면과 기밀 시일을 형성하도록 설계된다.

격리 밸브(30)는 바람직하게는 밀폐 위치로 편향된다. 웨이퍼가 챔버(16) 및 셔틀(112) 사이에서 이송될 때, 격리 밸브(30)는 웨이퍼를 통과시키기 위해 개방되어야 한다. 두 개의 별도 환경을 유지하는 것은 여러 가지 장점이 있다. 예컨대, 두 개의 환경(예컨대, 챔버(16)의 내부 및 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 내부)이 공유되면, 챔버(16) 중 하나가 유지되거나 보수되는 동안 전체 시스템은 밀폐되어야 한다. 마찬가지로, 챔버(16)의 내부는 웨이퍼 운송 인클로저(102)가 교체되거나 보수되는 동안 격리된 상태로 유지될 수 있다. 두 개의 별도 환경을 유지하는 것은 챔버(16) 내부의 입자가 웨이퍼 운송 인클로저(102)로 진입하는 것을 최소화하거나 방지하며, 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내의 입자가 챔버(16)로 진입하는 것을 최소화하거나 방지한다.

일 실시예에서, 전이 챔버(108)는 챔버(16)와 웨이퍼 셔틀(112) 사이에서 웨이퍼를 이송하기 위한 웨이퍼 이송 기구(후술함)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전이 챔버(108)는 바람직하게는 두 개의 격리 밸브(도16 참조)를 포함한다.

웨이퍼 이송 시스템(100)은 복수개의 웨이퍼 셔틀(112)과 작동할 수 있다. 도4에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 이송 시스템(100)은 적어도 두 개의 웨이퍼 셔틀, 즉 셔틀(112a) 및 셔틀(112b)을 포함한다. 후술하는 바와 같이, 단지 예로서, 웨이퍼 셔틀(112)은 주로 챔버(16) 사이에서 또는 챔버(16) 및 EFEM(22) 사이에서 웨이퍼를 운송한다. 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내에서 동시에 이동하는 복수개의 웨이퍼 셔틀이 있다면, 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 셔틀이 서로 지날 수 있고 여러 방향으로 이동할 수 있는 복수개의 트랙을 포함한다. 트랙 시스템은 이하에서 상술하기로 한다.

바람직한 실시예에서, 모든 모듈형 부품은 서로 고정되어서 기밀 시일을 형성한다. 기밀 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 웨이퍼 제조 설비의 주변 대기 조건에서 격리된 환경을 제공한다. 상술한 바와 같이, 청정 환경은 웨이퍼(12)와 접촉할 수있는 입자를 최소화하도록 유지된다. 전체 웨이퍼 제조 설비에 대해 청정 환경을 유지하는 것은 비용이 아주 많이 들며 불필요하다. SMIF 포드와 마찬가지로, 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 내부 용적은 전체 웨이퍼 제조 설비의 크기의 일부를 차지한다. 보다 적은 용적의 공간이 보다 용이하게 청정 환경을 유지한다.

기밀 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내에 서로 다른 유형의 환경이 형성되어서 유지될 수 있다. 예컨대, 다음에 제한되지는 않지만 진공, 질소, 여과 공기 및 다른 가스와 같은 환경이 존재할 수 있다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 여러 가지 방식으로 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내의 환경을 유지하고 조절해야만 한다. 일 실시예에서, 각각의 웨이퍼 운송 튜브(104)는 입력/출력 라인(116)(도5 참조)을 포함한다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)가 진공 상태에 있다면, 입력/출력 라인(116)은 진공을 유지하기 위해 밀폐 시스템을 제공한다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)가 질소와 같은 가스로 충전되어 있다면, 입력/출력 라인(116)은 가스 압력을 유지하기 위한 밀폐 시스템을 제공한다. 밀폐 시스템은 환경을 점검하고 조절하기 위해 원격 점검 시스템을 필요로 한다. 진공 또는 가스 환경을 점검하기 위한 시스템은 공지되어 있으므로 더 이상 개시하지 않기로 한다. 센서들은 이동하는 웨이퍼 운송 기구(112)와 충돌하지 않는 한 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내의 어느 곳에도 장착될 수 있다.

도5에는 선형 이송 시스템(100)의 제2 실시예가 도시된다. 본 실시예에서, 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 부품은 웨이퍼 운송 튜브(104)와, 웨이퍼 이송 챔버(106)와, 전이 챔버(108)를 포함한다. 도5는 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 각각의 부품이 직사각형 단면을 갖는 것을 도시한다. 각각의 부품이 다음에 제한되지는 않지만 원형, 정삭각형 또는 타원형과 같은 단면 구조를 갖는 것은 본 발명의 사상과 범위에 속한다. 각각의 웨이퍼 운송 튜브(104)도 선형 단면 또는 구조로서 도시된다. 웨이퍼 운송 튜브(104)는 비선형일 수 있다. 단지 예로서, 웨이퍼 튜브(104)는 만곡된 채널 또는 구조를 포함할 수도 있다.

외형이나 재료에 관계없이 각각의 웨이퍼 운송 튜브(104)는 바람직하게는 두 개의 개방 단부를 갖는 중공형 인클로저이다. 바람직하게는, 웨이퍼 운송 튜브(104)의 양 단부는 동일 장착면(105)을 갖는다. 일 실시예에서, 장착면(105)은 웨이퍼 이송 챔버(106)의 일 측면에 고정된 플랜지이다. 장착면(105)은 다른 구조로 구성될 수도 있으며 다른 방법(예컨대, 용접)에 의해 웨이퍼 운송 챔버(106)에 장착될 수도 있다.

웨이퍼 운송 챔버(106)는 바람직하게는 복수개의 개구(110)를 갖는다. 각각의 개구(110)는 셔틀(112)이 웨이퍼(13)를 지지하면서 방해받지 않고 개구(10)를 통과하기에 충분히 커야만 한다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 구성에 따라서, 모든 개구(110)가 사용되는 것은 아니다. 따라서 웨이퍼 운송 챔버(106)는 모듈로 구성되어서, 제작자가 웨이퍼 운송 인클로저(102)의 설계에 맞출 수 있게 한다. 단지 예로서 도5에 도시된 바와 같이, 개구(110a)(도시 안됨), 개구(110b)(도시 안됨) 및 개구(110c)가 챔버(16a, 16b) 사이에서 웨이퍼(13)를 운송하기 위해 사용된다. 개구(110d)는 단지 개구(110c)를 도시하기 위해 폐쇄되어 있지 않다. 일반적으로, 이런 구성에서, 개구(110d)는 플랜지(105)에 고정된 판을 가지며 공기가 웨이퍼 이송 인클로저(102)의 내부로 진입하는 것을 방지하기 위해 기밀 시일을 형성한다. 웨이퍼 이송 챔버(106)에 복수개의 개구(110)를 마련하는 것은 웨이퍼 이송 챔버(110)를 "허브"로 만듦으로써, 복수개의 경로가 단일 구조물로부터 생겨날 수 있다. 도5는 네 개의 개구를 포함하는 웨이퍼 이송 챔버를 도시한다. 각각의 웨이퍼 이송 챔버(106)가 보다 많거나 적은 개구를 포함하는 것은 본 발명의 범위에 속한다.

웨이퍼 이송 챔버(106)는 셔틀(112)과 챔버(116) 사이에서 웨이퍼를 이송할 수 있는 웨이퍼 이송 기구를 포함할 수 있다. 각각의 웨이퍼 이송 챔버(106)에는 두 개의 웨이퍼 이송 기구 장착면(114)이 배치된다. 도5에 도시된 조립된 웨이퍼 운송 인클로저(102)는 장착면(114)이 웨이퍼 이송 챔버(106)의 상부면 상에 위치된 것을 도시한다. 본 실시예에서, 웨이퍼 이송 기구는 상부로부터 웨이퍼(13)를 파지한다. 웨이퍼 이송 기구는 기술 분야에서 공지된 모든 유형의 로봇을 포함할 수있으며 더 이상 개시하지 않기로 한다. 웨이퍼 이송 챔버(106)는 바닥면에 위치된 장착면(114)을 포함할 수도 있다. 이런 구성에서, 로봇은 바닥면으로부터 웨이퍼(13)를 파지한다.

바람직한 실시예에서, 하나의 웨이퍼가 웨이퍼 셔틀(112)에 의해 웨이퍼 운송 인클로저(102)를 거쳐 운송된다. 셔틀(112)은 다양한 방식으로 웨이퍼(13)를 지지할 수 있다. 예컨대, 웨이퍼 셔틀은 웨이퍼(13)의 바닥면에 위치된 모서리 배제 영역에 의해 웨이퍼(12)를 지지하는 복수개의 웨이퍼 지지부(121)를 포함할 수 있다. 대안으로서, 셔틀(112)은 진공 파지에 의해 웨이퍼를 지지할 수 있다. 웨이퍼(12)를 지지하는 다른 방식은 기술 분야에서 공지되어 있으며 셔틀(112)에 통합될 수 있다.

도5는 셔틀(112)이 하나의 웨이퍼(13)를 지지하고 운송하는 것을 도시한다. 셔틀(112)은 복수개의 웨이퍼를 동시에 운송하거나, (후술하는) 웨이퍼 묶음을 운송하거나, 웨이퍼 카세트를 운송할 수도 있다. 셔틀(112)은 수직 또는 수평 방향으로 웨이퍼(들)(13)를 지지할 수 있다.

도6A 내지 도6E는 웨이퍼 이송 시스템(100)의 여러 가지 구성을 도시한다. 도6A 내지 도6E는 제한적인 목록의 가능한 구성으로서 사용하려는 것이 아니다.

도6A는 셔틀(112)과 챔버(16) 사이에서 웨이퍼를 이송하기 위한 수직 리프트 이송 시스템을 도시한다. 본 실시예에서, 챔버(16)는 전이 챔버(28)에 의해 이격되어 웨이퍼 운송 인클로저(102) 위에 위치된다. 셔틀(112)이 챔버(16)에 근접해서 놓이면, 웨이퍼(13)는 수직 리프트 기구(250) 위에 위치된다. 격리 밸브(30)가 개방된 후, 수직 리프트 기구(250)는 웨이퍼(13)와 결합되어 챔버(16) 내로 웨이퍼(13)를 위치시킨다. 격리 밸브(30)는 바람직하게는, 챔버(16)와 웨이퍼 운송 인클로저(102) 사이에 별도의 환경을 유지하기 위해 웨이퍼(13)가 처리되는 동안 밀폐된다. 웨이퍼 처리가 완료되면, 격리 밸브(30)는 개방되어서 수직 리프트 기구(250)가 챔버(16)로부터 웨이퍼(13)를 회수해서 셔틀(112) 상으로 다시 웨이퍼(13)를 위치시키도록 한다. 그 후 웨이퍼(13)는 다른 챔버(16)로 운송될 수 있다.

도6B는 웨이퍼 이송 시스템(100)의 다른 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, 챔버(16)와 웨이퍼 이송 시스템(100)은 웨이퍼(13)가 챔버(16)와 웨이퍼 운송 인클로저(102) 사이에서 사실상 수평 동작으로 이송될 수 있도록 배향된다. 전이 챔버(28)는 챔버(16)와 웨이퍼 운송 인클로저(102) 사이에 위치된다. 셔틀(112)이 챔버(16)에 근접해서 완전 정지되면, 격리 밸브(30)가 개방된다. 웨이퍼 운송 인클로저(102)에 위치된 수평 리프트 기구(250)는 웨이퍼(13)와 결합되어 챔버(16) 내로 웨이퍼(13)를 위치시킨다. 격리 밸브(30)는 웨이퍼(13)가 챔범(16) 내로 위치되고 수평 리프트 기구(250)가 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내로 회수된 후 밀폐된다. 웨이퍼 처리가 완료되면, 수평 리프트 기구(250)는 챔버(16)로부터 웨이퍼(13)를 회수해서 셔틀(112)상으로 다시 웨이퍼(13)를 위치시킨다.

도6C는 웨이퍼 이송 시스템(100)의 다른 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, 웨이퍼 이송 기구(250)는 챔버(16) 내에 위치된다. 셔틀(112)이 완전 정지되면, 격리 밸브(30)가 개방됨으로써, 웨이퍼 이송 기구(250)는 웨이퍼(13)를 회수하고 챔버(16) 내에 웨이퍼(12)를 위치시킨다. 이 작업은 도6B에 도시된 실시예에 대한 설명과 유사하다.

도6D는 웨이퍼 이송 기구(250)가 전이 챔버(108) 내에 위치된 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 웨이퍼(13)는 도6B 및 도6C에 도시된 실시예에 대한 설명과 유사한 방법에 의해 웨이퍼 운송 인클로저(102)와 챔버(16) 사이에서 이송된다. 그러나, 웨이퍼 이송 기구(250)는 전이 챔버(28) 사이에 위치된다. 웨이퍼 이송 기구(250)는 배제 영역을 따라 모서리에 의해 웨이퍼(13)를 파지할 수 있거나 중력 유지 기구를 포함할 수 있다.

본 실시예에서, 제1 격리 밸브(30a)는 챔버(16)에 가깝게 위치되며 제2 격리 밸브(30b)는 웨이퍼 운송 인클로저(102)에 가깝게 위치된다. 작업시, 웨이퍼 셔틀(112)은 제2 격리 밸브(30b)에 가깝게 웨이퍼(13)를 전달한다. 그 후, 제2 격리 밸브(30b)는 개방되고 웨이퍼 이송 기구는 웨이퍼 셔틀(112)로부터 전이 챔버(108) 내로 웨이퍼(13)를 이송한다. 그 후, 제2 격리 밸브(30b)는 밀폐된다. 바람직하게는, 이 지점에서, 전이 챔버(108)는 배기되거나 청정 가스로 충전되어서 전이 챔버(108) 내의 환경이 청정하고 어떤 오염물도 포함하지 않도록 한다. 그 후, 제1 격리 밸브(30a)가 개방되며 웨이퍼 이송 기구는 챔버(16) 내로 웨이퍼(13)를 이송한다. 웨이퍼 이송 기구(250)가 대기 위치로 복귀되어서 전이 챔버(108) 내에 완전 위치된 후, 제1 격리 밸브(30a)는 밀폐된다. 다음에 제한되지는 않지만 스토커와 같은 다른 웨이퍼 부품을 전이 챔버(108)에 고정하는 것은 본 발명의 사상과 범위에 속한다.

도6E는 상부 파지 이송 기구인 웨이퍼 이송 기구(250)를 도시한다. 본 실시예는 상부로부터 웨이퍼(13)를 파지한다. 상부로부터 웨이퍼(13)를 파지하는 기술은 기술 분야에서 당업자에게 공지되어 있다. 단지 예로서, 장(Zhang) 등에게 특허된 발명의 명칭이 "웨이퍼 셔틀 시스템(WAFER SHUTTLE SYSTEM)"인 미국 특허 제5,947,802호는 제1 위치로부터 제2 위치로 반도체 웨이퍼를 이동시키는 수평 배향 이송 기구를 도시한다.

본 명세서에 개시된 모든 실시예에서, 셔틀(112)은 여러 가지 다른 방법에 의해 웨이퍼 운반 인클로저(102)를 거쳐 추진될 수 있다. 선형 이송 시스템(150)의 바람직한 실시예는 자기 부양 시스템[마그레브(maglev)]이다. 마그레브 시스템은 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내부 또는 외부 중 어느 한 곳에 위치될 수 있는 자석에 의해 셔틀(112)을 부양한다.

마그레브 시스템은 강재 레일 상에 강재 휠을 사용하는 종래의 운반 시스템에 비해 많은 장점을 제공한다. 자기 부양 대상물은 안내로와 접촉하지 않기 때문에, 마그레브 시스템은, 고속에서 과도한 진동 및 레일 악화를 방지하기 위해 트랙의 정밀 정렬을 유지하기에 고비용이 든다는 휠 장착 차량의 중요한 한계를 극복한다. 마그레브 차량이 안내로와 접촉하지 않는다는 사실은 또한 그 밖의 장점으로서, 두 서너가지 예를 들자면 가속과 제동이 보다 빨라지고, 등정 능력이 더 크고, 소음이 저감된다는 장점을 갖는다. 마그레브 시스템은 또한 에너지 효율적이다.

일 실시예에서, 셔틀(112)은 선형 구동 부품(152)과 두 개의 안내 부품(154)을 포함한다.

도9는 마그레브 시스템의 다른 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, 웨이퍼 운송 인클로저(202)는 둘로 나누어진 인클로저이다. 웨이퍼 운송 인클로저(202)는 상부 챔버(204) 및 하부 챔버(206)를 포함한다. 웨이퍼(13)는 상부 챔버(204) 내에서 이동한다. 하부 챔버(206)는 벽(205)에 의해 상부 챔버(204)로부터 이격된다. 후술하는 이유로 해서, 벽(205)은 바람직하게는 얇은 장벽이다. 단지 예로서, 상부 챔버(204) 내에서 유지되는 환경은 진공, 질소 또는 다른 가스 충전 환경으로 구성될 수 있다. 상부 챔버(204)가 진공 하에 있다면, 하부 챔버(206)는 바람직하게는 벽(205)에 대한 압력을 줄이는 어느 정도 수준의 진공 하에 있다.

웨이퍼 셔틀(212)의 일 실시예는 외팔보형으로 지지된 단부 작동체 지지부(230) 상에서 지지되는 웨이퍼 지지부(214)를 포함한다. 바람직하게는, 웨이퍼 지지부(214)는 웨이퍼(13)의 바닥면의 배제 영역을 따라서 웨이퍼(13)를 지지한다. 셔틀(212)은 또한 셔틀(212)의 바닥 상에 위치된 복수개의 영구 자석(216)을 포함한다. 웨이퍼 셔틀(212)의 다른 구성은 본 발명의 사상과 범위에 속한다.

구동 기구(220)는 하부 챔버(206) 내에서 이동한다. 일 실시예에서, 구동 기구(220)는 선형 베어링 지지부(224)를 따라 이동하는 몸체(221)를 포함한다. 회전 구동부(226)는 몸체(221)에 장착된다. 자석 지지 플랫폼(227)은 회전 구동부(226)에 고정된다. 자석 지지 플랫폼(227)은 자석(228)을 지지한다. 자석(228)은 셔틀(212) 상의 영구 자석(216)을 밀어내기 때문에 셔틀(212)의 자기 부양이 달성된다. 따라서, 벽(205)은 영구 자석(216)과 자석(228)이 자기 커플링을 형성할 수 있도록 충분히 얇아야 한다.

셔틀(212)은 구동 기구(220)에 의해 아래로부터 부양된다. 많은 종래의 마그레브 시스템과 달리, 본 실시예는 외부 이동 소형 운반차를 필요로 하지 않는다. 구동 기구(220)는 들어올려지는 대신 전기 제어 입력을 달리함으로써 고정 코일 요소(222)에 의해 추진된다. 회전 구동부(226)를 제외하고는, 입자 생성이 없고 마그레브 시스템에 부속된 이동부가 없다.

둘로 나뉘어진 웨이퍼 운송 인클로저(202) 구성에서, 마그레브 시스템은 셔틀(212)을 위한 수동 안정 지지부를 제공한다. 즉, 제어 피드백이 부양을 위해 요구되지 않는다. 셔틀(212) 상에 위치된 영구 자석(216)과 구동 기구(220) 상에 위치된 영구 자석(228)은 자기적으로 서로를 밀어낸다. 따라서, 셔틀(212)은 이런 자극들의 반발력에 의해 상승되지만 국부적으로 최소의 유속 밀도 도관 또는 포켓에 놓인다. 이로 인해 마그레브 시스템은 "자동 복귀(fail-safe)"되고 보다 용이하게 셔틀(212)을 정밀하게 제어할 수 있게 된다. 웨이퍼 운송 시스템(200)으로의 동력이 소실되면, 셔틀은 느려져서 중단되고 벽(205) 위에서 부양된 상태로 남는다. 자석에 의한 자기적 반발로 인해 셔틀(212)은 벽(205)과 접촉하지 않게 된다. 제어 피드백 및 능동 전자석이 셔틀 부양의 강성도를 개선하고 셔틀 위치 제어를 개선하기 위해 영구 자석과 함께 사용될 수 있다.

회전 구동부(226)는 시계 방향 또는 반시계 방향 중 어느 한 방향으로 회전할 수 있다. 도10은 셔틀(202)의 영구 자석(216)과 구동 기구(220)의 영구 자석(228) 사이의 자기 커플링의 일 실시예의 평면도이다. 셔틀(202)의 영구 자석(216)과 구동 기구(220)의 영구 자석(228)은 항상 벽(205)에 의해 분리된 상태로 남아 있다. 셔틀(202)의 각 영구 자석(216)의 중심은 바람직하게는 원(C) 내에 위치된다. 원(C)은 세 개의 영구 자석(228)의 중심을 사실상 통과하는 가상 연속선에 의해 한정된다. 따라서, 회전 구동부(226)가 (도10과의 관계에서) 시계 방향으로 회전할 때, 자석(216, 228) 사이의 자기 커플링은 셔틀(212)을 시계 방향으로 회전시킨다.

외팔보형으로 지지된 단부 작동체 지지부(230)로 인해 셔틀(212)은 챔버(16) 내로 웨이퍼(13)를 삽입하고 챔버(16)로부터 웨이퍼(13)를 제거할 수 있게 된다. 셔틀(212)의 선형 동작 및 회전은 셔틀(212)이나 웨이퍼(13) 어느 것도 웨이퍼 운송 인클로저(202)와 접촉하지 않도록 조화되어야 한다. 도8B는 외팔보형으로 지지된 단부 작동체 지지부(230)를 구비한 셔틀(212)의 동작을 도시한다.

도5 내지 도7은 마그레브 시스템 및 셔틀의 다른 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, 셔틀 시스템은 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내에 위치된 위치 및 속도 감지 장치와, 선형 구동 모터를 이용한다. 셔틀(112)은 모듈과, 웨이퍼 로크 엔진과, 공구 운송 및 비축부에 적절히 도킹된다. 도7에 도시된 바와 같이, 선형 유도 모터(222) 및 위치 센서(224)는 선형 구동 부품(206a, 206b) 및 자기 안내 부품(208a, 208b) 사이에서 안정적인 이격 거리를 유지한다. 셔틀(112)이 웨이퍼 운송 인클로저(102) 내에서 트랙을 따라 속도를 내면, 각각의 부양 코일(220)을 통과하는 전류를 교류시킴으로써, 코일 자기적 양극성을 계속 변경시킨다. 전류로 인해 각각의 부양 코일(220)은 각각의 자석이 지날 때마다 그 양극성을 변경한다(N에서 S, S에서 N). 셔틀 자석이 N-S 또는 S-N으로 정렬되면, 그 결과는 견인 또는 전방 "당기기(pull)"이다. 셔틀 자석이 N-N 또는 S-S로 늘어서면, 그 결과는 반발 또는 전방 "밀기(push)"이다. 셔틀(112)의 속도를 높이거나 낮추기 위해, 선형 유도 모터(222)로 공급되는 전력은 증가되거나 감소된다. 이는 자기 파동이 셔틀(112) 아래를 이동하는 속도를 변경시킨다. 이런 시스템으로 인해 셔틀(112)은 공기 쿠션 상에서 이동하게 된다. 따라서, 셔틀(112)은 트랙의 마찰에 의해 제한되지 않는다. 셔틀(112)은 또한 바람직하게는 경량 물질로 제조될 수 있다.

선형 운송 시스템(200)은 교류 전자석으로 구성된 복수개의 교류 전자기열로 구성된다. 자석은 셔틀 선형 구동 및 안내 부품(206a, 208a)을 밀쳐낸다. 이런 교류 전자기 자석의 열은 선형 모터로서 기능한다. 선형 모터의 양 측면 상에는 모터 상부면으로부터 웨이퍼 부양 높이를 검출하기 위한 높이 센서들이 있으며, 셔틀의 운송 속도를 검출하기 위한 위치 센서를 추가로 갖는다. 변화하는 자속으로 인해 맴돌이 전류가 흘러서 셔틀(112)에 힘을 가한다. 격리된 환경에서, 자기 부양 시스템은 어떠한 입자도 형성하지 않음으로써, 이송하는 웨이퍼의 오염을 최소화한다.

도11A 내지 도11C는 이중 수준 활주 지지된 마그레브 셔틀 운반 시스템(300)을 도시한다. 수직 적층 운반 터널이 갖는 한 가지 장점은 셔틀(312)에 양방향 동작을 제공한다는 것이다. 수직 적층 셔틀 레일(304)은 바닥 공간을 줄이고 다재다능한 웨이퍼 라우팅(routing) 능력을 제공한다. 레일을 수직 적층하면 웨이퍼 운송 인클로저(302)의 단부에서 쌓이는 것을 방지하기 위해 층들 사이에서 셔틀(312)을 이동시키는 능력이 제공되고 웨이퍼의 동적 라우팅이 허용된다. 웨이퍼는 서로 다른 설계(소형 로트들)로 인한 처리 순서의 변화를 수용하는 계측부 또는 검사부로 무작위적으로 보내질 수 있다. 셔틀(302)이 이동할 수 있는 복수개의 레일을 갖게 되면 "고온 로트(hot lot)" 웨이퍼에 의한 우회도 허용한다.

도9에 도시된 실시예와 마찬가지로, 도11A 내지 도11C에 도시된 이런 대안에는 시스템이 동력을 소실하는 경우 웨이퍼 운송 인클로저(312) 내의 소정 수직 높이에 셔틀(312)을 유지하는 수동 안정 측면 자석 레일(304)을 포함한다. 추진 코일(314)은 셔틀(312)이 빠르게 이동하더라도 원상 복귀 차단을 위해 셔틀(312)의 수동 동적 제동을 위한 중단 조건으로 저장된다. 초고속 웨이퍼 운송이 입자를 생성하거나 교란시키지 않고도 진공에서 가능하다.

도11B는 제1 자석 레일(304a) 및 제2 자석 레일(304b)을 포함하는 웨이퍼 운송 인클로저(302)를 도시한다. 레일은 수직 "적층"되고 셔틀(312a)에 의해 운반되는 웨이퍼(13)가 통과하면서 셔틀(312b)과 충돌하지 않도록 이격된다. 웨이퍼 운송 인클로저(302)는 임의의 수의 자석 레일(304)을 가질 수 있다. 각각의 자석 레일(304)은 셔틀(312)이 통과 셔틀(312)의 경로를 방해하지 않도록 인접한 자석 레일(304)에서 반드시 이격되어야 한다. 본질적으로, 단일 웨이퍼 운송 인클로저(302) 내에 수직 적층된 레일은 셔틀(312)이 웨이퍼 제조 설비 전체에 걸쳐 이동할 수 있는 하이웨이(highway) 시스템을 형성한다. 셔틀(312)은 상술한 셔틀(212)을 비롯하여 웨이퍼를 사실상 수평 또는 수직 배향으로 지지하는 모든 구성을 가질 수 있다.

내장된 자석 레일(304)로 인해, 단지 예로서, 간단한 벨로우즈 리프트 기구(도시 안됨)로도 셔틀(312)을 레일(304a, 304b) 사이에서 수직하게 들어 올릴 수 있게 된다. 이 시스템은 동적 레일 라우팅을 위한 레일 점핑을 형성한다. 개방 루프 지지 및 추진이 가능해서, 복잡하고 고가의 위치 피드백 기구에 대한 필요성을 없앤다. 셔틀(312)이 챔버(16) 사이에서 이동하는 동안 정밀 이동이 필요없게 된다.

그러나, 셔틀(312)의 정밀한 위치는 웨이퍼가 운송될 웨이퍼 운송 인클로저(302) 내의 장소에서 필수적이다. 예컨대, 웨이퍼 셔틀(312)이 챔버(16)에 근접해서 멈추면, 챔버(16) 내에서 웨이퍼(13) 및 로봇 아암의 위치는 로봇 아암이 웨이퍼를 물고 챔버(16) 내로 웨이퍼를 이송하도록 조화되어야 한다. 이를 달성하기 위해서는 여러 방식이 있다. 단지 예로서, 핀 정합은 필요한 경우 셔틀(312)을 여러 장소에 정밀하게 위치시킬 수 있으며, 그렇지 않은 경우 국부 밀폐 루프 제어가 이들 장소에 사용될 수 있다.

웨이퍼 이송 시스템(300)의 바람직한 실시예에서, 웨이퍼 운송 인클로저(302)의 상부면(303) 및 바닥면(301)은 운송 셔틀(312)에 의해 사용되지 않는다. 대신, 상부면(303) 및 바닥면(301)은 핸드-오프 아암 또는 셔틀 수직 리프트 기구에 의해 채워진다.

도12A 및 도12B는 셔틀(312)이 멈춰설 때 셔틀(312) 아래에 놓일 수 있는 양축 핸드-오프 아암(400)의 일 예를 도시한다. 작업시, 양축 핸드-오프 아암(400)은 셔틀(312)로부터 웨이퍼(13)를 들어 올리기 위해 수직하게 위로 이동해서 웨이퍼(13)를 챔버(16) 내에 위치시키도록 회전할 수 있다. 도12A는 웨이퍼 셔틀의 또다른 예를 도시한다. 웨이퍼 셔틀(412)은 핸드 오프 아암(400)이 셔틀(412)의 몸체(407)를 통해 위로 통과하고 웨이퍼와 결합해서 셔틀(412)로부터 웨이퍼를 제거할 수 있도록 형성된다. 핸드-오프 아암(400)은 또한 셔틀(412) 상으로 웨이퍼(13)를 위치시킬 수 있다. 작업시, 핸드-오프 아암(400)은 웨이퍼(13)를 다시 웨이퍼 지지부(413) 상으로 하강시키고 핸드-오프 아암(400)이 대기 위치에 도달할 때까지 계속해서 셔틀(412)의 몸체(407)를 지나 이동시킨다. 대기 위치는 핸드-오프 아암(400)이 대기 위치에 있을 때 셔틀(412)이 핸드-오프 아암(400) 위를 통과할 수 있도록 셔틀(412) 아래에 위치된다.

도11B는 측면 자석 레일(304)이 바람직하게는 웨이퍼 운송 인클로저(302)의 내벽에 합체된 것을 도시한다. 측면 자석 레일(304)을 웨이퍼 운송 인클로저(302)의 내부에 합체하는 것은 본 발명의 사상과 범위에 속한다.

바람직한 실시예에서, 셔틀(312)은 리프트 자석(322) 및 추진 자석(324)을 포함한다. 리프트 자석(322)은 셔틀(312)이 부양되도록 자석 레일(304)과 자기 커플링을 형성한다. 추진 자석(324)은 웨이퍼 운송 인클로저(302) 내에 위치된 추진 코일(314)에 근접해서 위치된다. 웨이퍼 셔틀(312)은 추진 코일(314)에 의해 형성된 자기력에 의해 웨이퍼 운송 인클로저(302)를 통해서 추진된다. 단지 예로서, 3상 선형 모터는 추진 코일(314)에 자기력을 형성할 수 있다.

웨이퍼 이송 시스템(300)은 서로 다른 자석 레일(304) 사이에서 셔틀(312)을 수직으로 이송하기 위해 전용되는 웨이퍼 지표부(도시 안됨)를 포함할 수 있다. 개방 루프 또는 밀폐 루프 리프트 기구(도시 안됨)는 자석 레일(304) 사이에서 수직으로 셔틀(312)을 이동시킬 수 있다.

바람직하게는, 상술한 웨이퍼 이송 시스템은 모두 웨이퍼 이송 시스템을 통과해서 이동할 때 웨이퍼(13) 상의 바-코드나 알파벳 등의 숫자와 문자로 이루어진 번호(이하, 문자-숫자 코드)를 판독하는 검사부를 포함할 수 있다. 대부분의 종래 트래킹 시스템에서는 웨이퍼가 웨이퍼의 모서리 상에 문자-숫자 코드 또는 바 코드를 가져야 한다. 바-코드나 문자-숫자 코드 중 어느 하나를 판독하기 위해, 웨이퍼는 문자-숫자 코드 또는 바 코드에 대해 알려진 관계에 있는 노치를 확인하기 위해 회전되어야 한다. 이 절차는 웨이퍼 운송 시스템 내에서 웨이퍼를 멈출 것을 필요로 한

다. 웨이퍼 상의 확인 표시를 판독하기 위한 방법의 일 예가 본 명세서에 합체되고 하인(Hine)에게 특허된 발명의 명칭이 "반도체 웨이퍼 상의 확인 표시 관찰 장치 및 방법(APPARATUS AND METHOD FOR VIEWING INDENTIFICATION MAKRS ON SEMICONDUCTOR WAFERS)"인 미국 특허 제5,831,738호에 개시된다.

단지 확인 표시를 판독하기 위해서 웨이퍼 운송 인클로저(302) 내의 웨이퍼(12)를 멈추지 않는 것이 바람직하다. 바람직한 실시예에서, 검사부는 웨이퍼 이송 시스템(100) 내에서 특정 라우팅 및 저장 지점에서 웨이퍼 확인 표시를 확인하기 위해 감지 장치를 포함한다. 단지 예로서, 확인 표시는 웨이퍼 이면의 중심선 상에 위치될 수 있다. 웨이퍼는 오늘날의 주변 문자-숫자 코드에서 필요한 예비 정렬을 필요로 하지 않고 확인을 가능하게 하는 첨단 표시 접근 방식을 이용할 수 있다. 대안으로서, 눈송이(snowflake) 표시가 웨이퍼의 중심에서 이면 상에 위치될 수 있다. 이런 표시는 모든 각도에서 판독될 수 있으며 웨이퍼 셔틀(112)을 멈추지 않고도 높은 판독 신뢰성을 확보할 수 있다.

본 발명의 상술한 실시예에 대한 설명은 단지 설명을 위한 것으로서 주어진 것이다. 이들에 대한 설명은 본 명세서에서 개시된 정밀한 형태로 본 발명을 제한하고자 함이 아니다. 분명하게도, 기술 분야의 당업자에게는 다양한 변경과 개조가 명백할 것이다. 이들 실시예는 본 발명의 원리와 그 실제 적용예를 가장 잘 설명하기 위해 선택되고 설명된 것이며, 따라서 기술 분야의 당업자로 하여금 고안된 특정 용도에 적절한 다양한 변경을 하여 다양한 실시예로써 본 발명을 이해할 수 있도록 한다. 본 발명의 범위는 다음의 청구범위와 그 균등물에 의해 한정된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

처리부 사이에서 웨이퍼를 운송하기 위한 웨이퍼 운송 시스템에 있어서,

웨이퍼 운송 장치와,

상기 웨이퍼 운송 장치가 이동할 수 있는 복수개의 레일을 갖는 웨이퍼 운송 인클로저와,

처리 기계 및 상기 웨이퍼 운송 인클로저 사이에 위치되고 격리 밸브를 갖는 전이 챔버와,

트랙을 따라 상기 웨이퍼 운송 장치의 이동을 제어하는 구동장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 운송 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 레일은 자기 레일인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 운송 시스템.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 웨이퍼 운송 장치는 리프트 자석 및 추진 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 운송 시스템.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 리프트 자석 및 상기 자기 레일은 자기 커플링을 형성하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 운송 시스템.

요약

본 발명은 고립 환경내에서 챔버 사이의 개별 웨이퍼를 이송하는 웨이퍼 이송 시스템에 관한 것이다. 하나의 실시예에서, 웨이퍼는 이송 인클로저내에서 이동하는 웨이퍼 셔틀에 의해 이송된다. 이송 인클로저의 내부는 주위의 웨이퍼 제조 설비의 대기 상태로부터 격리되어 있다. 따라서, 개별 웨이퍼는 전체 설비에 대한 청정실 환경을 유지하지 않고도 웨이퍼 제조 설비를 통하여 이송될 수 있다. 웨이퍼 셔틀은 자기 부양 또는 공기 베어링과 같은 다양한 기술에 의해 추진될 수 있다. 웨이퍼 셔틀은 또한 하나 이상의 웨이퍼를 동시에 이송할 수 있다. 이송 인클로저의 내부는 또한 진공 상태, 가스 충천 상태 또는 여과 공기를 받을 수 있다.

대표도

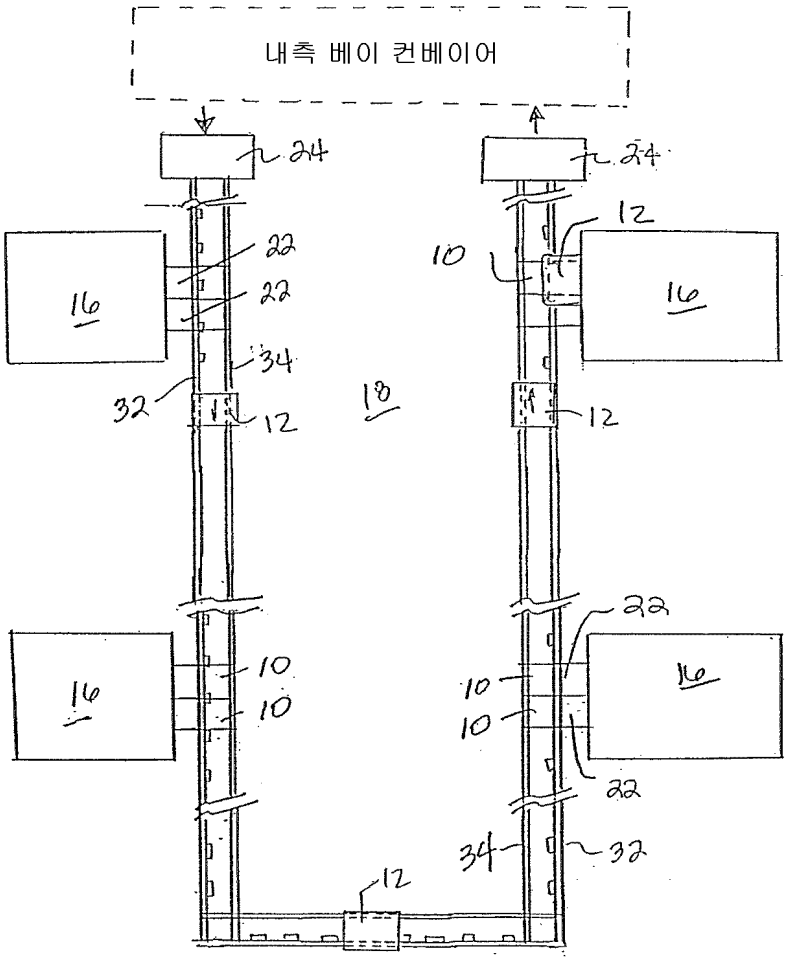
도 4

색인어

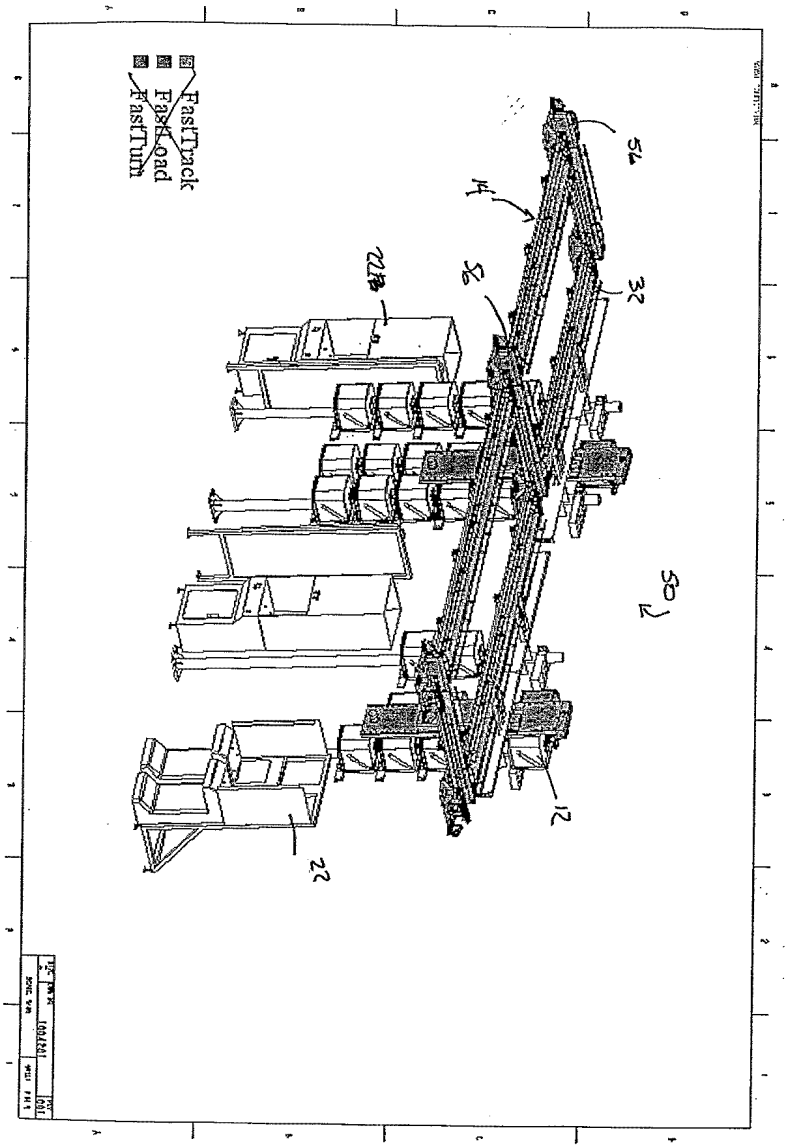
웨이퍼, 이송 시스템

도면

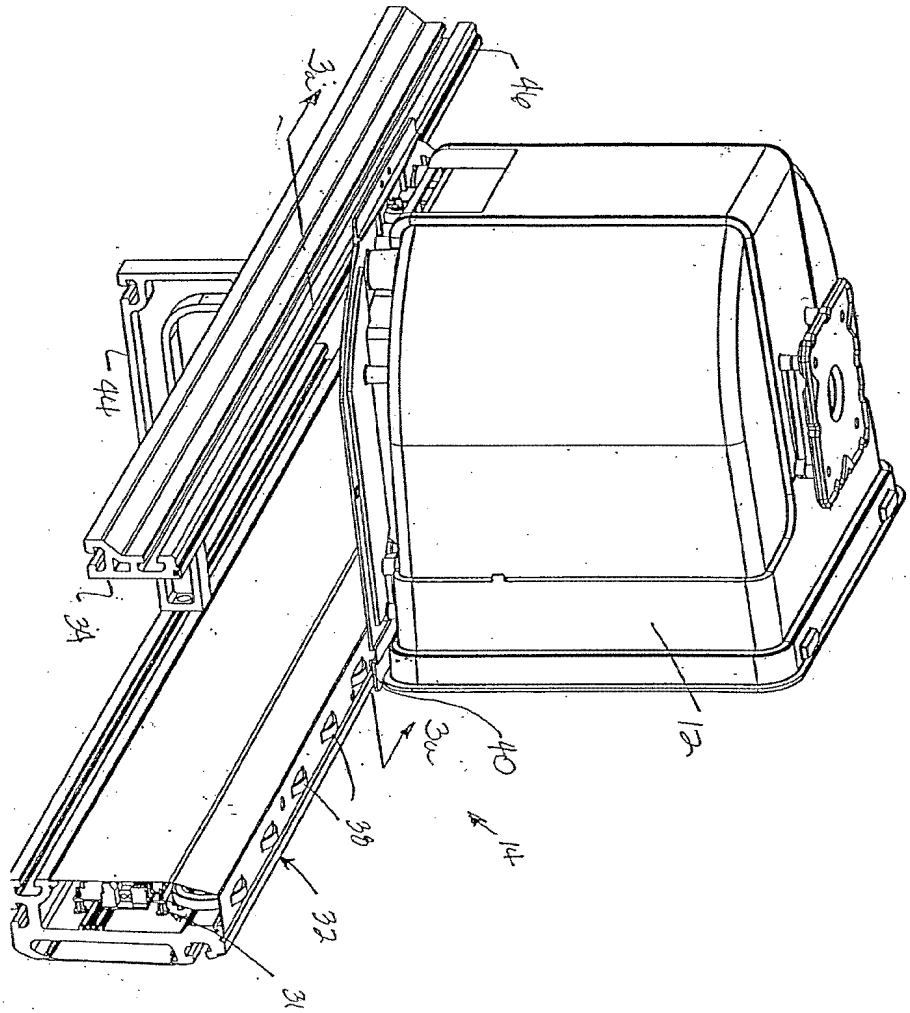
도면1


내측 베이 컨베이어
24
24
22
22
16
16
34
32
12
18
12
12
10
10
16
16
22
10
10
22
34
32
12

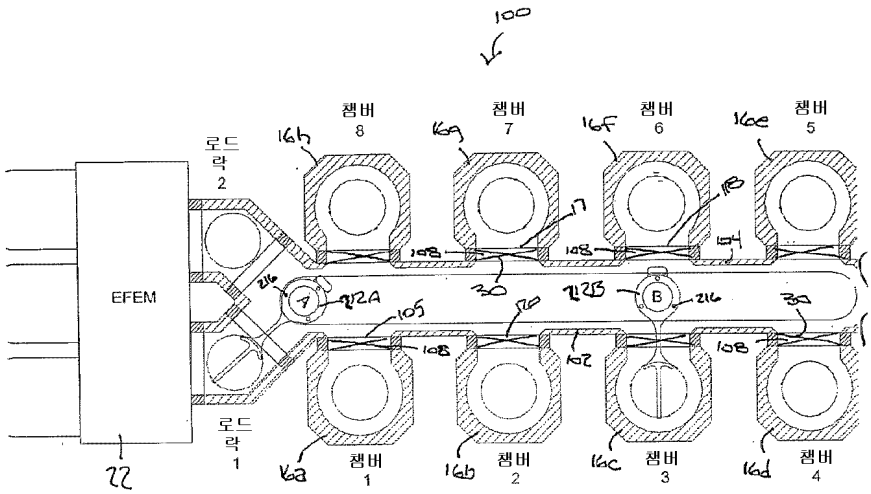
도면2



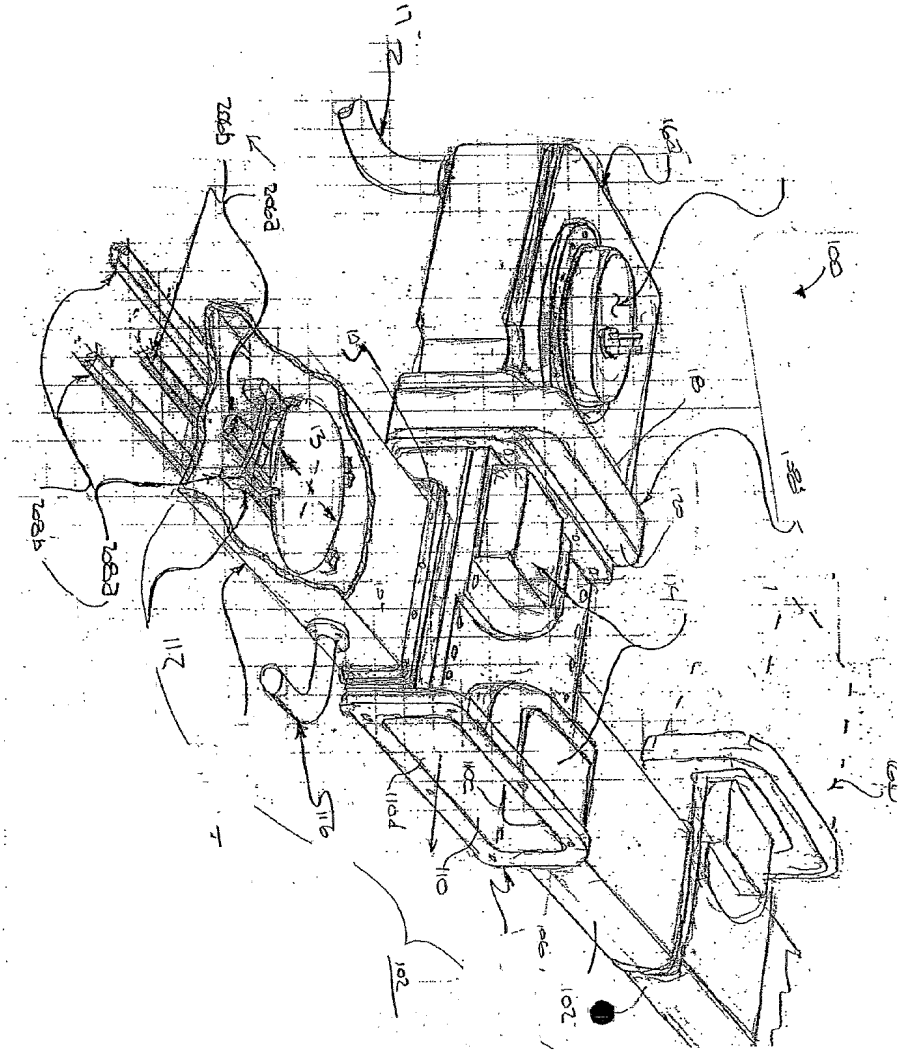
도면3



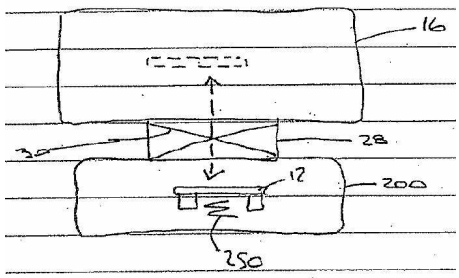
도면4



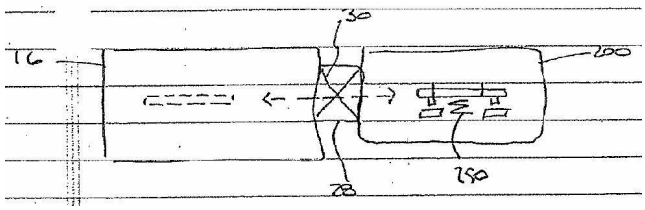
도면5



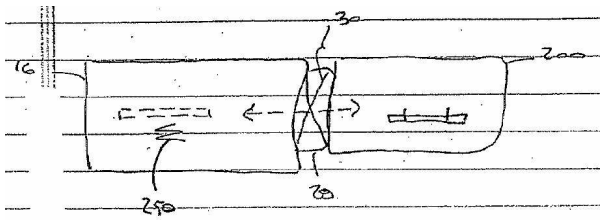
도면6A



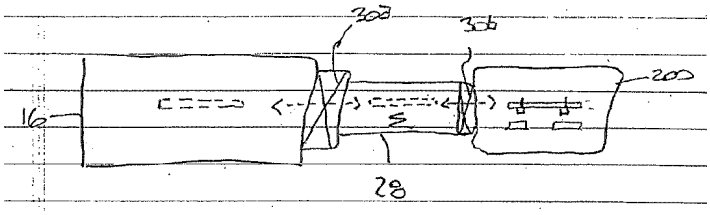
도면6B



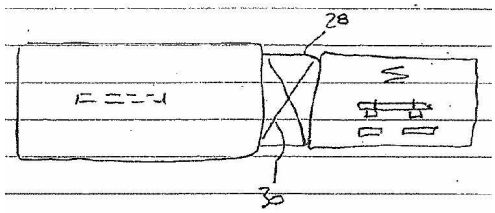
도면6C



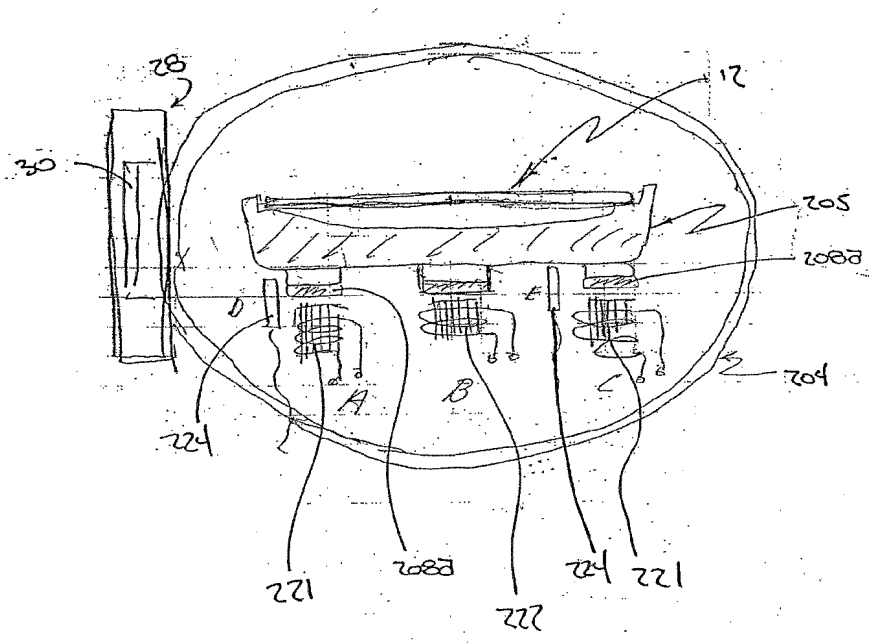
도면6D



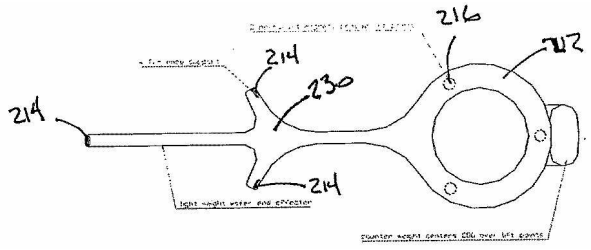
도면6E



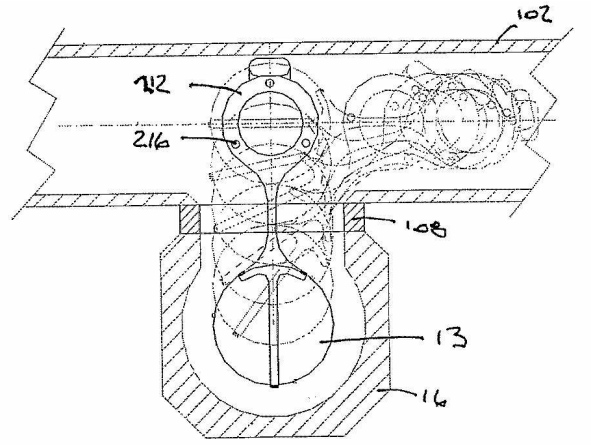
도면7



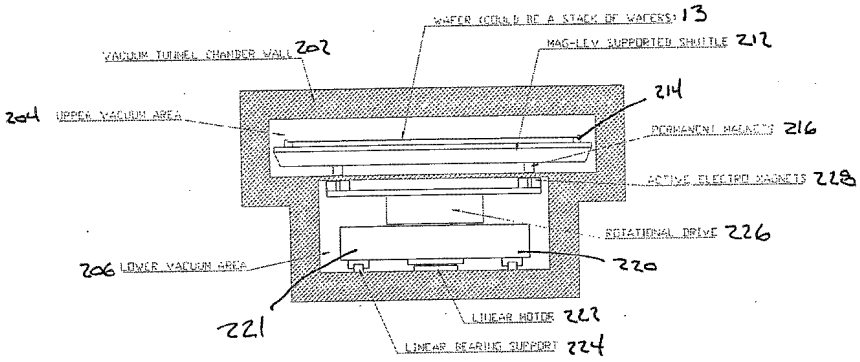
도면8A



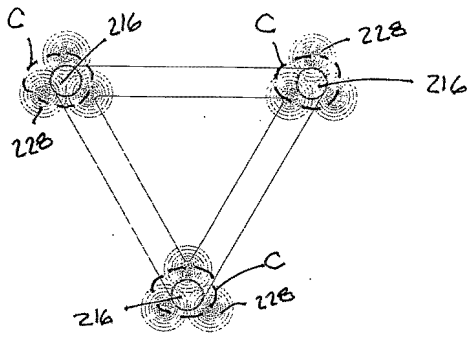
도면8B



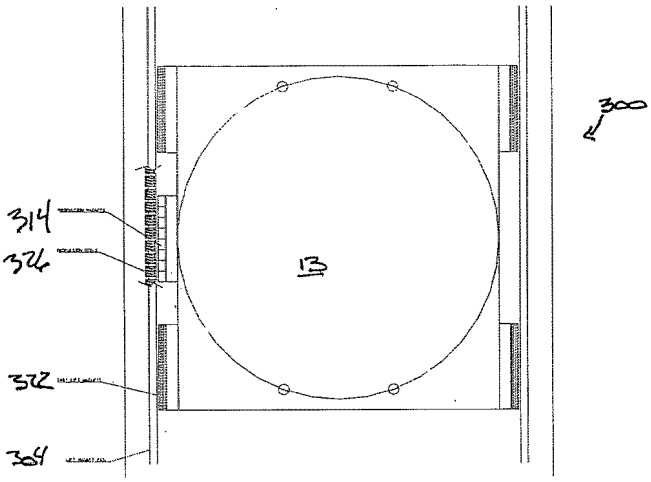
도면9



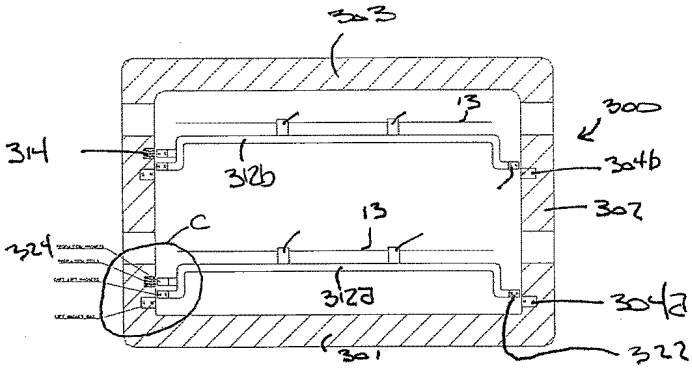
도면10



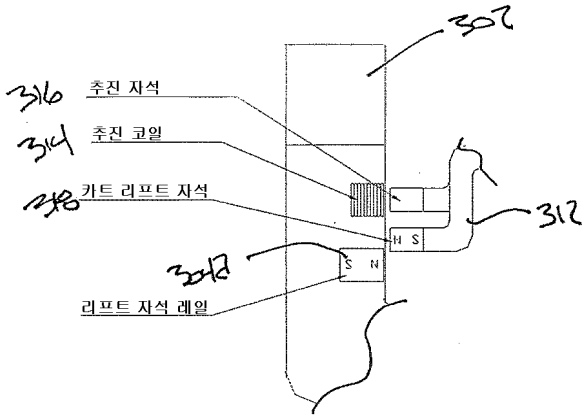
도면11A



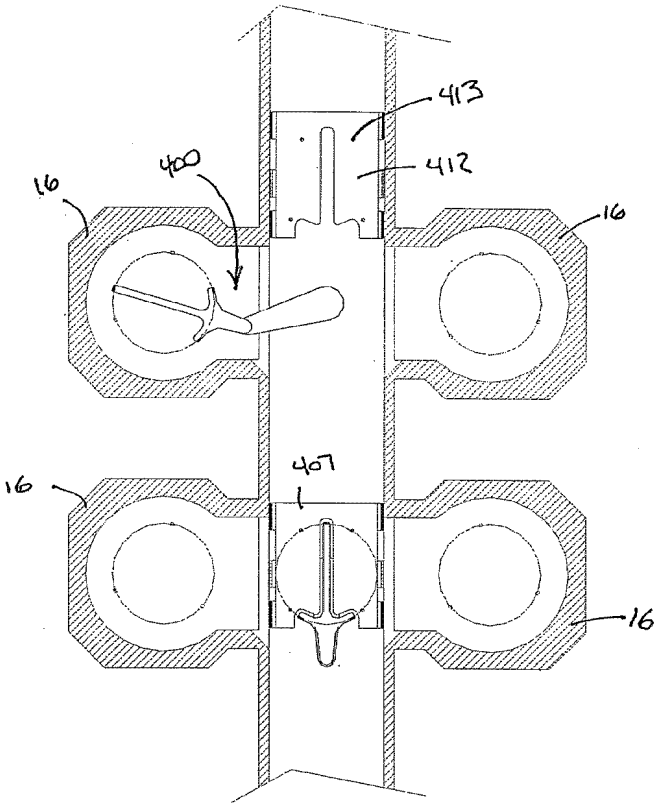
도면11B



도면11C



도면12A



도면12B

