

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01L 21/265

(11) 공개번호 10-2004-0005822
(43) 공개일자 2004년01월16일

(21) 출원번호 10-2003-7004031
(22) 출원일자 2003년03월20일
번역문 제출일자 2003년03월20일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2001/003795
(86) 국제출원출원일자 2001년08월23일

(87) 국제공개번호 WO 2002/27754
(87) 국제공개일자 2002년04월04일

(81) 지정국
국내특허 : 아랍에미리트, 안티구아바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리즈, 캐나다, 스위스, 리히텐슈타인, 중국, 콜롬비아, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,

EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키,

OA OAPI특허: 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 적도기네, 기네비소, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 09/670,241 2000년09월26일 미국(US)

(71) 출원인 액셀리스 테크놀로지스, 인크.
미합중국 매사추세츠 (우편번호: 01915) 비벌리 체리 힐 드라이브 55

(72) 발명자 칩맨데이비드제임스
미합중국매사추세츠01904린애틀킨즈에비뉴64

라고스브라이언크리스토퍼
미합중국매사추세츠01923덴버스파인스트리트120

미첼로버트존
미합중국매사추세츠01890윈체스터와일드우드스트리트38

로젠게리제이
미합중국매사추세츠02130보스톤세드윅스트리트26

스톤데일케이쓰

미합중국매사추세츠01940린필드윌리엄즈로드19

(74) 대리인 최재철
 권동용
 서장찬
 박병석

심사청구 : 없음

(54) 배치형 이온 주입 시스템에 있어서의 웨이퍼의 배면측가스 냉각용 장치

요약

본 발명은 회전 또는 스피닝 배치형 이온 주입기 처리 디스크(282, 380)에서 이온이 주입되는 배치형 이온 주입기 가공편의 배면측에 고정 소스로부터 냉각 가스(302)를 공급하는 장치를 제공한다. 냉각 가스(302)는 가공편으로부터 처리 디스크(282, 380)에의 개선된 열전달을 제공하며, 이것은 처리 디스크로부터 열을 제거하기 위하여 처리 디스크의 통로를 통한 냉각 유체의 순환과 유리하게 연합될 수도 있다. 본 발명은 고정 하우징(210)으로부터 배치형 이온 주입기 처리 디스크 (282, 380)를 회전시키는 회전 축(270) 내의 가스 챔버에 냉각 가스(302)를 전달하기 위해 채택된 회전 공급 관통부(300)를 추가로 포함한다. 게다가, 가공편의 전면측이 이온 주입되는 진공 상태에서부터 가공편의 배면측에 공급된 냉각 가스(302)를 밀봉시키는 밀봉 장치를 구비한다.

대표도

도 1B

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 배치(batch)형 이온 주입 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배치형 이온 주입기 및 그것의 밀봉 장치에서 웨이퍼의 배면측 가스 냉각용 장치에 관한 것이다.

배경기술

반도체 디바이스(device)의 제조에 있어서, 이온 주입은 반도체를 불순물로서 도핑(doping)시키는 데 사용된다. 이온 빔 주입기는, 집적회로 제조시에, 주입하는 n 또는 p형의 불순물 도핑을 생성하거나 또는 패시베이션(passivation) 층을 형성하기 위하여, 실리콘 웨이퍼를 이온 빔(ion beam)으로써 처리하는 데에 사용된다. 반도체에 불순물을 주입하는 데에 사용하는 경우, 이온 주입기는 필요로 하는 불순물을 생성하는 선택된 이온 종(種)을 주입한다. 안티몬, 비소 또는 인 등의 원료 물질로부터 발생하는 주입 이온은 'n형' 불순물 웨이퍼를 생성하는 반면에, 'p형' 불순물 웨이퍼가 필요하다면, 붕소, 갈륨 또는 인듐 등의 원료 물질로부터 발생하는 이온을 주입할 수도 있다.

통상적인 이온 주입기는 이온화 가능 원료 물질로부터 양(陽)으로 대전된 이온을 생성하는 이온 소스(ion source)를 포함한다. 생성된 이온은 빔을 형성하여 소정의 빔 경로를 따라서 주입 스테이션(implantation station)으로 진행한다. 이온 빔 주입기는 이온 소스와 주입 스테이션과의 사이에 걸쳐 연장되는 빔 형성 및 정형 구조물을 포함할 수도 있다. 빔 형성 및 정형 구조물은 이온 빔을 유지하고, 또한 연장된 내부 캐비티(cavity), 또는 빔이 주입 스테이션으로 가는 도중에 통과하는 통로를 한정시킨다. 이온 주입기를 동작시킬 때, 이 통로는, 이온이 공기 분자와의 충돌로 인하여 소정의 빔 경로로부터 편향되는 가능성을 감소시키기 위해 배기되어야 한다.

전하(電荷)에 대한 이온의 질량(예로서, 전하대 질량비)은 정전계(靜電界) 또는 자계(磁界)에 의해서 축방향 및 가로방향 모두에 가속되는 정도(程度)에 영향을 준다. 따라서, 바람직하지 않은 분자량의 이온이 빔으로부터 벗어난 위치로 편향되고, 또한 필요로 하는 물질 이외의 이온 주입을 방지하기 때문에, 반도체 웨이퍼 또는 기타 타겟(target)의 원하는 영역에 도달하는 빔을 극도로 순수하게 할 수 있다. 필요로 하는 전하대 질량비 및 필요로 하지 않는 전하대

질량비의 이온을 선택적으로 분리하는 과정은 질량 분석으로서 공지되어 있다. 질량 분석기는 통상적으로 쌍극 자계를 생성하는 질량 분석 자석을 사용하여 아치형 통로에서의 자기(磁氣) 편향을 통하여 이온 빔 내의 각종 이온을 편향시켜서, 상이한 전하대 질량비의 이온을 효과적으로 분리시킨다.

이온 주입기는 2개의 상이한 카테고리로 나눌 수도 있다. 제1카테고리는, 반도체 웨이퍼 또는 기타 가공편(加工片)(workpiece)이 완전히 직렬 방식으로 이온이 주입되는 직렬식 이온 주입기를 포함한다. 이러한 형식의 주입기는 주입될 가공편을 유지 또는 지지하기에 적합한 단일 가공편 마운트(workpiece mount)를 포함한다. 이온 주입기의 제2카테고리는, 다수의 웨이퍼 또는 기타 가공편이 단일 배치(batch) 내에서 이온이 주입되는 배치형 주입기를 포함한다. 주입될 가공편은 회전 가능한 처리 디스크(process disk) 내의 개별적인 가공편 마운트에 장착된다. 가공편 마운트는, 전형적으로 처리 디스크의 중앙부로부터 외향으로 연장되는 개별적인 페데스탈(pedestal) 상에 약간의 각도를 가지고 위치하여, 처리 디스크가 구동 모터를 통해서 제어된 방식으로 회전함에 따라 가공편이 마운트에 유지되도록 원심력을 이용한다. 이온 소스는, 처리 디스크의 회전 축선으로부터 오프셋(offset)된 빔 경로를 따라 이온을 제공하도록 위치함으로써, 가공편들이 빔 경로 내로 회전함에 따라 가공편 상에 이온을 주입하도록 한다. 이러한 이온 주입 방식은 때때로 스피닝 디스크 (spinning disk) 이온 주입이라고 불리운다.

이온이 가공편에 주입됨에 따라, 열이 발생하고, 이것을 가공편으로부터 제거하지 않으면, 가공편의 파손 또는 기타 해로운 결과를 야기시킬 수도 있다. 통상적인 배치형 이온 주입 시스템 및 장치는, 물과 같은 냉각 유체가 순환되는 내부 통로를 이용하여서, 가공편이 장착되어 있는 처리 디스크로부터 열을 제거한다. 열은, 가공편이 장착되어 있는 가항 고무 또는 RTV 패드(pad)를 거쳐서 가공편으로부터 처리 디스크에로 제거된다. RTV 패드는 가공편으로부터 처리 디스크에 열을 전달함으로써 일부의 열을 제거하게 된다. 그러나, 가공편에 대한 열적 손상을 최소화시키기 위해서는 개선된 열전달이 바람직하다. 더욱이, 현재 방열용으로 사용되는 비교적 점착성의 RTV는 다른 문제점을 야기시킬 수도 있다. 특히, 가공편이 RTV에 점착되어, 배치형 주입기로부터 가공편의 제거가 어려워 질 수도 있다. 게다가, 입자들이 RTV에 달라붙는 경향이 있어, 이것이 가공편의 바람직하지 않은 오염의 발생으로 발전할 수도 있다. 또한, RTV 패드는 가공편에 대한 용량성 대전을 야기시킬 수도 있다. 따라서, 통상적인 RTV 가공편 히트싱크(heat sink) 패드와 관련된 문제를 제거 또는 최소화하고, 가공편으로부터의 개선된 열전달을 제공하는 개량된 배치형 이온 주입 시스템 및 장치를 위한 해결되지 않은 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은, 지금까지 사용된 RTV 패드와 그것과 관련된 문제점을 제거하는, 배치형 이온 주입 처리 중에 있어서의 가공편으로부터의 개선된 열전달을 제공하는 시스템 및 장치를 지향하고 있다. 본 발명은, 고정 소스(stationary source)로부터 회전 또는 스피닝 배치형 주입기 처리 디스크에서 이온이 주입되고 있는 가공편의 배면측에 냉각 가스를 공급하는 장치를 제공한다. 냉각 가스의 공급은 가공편으로부터 처리 디스크에의 개선된 열전달을 허용하여 처리 디스크의 통로를 통한 냉각 유체의 순환과 유리하게 연합하여 거기로부터 열을 제거한다. 본 발명은, 고정 하우징으로부터 냉각 가스를, 배치형 주입기 처리 디스크를 회전시키는 회전 축 내의 가스 챔버(gas chamber)에 전달시키기 위한 회전 공급 관통부의 사용을 추가로 포함한다. 또한, 가공편의 전면측이 이온 주입되는 진공 상태에서부터 가공편의 배면측에 공급되는 냉각 가스를 밀봉시키는 밀봉 장치를 제공한다. 따라서, 본 발명은 열전달을 개선하고, 또한 통상적인 배치형 이온 주입기와 관련된 입자의 전달, 웨이퍼의 점착, 및 웨이퍼의 용량성 대전을 감소 또는 제거시킨다.

본 발명의 한 특징에 따르면, 내부 캐비티를 형성하는 내면 및 외면과, 외벽의 외면에 있는 제1가스 입구 및 내면에 있는 출구 사이에서 외벽을 통해 연장되는 제1가스 챔버를 갖는 외벽이 있는 하우징을 포함하는 이온 주입 시스템을 구성한다. 축선에 대하여 회전하는 축이 하우징의 내부 캐비티에 회전 가능하게 장착되어, 제1단부(端部) 및 제2단부 사이에서 축방향으로 연장되는 외면을 포함하고 있다. 상기 축은, 축의 외면을 관통하는 제2가스 입구와 제2단부 사이에서 관통하여 연장되는 제2가스 챔버를 포함한다. 처리 디스크는, 축선에 대하여 회전하는 축의 제2단부 상에 장착 또는 그렇지 않으면 동작 가능하게 맞물리며, 축의 제2가스 챔버와 유체 연통하는 제3가스 챔버를 포함한다.

처리 디스크는, 중앙부로부터 가로 방향 외향으로 연장되는 하나 이상의 페데스탈을 구비하고, 또한 이 페데스탈은 각각 축선으로부터 방사상으로 위치하여 그것 위에 가공편을 지지하기에 적합한 가공편 마운트를 포함한다. 상기 페데스탈은, 제3가스 챔버가 축의 제2가스 챔버와 가공편 마운트의 가스 공급 포트(gas feed port)와의 사이에 유체 연통을 구성하는, 상응하는 가공편 마운트의 가스 공급 포트를 포함한다. 상기 시스템은, 하우징에 대하여 축의 회전을 제공하기에 적합한, 모터와 같은 구동장치와, 하우징의 가스 입구에 가스를 제공하기에 적합한 냉각 가스 소스를 추가로 포함함으로써, 이온의 주입에 따른 가공편으로부터의 열의 제거를 위해 제1, 제2, 제3가스 챔버를 통해 가공편의 배면측에 냉각 가스를 공급할 수 있다.

하우징의 출구와 축의 제2가스 입구 사이에 유체 연통을 제공하는 회전 공급 관통부가 상기 시스템에 포함된다. 이 회전 공급 관통부는, 예를 들면, 하우징의 내부 캐비티와 제2가스 챔버와의 사이에 밀봉을 제공하기에 적합한 자기(磁氣) 밀봉을 포함한다. 이점에 관해서는, 자기 밀봉은, 축의 방사상 외향으로 위치하고 축을 감싸서 그 사이에 갭(gap)

p)을 형성하는 내면과, 하우징의 내면 위에 장착되는 외면과, 축과 함께 자기 회로를 형성하는 자석, 및 원통형 부재 내면과 축과의 사이의 갭의 일부에 채우는 자성 유체를 갖는 원통형 부재를 포함하며, 또한 상기 자성 유체는 하우징의 내부 캐비티와 제1 및 제2가스 챔버와의 사이에 밀봉을 형성한다. 이렇게 구성되어서, 냉각 가스는, 냉각 가스 소스로부터 가공편 마운트의 가스 공급 포트에서 가공편에, 상기 가공편으로부터 열을 제거하기 위하여 제1, 제2, 제3 가스 챔버를 통해서 공급된다.

진공 상태에서 작동하는 이온 주입기에 대한 적용에서, 자기 밀봉은, 냉각 가스(가압될 수도 있는)와 주위 사이 뿐만 아니라, 진공과 냉각 가스 사이에 밀봉을 제공한다. 이러한 이중 밀봉 장치는, 불순물이 없는 배치형 이온 주입기의 회전 웨이퍼 가공편의 배면측에 가압 냉각 가스의 적용을 용이하게 한다. 이러한 관점에서, 고정 하우징의 내부 캐비티는, 축의 제1단부에 근접한 제1캐비티 단부와, 축의 제2단부에 가까운 제2캐비티 단부를 포함하며, 또한 제1캐비티 단부는 주위 압력 상태에 있고, 제2캐비티 단부는 배기된 주입 처리 챔버의 압력 상태에 있다. 따라서, 원통형 공급 관통 부재는, 축의 제1단부를 향해 배치된 제1단부와 축의 제2단부를 향해 배치된 제2단부 사이에서 축방향으로 연장된다. 회전 공급 관통부는, 원통형 부재의 제1단부 근처의, 제1캐비티 단부(예를 들면, 주위 압력)와 제1 및 제2가스 챔버(예를 들면, 가압된 냉각 가스)와의 사이에서 밀봉을 구성하는 제1밀봉부와, 원통형 부재의 제2단부 근처의, 제2캐비티 단부(예를 들면, 진공)와 제1 및 제2가스 챔버(예를 들면, 냉각 가스)와의 사이에서 밀봉을 구성하는 제2밀봉부를 추가로 포함한다.

2중 밀봉 자기(磁氣) 공급 관통부에서, 예를 들면, 원통형 부재의 제1밀봉부는, 축의 방사상 외향으로 위치하고 축을 감싸서 그 사이에 제1갭을 형성하며, 상기 제1갭이 원통형 부재의 제1단부와 제1 및 제2가스 챔버와의 사이에 축방향으로 배치되어 있는 제1내면과, 하우징의 내면 위에 장착되는 제1외면을 구비한다. 제1자석은, 축과 함께 제1자기 회로를 형성하고, 제1자성 유체는, 원통형 부재 내면과 축과의 사이의 제1갭의 일부를 채우고 있다. 이렇게 구성되어, 제1자성 유체는, 주위 환경으로의 냉각 가스의 탈출, 또는 냉각 가스내로의 주위 가스의 탈출, 및 냉각 가스 내로의 불순물의 도입을 방지하는, 제1캐비티 단부와 제1 및 제2가스 챔버와의 사이(예를 들면, 주위와 냉각 가스와의 사이)에서 신뢰성 있는 밀봉을 제공한다.

유사하게, 제2밀봉부는, 축의 방사상 외향으로 위치하고 축을 감싸서 그 사이에 제2갭을 형성하며, 상기 제2갭이 원통형 부재의 제2단부와 제1 및 제2가스 챔버와의 사이에 축방향으로 배치되어 있는 제2내면과, 하우징의 내면 위에 장착되는 제2외면을 구비한다. 제2자석은, 축과 함께 제2자기 회로를 형성하고, 제2자성 유체는, 원통형 부재 내면과 축과의 사이의 제2갭의 일부를 채우고 있다. 제2자성 유체는, 제2캐비티 단부와 제1 및 제2가스 챔버와의 사이(예를 들면, 냉각 가스와 진공과의 사이)의 밀봉을 제공한다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 적어도 하나의 가공편을 지지하는 가공편 지지대를 배치형 이온 주입 시스템에 구성한다. 상기 지지대는, 내부 캐비티를 형성하는 외면 및 내면을 갖는 외벽이 있는 하우징과, 외벽의 외면에 있는 제1가스 입구 및 내면에 있는 출구 사이에서 외벽을 통해 연장되는 제1가스 챔버와, 축선에 대하여 회전하기 위해 하우징의 내부 캐비티에 회전 가능하게 장착되고, 제1단부 및 제2단부 사이에서 축방향으로 연장되는 외면을 갖는 축을 포함하고 있다. 상기 축은, 축의 외면을 관통하는 제2가스 입구와 제2단부 사이에서 관통하여 연장되는 제2가스 챔버를 포함한다. 배치형 주입기의 스피닝 디스크 이온 주입을 실행시키기 위해 하우징에 대하여 축의 회전을 제공하는 구동장치를 포함할 수도 있다.

처리 디스크는, 축선에 대한 회전을 위해 축의 제2단부 상에 장착되며, 또한 축선을 따라 위치한 중앙부 및 상기 중앙부로부터 가로 방향 외향으로 연장되는 하나 이상의 페데스탈을 포함한다. 상기 페데스탈은, 축선으로부터 방사상으로 위치하고 그것 위에 가공편을 지지하기에 적합한 가공편 마운트를 포함하며, 이것은 또한 가스 공급 포트를 포함한다. 처리 디스크는, 축의 제2가스 챔버와 가공편 마운트의 가스 공급 포트와의 사이에 유체 연통을 구성하는 제3가스 챔버를 추가로 포함한다. 가공편 지지대는, 하우징의 출구와 축의 제2가스 입구 사이에 유체 연통을 구성하는 회전 공급 관통부를 추가로 포함하며, 이 회전 공급 관통부는 자기(磁氣) 밀봉을 포함한다. 상기 회전 공급 관통부는, 하우징 캐비티의 제1 및 제2단부와 가스 챔버와의 사이에 효과적으로 제1 및 제2밀봉을 제공함으로써, 그곳을 통과하는 냉각 가스는 외부 주위 압력 뿐만 아니라 이온이 주입되는 가공편의 전방 표면의 진공 챔버로부터 밀봉된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 배면측에 공급되는 냉각 가스로부터 웨이퍼의 전면측을 밀봉시키는 밀봉 장치를 제공한다. 상기 밀봉은, 가공편을 지지하기에 적합하고 가공편의 배면측에 냉각 가스를 공급하기에 적합한 적어도 하나의 가공편 지지대를 구비하는 회전 처리 디스크를 가진 배치형 이온 주입기에 채택될 수도 있다. 상기 밀봉 장치는, 가공편 마운트 상에 장착된 링(ring) 형상 지지 부재와, 지지 부재에 대하여 유연하고, 주변 모서리에 근접하여 냉각 가스로부터 가공편의 전면측을 밀봉하기 위해 가공편의 배면의 일부에 맞물리기에 적합한 제1부분을 갖는 지지 부재 상에 장착된 제1밀봉 부재를 구비한다.

제1밀봉 부재의 제1부분은 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향에서 유연하다. 이것은 처리 디스크 내의 가공편의 회전 결과인 원심력이 가공편의 주변 모서리 주위의 제1밀봉 부재를 편향시켜서 그 사이에서 밀봉 맞물림을 구성하도록 한다. 대안적으로, 또는 조합시켜, 가공편의 주변 표면과 밀봉 맞물림을 실행시키기 위해 제1밀봉 부재의 굴곡을 형성하는 데에 기계적 클램핑(clamping) 장치가 이용될 수도 있다. 또한 제1밀봉 부재의 제1부분은, 링 형상 지지 부재의

중앙에 대하여 방사상 외향으로 캔틸레버(cantilever)로 되어 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향에서 주위 축선에 대하여 선회할 수도 있다.

또한, 제1밀봉 부재의 제1부분은, 주변 모서리에 근접한 가공편의 배면측을 향해 연장되고 이 배면측에 맞물리는 리브(rib)를 포함하며, 이 리브는 주변 모서리에 근접한 가공편의 배면측을 향해 연장되고 이 배면측에 맞물리는 뾰족한 모서리를 갖는 V자 형상의 프로필(profile)을 가질 수도 있다. 상기 링 형상 지지 부재는, 가공편 마운트에 분리 가능하여 주입기에서 교체할 수 있고, 상기 밀봉 부재는 가공편 마운트의 측벽에 맞물리기에 적합한 방사상 외향으로 연장되는 리브를 구비한 지지 부재 상에 장착되어 지지 부재와 가공편 마운트의 측벽과의 사이에서 밀봉을 구성하는 제2밀봉 부재를 추가로 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 가공편 마운트 상에 장착된 링 형상 지지 부재와, 지지 부재에 대하여 유연하고, 주변 모서리에 근접하여 냉각 가스로부터 가공편의 전면측을 밀봉하기 위해 가공편의 배면측의 일부에 맞물리기에 적합한 제1부분을 갖는 지지 부재 상에 장착된 제1밀봉 부재와, 가공편 마운트의 측벽 또는 표면에 맞물리고 지지 부재와 가공편 마운트의 측벽과의 사이에 밀봉을 형성하기에 적합한 방사상 외향으로 연장되는 리브를 구비한 제2밀봉 부재를 포함하는 밀봉 장치를 제공한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 회전 가능한 처리 디스크 상에 주변 모서리를 갖는, 가공편을 지지하기 위한 배치형 이온 주입기 처리 디스크 페데스탈을 제공한다. 상기 페데스탈은, 가공편을 평면에 지지하기에 적합한 가공편 마운트와, 냉각 가스를 가공편의 배면측에 공급하기에 적합한 가스 공급 포트와, 가공편 마운트 상에 장착된 링 형상 지지 부재, 및 상기 지지 부재에 대하여 유연하고, 주변 모서리에 근접하여 냉각 가스로부터 가공편의 전면측을 밀봉하기 위해 가공편의 배면측의 일부에 맞물리기에 적합한 제1부분을 갖는 지지 부재 상에 장착된 제1밀봉 부재를 구비한다.

상기 페데스탈은, 가공편 마운트의 측벽 또는 표면에 맞물리고 지지 부재와 가공편 마운트의 측벽과의 사이에 밀봉을 형성하기에 적합한 방사상 외향으로 연장되는 리브를 구비하고, 지지 부재 상에 장착되는 제2밀봉 부재를 추가로 포함한다. 제1밀봉 부재의 제1부분은, 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향에서 유연하고, 링 형상 지지 부재의 중앙에 대하여 방사상 외향으로 캔틸레버로 되어 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향에서 주위 축선에 대하여 선회할 수도 있다.

상기 및 관련 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 이하에서 충분히 설명하고 특히 청구 내용에서 지적하는 특징을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부 도면은 본 발명의 특정한 특징을 나타내고 있다. 그러나, 이러한 특징은, 본 발명의 원리가 이용될 수도 있는 각종 방법 중의 일부만을 나타내고 있다. 본 발명의 기타 특징, 장점 및 신규 특징은 이하의 본 발명에 대한 상세한 설명을 도면과 함께 연구할 때 명백해 질 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1A는 본 발명이 이용되는 이온 주입 시스템을 나타내는 개략 블록도.

도 1B는 가공편의 이온 빔 처리용 이온 주입기를 부분 단면으로 나타내는 측면도.

도 2는 회전 축에 냉각 유체 통로를 구비한 배치형 주입기 스피들 어셈블리(spindle assembly)를 나타내는 단면 측면도.

도 3은 본 발명의 특징에 따라 고정 가스 공급부로부터 회전 밀봉을 통해 냉각 가스를 받기에 적합한 회전 축 내의 가스 챔버를 구비한 예시적인 가공편 지지 스피들 어셈블리를 나타내는 측면 단면도.

도 4A는 본 발명에 따른 다른 예시적인 배치형 주입기 가공편 지지대를 나타내는 측면 단면도.

도 4B는, 도 4A의 배치형 주입기 가공편 지지대를 나타내는 또 다른 측면 단면도.

도 5A는 본 발명의 또 다른 특징에 따른 예시적인 밀봉을 나타내는 단부 정면도.

도 5B는, 도 5A의 5B-5B 선을 따라 취한 예시적인 밀봉을 나타내는 측면 단면도.

도 6은 본 발명의 또 다른 특징에 따른 냉각 가스 공급 포트를 갖는 예시적인 웨이퍼 페데스탈을 나타내는 단부 정면도.

도 7A는, 도 6의 예시적인 웨이퍼 페데스탈을 나타내는 부분 측면도.

도 7B는, 도 6 및 도 7A의 예시적인 웨이퍼 페데스탈을 나타내는 부분 측면 단면도.

도 8A는 본 발명의 또 다른 특징에 따른 예시적인 링 밀봉을 나타내는 평면도.

도 8B는, 도 8A의 8B-8B 선을 따라 취한 링 밀봉을 나타내는 측면 단면도.

도 8C는, 도 8A의 8C-8C 선을 따라 취한 링 밀봉을 나타내는 또 다른 측면 단면도.

도 8D는, 웨이퍼 가공편과 맞물리는 도 8A - 도 8C의 링 밀봉을 나타내는 부분 측면 단면도.

도 9A는 폐쇄 또는 클램프(clamp) 위치의 예시적인 웨이퍼 클램프를 나타내는 측면 단면도.

도 9B는, 개방 위치의 도 9A의 웨이퍼 클램프를 나타내는 측면 단면도.

실시예

본 발명을 전체에 걸쳐 동일 요소에 대해서는 동일 참조 번호를 사용하는 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은, 고정 가압 가스 소스로부터 회전 또는 스피닝 배치형 주입 처리 디스크에서 가공편이 이온 주입되는 배치형 이온 주입기의 배면측에 냉각 가스를 공급하는 장치를 제공한다. 냉각 가스는, 가공편으로부터 처리 디스크에 개선된 열전달을 제공하며, 이것은 처리 디스크의 통로를 통한 냉각 유체의 순환과 유리하게 연합하여 거기에서 전달된 열을 제거한다. 본 발명은, 고정 하우징으로부터 냉각 가스를, 배치형 주입기 처리 디스크를 회전시키는 회전 축 내의 가스 챔버에 전달시키기 위해 사용되는 회전 공급 관통부를 추가로 포함한다. 또한, 가공편의 전면측이 이온 주입되는 진공 상태에서부터 가공편의 배면측에 공급되는 냉각 가스를 밀봉시키는 밀봉 장치를 제공한다. 따라서, 본 발명은 열전달을 개선하고, 또한 통상적인 배치형 이온 주입기와 관련된 입자의 전달, 웨이퍼의 점착, 및 웨이퍼의 용량성 대전을 감소 또는 제거시킨다.

도면을 참조하면, 도 1A는 하나 이상의 가공편의 배치형 이온 주입에 사용되는 예시적인 이온 주입기(10)를 나타낸다. 이온 주입기(10)는 터미널(12), 빔라인 (beamline) 어셈블리(14), 및 엔드 스테이션(end station)(16)을 구비한다. 터미널 (12)은 고전압 전원(22)에 의해 전력이 공급되는 이온 소스(20)를 포함한다. 이온 소스(20)는 빔라인 어셈블리(14)에 제공되는 이온 빔(24)을 생성시킨다. 이온 빔(24)은 질량 분석 자석(26)에 의해 조절된다. 질량 분석 자석(26)은, 적절한 질량대 전하비를 갖는 이온만을 통과시켜 타겟(target)(30)에 보내는 바, 이 타겟은 이온 빔(24)으로부터의 이온 주입을 위해 그것 위에 장착된 하나 이상의 반도체 웨이퍼 또는 기타 가공편(나타내지 않음)을 구비하는 회전 처리 디스크(나타내지 않음)를 포함한다. 따라서 조절된 이온 빔(24)은 엔드 스테이션(16)의 타겟(30)을 향해서 지향된다.

또한 도 1B를 참조하면, 또 다른 예시적인 배치형 이온 주입기(100)를 나타내는 바, 이는 본 발명의 하나 이상의 특징을 유리하게 채택할 수도 있다. 상기 주입기(100)는 이온 소스(112), 질량 분석 자석(114), 빔라인 어셈블리(115), 및 타겟 또는 엔드 스테이션(116)을 구비한다. 빔라인 어셈블리(115)에 대한 엔드 스테이션 (116)의 이동을 허용하는, 팽창 가능한 스테인레스 강철 벨로즈(bellows)(118)가, 엔드 스테이션(116)과 빔라인 어셈블리(115)를 연결한다. 이온 소스(112)는 플라스마 챔버(120)와 이온 추출 조립체(122)를 구비하고 있다. 이온화 가능한 도펀트 (dopant) 가스에 에너지가 인가되어 플라스마 챔버(120) 내에서 이온을 생성한다. 본 발명은 음 이온이 이온 소스(112)에 의해 생성되는 시스템에 적용할 수 있지만, 일반적으로, 양 이온이 생성된다. 양 이온은 플라스마 챔 버(120)의 슬릿(slot)을 통해 다수의 전극(127)을 구비한 이온 추출 조립체(122)에 의해 추출된다. 따라서, 이온 추출 조립체(122)는, 플라스마 챔버(120)로부터 양 이온의 빔(128)을 추출하여, 추출된 이온을 질량 분석 자석(114)을 향해 가속시키는 기능을 한다.

질량 분석 자석(114)은, 적절한 전하대 질량비의 이온만을 분리 하우징(123) 및 빔 중화기(124)를 구비한 빔라인 어셈블리(115)에 통과시키는 기능을 한다. 질량 분석 자석(114)은, 측벽을 갖는 알루미늄 빔 가이드(130)에 의해 형성되고 그것의 배기는 진공 펌프(131)에 의해 제공되는 통로(139) 내의 만곡 빔 경로(129)를 포함한다. 이 경로(129)를 따라 전파되는 이온 빔(128)은 질량 분석 자석(114)에 의해 생성된 자계에 의해 영향을 받아 부적정한 전하대 질량비의 이온을 제거시킨다. 이 쌍극 자계의 강도 및 방향성은, 자석 커넥터(133)를 통해서 자석(114)의 계자 권선을 통한 전류를 조절하는 전자 제어장치(132)에 의해 제어된다. 쌍극 자계는 이온 빔(128)을 이온 소스(112) 부근의 제1 또는 입구 궤적(134)으로부터 분리 하우징 (123) 부근의 제2 또는 출구 궤적(135)으로 만곡 빔 경로(129)를 따라 이동하게 한다. 부적정한 전하대 질량비를 가진 이온으로 구성된, 빔(128)의 부분(128')과 부분 (128'')은, 만곡된 궤적으로부터 벗어나 알루미늄 빔 가이드(130)의 벽으로 편향된다. 이러한 방식으로, 상기 자석(114)은 빔(128) 내의 원하는 전하대 질량비를 갖는 이온들만을 분리 하우징(123)에 통과시킨다.

분리 하우징(123)은, 터미널 전극(137), 이온 빔(128) 집속(集束)용 정전 렌즈, 및 패러데이 플래그(Faraday flag)(142)와 같은 주입량 표시기를 포함한다. 빔 중화기(124)는, 양으로 대전된 이온 빔(128)에 의한 주입의 결과로서 타겟 웨이퍼에 축적될 수도 있는 양 전하를 중화시키는 플라스마 샤워(plasma shower)(145)를 포함한다. 빔 중화기와 분리 하우징은 진공 펌프(143)에 의해 배기된다. 빔 중화기(124)의 하류에는, 이온 주입될 웨이퍼가 장착되는 디스크 형상의 가공편 지지대 또는 처리 디스크(144)를 포함하는 엔드 스테이션(116)이 있다. 처리 디스크(144)는 주입 빔의 방향에 대해 대체로 수직으로 지향된 타겟 평면에 위치하고 있다. 엔드 스테이션(116)의 처리 디스크(144)는 모터(146)에 의해 회전된다. 따라서 이온 빔은 처리 디스크에 장착된 웨이퍼가 원형 경로를 이동함에 따라 웨이퍼에 충돌한다. 엔드 스테이션(116)은 이온 빔 경로(164)와 웨이퍼(W)의 교점인 포인트(162)에 대해 선회될 수도 있어, 타겟 평면은 이 포인트에 대해 조절 가능하다.

웨이퍼 또는 기타 가공편에 이온을 주입하는 도중에, 열이 가공편에 생성되며, 이것은 가공편에 대한 열적 파손을 방지 또는 최소화시키기 위해 거기로부터 제거되어야 한다. 도 2를 참조하면, 배치형 주입기 스피들 어셈블리(200)를 나타내며, 이것은 냉각 유체(예를 들면, 물)가 순환되어 처리 디스크(206)에 위치한 처리 디스크 순환 통로(202a)를 거쳐 회전하는 처리 디스크(206)로부터 열을 제거하는, 회전 축(204) 내의 냉각 유체 통로(202)를 갖추고 있다. 종래의 배치형 주입 시스템에서, RTV가 가공편 마운트(나타내지 않음)에 사용되어 거기에 장착된 가공편(나타내지 않음)과 처리 디스크(206) 사이에서 어느 수준의 열전달을 제공하고 있었다. 축(204)은, 모터 또는 기타 구동 구성품(나타내지 않음)을 통해 구동 기어(214)를 거쳐 회전하도록 베어링(212)을 사용하여 고정 하우징(210)에 회전 가능하게 장착되어 있다. 가공편 마운트의 RTV 패드와 연합하여 통로(202, 202a)를 통한 냉각 유체의 순환이 지금까지 가공편으로부터 열의 제거를 위한 어느 수준의 방열을 달성하였으나, 개선된 열 제거 및 RTV에 연관된 문제점의 제거는 바람직하다.

도 3을 참조하면, 예시적인 배치형 주입기 가공편 지지대 스피들 어셈블리(250)를 단면으로 나타내며, 이것은, 본 발명의 특징에 따라, 냉각 가스를 고정 소스(252)로부터 하나 이상의 가공편(나타내지 않음)의 배면측에 공급하기에 적합하다. 상기 어셈블리(250)는, 가공편(나타내지 않음)에 이온을 공급하는 이온 소스(나타내지 않음)를 구비한 배치형 이온 주입 시스템에 채택될 수도 있다. 상기 스피들 어셈블리는, 제1캐비티 단부(262a) 및 제2캐비티 단부(262b)를 갖는 내부 캐비티(262)를 형성하는 내면(260)과 외면(258)을 구비한, 외벽(256)을 갖는 하우징(254)을 포함한다. 상기 하우징(254)은, 외벽(256)에 있어서의 외면(258)의 제1가스 입구(266)와 내면(260)의 출구(268) 사이에서 외벽(256)을 통해 연장되는 제1가스 챔버(264)를 추가로 포함한다.

축(270)은, 제1단부(270a)와 제2단부(270b) 사이에서 축방향으로 연장되는 외면(274)을 갖는, 축선(272)에 대한 회전을 위해 하우징(254)의 내부 캐비티(262)에 회전 가능하게 장착되어 있다. 축(270)은, 상기 축(270)의 외면(274)을 관통하는 제2가스 입구(278)와 제2단부(270b)와의 사이를 통해 연장되는 제2가스 챔버(276)를 추가로 포함한다. 하우징(254)에 대해 축선(272)에 대한 축(270)의 회전을 제공하기 위해서 구동장치(나타내지 않음)를 축(270)의 제1단부(270a)와 맞물리게 할 수도 있다. 상기 축은 회전 가능한 베어링(280)을 사용하여 하우징(254)의 캐비티(262) 내에 지지되어 있다.

처리 디스크(282)는, 축선(272)에 대한 회전을 위해 축(270)의 제2단부(270b) 상에 장착되며, 축선(272)을 따라 위치한 중앙부(284)와 중앙부(284)로부터 가로 방향 외향으로 연장되는 하나 이상의 페데스탈(286)을 구비한다. 상기 페데스탈(286)은, 축선(272)으로부터 방사상으로 배치되고, 가스 공급 포트(290) 뿐만 아니라, 반도체 웨이퍼와 같은 가공편(나타내지 않음)을 지지하기에 적합한 가공편 마운트(288)를 포함한다. 처리 디스크(282)는, 축(274)의 제2가스 챔버(276)와 가공편 마운트(288)의 가스 공급 포트(290)와의 사이에서 유체 연통을 구성하는 제3가스 챔버(292)를 추가로 포함한다.

가공편 지지대 스피들 어셈블리(250)는, 또한 하우징(254)에 있어서의 외벽(256)의 내면(260)에 있는 출구(268)와 축(270)의 제2가스 입구(278) 사이에서 유체 연통을 구성하는 회전 공급 관통부(300)를 구비한다. 회전 공급 관통부(300)와 가스 챔버(264, 276, 292)의 제공은, 스피닝 이온 주입을 위해 가공편 마운트(288)에 장착된 가공편(나타내지 않음)의 배면측에 가스 소스(252)로부터의 냉각 가스(302) 공급을 가능하게 함으로써, 본 발명에 따라 가공편으로부터의 개선된 열 제거를 제공한다. 이 점에서 본 발명에 따라 마운트(288)의 가공편으로부터 열을 제거하기 위한 냉각 가스의 사용은, 가공편으로부터 처리 디스크(282)에의 방열을 위해 지금까지 사용되었던 종래의 RTV 고무 패드를 제외시킬 수 있다는 점에 주목하여야 한다. 이러한 방식으로, 가공편에 있어서의 RTV의 해로운 영향(예를 들면, 점착, 입자 오염, 용량성 대전, 등)이 제거, 또는 최소화될 수도 있으며, 가공편으로부터의 열전달이 개선된다. 또한, 이하에서 설명하고 나타내는 바와 같이, 이온이 주입되는 가공편으로부터 열전달을 더욱 개선시키기 위해 가스 냉각을 유체(물) 냉각과 연합하여 채택할 수도 있다.

회전 공급 관통부(300)는 하우징(254)의 내부 캐비티(262)와 제1 및 제2가스 챔버(264, 276)와의 사이에 밀봉을 제공하기에 적합한 자기 밀봉을 포함할 수도 있다. 기타 형식의 기계식 밀봉이 사용되는 반면에, 자기식 밀봉은 고순도 밀봉 뿐만 아니라 고신뢰성의 진공 밀봉을 위해 제공된다. 불순물이 냉각 가스에 침입하는 것이 허용된다면, 이들 불순물은 가공편에 대해 허용 불가능한 오염을 유발시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은 자기 밀봉이 가공편에 공급될 냉각 가스에 대해 적절한 압력 및 불순물 밀봉을 제공한다는 것을 발견하였다.

배치형 이온 주입 시스템에 상기 어셈블리(250)를 채택하는 경우, 이온은 진공 상태에서 주입된다. 따라서 하우징(254)의 제1캐비티 단부(262a)는 주위 압력 상태에 있으며, 제2캐비티 단부(262b)는 진공 상태에 있다. 따라서 대응하는 압력 경계(304)는 진공과 주위 상태 사이에서 성립된다. 이점에 관해서는, 회전 공급 관통부(300)는, 제1 및 제2가스 챔버(264, 276)와 제1캐비티 단부(262a) 사이에 배치된 제1밀봉(306)과, 제1 및 제2가스 챔버(264, 276)와 제2캐비티 단부(262b) 사이에 배치된 제2밀봉(308)을 구비한다. 따라서, 제1캐비티 단부(262a)가 주위 압력 상태에 있고 제2캐비티 단부(262b)가 진공 상태에 있는 경우, 회전 공급 관통부(300)는, 주위 상태와 이온 주입이 실행되는 진공 상태 모두로부터 각각 제1, 제2, 및 제3가스 챔버(264, 276, 292)를 통해 흐르는 냉각 가스를 격리시키는 2중 밀봉을 구성한다.

도 4A 및 도 4B를 참조하면, 본 발명에 따라 또 다른 예시적인 배치형 주입기 가공편 지지대(350)를 단면으로 나타내며, 이것은 제1가스 입구(358)와 외벽(356)의 내면(362)을 통하는 출구(360)와의 사이에서 하우징(352)의 외벽(356)을 관통해 연장되는 제1가스 챔버(354)를 갖는 하우징(352)을 구비한다. 상기 제1가스 챔버(354)는, 제1가스 입구(358)로부터, 제1부분(354a)에서 출구(360)에 각도를 갖고 연장되는 제2부분(354b)까지 연장되는 제1부분(354a)을 포함한다. 축(364)은, 축선(368)에 대한 회전을 위해 하우징(352)의 내부 캐비티(366)에 회전 가능하게 장착되어, 베어링(370)에 지지되어 있다. 축(364)은, 제1단부(364a)와 제2단부(364b) 사이에서 축방향으로 연장되는 외면(372)과, 축의 외면(372)을 관통하는 제2가스 입구(376)와 축(364)의 제2단부(364b) 사이를 통해 연장되는 제2가스 챔버(374)를 구비하고 있다. 축(364)은, 구동 모터(나타내지 않음)와 인터페이스하거나 또는 모터 로터에 직접 부착시키기 위해 제1단부(364a) 부근에 장착된 모터 로터 지지대(378)를 추가로 포함한다.

처리 디스크(380)는, 축선(368)에 대한 회전을 위해 축(364)의 제2단부(364b) 상에 장착되어 있으며, 축선(368)을 따라 위치한 중앙부(382)와 중앙부(382)로부터 가로 방향 외향으로 연장되는 하나 이상의 페데스탈(384)(도 4B)을 구비한다. 상기 페데스탈(384)은, 축선(368)으로부터 방사상으로 배치되고, 가공편(나타내지 않음)을 지지하기에 적합하며, 가스 공급 포트(388)를 포함하는 가공편 마운트(386)를 구비한다. 처리 디스크(380)는, 축(364)의 제2가스 챔버(374)와 가공편 마운트(386)의 가스 공급 포트(388)와의 사이에서 유체 연통을 구성하는 제3가스 챔버(390)를 추가로 포함한다.

회전 공급 관통부(392)는 하우징(352)과 축(364) 사이에 장착되어, 하우징(352)의 출구(360)와 축(364)의 제2가스 입구(376) 사이에 유체 연통을 구성함으로써, 냉각 가스가 입구(358)로부터 가스 챔버(354, 374, 390)를 통해 가공편 마운트(386)에 장착된 가공편(나타내지 않음)의 배면측까지 순환되도록 한다. 상기 축(364)은, 입구(396)로부터 처리 디스크(382)의 유체 통로(398)까지 냉각 유체(예를 들면, 물)를 공급하기에 적합한 유체 통로(394)를 추가로 포함함으로써, 가공편 마운트(386)의 가공편으로부터 처리 디스크(382)에 전달된 열(예를 들면, 가스 챔버(354, 374, 390)를 통해 가공편 마운트(386)에 장착된 가공편의 배면측에 순환된 냉각 가스를 통해)을 처리 디스크(382)로부터 제거한다.

본 발명에 따른 회전 공급 관통부(예를 들면, 각각 도 3 및 도 4의 공급 관통부(300, 392))는, 고정 하우징의 냉각 가스 챔버와 회전 축 사이에 냉각 가스가 거기를 통해 순환(예를 들면, 제1가스 챔버(264, 354), 및 제2가스 챔버(276, 374))될 수 있도록 유체 연통을 제공하는 것이면 어떤 형태라도 된다. 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 회전 공급 관통부는, 이하에서 더욱 상세히 나타내고 설명하는, 하나 이상의 자기 밀봉을 구비한다.

도 5A 및 도 5B를 참조하면, 예시적인 회전 공급 관통부(400)를 나타내는 바, 이것은, 축(예를 들면, 각각 도 3 및 도 4의 축(279, 364))의 방사상 바깥 쪽에 배치되어 축을 감싸서 그 사이에 갭(나타내지 않음)을 형성하는 내면(404)과, 하우징의 내면(예를 들면, 각각 하우징(254, 352)의 표면(260, 362)) 상에 장착되기에 적합한 외면(406)을 갖는 원통형 부재(402)를 포함한다. 1쌍의 자석(408a, 408b)은 선(410a, 410b)을 따라 축과 함께 자기 회로를 형성하고, 자성 유체(예를 들면, 강자성 유체, 나타내지 않음)는 원통형 부재 내면(404)과 축 사이의 갭의 일부를 채운다. 따라서 자성 유체는, 하우징의 내부 캐비티와 제1 및 제2가스 챔버(예를 들면, 도 3의 챔버(264, 276))와의 사이에 밀봉을 형성한다. 냉각 가스는 원통형 부재(402) 내의 하나 이상의 포트(412)에 공급될 수도 있으며, 이것은 다음에 원통형 부재(402)의 내면(404) 중앙부에 대해 주위로 배치된 채널(channel)(414)을 따라 순환된다.

자성 유체와 함께 자석(408a, 408b)으로 인한 자계는, 채널(414)의 양쪽에서 자석(408a, 408b)에 근접한 자기 밀봉을 형성하고, 이것은 각각 회전 공급 관통부(400)의 제1 및 제2단부(400a, 400b)와 채널(414) 내의 냉각 가스와의 사이에 압력 장벽을 형성한다. 결과적인 2중 밀봉 구성은, 배치형 이온 주입기 스핀들 어셈블리(예를 들면, 도 3 및 도 4의 어셈블리(250, 350))에 유리하게 채택될 수 있는 회전 공급 관통부를 제공함으로써, 상기에서 설명하고 나타낸 바와 같이, 이온 주입되는 가공편으로부터 열을 제거하도록 냉각 가스가 공급될 수 있다.

예를 들면, 도 3의 하우징(254)의 내부 캐비티가, 축(270)의 제1단부(270a)에 근접한 제1캐비티 단부(262a)와, 축(270)의 제2단부(270b) 가까이 배치된 제2캐비티 단부(262b)를 구비하는 경우, 회전 공급 관통부(400)의 제1단부(400a)는 축의 제1단부(270a)를 향해 배치되고 제2단부(400b)는 축(270)의 제2단부(270b)를 향해 배치된다. 이러한 관점에서, 예시적인 회전 공급 관통부(400)는, 축(270)과 원통 부재(402)의 내면(404)과의 사이의 갭(나타내지 않음)에 있어서, 각각 제1캐비티 단부(262a)와 제1 및 제2가스 챔버(264, 276)와의 사이에 밀봉을 형성하는 제1밀봉 부분

(예를 들면, 제1단부(400a) 근방의 선(410a)을 따른 자성 유체)을 구비한다. 예를 들면, 이것은 가스 챔버(264, 276) 내의 냉각 가스를 스피들 어셈블리(250)의 제1캐비티 단부(262a)에 존재하는 주위 압력으로부터 밀봉시킨다.

유사한 방식으로, 회전 공급 관통부(400)는, 축(270)과 원통 부재(402) 내면 (404)과의 사이의 갭(나타내지 않음)에 있어서, 각각 제2캐비티 단부(262b)와 제1 및 제2가스 챔버(264, 276)와의 사이에 밀봉을 형성하는 제2밀봉 부분(예를 들면, 제2단부(400b) 근방의 선(410b)을 따른 자성 유체)을 구비한다. 이것은, 예를 들면, 챔버(264, 276)(예를 들면, 가압될 수도 있는) 내의 냉각 가스를, 가공편이 이온 주입되는 진공 환경으로부터 밀봉시킨다.

도 6, 도 7A, 및 도 7B를 참조하면, 본 발명의 또 다른 특징에 따라 냉각 가스 공급 포트(502)와 가스 전달 채널(504)을 갖는 예시적인 웨이퍼 페데스탈(500)을 나타낸다. 상기 페데스탈(500)은, 처리 디스크 중앙부(예를 들면, 도 3의 처리 디스크(282)의 중앙부(284)) 상에 페데스탈(500)을 장착하여, 가공편 마운트(508)가 처리 디스크의 회전 축선(나타내지 않음)으로부터 선(510)을 따라 방사상 바깥 쪽으로 배치되도록 암(arm)(506)을 구비하고 있다. 상기 페데스탈(500)은, 처리 디스크에 부착시키기 위한 카운터 보어 장착 구멍(512) 뿐만 아니라, 가스 공급 포트(502)를 통해서 냉각 가스(나타내지 않음)가 가공편 마운트(508)에 도달하도록 유체 연통을 제공하는 암(506)을 통하는 가스 챔버(514)를 포함한다. 가공편(나타내지 않음)은 처리 디스크가 회전하는 축선(나타내지 않음)에 대하여 약간의 각도를 가지고 가공편 표면(516) 상에 장착된다. 가공편 마운트(508)는, 도 8A 내지 도 8D에 대하여 이하에서 설명하고 나타내는 바와 같이, 밀봉 장치를 장착하는 장착 구멍(518)을 추가로 구비한다.

도 8A 및 도 8B는, 가공편 평면에 주변 모서리를 갖는 원통형 가공편(나타내지 않음)을 지지할 뿐만 아니라, 본 발명의 또 다른 특징에 따라 그것의 배면측에 냉각 가스를 공급하기에 적합한 적어도 하나의 가공편 마운트(예를 들면, 도 6의 가공편 마운트(508))를 갖춘 회전 가능한 처리 디스크(예를 들면, 도 3의 처리 디스크(282))와 함께 배치형 이온 주입기에 사용되는 예시적인 밀봉 장치(550)를 나타낸다. 밀봉 장치(550)는, 가공편 마운트(예를 들면, 마운트(508)) 상에 장착되는 링 형상의 지지 부재(552)와, 상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 상기 지지 부재(552)에 대해 유연하여, 도 8D에 대하여 이하에서 설명하고 나타내는 바와 같이, 가공편의 배면의 일부에 맞물리기에 적합한 제1부분(556)을 갖는 제1밀봉 부재(554)를 구비한다. 상기 밀봉 장치(550)는 패스너(fastener)(나타내지 않음)를 사용하여 장착 태브(tab)(568)의 구멍을 통해 가공편 마운트(508) 상에 장착된다. 이러한 관점에서, 상기 밀봉 장치(550)는 가공편 마운트(508)(예를 들면, 장착 패스너 등을 경유해서)로부터 분리 가능하며, 따라서 수리 또는 교체의 편리성을 제공한다.

제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은, 링 형상의 지지 부재(552)의 중앙에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버되어, 도 8D에 나타내는 바와 같이, 가공편 (562)의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주위 축선 또는 피벗 포인트(558)에 대하여 선회하게 된다. 링 형상의 지지 부재(552) 및 밀봉 부재(554)는 본 발명의 범주에 속하는 어떠한 적합한 재료로서 제조할 수도 있다. 예를 들면, 지지 부재(552)는 금속으로 제조할 수 있으며, 유연한 밀봉 부재(554)는 탄성 중합체 또는 어떤 유연한 재료로 제조할 수도 있다. 또한, 지지 부재(552) 및 제1밀봉 부재(554)는 본 발명의 범주에 속하는 어떠한 적합한 단일 부품으로 제조할 수도 있다. 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은, 밀봉 맞물림을 형성하기 위해서, 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면을 향해 연장되고 배면에 맞물리는 리브(564)를 구비할 수도 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라, 상기 밀봉 장치(550)는, 도 8C 및 도 8D에 나타내는 바와 같이, 지지 부재(552) 상에 장착되고, 가공편 마운트(508)의 측벽 (572)에 맞물려서 지지 부재(552)와 가공편 마운트 측벽(572)과의 사이에 밀봉을 형성하기에 적합한 방사상 바깥 쪽으로 연장되는 리브를 갖는 제2밀봉 부재(570)를 추가로 구비한다. 제1 및 제2밀봉 부재(554, 570)의 리브는, 예를 들면, 본 발명의 범주에 속하는 기타 모양이 가능하지만, V자 형상이다. 이 점에서 지지 부재(552), 제1밀봉 부재(554), 및/또는 제2밀봉 부재(570)는 단일 부품으로 일체화하여 성형될 수도 있고, 본 발명의 범주 내에서 어떤 적합한 재료로서 제조될 수도 있다는 점에 주목하여야 한다.

도 8D에 나타낸 바와 같이, 예시적인 밀봉 장치(550)가 가공편 마운트(508)에 설치되는 경우, 제1밀봉 부재(556)는, V자 형상의 리브(564)와 주변 모서리 근방의 가공편의 일부(562)와의 사이에서 제1밀봉(580)을 형성함으로써, 가공편(562)의 배면(584)으로부터 열을 제거시키는 냉각 가스(582)가, 이온(588)이 진공 상태에서 주입되는 가공편(562)의 전면측(586)으로부터 밀봉된다. 또한, 제2밀봉 부재(570)가 밀봉 장치(550)와 가공편 마운트(508)의 측벽(572)과의 사이에서 제2밀봉을 형성함으로써, 가공편(562)의 배면측에 공급된 냉각 가스가, 지지 부재(552)의 방사상 외향 단부와 가공편 마운트(508)의 측벽(572)과의 사이에서 누출되는 것을 방지한다.

또한 도 9A 및 도 9B를 참조하면, 선회 맞물림 암(602)이 가공편(562)의 상면(586)과 맞물리는 폐쇄 또는 클램프 위치(도 9A), 및 상기 암(602)이 가공편으로부터 이격되는 개방 위치(도 9B)에 있는 예시적인 웨이퍼 클램프(600)를 나타낸다. 상기 클램프(600)는, 처리 디스크의 가공편 마운트(예를 들면, 도 7A~도 7C 및 도 8D의 마운트(508))에 구성되어, 밀봉 장치(550)의 가공편(562)과의 밀봉 맞물림을 제공하도록 한다. 이 점에서, 가공편(562)이 가공편 마운트(508)에 장착되는 각도(또한 도 6의 가공편 표면(516)의 이후)는 처리 디스크가 회전될 때 원심력을 야기시켜, 이것이 제1밀봉 부재(556)의 밀봉 리브(564)에 대한 압축, 및/또는 화살표 방향(도 8D)에의 편향을 도와주게 되는 점에 주목하여야 한다. 배면측의 냉각 가스(582)의 대항력(예를 들면, 대략 3-5 토르(torr)로 가압된)이 상기 원심력 보다

크다고 확인되는 경우, 클램핑 장치(600)는 밀봉 장치(550)를 통해 적절한 밀봉을 보장하기 위해 유리하게 채택될 수도 있다.

본 발명을 특정한 적용 및 실시형태에 대하여 나타내고 설명하였으나, 본 명세서 및 첨부 도면을 읽고 이해한다면, 당업자에게는 균등한 변경 및 변형이 생각될 것으로 이해하여야 한다. 특히 상기한 구성품(조립체, 장치, 회로, 시스템, 등)에 의해 실행된 각종 기능에 대하여, 그러한 구성품을 설명하기 위해 사용된 용어('수단'으로 나타낸 것 포함)는, 달리 표시하지 않는 한, 개시된 구조에 구조적으로 균등하지 않더라도, 여기서 설명한 본 발명의 예시적인 실시형태의 기능을 수행하는 상기 구성품(즉, 기능적으로 균등한 것)의 특정 기능을 실행하는 어떠한 구성품에도 대응하는 것으로 한다.

그 위에, 본 발명의 특정한 특징이 단지 몇개의 실시형태 중의 하나에 대하여 개시되었을 지라도, 그러한 특징은, 어떤 주어진 또는 특정 적용에 대해 이롭고 바람직한 바와 같이, 다른 실시형태의 하나 이상의 다른 특징에 합체될 수도 있다. 더구나, 용어 '포함하다', '포함하는', '갖는다', '갖는', 및 그것의 변형이 명세서 또는 청구 내용에서 사용된 것에 대하여, 이들 용어는 용어 '구비하는'에 유사한 방식에 포함되도록 의도되었다.

산업상 이용 가능성

본 발명의 시스템 및 방법은 대기압으로부터 배치형 이온 주입기의 진공 상태에 냉각 가스를 공급하기 위한 이온 주입과 같은 반도체 처리 분야에서 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

평면에서 주변 모서리를 갖는 원통형 가공편(562)을 지지하고 상기 가공편의 배면측에 냉각 가스를 공급하기에 적합한 적어도 하나의 가공편 마운트(workpiece mount)(508)를 구비한 회전 가능한 처리 디스크(process disk)가 있는 배치형 이온 주입기에 있어서, 냉각 가스로부터 웨이퍼의 전면측을 밀봉시키는 밀봉 장치는:

가공편 마운트(508) 상에 장착된 링(ring) 형상 지지 부재(552); 및

상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 상기 지지 부재(552)에 대해 유연하여 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면의 일부에 맞물려 냉각 가스로부터 가공편의 전면측을 밀봉시키기에 적합한 제1부분(556)을 갖는 제1밀봉 부재(554)를 포함하는 밀봉 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 가공편의 평면에 수직인 방향(560)에서 유연한 밀봉 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 링 형상 지지 부재(552)의 중심에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버(cantilever)되어, 가공편(562)의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주변 축선(558)에 대해 선회하는 밀봉 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면측을 향해 연장되고 맞물리는 리브(rib)(564)를 포함하는 밀봉 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 가공편 마운트(508)의 측벽(572)에 맞물려 상기 지지 부재(552)와 가공편 마운트 측벽(572)과의 사이에 밀봉을 형성하기에 적합한 방사상 바깥 쪽으로 연장되는 리브를 갖는 제2밀봉 부재(570)를 추가로 포함하는 밀봉 장치.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 리브(564)는 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면측을 향해 연장되고 맞물리는 뾰족한 모서리가 있는 V자 형상 프로필(profile)을 갖는 밀봉 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 링 형상 지지 부재 (552)의 중심에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버되어, 가공편(562)의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주변 축선(558)에 대해 선회하는 밀봉 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 링 형상 지지 부재(552)는 가공편 마운트(508)로부터 분리 가능하여 주입기에서 그것의 교체를 허용하는 밀봉 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 링 형상 지지 부재 (552)의 중심에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버되어, 가공편(562)의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주변 축선(558)에 대해 선회하는 밀봉 장치.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 링 형상 지지 부재(552)는 가공편 마운트(508)로부터 분리 가능하여 주입기에서 그것의 교체를 허용하는 밀봉 장치.

청구항 11.

평면에서 주변 모서리를 갖는 원통형 가공편(562)을 지지하고 상기 가공편의 배면측에 냉각 가스를 공급하기에 적합한 적어도 하나의 가공편 마운트(508)를 구비한 회전 가능한 처리 디스크가 있는 배치형 이온 주입기에 있어서, 냉각 가스로부터 웨이퍼의 전면측을 밀봉시키는 밀봉 장치는:

가공편 마운트(508) 상에 장착된 링 형상 지지 부재(552)와;

상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 상기 지지 부재(552)에 대해 유연하여 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면의 일부에 맞물려 냉각 가스로부터 가공편의 전면측을 밀봉시키기에 적합한 제1밀봉 부분(556)을 갖는 제1밀봉 부재(554); 및

상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 가공편 마운트(508)의 측벽(572)에 맞물려 상기 지지 부재(552)와 가공편 마운트 측벽(572) 사이에 밀봉을 구성하기에 적합한 방사상 바깥 쪽으로 연장되는 리브를 갖는 제2밀봉 부재(570)를 포함하는 밀봉 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 가공편(562)의 평면에 수직인 방향(560)에서 유연한 밀봉 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 링 형상 지지 부재 (552)의 중심에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버되어, 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주변 축선(558)에 대해 선회하는 밀봉 장치.

청구항 14.

제11항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면측을 향해 연장되고 맞물리는 리브(564)를 포함하는 밀봉 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 리브(564)는 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면측을 향해 연장되고 맞물리는 뾰족한 모서리가 있는 V자 형상 프로필을 갖는 밀봉 장치.

청구항 16.

제15항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 링 형상 지지 부재 (552)의 중심에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버되어, 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주변 축선(558)에 대해 선회하는 밀봉 장치.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 링 형상 지지 부재(552)는 가공편 마운트(508)로부터 분리 가능하여 주입기에서 그것의 교체를 허용하는 밀봉 장치.

청구항 18.

회전 가능한 처리 디스크 상에 주변 모서리를 갖는 원통형 가공편을 지지하는 배치형 이온 주입기 처리 디스크 페데스탈(pedestal)에 있어서,

평면에서 가공편을 지지하기에 적합한 적어도 하나의 가공편 마운트(508)와;

가공편의 배면측에 냉각 가스를 공급하기에 적합한 가스 공급 포트(502)와;

적어도 하나의 가공편 마운트(508) 상에 장착된 링 형상 지지 부재(552); 및

상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 상기 지지 부재(552)에 대해 유연하여 주변 모서리에 근접한 가공편(562)의 배면의 일부에 맞물려 냉각 가스로부터 가공편의 전면측을 밀봉시키기에 적합한, 제1밀봉 부재(554)를 포함하는 처리 디스크 페데스탈.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 링 형상 지지 부재(552)는 가공편 마운트(508)로부터 분리 가능하여 페데스탈에서 그것의 교체를 허용하는 처리 디스크 페데스탈.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 지지 부재(552) 상에 장착되고, 가공편 마운트(508)의 측벽(572)에 맞물려 상기 지지 부재(552)와 가공편 마운트 측벽(572) 사이에 밀봉을 형성하기에 적합한 방사상 바깥 쪽으로 연장되는 리브를 갖는, 제2밀봉 부재(570)를 추가로 포함하는 처리 디스크 페데스탈.

청구항 21.

제18항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 가공편의 평면에 수직인 방향(560)에서 유연한 처리 디스크 페데스탈.

청구항 22.

제21항에 있어서, 제1밀봉 부재(554)의 제1부분(556)은 링 형상 지지 부재(552)의 중심에 대하여 방사상 바깥 쪽으로 캔틸레버되어, 가공편의 평면에 대체로 수직인 방향(560)에서 주변 축선(558)에 대해 선회하는 처리 디스크 페데스탈.

청구항 23.

가공편을 처리 디스크에 고정시키는 방법에 있어서,

적어도 하나의 패스너(fastener)를 사용하여 링 밀봉(550)을 처리 디스크에 장착하는 단계와;

링 밀봉 위에 가공편을 지지하는 단계; 및

링 밀봉을 사용하여 가공편과 처리 디스크 사이에 밀봉을 형성하는 단계를 포함하는 가공편 고정 방법.

청구항 24.

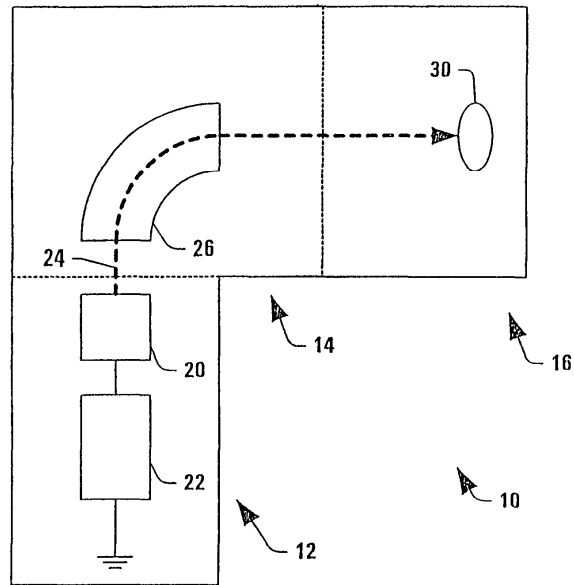
제23항에 있어서, 링 밀봉을 교체하는 단계를 추가로 포함하는 가공편 고정 방법.

청구항 25.

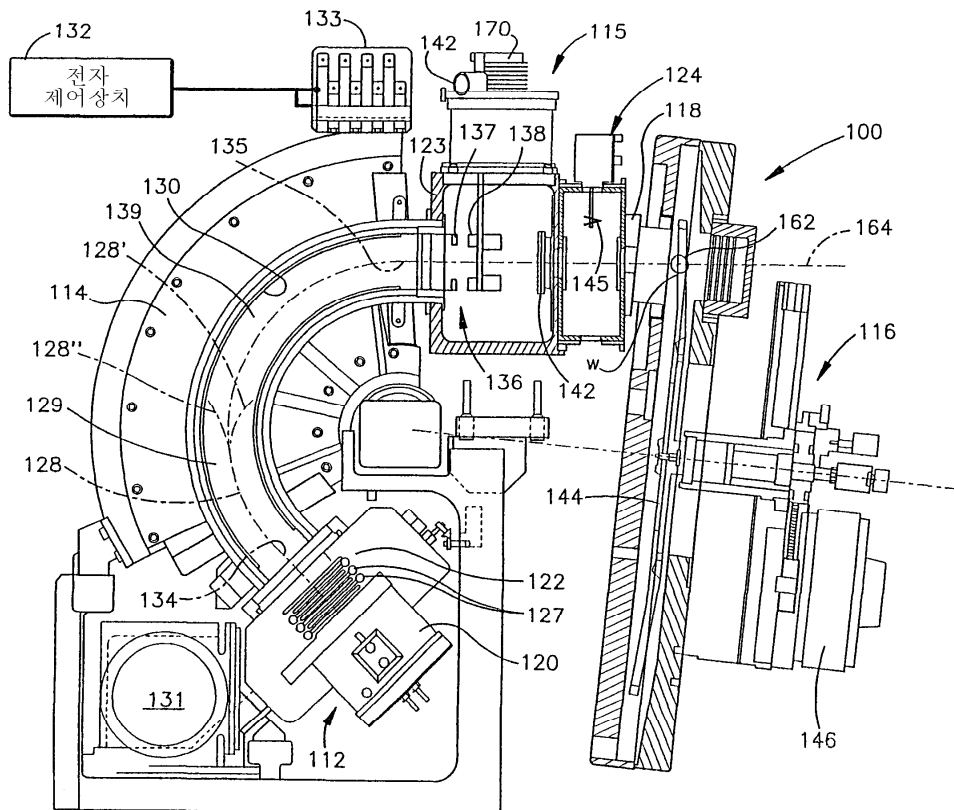
제23항에 있어서, 상기 링 밀봉은 제1밀봉 부재(554) 및 제2밀봉 부재(570)를 포함하고, 또한 상기 링 밀봉을 사용하여 가공편과 처리 디스크 사이에 밀봉을 형성하는 단계는, 가공편과 제1밀봉 부재(554)의 밀봉 맞물림을 구성하는 단계 및 처리 디스크와 제2밀봉 부재(570)의 밀봉 맞물림을 구성하는 단계를 포함하는 가공편 고정 방법.

도면

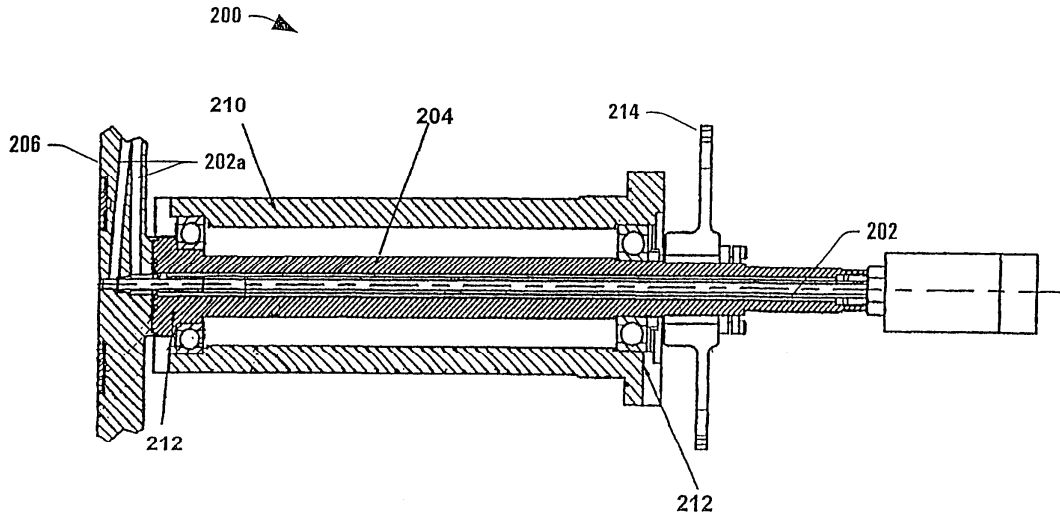
도면1A



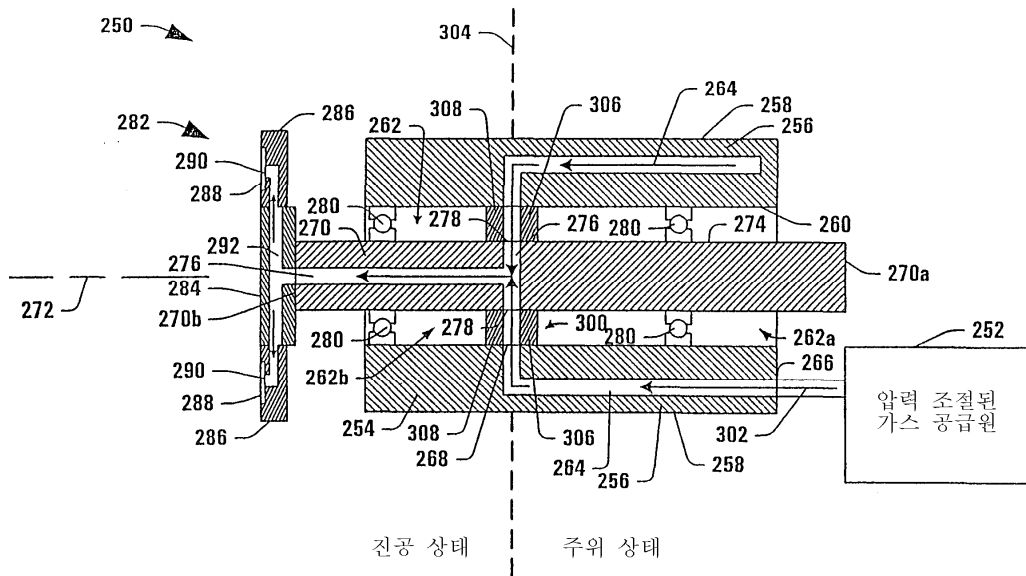
도면1B



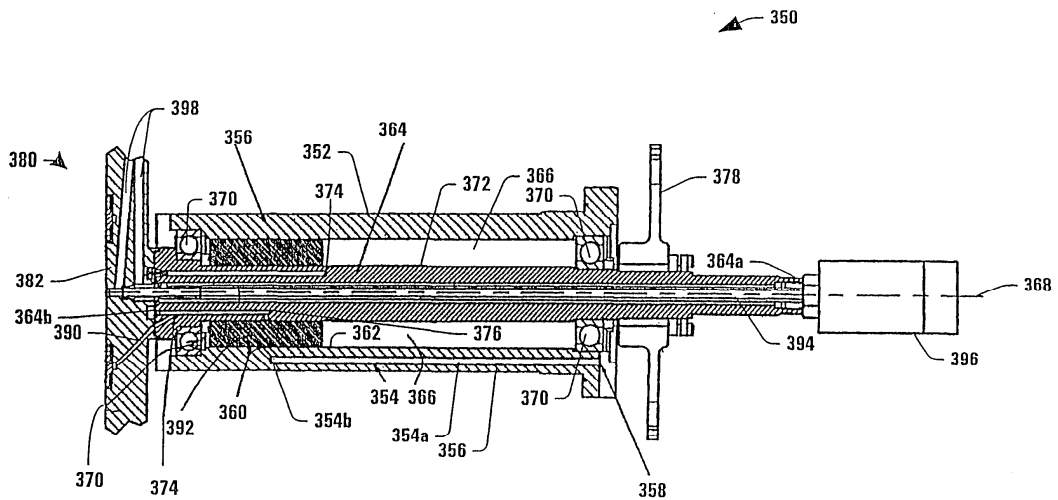
도면2



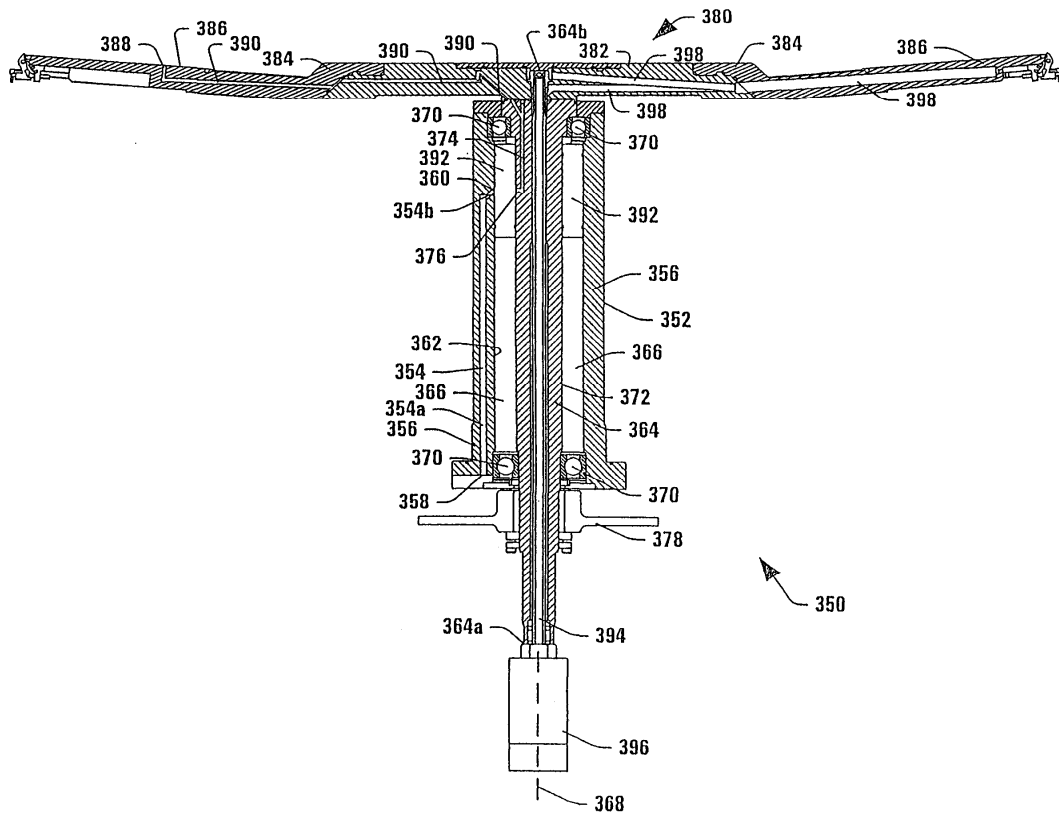
도면3



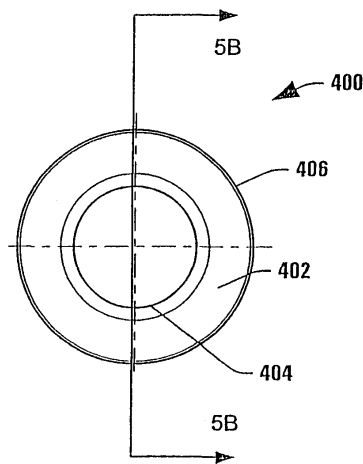
도면4A



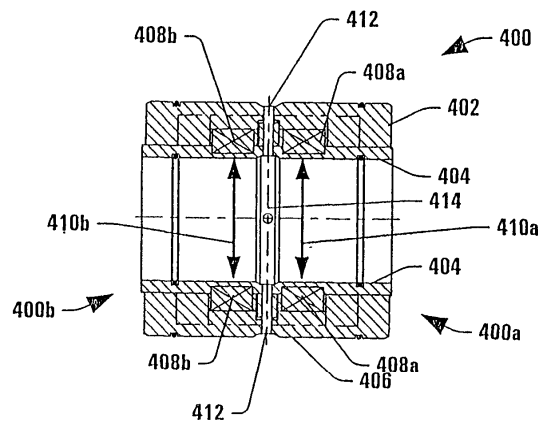
도면4B



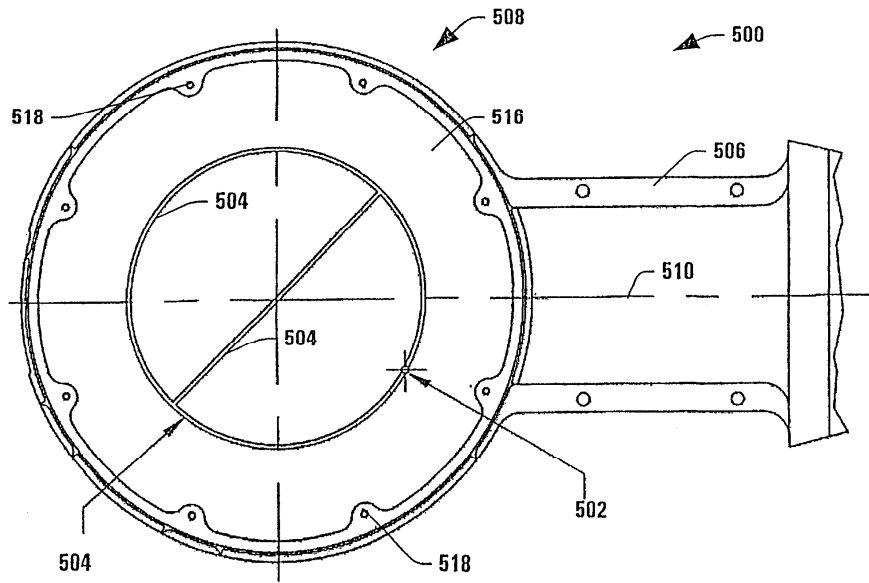
도면5A



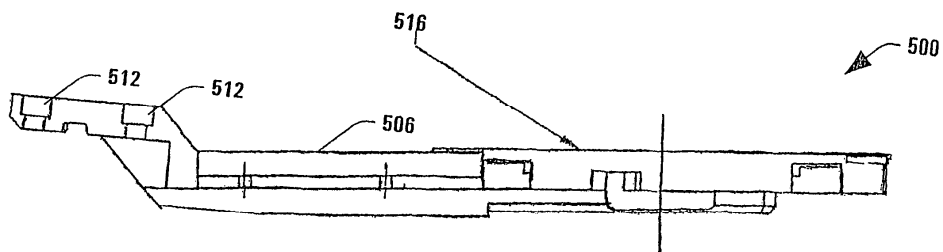
도면5B



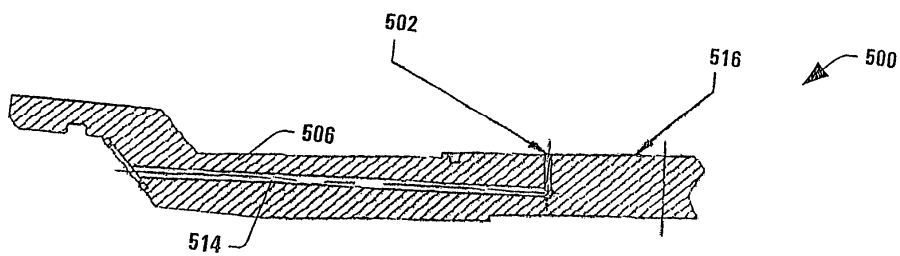
도면6



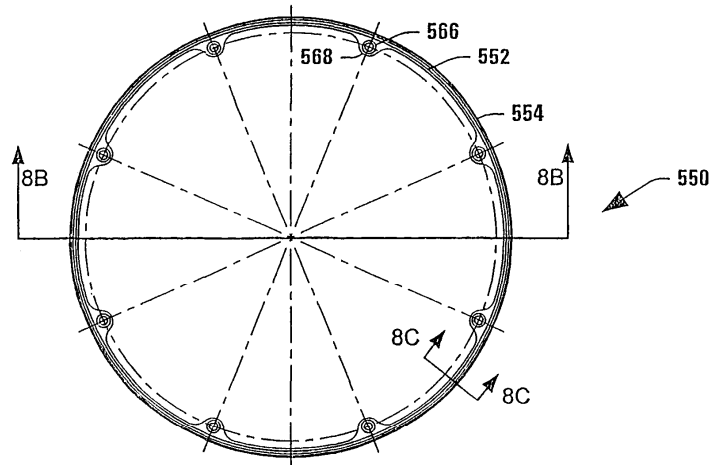
도면7A



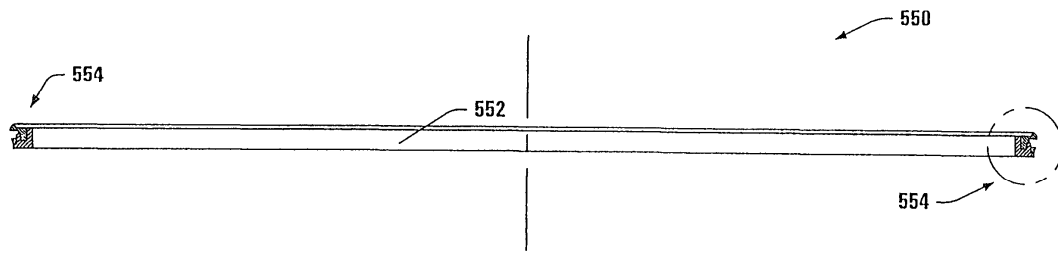
도면7B



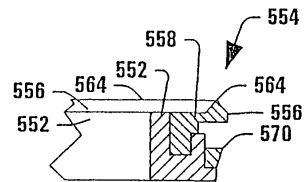
도면8A



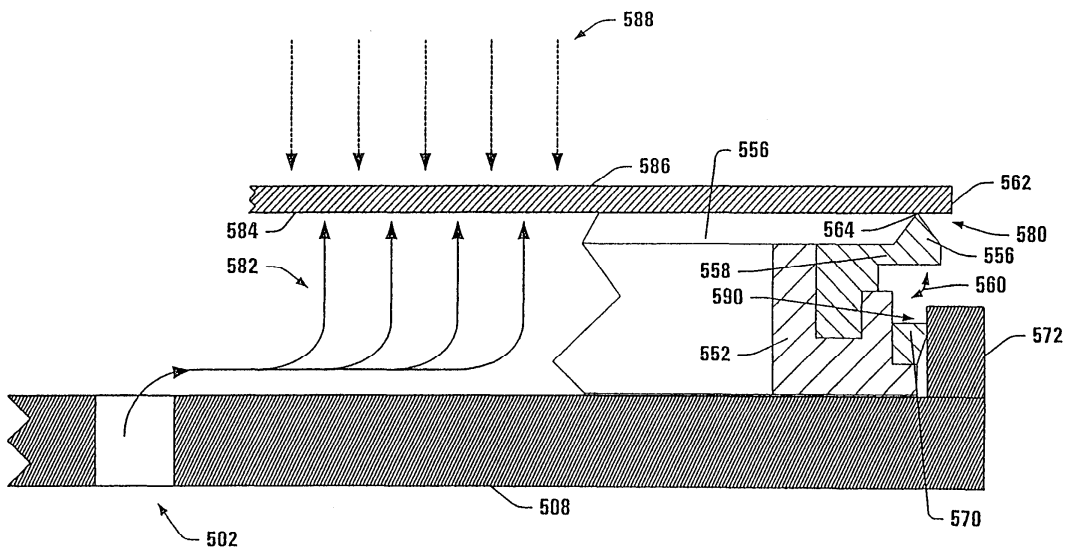
도면8B



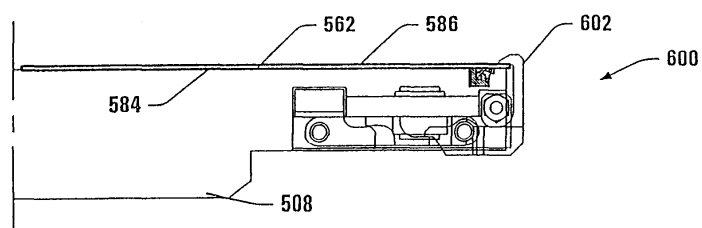
도면8C



도면8D



도면9A



도면9B

