



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년11월05일  
(11) 등록번호 10-0992313  
(24) 등록일자 2010년10월29일

(51) Int. Cl.  
*H01J 37/20* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2004-7016178  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년03월21일  
심사청구일자 2008년03월17일  
(85) 번역문제출일자 2004년10월09일  
(65) 공개번호 10-2004-0097334  
(43) 공개일자 2004년11월17일  
(86) 국제출원번호 PCT/GB2003/001221  
(87) 국제공개번호 WO 2003/088303  
국제공개일자 2003년10월23일  
(30) 우선권주장  
10/119,290 2002년04월10일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100773170 B1  
KR1020000047418 A  
KR1020010046539 A  
KR1020010098545 A  
전체 청구항 수 : 총 49 항

(73) 특허권자  
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드  
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애  
브뉴 3050  
(72) 발명자  
스미크, 테오도르, 에이치.  
미국 01929 매사추세츠 에섹스 루프킨 포인트 로  
드 31  
사카세, 타카오  
미국 01969 매사추세츠 로우레이 그린 니들 레인  
27  
(74) 대리인  
남상선  
(뒷면에 계속)

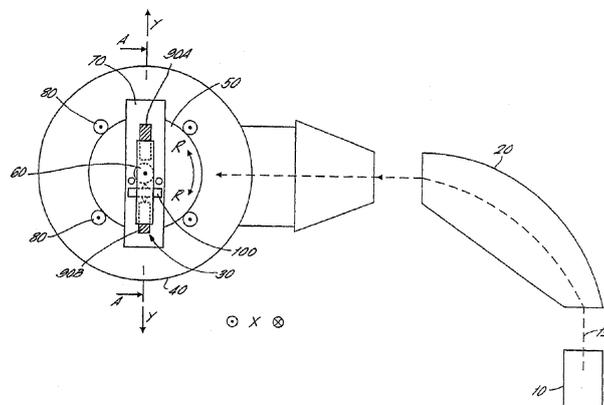
심사관 : 김재문

**(54) 이동가능 부재의 다방향 스캐닝 및 이를 위한 이온빔모니터링 장치**

**(57) 요약**

적어도 2개의 대체로 수직인 방향(이른바 X-Y 스캐닝)으로 기관 또는 웨이퍼 홀더(180)의 스캐닝 아암(60)을 이  
동시키는 반도체 공정 장치가 개시된다. 제 1 방향으로의 스캐닝은 진공 챔버벽의 구멍(55)을 길이방향으로 관  
통한다. 아암(60)은 1이상의 리니어 모터들(90A, 90B)에 의해 왕복이동된다. 아암(60)은 짐벌링된 공기 베어링  
들을 사용하여 슬라이드(100)에 대해 지지되어 아암에 대해 슬라이드(100)에 대한 캔틸레버 지지를 제공한다.  
아암(60)을 위한 진공 챔버 내부로의 탄력적인 피드쓰루(130)는 진공 밀폐부 및 가이드로서 기능하지만 그 자체  
로 베어링 지지부를 제공할 필요는 없다. 파라데이(450)는, 주입전과 주입중에 빔 프로파일링이 수행될 수 있도  
록, 기관 홀더에 인접하여 아암(60)에 부착된다. 파라데이(450)는, 주입전에 빔 프로파일링이 수행될 수  
있도록, 기관 홀더의 후면에 또는 90° 로 장착될 수 있다.

**대표도**



(72) 발명자

**로버츠, 프랭크, 디.**

미국 01864 매사추세츠 노쓰 리딩 파크 스트리트  
이스트 2

**라이딩, 제프리**

미국 09144 매사추세츠 맨체스터 마스코노모 스트  
리트 30

**파레이, 마빈**

미국 01938 매사추세츠 아이피스위치 밀 로드 16

**무어렐, 에드리안**

영국 알지12 4비에스 웨스트 서섹스 홀스햄 램브스  
팜 로드 3

**에드워즈, 피터**

영국 웨스트 서섹스 킹스폴드 폭스우드 6

**해리슨, 버나드**

영국 알에이치10 3이더블유 웨스트 서섹스 콕틀프  
뉴랜즈 파크 16

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

반도체 공정 장치로서,

내부에 구멍(aperture)을 한정하는 챔버벽을 구비한 진공 챔버;

상기 챔버벽의 상기 구멍을 관통하여 연장하며 상기 챔버벽을 통해 길이방향으로 이동가능한 세장형 부재 (elongate member);

상기 길이방향으로 상기 세장형 부재를 왕복이동시키도록 배치되는 세장형 부재 드라이버;

상기 세장형 부재 및 상기 세장형 부재 드라이버를 지지하기 위한, 상기 진공 챔버 외부의 캐리어; 및

상기 이동가능한 세장형 부재의 왕복이동 방향에 수직인 방향으로 상기 캐리어를 왕복이동시키도록 배치되는 캐리어 드라이버를 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 세장형 부재 드라이버는 상기 세장형 부재가 부착된 리니어(linear) 모터인, 반도체 공정 장치.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 캐리어 드라이버는 리니어 모터인, 반도체 공정 장치.

**청구항 4**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 이동가능 세장형 부재는 상기 캐리어로부터 캔틸레버링(cantilever)된 슬라이드 상에 장착되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 상기 슬라이드에 대하여 상기 세장형 부재를 구동시키도록 배치된 리니어 모터를 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서, 상기 챔버벽은 구멍을 한정하고, 상기 캐리어는 상기 구멍을 위한 이동가능 덮개로 기능하며, 상기 세장형 부재는 상기 캐리어를 통해 그리고 상기 챔버벽의 상기 구멍을 통해 연장하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 상기 캐리어는 상기 세장형 부재를 위한 피드쓰루(feedthrough)를 포함하며, 상기 세장형 부재 및 상기 피드쓰루는 함께 진공-타이트 밀폐부(vacuum-tight seal)를 한정하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서, 상기 피드쓰루는 탄력적인(compliant) 밀폐 구조를 포함하며, 상기 세장형 부재는 상기 피드쓰루로부터 이격되는 적어도 하나의 베어링에 의해 상기 캐리어에 대하여 지지되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서, 상기 탄력적인 밀폐 구조는 유체 베어링을 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 10**

제 1 항, 제 2 항, 제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이동가능 세장형 부재에 작용하는 고정 힘을 상쇄하도록 배치되는 힘 보상기(force compensator)를 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 11**

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버벽과 상기 캐리어 사이에 배치된 진공-타이트(vacuum-tight) 유체 베어링을 더 포함하며, 상기 유체 베어링은 상기 구멍에 인접하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 12**

제 1 항, 제 2 항, 제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세장형 부재는 상기 길이방향에 평행한 축을 중심으로 추가적으로 회전가능한, 반도체 공정 장치.

**청구항 13**

제 1 항, 제 2 항, 제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 캐리어는 상기 길이방향에 평행한 축을 중심으로 추가적으로 회전가능한, 반도체 공정 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서, 상기 챔버벽에 의해 지지되는 베이스, 및 상기 베이스 상에 회전가능하게 장착되며 평면형인 제 1 및 제 2 면들을 갖는 환형 로우터(rotor)를 더 포함하며,

상기 캐리어는 상기 환형 로우터의 평면형인 면들 중 하나의 면 위에 장착되며, 상기 환형 로우터의 평면형인 면들 중 상기 하나의 면을 가로질러 왕복이동하기 위해 배치되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 15**

반도체 공정 장치로서,

챔버벽을 갖는 진공 챔버;

상기 챔버벽을 통해 수평으로 연장하며 상기 챔버벽을 통해 길이방향으로 이동가능한 세장형 부재;

상기 길이방향으로 상기 세장형 부재를 구동시키도록 배치되는 세장형 부재 드라이버;

상기 세장형 부재 및 상기 세장형 부재 드라이버를 지지하기 위한 캐리어 - 상기 캐리어는 상기 진공 챔버의 외부에 있으며 상기 세장형 부재의 외부 단부를 위한 캔틸레버 지지(cantilever support)를 제공함 - ; 및

상기 진공 챔버 내부로의 피드쓰루 - 상기 피드쓰루는 상기 세장형 부재를 수용하며 상기 세장형 부재에 대한 밀폐를 위한 진공 밀폐부를 포함함 - 를 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서, 상기 진공 밀폐부는 탄력적인, 반도체 공정 장치.

**청구항 17**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서, 상기 캐리어는 슬라이드를 포함하며, 상기 세장형 부재는 상기 슬라이드를 따라 배치되고, 상기 반도체 공정 장치는 상기 세장형 부재와 상기 슬라이드 사이에 유체 베어링을 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서, 상기 유체 베어링은 상기 슬라이드에 대하여 상기 세장형 부재를 지지하도록 배치되는 지지 부재, 및 제 1 유체 베어링 표면을 형성하는 짐벌링된 헤드(gimballed head)를 포함하며, 상기 슬라이드는 제 2 유체 베어링 표면을 형성하는 반도체 공정 장치.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서, 상기 유체 베어링의 상기 지지 부재는 상기 제 1 및 제 2 유체 베어링 표면들에 수직인 방향으로 탄력적인, 반도체 공정 장치.

**청구항 20**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서, 상기 세장형 부재 드라이버는 적어도 하나의 리니어 모터를 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서, 상기 세장형 부재는 2개의 리니어 모터들 사이에 삽입되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서, 상기 캐리어는 상기 캐리어에 대하여 고정된 위치를 갖는 슬라이드를 포함하며, 상기 반도체 공정 장치는 상기 슬라이드와 상기 제 1 리니어 모터 사이에 배치된 제 1 베어링, 및 상기 슬라이드와 상기 세장형 부재 사이의 제 2 베어링을 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서, 상기 제 1 베어링은 상기 세장형 부재의 상기 단부를 향해 상기 세장형 부재를 지지하도록 배치되는 다수의 유체 베어링들을 포함하며, 각 유체 베어링은 상기 세장형 부재의 상기 길이방향 축에 수직인 방향으로 탄력적인 지지 부재 및 제 1 유체 베어링 표면을 형성하는 짐벌링된 헤드를 포함하며, 상기 슬라이드는 각 유체 베어링을 위한 제 2 유체 베어링 표면을 제공하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 24**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서, 상기 피드쓰루는 상기 세장형 부재의 상기 길이방향 축에 수직인 방향으로 탄력적이며, 상기 진공 밀폐부는 차등 펌핑된(differentially pumped) 진공 밀폐부인, 반도체 공정 장치.

**청구항 25**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서, 상기 세장형 부재는 단면이 원형이며, 상기 반도체 공정 장치는 상기 세장형 부재의 길이방향 축을 중심으로 상기 세장형 부재를 회전시키도록 배치되는 회전 구동 수단을 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 26**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서, 상기 이동가능 세장형 부재에 작용하는 고정힘을 상쇄시키도록 배치되는 힘 보상기를 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 27**

반도체 공정 장치의 진공 챔버의 내부 및 외부로의 왕복이동을 위한 세장형 부재를 장착하는 방법으로서,

(a) 상기 세장형 부재를 캐리어에 대해 지지하는 단계 - 상기 세장형 부재는 상기 진공 챔버 외부에 있는, 상기 세장형 부재의 제 1 단부를 향해 위치되는 적어도 하나의 로드 베어링(load bearing) 디바이스에 의하여 지지됨 - ; 및

(b) 상기 진공 챔버의 내부와 외부 사이의 진공 밀폐부를 관통하여 상기 세장형 부재를 장착하는 단계를 포함하며,

상기 세장형 부재에 의해 제공되는 로드(load)는 상기 로드 베어링 디바이스 또는 각각의 로드 베어링 디바이스에 의해 실질적으로 지탱되어 상기 진공 밀폐부가 왕복이동중 상기 세장형 부재를 위한 비-로드 베어링 가이드(non-load bearing guide)로 기능하는, 세장형 부재 장착 방법.

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

챔버벽 부재를 구비한 반도체 공정 장치의 진공 챔버 내부로의 세장형 부재의 피드쓰루를 위한 진공 밀폐부로서,

상기 챔버벽 부재에 고정되며 상기 챔버벽 부재를 관통하는 방향으로 연장되는 길이방향 축을 갖는 외부

장착부;

상기 외부 장착부에 내향하여 방사방향으로 장착되는 내부 베어링 - 상기 내부 베어링은 상기 외부 장착부에 대해 이동가능하며, 상기 세장형 부재가 이를 통과해 수용될 수 있는 크기를 가지며, 마찬가지로 상기 챔버벽을 관통하는 방향으로 연장되는 길이방향 축을 가짐 - ; 및

상기 내부 베어링과 상기 외부 장착부 사이에 배치되는 다수의 탄력성 개스킷(compliant gasket)들 - 상기 다수의 탄력성 개스킷들은 상기 내부 베어링과 상기 외부 장착부의 상기 길이방향 축들을 따라 축방향으로 이격됨 - 을 포함하는, 진공 밀폐부.

**청구항 30**

제 29 항에 있어서, 상기 내부 베어링에 작용하는 축방향 힘에 대한 반작용을 제공하도록 배치되는 평형물(counter balance)을 더 포함하는, 진공 밀폐부.

**청구항 31**

제 30 항에 있어서, 상기 평형물은 상기 외부 장착부에 대해 고정된 반작용 플레이트(reaction plate)를 포함하는, 진공 밀폐부.

**청구항 32**

제 31 항에 있어서, 상기 평형물은 상기 반작용 플레이트에 대해 힘을 가하는 짐벌링된 트러스트 플레이트(gimballed thrust plate) 장치를 더 포함하는, 진공 밀폐부.

**청구항 33**

제 32 항에 있어서, 상기 짐벌링된 트러스트 플레이트 장치는 제 1 및 제 2 트러스트 플레이트들을 포함하며, 각 트러스트 플레이트는 직경방향에서 대향하는 2개의 트러스트 버튼들을 포함하며, 상기 제 1 트러스트 플레이트 상의 트러스트 버튼들은 상기 제 2 트러스트 플레이트 상의 트러스트 버튼들로부터 수직으로 오프셋되며, 상기 제 1 트러스트 플레이트의 트러스트 버튼들에는 사용중 상기 제 2 트러스트 플레이트에 대해 힘이 작용하며, 차례로 상기 제 2 트러스트 플레이트의 상기 트러스트 버튼들에는 사용중 상기 반작용 플레이트에 대해 힘이 작용하는, 진공 밀폐부.

**청구항 34**

제 30 항에 있어서, 상기 평형물은 상기 내부 베어링에 대해 고정되는 고인장강도(high tensile strength) 와이어를 포함하는, 진공 밀폐부.

**청구항 35**

제 29 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 내부 베어링은 제 1 회전 베어링 표면을 제공하며, 상기 세장형 부재는 제 2 회전 베어링 표면을 제공하며, 상기 제 1 및 제 2 회전 베어링 표면들 사이에 유체 베어링을 형성하도록 상기 진공 밀폐부에 유체 공급이 제공되는, 진공 밀폐부.

**청구항 36**

제 35 항에 있어서, 상기 진공 밀폐부의 대기압측에 있는 상기 세장형 부재의 제 1 부분과 상기 진공 챔버 내부에 있는 상기 세장형 부재의 제 2 부분 사이에 압력 차이를 유지하기 위하여 상기 내부 베어링 내부에 차등 펌핑된 홈(groove)을 더 포함하는, 진공 밀폐부.

**청구항 37**

반도체 공정 장치에 있어서,

구멍을 갖는 챔버벽을 구비한 진공 챔버;

상기 챔버벽의 상기 구멍을 관통하여 연장되는 세장형 아암(arm), 및 상기 세장형 아암의 제 1 단부에 부착되고 상기 진공 챔버 내부에 위치하는 기관 지지부를 포함하는 기관 스캐닝 장치 - 상기 기관 지지부는 처리될 기관을 수용하도록 적응되는 전면부와 상기 전면부에 대향하는 후면부를 포함함 - ;

길이방향으로 상기 챔버벽을 관통하는 제 1 방향, 및 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향으로 상기 기관 스캐닝 장치를 이동시키기 위한 스캐닝 장치 구동 수단; 및

상기 기관 지지부에 인접하고 상기 기관 지지부와 고정 관계로 장착되는 파라데이(Faraday)를 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 38**

제 37 항에 있어서, 상기 기관 지지부의 상기 전면부가 입사 이온빔을 향하는 제 1 위치와 상기 기관 지지부의 상기 후면부가 상기 입사 이온빔을 향하는 제 2 위치 사이에서, 상기 세장형 아암이 이동하는 상기 제 1 방향에 평행한 축을 중심으로 상기 기관 지지부를 회전시키기 위한 회전 구동 수단을 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 39**

제 38 항에 있어서, 상기 파라데이는 상기 기관 지지부의 상기 전면부에 인접하여 장착되며, 상기 반도체 공정 장치는, 상기 기관 지지부가 상기 제 2 위치로 회전될 때 빔 프로파일링을 위하여 상기 기관 지지부의 상기 후면부에 인접하여 상기 기관 지지부와 고정 관계로 장착되는 제 2 파라데이를 더 포함하는, 반도체 공정 장치.

**청구항 40**

제 38 항 또는 제 39 항에 있어서, 상기 파라데이는 전면 및 후면 개구부들을 가지며, 상기 전면 개구부는 상기 기관 지지부의 상기 전면부들에 인접하여 배치되며, 상기 후면 개구부는 상기 기관 지지부의 상기 후면부에 인접하여 배치되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 41**

제 38 항 또는 제 39 항에 있어서, 상기 기관 지지부의 상기 후면부는 반도체 재료 및 그래파이트를 포함하는 목록에서 선택되는 재료로 형성되거나 또는 코팅되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 42**

제 38 항 또는 제 39 항에 있어서, 상기 세장형 아암은 반도체 재료 및 그래파이트를 포함하는 목록에서 선택된 재료로 코팅되는, 반도체 공정 장치.

**청구항 43**

반도체 공정 장치에서 이온빔을 프로파일링하는 방법으로서,

상기 장치는 구멍을 갖는 챔버벽을 구비한 진공 챔버 및 빔 스캐닝 장치를 포함하고, 상기 스캐닝 장치는 상기 챔버벽의 상기 구멍을 관통하여 연장되는 세장형 아암 및 상기 세장형 아암의 제 1 단부에 부착되고 상기 진공 챔버 내부에 위치되는 기관 지지부를 포함하고, 상기 기관 지지부는 처리될 기관을 수용하도록 적응되는 전면부 및 상기 전면부에 대향하는 후면부를 포함하며,

상기 이온빔 프로파일링 방법은:

상기 기관 지지부에 인접하여 상기 기관 지지부와 고정 관계로 파라데이를 장착하는 단계;

길이방향으로 상기 챔버벽을 관통하는 제 1 방향과 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향 중 어느 하나의 방향으로, 상기 이온빔이 상기 파라데이에 상기 제 1 또는 제 2 방향 각각으로 정렬될 때까지, 상기 빔 스캐닝 장치를 이동시키는 단계;

상기 이온빔이 상기 파라데이를 가로질러 통과하도록 상기 제 1 및 제 2 방향 중 다른 하나의 방향으로 상기 빔 스캐닝 장치를 스캐닝하는 단계;

상기 빔 스캐닝 장치가 상기 파라데이를 가로질러 스캐닝되는 동안 파라데이 출력 신호를 얻는 단계; 및

상기 파라데이 출력 신호로부터 상기 제 1 및 제 2 방향들 중 상기 다른 하나의 방향으로 이온빔의 프로파일을 획득하는 단계를 포함하는, 이온빔 프로파일링 방법.

**청구항 44**

제 43 항에 있어서, 상기 기관 스캐닝 장치를 이동시키는 단계 전에 상기 기관 지지부 상에 더미 기관을 장착하는 단계를 더 포함하는, 이온빔 프로파일링 방법.

**청구항 45**

제 43 항에 있어서, 상기 파라데이는 상기 파라데이의 면에 파라데이 구멍을 가지며, 상기 파라데이 구멍은 상기 기관 지지부의 상기 전면부로부터 멀어지는 방향을 향하고 상기 기관 지지부의 상기 후면부 쪽을 향하며, 상기 이온빔 프로파일링 방법은 상기 파라데이 구멍이 상기 이온빔 쪽을 향할 때까지 상기 제 1 방향에 평행한 축을 중심으로 상기 기관 지지부를 회전시키는 단계를 더 포함하는, 이온빔 프로파일링 방법.

**청구항 46**

제 43 항 내지 제 45 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 빔 스캐닝 장치는 상기 기관 지지부의 상기 후면부에 인접하여 장착되는 제 2 파라데이를 더 포함하며, 상기 이온빔 프로파일링 방법은 상기 기관 지지부의 상기 후면부가 상기 전면부보다 상기 이온빔의 소스에 근접할 때까지 상기 제 1 방향에 평행한 축을 중심으로 상기 기관 지지부를 회전시키는 단계를 더 포함하며;

상기 빔 스캐닝 장치는 상기 이온빔이 상기 제 2 파라데이에 정렬될 때까지 상기 제 1 및 제 2 방향들 중 상기 하나의 방향으로 이동되고, 상기 제 2 파라데이를 가로질러 상기 제 1 및 제 2 방향들 중 상기 다른 하나의 방향으로 스캐닝되며, 상기 이온빔의 상기 프로파일은 상기 제 2 파라데이의 출력으로부터 획득되는, 이온빔 프로파일링 방법.

**청구항 47**

제 43 항 내지 제 45 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 빔 스캐닝 장치를 이동시키는 단계를 수행하기 전에 상기 기관 지지부의 상기 전면부를 커버하도록 보호부(shield)를 이동시키는 단계를 더 포함하는, 이온빔 프로파일링 방법.

**청구항 48**

제 43 항 내지 제 45 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파라데이는 각각 구멍을 갖는 대향하는 제 1 및 제 2 측면을 구비하며, 상기 제 1 면이 상기 기관 지지부의 상기 전면부에 인접하고 상기 제 2 면이 상기 기관 지지부의 상기 후면부에 인접하도록 상기 파라데이가 장착되며;

상기 이온빔 프로파일링 방법은, 상기 빔 스캐닝 장치를 이동시키는 단계 이전에:

상기 기관 지지부의 상기 후면부가 상기 전면부보다 상기 이온빔의 소스에 근접할 때까지 상기 제 1 방향에 평행한 축을 중심으로 상기 기관 지지부를 회전시키는 단계를 더 포함하며;

상기 이온빔 프로파일을 획득하기 위한 스캐닝 중에 상기 이온빔은 상기 파라데이의 상기 제 2 면과 정렬되는, 이온빔 프로파일링 방법.

**청구항 49**

이온 주입기로서,

상기 이온주입기는 제 1 항, 제 2 항, 제 6 항 내지 제 9 항, 제 15 항, 제 16 항 중 어느 한 항에 따른 반도체 공정 장치 내부에 장착된 기관에 주입될 이온들의 빔을 생성시키기 위한 이온빔 발생기를 포함하는, 이온 주입기.

**청구항 50**

반도체 공정 장치로서,

챔버벽 구멍을 한정하는 챔버벽을 갖는 진공 챔버;

상기 챔버벽에 의해 지지되는 베이스;

상기 베이스 상에 회전가능하게 장착되고 상기 챔버벽 구멍에 일치하는 로우터 구멍을 한정하며 평면형의 제 1

및 제 2 면들을 갖는 환형 로우터;

상기 로우터 및 챔버벽 구멍들을 관통하여 연장하며 상기 로우터 및 상기 챔버벽을 관통하는 길이방향으로 이동 가능한 세장형 부재;

상기 세장형 부재가 상기 길이방향으로 왕복이동하도록 배치되는 세장형 부재 드라이버;

상기 세장형 부재 및 드라이버를 지지하기 위하여 상기 로우터의 제 1 외부면에 인접하여 장착되는 캐리어; 및

상기 이동가능한 세장형 부재의 왕복이동 방향에 수직인 방향으로 상기 캐리어가 왕복이동하도록 배치되는 캐리어 드라이버를 포함하는, 반도체 공정 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 이온빔에 대해 다수의 다른 방향으로 반도체 웨이퍼 홀더와 같은 이동가능 부재를 스캐닝하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 또한 본 발명은 상기 장치에 사용하기 위한 이온빔 모니터링 장치에 관한 것이기도 하다.

### 배경기술

[0002] 통상적인 이온-주입기에서, 상대적으로 작은 단면적의 도펀트 이온들의 빔이 실리콘 웨이퍼에 대하여 스캐닝된다. 이는 본질적으로 다음 3가지 방법 중 하나의 방법으로 이루어질 수 있다: 빔을 정지 웨이퍼에 대해 두 방향으로 스캐닝하는 방법, 웨이퍼를 정지 빔에 대해 두 방향으로 스캐닝하는 방법, 또는 빔이 한 방향으로 스캐닝되고 웨이퍼가 통상적으로 수직 방향인 제 2 방향으로 기계적으로 스캐닝되는 혼성 기술.

[0003] 각 방법은 장점들과 단점들을 갖는다. 보다 작은 실리콘 웨이퍼들에 있어서, 통상적인 접근은 한 배치(batch)의 웨이퍼들을 회전 휠(wheel)의 스포크(spoke) 말단에 장착하는 것이었다. 그 다음, 휠은 앞뒤로 스캐닝되어 고정 방향 이온빔이 각 웨이퍼에 충돌하게 한다.

[0004] 보다 큰(300mm) 웨이퍼들에 대해서는 배치 공정이 현재 바람직하지 않다. 이에 대한 한가지 이유는 각 웨이퍼에 대한 개별 비용이 상당한 재정적 위험을 야기한다는 문제점이 발생한다는 점이다. 정지 웨이퍼에 대해 수직 방향으로 이온빔을 정전적 또는 자기적으로 스캐닝하는 것은 보다 나쁜 품질의 빔을 야기하는 경향이 있으며, 현재의 단일 웨이퍼 스캐닝 기술은 위에서 개요된 바와 같은 혼성 기계적/정전적 스캐닝을 채택하는 경향이 있다. 이를 성취하는데 적절한 장치가 우리의 공동 양수된 미국 특허 제 5,898,179호에서 설명되며, 그 내용은 전체로서 본 명세서에 참조로 통합된다. 여기서, 이온빔은 이온 주입기의 빔 라인축에 수직인 제 1 방향으로 자기적으로 스캐닝되는 반면, 웨이퍼는 대체로 수직인 제 2 축으로 기계적으로 이동된다.

[0005] 그럼에도 불구하고 정지 빔 방향을 유지하는 것에는 장점들(빔 프로파일, 빔 안정성 및 빔 라인 길이의 최소화 측면에서)이 있다. 이는 차례로 웨이퍼의 이중 방향 스캐닝을 요구한다. 이를 성취하는 장치를 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.

[0006] 빔 프로파일, 즉 주어진 방향으로 빔을 가로지른 거리에 대한 함수로 표현된 이온 밀도를 결정하는 것이 대체로 바람직하며, 특히 빔이 주입 챔버에 대한 고정 방향인 경우 그러하다. 이는 빔을 가로지르는 웨이퍼 통과 속도가 혼성 스캐닝에 비하여 보다 느리기 때문이다. 따라서, 적당한 웨이퍼 처리량을 위해서는, 래스터 피치(raster pitch)를 최소화시키는 것이 필요하다. 예를 들어, 주입 전 및 주입중에 빔 프로파일(즉, 빔의 단면적에 대한 빔 흐름 강도(beam current intensity))를 결정하는 것이 도움이 된다. 주입전에 빔 프로파일을 결정하는 것은 낮고 높은 이온 밀도의 '줄무늬(stripe)'가 아닌 웨이퍼에 대한 일정성이 확실히 보장되도록 주입중 웨이퍼에 대한 스캐닝이 제어될 수 있게 한다.

[0007] 빔 프로파일을 결정하는 것에 대한 다수의 접근법들은 당업자에게 공지된다. 예를 들어, 우리의 공동 양수된 PCT 특허 출원 WO-A-00/05744에서, 빔 스톱(stop)(배치 처리 웨이퍼 홀더의 다운스트림에 위치됨)으로부터의 신호 출력이 주입중 빔 폭, 높이 및 연속성(continuity)에 대한 정보를 얻는데 채택된다. 상기 신호 처리는 로터리 웨이퍼 홀더상의 웨이퍼들 사이의 간격에 의존하며 따라서 단일 웨이퍼에 대해서는 적절치 못하다.

[0008] 다른 빔 프로파일 결정 기술은 상기 참조된 미국 특허 제 5,898,179호에서 설명된 바와 같이 이동 파라데이(travelling Faraday) 및, 고정 위치에 홀딩되며 빔 라인을 따라 이격된 한쌍의 파라데이들을 포함한다.

[0009] 따라서, 본 발명은 특히 주입전 셋업중 사용하기 위한 개선된 이온빔 프로파일 결정 장치를 제공하고자 한다.

**발명의 상세한 설명**

[0010] 따라서, 본 발명의 한 측면은, 기관 또는 웨이퍼 홀더의 아암(arm)과 같은 세장형 부재(예, 세장형 아암(60) 또는 스캐닝 아암(60))가 적어도 2개의 통상적으로 수직 방향들(이른바, X-Y 스캐닝)로 이동가능하도록 하는 반도체 공정 장치를 제공하는 것이다. 제 1 방향으로의 스캐닝은 진공 챔버벽의 구멍을 길이방향으로 통과한다. 예를 들어, 세장형 부재는 한쌍의 리니어 모터들(90A, 90B)과 같은 세장형 부재 드라이버에 의하여 왕복이동된다. 세장형 부재 및 드라이버 각각은 바람직하게는, 대체로 제 1 방향에 수직한 제 2 방향으로 구동되는 캐리어 상에 장착된다.

[0011] 세장형 부재의 길이방향(또는 X-방향) 왕복이동을 가능하게 하기 위하여 캐리어는 바람직하게는 슬라이드(100)를 포함한다. 세장형 부재는, 바람직하게는 한 쌍의 캐리어로부터 캔틸레버링(cantilever)되는 슬라이드에 대하여 지지된다. "캔틸레버링됨"이란 용어는 수평 지지뿐 아니라 수직 또는 다른 방향의 지지를 의미하는 것으로 이해될 것이다.

캐리어는 바람직하게는 Y-방향에서 왕복 방식으로 이동할 수 있는 슬레지(70)를 포함한다. 슬레지를 구동하기 위한 캐리어 드라이버의 세부사항들은 US-A-5,898,179에서 제공되며, 이의 내용들은 그 전체 내용이 본 명세서에 포함되는 것으로 한다.

[0012] 본 발명의 특히 바람직한 특징에서, 세장형 부재는 그 세장형 부재의 제 1 단부를 향해 위치되는 1이상의 짐벌링(gimbal)된 베어링들에 의하여 이격된다. 이러한 베어링들은 세장형 부재가 슬라이드를 따라 왕복이동할 때 그 세장형 부재에 대한 캔틸레버링된 지지를 제공한다. 이러한 기술을 이용하여, 세장형 부재가 진공 챔버 내부로 진입하기 위한 피드쓰루가 제공될 수 있는데, 그 피드쓰루는 진공 밀폐부로 기능하지만 스스로 베어링 지지부를 제공할 필요는 없다. 피드쓰루는 바람직하게는 탄력적이며 본 발명의 다른 측면은 진공 밀폐부로 기능하고 캐리어 또는 진공 챔버벽에 대한 피드쓰루의 탄력성을 가능하게 하기 위하여 다수의 탄력성 개스킷(gasket) 등을 제공한다.

[0013] 피드쓰루는 바람직하게는 회전 피드쓰루이다. 이는 상기 길이방향에 평행한 축을 중심으로 세장형 부재가 회전하는 것을 가능하게 한다.

[0014] 본 발명의 또하나의 측면에서, 파라테이가 기관 지지부에 인접하여 세장형 부재에 부착된다. 이는 주입될 기관 평면에서 빔(진공 챔버에 대해 고정 방향을 갖는 이온빔) 프로파일링이 수행될 수 있게 한다. 빔 라인이 "튜닝(tune)"될 수 있도록 주입전 빔 프로파일링이 수행될 수 있을 뿐만 아니라, 기관 지지부의 전면부에 인접하여 파라테이가 존재함으로써 주입 사이클의 일부 중에 빔이 프로파일링될 수 있다.

[0015] 세장형 부재가 그 자신의 축을 중심으로 회전가능하며, 따라서 파라테이는 대체적으로 또는 추가적으로 기관 지지부의 후면에 인접하여 장착될 수 있다. 빔 프로파일링은 기관 지지부가 반전(180° 회전)된 채로 수행될 수 있다. 기관 지지부의 후면을 반도체 재료(예를 들어, 실리콘)로 코팅함으로써, 더미 웨이퍼(dummy wafer)가 기관 지지부의 "전면부"에 고정될 필요 없이 빔 프로파일링이 수행될 수 있다. 대안으로서, 또는 추가적으로, 파라테이가 기관 지지부의 전면 및 후면의 평면에 90°로 진입하도록 그 파라테이가 장착될 수 있다.

[0016] 따라서, 제 1 측면에서의 본 발명은 반도체 공정 장치를 제공하는바, 상기 장치는 : 구멍을 갖는 챔버벽을 구비하는 진공 챔버; 상기 챔버벽의 상기 구멍을 관통하여 연장되며 길이방향으로 상기 챔버벽을 관통하여 이동가능한 세장형 부재; 상기 세장형 부재가 상기 길이방향으로 왕복이동을 하도록 배치되는 세장형 부재 드라이버; 상기 세장형 부재 및 상기 드라이버를 지지하기 위한 상기 진공 챔버 외부의 캐리어; 및 상기 이동가능한 세장형 부재의 왕복이동 방향에 대체로 수직한 방향으로 상기 캐리어가 왕복이동하도록 배치되는 캐리어 드라이버를 포함한다.

[0017] 본 발명의 제 2 측면에 따라, 반도체 공정 장치가 제공되는데, 상기 장치는 : 챔버벽을 구비하는 진공 챔버; 상기 챔버벽을 관통하여 수평으로 연장되며 상기 챔버벽을 관통하여 길이방향으로 이동가능한 세장형 부재; 상기 길이방향으로 상기 세장형 부재가 구동하도록 배치되는 세장형 부재 드라이버; 상기 진공 챔버 외부에 있으며 상기 세장형 부재의 외부 단부를 위한 캔틸레버 지지를 제공하는, 상기 세장형 부재 및 상기 드라이버를 지지하기 위한 캐리어; 및 상기 세장형 부재를 수용하며 상기 세장형 부재를 밀폐시키기 위한 진공 밀폐부를 포함하는, 상기 진공 챔버 내부로의 피드쓰루를 포함한다.

[0018] 또하나의 측면에서 반도체 공정 장치의 진공 챔버의 내부 및 외부로의 왕복이동을 위한 세장형 부재를 장착하는

방법이 제공되는데, 상기 방법은: (a) 상기 세장형 부재 - 이 세장형 부재는 상기 진공 챔버 외부에 있는, 그 세장형 부재의 제 1 단부를 향해 위치되는 적어도 하나의 로드 베어링(load bearing) 디바이스에 의하여 지지되며, 상기 로드 베어링 디바이스는 캔틸레버 베어링(120)의 형태를 취할 수 있음 - 를 캐리어에 대해 지지시키는 단계; 및 (b) 상기 진공 챔버의 내부와 외부 사이에 진공 밀폐부를 관통하도록 상기 세장형 부재를 장착하는 단계를 포함하며; 상기 세장형 부재에 의해 나타나는 로드 또는 무게는 상기 로드 베어링 디바이스들 또는 그 각각에 의해 실질적으로 지지되어 상기 진공 밀폐부가 왕복이동중 상기 세장형 부재를 위한 비-로드 베어링 가이드(non-load bearing guide)로 기능한다.

[0019] 또다른 하나의 측면에서, 반도체 공정 장치의 진공 챔버 내부로 연장되는 세장형 부재의 피드쓰루에 대한 회전 및 선형 진공 밀폐부가 제공되는데, 상기 진공 챔버는 챔버벽 부재를 구비하며, 상기 진공 밀폐부는: 상기 벽 부재에 고정되며 상기 챔버벽 부재를 관통하는 방향으로 연장되는 길이방향축을 갖는 외부 장착부(외부 덮개 (260)의 형태를 취할 수 있음); 상기 외부 장착부의 내부에 방사방향으로 장착되며, 상기 외부 장착부에 대해 이동가능하며, 상기 세장형 부재가 이를 통과해 수용될 정도의 크기를 가지며, 마찬가지로 상기 챔버벽을 관통하는 방향으로 연장되는 길이방향축을 갖는 내부 베어링; 및 상기 내부 베어링과 상기 외부 장착부 사이에 배치되며 상기 내부 베어링과 상기 외부 장착부의 상기 길이방향축을 따라 축방향으로 이격되는 다수의 탄력성 개스킷(gasket)들을 포함한다.

[0020] 본 발명의 또하나의 측면은 반도체 공정 장비를 제공하는바, 상기 장치는: 구멍을 갖는 챔버벽을 구비하는 진공 챔버; 상기 챔버벽의 상기 구멍을 관통하여 연장되는 세장형 부재, 및 상기 세장형 부재의 제 1 단부에 부착되고 상기 진공 챔버 내부에 위치하며 처리될 기관을 수용하도록 적응되는 전면부와 그 전면부에 대항하는 후면부를 포함하는 기관 지지부를 포함하는 기관 스캐닝 장치; 대체로 길이방향으로 상기 챔버벽을 관통하는 제 1 방향, 및 상기 제 1 방향에 대체로 수직인 제 2 방향으로 상기 기관 스캐닝 장치를 이동시키기 위한 스캐닝 장치 구동 수단; 및 상기 기관 지지부에 인접하여 그와 고정된 관련성으로 장착되는 파라데이를 포함한다.

[0021] 또다른 하나의 측면에서 반도체 공정 장치에서 이온빔을 프로파일링하는 방법에 제공되는데, 상기 장치는 구멍을 갖는 챔버벽을 구비하는 진공 챔버, 및 상기 챔버벽의 상기 구멍을 관통하여 연장되는 세장형 아암과 상기 세장형 아암의 제 1 단부에 부착되고 상기 진공 챔버 내부에 위치되는 기관 지지부를 포함하는 빔 스캐닝 장치를 포함하며, 상기 기관 지지부는 처리될 기관을 수용하도록 적응되는 전면부, 및 상기 전면부에 대항하는 후면부를 포함하며; 상기 이온빔 프로파일링 방법은: 상기 기관 지지부에 인접하여 그와 고정된 관련성으로 파라데이를 장착하는 단계; 상기 챔버벽을 대체로 길이방향으로 관통하는 제 1 방향과 상기 제 1 방향에 대체로 수직인 제 2 방향 중 어느 하나의 방향으로, 상기 이온빔이 상기 파라데이에 상기 제 1 또는 제 2 방향 각각으로 대체로 정렬될 때까지, 상기 빔 스캐닝 장치를 이동시키는 단계; 상기 이온빔이 상기 파라데이를 가로질러 통과하도록 상기 제 1 및 제 2 방향 중 다른 하나의 방향으로 상기 빔 스캐닝 장치를 스캐닝하는 단계; 상기 빔 스캐닝 장치가 상기 파라데이를 가로질러 스캐닝되는 동안 파라데이 출력 신호를 얻는 단계; 및 상기 파라데이 출력 신호로부터 상기 제 1 및 제 2 방향들 중 상기 다른 하나의 방향으로 이온빔의 프로파일을 획득하는 단계를 포함한다.

[0022] 또한 본 발명은 반도체 공정 장치 및/또는 상기 개요된 진공 피드쓰루를 포함하는 이온 주입기에 확장된다. 또한 본 발명의 여러 측면들은 상호 배타적이지 않으며, 실제로 본 발명의 여러 측면들의 조합이 유리하다는 점이 이해될 것이다.

**실시예**

[0033] 이온 주입기의 측면도가 도 1a에서 도시된다. 도 1a의 선 AA에서의 부분 횡단면도가 도 1b에서 도시된다. 도 1a에서 가장 잘 도시된 바와 같이, 이온 주입기는 이온빔(15)을 발생시키기 위하여 배치되는 이온 소스(10)를 포함한다. 이온빔(15)은 원하는 질량/전하비의 이온들이 전자기적으로 선택되는 질량 분석기(20)내로 유도된다. 그러한 기술들은 당업자에게 자명하며 더이상 상술되지 않을 것이다. 편의상, 도 1a에서 질량 분석기(20)는 도시된 주입기의 다른 부분들에 수직 평면인 종이 평면 상에서 소스(10)로부터의 이온빔들이 휘어지게 하는 것으로 도시되었다. 실제로는, 분석기(20)는 통상적으로 수평 평면에서 이 이온빔을 휘어지게 하도록 배치된다.

[0034] 질량 분석기(20)를 빠져나가는 이온빔(15)은 정전 가속 또는 정전 감속되는데, 이는 주입된 이온들의 종류 및 원하는 주입 깊이에 좌우된다.

[0035] 질량 분석기의 다운스트림은, 도 1b에서 볼 수 있는 바와 같이, 주입될 웨이퍼(180)를 포함하는 프로세스 또는

진공 챔버(40)이다. 본 실시예에서, 웨이퍼는 예를 들어 200mm 또는 300mm 직경의 단일 웨이퍼이다.

통상적으로, 질량 분석기(20)를 빠져나오는 이온빔은 주입될 웨이퍼의 직경보다 실질적으로 작은 빔 폭 및 높이를 갖는다. 도 1a 및 1b의 스캐닝 장치(이하에서 상세히 설명됨)는 주입시 진공 챔버(40)에 대한 고정축을 따라 이온빔이 유지되도록 다수의 방향으로 웨이퍼를 스캐닝하는 것을 고려한다. 구체적으로, 웨이퍼는 기관 지지부 상에 장착되는데, 그 기관 지지부는 진공 챔버(40) 내부에서 웨이퍼가 장착되는 플레이트와 그 플레이트에 연결된 세장형 아암(elongate arm)(60)의 형태인 세장형 부재로 구성된다.

[0036] 세장형 아암(60)은 프로세스 챔버의 벽을 관통하여 이온빔 방향에 대체로 수직인 방향으로 연장된다. 아암은 프로세스 챔버(40)의 측벽에 인접하여 장착되는 회전판(rotor plate)(50)의 슬롯(55)(도 1b)을 관통한다. 스캐닝 아암(60)의 단부는 아암(60)에 대한 캐리어의 일부를 형성하는 슬레지(sledge)를 관통하여 장착된다. 스캐닝 아암(60)은 도 1a 및 1b에서 도시된 바와 같이 슬레지(70)에 대하여 y-방향으로 실질적으로 고정되며, 스캐닝 평면은 이하에서 추가적으로 설명되는 바와 같이 방향 R(도 1a)로 회전될 수 있다. 슬레지(70)는 도 1a 및 1b에서 도시된 방향 Y로 회전판(50)에 대해 왕복 이동가능하다. 이는 프로세스 챔버(40)내에서 기관의 왕복 이동을 가능하게 한다.

[0037] 수직인 X-방향으로(즉, 도 1a에서는 종이 평면으로 들어가고 나오는 방향으로, 도 1b에서는 좌측에서 우측으로) 기계적 스캐닝을 하기 위하여, 스캐닝 아암(60)은 슬레지(70) 상에서 스캐닝 아암 지지 구조부(30)에 장착된다. 도 1a에서 도시된 바와 같이, 스캐닝 아암 지지 구조부(30)는 스캐닝 아암(60)의 길이방향축으로부터 위 아래로 이격된 한쌍의 리니어 모터들(90A, 90B)을 포함한다. 바람직하게는, 힘이 스캐닝 아암 지지 구조부(30)의 질량 중심에 일치하게 되도록 길이방향축 주위에 장착된다. 그러나, 이는 필수적인 것은 아니며, 무게 및/또는 비용을 줄이기 위하여 단일 모터가 대신 채택될 수 있다는 것도 물론 이해될 것이다.

[0038] 지지 구조부(30)는 또한 슬레지(70)와의 고정된 관련성으로 장착되는 슬라이드(100)를 포함한다. 도 1b에서 좌측에서 우측으로 배치된 트랙들(도 1a 또는 1b에서는 도시되지 않음)에 따른 리니어 모터들의 이동은 스캐닝 아암(60)을 마찬가지로 도 1b에서 도시된 바와 같이 좌측에서 우측으로 왕복 이동하게 하는데, 그 스캐닝 아암(60)은 일련의 베어링 상에서 슬라이드(100)에 대하여 왕복 이동을 한다.

[0039] 이러한 배치로, 전체 기관이 고정된 이온빔 방향을 가로질러 이동되도록 기관이 이온빔(15) 축에 대한 2개의 수직 방향(X 및 Y)으로 이동가능하다.

[0040] 도 1a에서의 슬레지(70)는 웨이퍼의 표면이 입사 이온빔 축에 직각이 되도록 수직 위치에서 도시된다. 그러나, 이온빔의 이온들을 기관에 일정 각도로 주입하는 것이 바람직할 수도 있다. 이러한 이유로, 회전판(50)이 그 중심으로 정의되는 축을 중심으로 고정된 진공 챔버(40) 벽에 대하여 회전가능하다. 다시 말하면, 회전판(50)은 도 1a에서 도시된 화살표 방향으로 회전할 수 있다.

[0041] 회전판(50)에 대한 슬레지(70)의 이동은 (진공 챔버 벽에 장착된)회전판(50) 표면과 (캐리어의 일부를 형성하는)슬레지(70) 표면 사이의 진공 타이트 유체 베어링 또는 공기 베어링으로 용이하게 된다. 프로세스 챔버(40)에 대한 회전판(50)의 이동도 마찬가지로 회전판(50) 표면과, 구멍에 인접한 프로세스 챔버(40) 벽에서부터 방사방향으로 연장되는 플랜지(flange) 상에 장착되는 고정자(미도시)의 표면 사이의 추가의 진공 타이트 유체 베어링 또는 공기 베어링으로 용이하게 된다. 회전판의 방사방향 이동은 그 회전판(50)의 원주 주위에 배치된 일련의 안내 바퀴(guide wheel)(80)에 의해 제한된다. 이러한 안내 바퀴(80)는 챔버 벽에 의해 지지되는 베이스로서 기능한다. 회전판의 불필요한 축방향 이동은 2개의 회전판 면들 사이의 압력 차이를 이용하여 방지되는바, 회전판이 제자리에 유지되기 위해 도 1a의 종이 평면을 향해 상당한 힘이 가해지도록 외면은 대기압 하에 있는 반면 내면은 진공상태에 있다. 슬레지(70)도 마찬가지로 슬레지 외면과, 슬레지가 회전판과 프로세스 챔버벽의 구멍을 덮는 슬레지 내면 사이의 압력 차이로 회전판(50)에 대해 고정된다.

[0042] 회전판(50) 및 프로세스 챔버벽 상의 고정자에 대한 장착 방법(유체 베어링 포함)에 대한 세부 사항들은 UA-A-5,898,179에서 모두 상세하게 설명되며, 그 내용은 전체로서 본 명세서에 통합된다. Y-방향으로의 왕복 이동을 위한 슬레지(70)의 장착 방법은 마찬가지로 상기 특허에서 설명된다. 회전판과 고정자 사이, 그리고 슬레지와 회전판 사이에 특히 적합하며 다공성 그래파이트 재료와 차등-펌핑(differentially-pump)된 진공 밀폐부(seal)를 포함하는 공기 베어링에 대한 세부사항들은 우리의 계류중인 출원 제 USSN 09/527,029호(US 6,515,288)(공개된 UK 특허 출원 제 GB-A-2,360,332호에 대응됨)에서 제시되며, 그 내용은 전체로서 본 명세서에 통합된다. 고정자에 대하여 회전판(50)을 지지하여 회전판(50)의 "휘어짐(bowing)" 또는 "디싱(dishing)"을 방지하기 위하여 환형 피스톤 부재가 사용될 수 있으며, 이는 공동 양도된 미국 특허 제 US-B1-6,271,530호에서 설명된다. 이

특허의 내용들 역시 본 명세서에 통합된다.

- [0043] 스캐닝 아암 지지 구조부가 도 2 및 도 3을 참조하여 보다 상세하게 설명될 것이다. 도 2는 바람직한 각도에서의 도 1a 및 1b의 기관 스캐닝 장치에 대한 보다 상세한 투영도이며, 스캐닝 아암 지지 구조부(30)를 포함한다. 도 3은 도 2에서 도시된 형상에 대한 측면 단면도이다.
- [0044] 도 2 및 3에서 볼 수 있는 바와 같이, 스캐닝 아암 지지 구조부(30)는 슬레지(70)로부터 캔틸레버링(cantilever)된다. 슬레지(70)를 위한 공기 베어링(110)이 도 2에 도시된다. 이 차등-평평된 공기 베어링(110)에 대한 추가적인 세부 사항들은 상기-인용된 US-A-5,898,179에서 설명되며, 기관 스캐닝 장치 중 이 부분에 대한 보다 상세한 설명은 본 명세서에서 제공되지 않을 것이다.
- [0045] 스캐닝 아암(60)은 수평 평면에서 왕복 이동하며, 그 스캐닝 아암이 무시할 수 없는 무게를 가지므로 그에 대한 휨 모멘트(bending moment)가 있다. 보다 자세히는, 스캐닝 아암(60)이 도 3에서 도시된 바와 같이 최초로 접음 위치(retracted position)에 있는 경우에는, 스캐닝 아암의 무게는 스캐닝 아암 지지 구조부(30), 슬레지(70) 및 회전판(50)에 의해 지지될 수 있다. 그러나, 그 스캐닝 아암이 통상적으로 연장된 위치에 있는 경우(즉, 스캐닝 아암(60)이 도 3에서 도시된 바와 같이 우측으로 이동된 경우)에는, 스캐닝 아암(60)의 무게 중심이 챔버벽에 대하여 수평으로 이동된다. 따라서, 스캐닝 아암의 여러 연장 상태에 대하여 하중(load) 편차가 있게 된다. 또한, 스캐닝 아암(60)은 바람직하게는 그 길이방향축 S-S(도 3)을 중심으로 회전가능한 바, 이는 추가적으로 대기로부터 진공으로의 피드쓰루(feedthrough)를 필요하게 한다. 또한 스캐닝 아암(60)의 표면이 진공 피드쓰루상에 접촉하지 않는 것도 중요한데, 이는 그 접촉은 마모를 야기하기 때문이다. 또한, 특히 하중 편차의 측면에서 적절한 내구성을 갖도록 상기 원통형 피드쓰루를 제조하는 것이 난해하다.
- [0046] 이러한 문제점들을 해결하기 위하여, 스캐닝 아암(60)을 위한 캔틸레버형 지지부가 대신 채택된다. 유체 베어링들의 형태인 한 세트의 캔틸레버 베어링들(120A, 120B, 120C 및 120D)을 이용하여, 스캐닝 아암(60)은 진공 챔버(40)로부터 멀리 떨어진 단부(60A)에서 슬라이드(100)에 대하여 지지된다. 이러한 배치에 있어서, 스캐닝 아암(60)은 탄력적인 진공 피드쓰루(130)를 통해 진공 챔버(40) 내부로 통과할 수 있다. 피드쓰루(130)는 슬레지(70)의 구멍(140) 내부에 장착된다. 스캐닝 아암(60)의 말단부(60A)를 캔틸레버 베어링들(120) 상으로 장착함으로써, 피드쓰루(130)가 베어링 지지부를 제공할 필요가 없으며, 그 대신 스캐닝 아암(60)을 위한 진공-타이트 밀폐부(vacuum-tight seal)로만 기능한다. 피드쓰루(130)의 탄력성은 피드쓰루와 캔틸레버 베어링들(120) 사이의 임의의 작은 부정렬(misalignment)을 수용한다.
- [0047] 피드쓰루는 또한 스캐닝 아암(60)의 그 자신의 축 S-S를 중심으로 하는 회전 운동을 가능하게 한다. 이는 말단부(60A)에 스캐닝 아암(60)을 구동시키기 위한 모터를 제공함으로써 성취된다. 스캐닝 아암(60)의 회전 운동을 제공하는 목적은 도 5내지 7과 관련하여 이하에서 설명될 것이다.
- [0048] 탄력적인 진공 피드쓰루(130)에 대한 추가적인 세부 사항들은 이하에서 도 4를 참조하여 제공될 것이다.
- [0049] 스캐닝 아암(60)은 축 S-S를 따라 앞, 뒤로 구동시키기 위하여, 한 쌍의 리니어 모터들(90A, 90B)이 제공된다. 도 3에서 잘 볼 수 있듯이, 이러한 리니어 모터들은 각각 축 S-S의 위, 아래로 동일 간격으로 이격된다. 리니어 모터들은 연결 브래킷(bracket)(150)으로 스캐닝 아암(60)의 단부(60A)에 연결된다. 이러한 배치로, 리니어 모터들에 의해 스캐닝 아암에 가해지는 힘이 실질적으로 축 S-S를 따라 가해지게 되며, 단일, 오프셋 리니어 모터에 대하여 발생할 수 있는 임의의 휨 모멘트의 위험이 최소화된다.
- [0050] 스캐닝 아암(60)은 슬레지(70)의 대기 부분에서 탄성 게이터(elastomeric gaiter)(160)로 둘러싸여진다. 게이터(160)에는 건조 공기가 제공되며 아암이 좌측에서 우측으로 이동할 때 대기중 오염물질이 진공 챔버(40) 내부로 들어가는 것을 방지한다.
- [0051] 스캐닝 아암 지지 구조부는 상당한 무게를 갖는데, 이는 그 스캐닝 아암 지지 구조부(30)를 슬레지(70)에 대하여 y-방향으로 구동시키는 리니어 모터에 대한 제어가 난해할 수 있음을 의미한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 진공 피스톤 평형물(vacuum piston counterbalance)들(170) 형태의 힘 보상기들이 세장형 아암(60)을 운반하는 슬레지(70)상에 작용하는 고정된 중력을 상쇄하기 위해 제공되는데, 도 2에서는 그 중 하나만이 도시된다. 진공 피스톤 평형물들(170) 각각은 대체로 y-방향에 평행한 축을 갖는다. 이러한 장치는 공동 양도된 미국 특허 출원 제 09/293,956호(US 6,350,991) 및 2001년 9월 20일 출원된 그 출원의 일부계속출원에서 보다 상세하게 설명되며, 각 출원의 내용들은 본 명세서에 통합된다. 공개된 유럽 특허 출원 제 EP-A-1,047,102호는 USSN 09/293,956에 대응된다.
- [0052] 스캐닝 아암(60)의 단부(60A)가 대기압 하에 있는 반면, 기관 지지부(180)가 부착되는, 스캐닝 아암(60)의 축방

향 대향 단부는 진공 챔버(40) 내에 유지되기 때문에, 스캐닝 아암(60)의 축 S-S를 따라(도 3에서 좌측에서 우측 방향으로) 대기압으로 인한 상당한 고정힘이 존재하게 된다. 따라서, 도 2에서 가장 잘 볼 수 있듯이, 다시금 스캐닝 아암 진공 피스톤 평형물들(190)의 형태인 힘 보상기들이 이러한 고정힘을 상쇄하기 위해 스캐닝 아암 지지 구조부(30)의 고정부와 이동부 사이에 장착된다.

[0053] 이제 슬라이드(100)에 대해 장착하는 방법과 함께 캔틸레버 유체 베어링들(120)이 보다 상세하게 설명될 것이다. 각 캔틸레버 베어링(120)은 베어링 헤드 및 탄성 베어링 지지부재(210)를 포함한다. 하부 캔틸레버 베어링들(120B, 120D)의 탄성 베어링 지지부재들(210)이 하부 리니어 모터(90B) 상에 장착된다. 상부 탄성 베어링 지지부재들(210)은 말단부(60A)에서 스캐닝 아암(60) 상에 장착되는데; 그러나 스캐닝 아암(60)은 연결 브래킷(150)에 의하여 상부 리니어 모터(90A)와 함께 이동하도록 강제된다. 이러한 방식으로 지지부재들(210)은 슬라이드(100)에 대하여 세장형 부재(스캐닝 부재(60))를 지지한다.

[0054] 하부 캔틸레버 베어링들(120B, 120D)의 베어링 헤드들(200)은 슬라이드(100)의 하부 표면(220)을 지탱하도록 장착된다. 상부 캔틸레버 베어링들(120A, 120C)의 베어링 헤드들(200)은 슬라이드(100)의 상부 표면(230)을 지탱하도록 장착된다.

[0055] 베어링 헤드들(200)은 바람직하게는 그래파이트 또는 다른 다공성 재료로 형성되는 베어링 패드들을 포함한다. 상기 참조된 USSN 09/527,029(US 6,515,288)에서 설명된 바와 같이, 그래파이트의 사용으로 베어링 표면 영역을 통과하는 공기의 유량(flow rate)이 일정하게 된다. 이는 차례로 보다 낮은 "장착 높이(ride height)"가 성취될 수 있게 한다. 베어링 헤드(200)가 이동시 슬라이드(100) 표면과 접촉하더라도 2개의 베어링 표면들 사이의 마찰력이 최소가 되도록, 슬라이드(100)는 알루미나(alumina)와 같은 세라믹 재료로 형성되거나 또는 그 재료로 코팅된다.

[0056] 캔틸레버 베어링들(120)이 작동하면, 베어링 헤드들(200)은 그들이 슬라이드(100)의 표면들(220, 230)에 도달할 때까지 그 표면들을 향해 연장된다. 이러한 과정은 탄성 베어링 지지부들에 의해 이루어진다. 캔틸레버 베어링들(120)의 특정 배치는, 베어링 헤드들이 짐벌링(gimbal)되고 따라서 슬라이드(100)의 표면들(220, 230)에 대하여 자동 수평 조절할 것을 의미한다는 것이 이해될 것이다. 각각의 경우에, 각각의 짐벌링된 베어링 헤드는 제1 유체 베어링 표면을 형성하며, 슬라이드는 제2 유체 베어링 표면을 형성한다.

[0057] 짐벌링된 베어링 헤드들이 슬라이드(100)의 베어링 표면들(220, 230)에 단단히 조여지면, 공기 또는 기타 유체의 공급이 각 베어링 헤드(200)의 그래파이트를 통해 흐르게 된다. 각 베어링 헤드(200)는 그래파이트 베어링 표면에 인접하여 작은 플레넘(Plenum)(미도시)을 가지며, 튜브(미도시)를 경유하여 그 플레넘에 압축 공기가 공급된다. 케이블 및 파이프관(pipe duct)(240)을 따라 압축 공기를 공급하기 위하여 튜브는 플레넘으로부터 나와서 각 탄성 베어링 지지부(210)를 지나고, 그 후 스캐닝 아암 지지 구조부(230)로부터 나온다.

[0058] 공기 공급부로부터의 공기 유량이 증가함에 따라, 짐벌링된 베어링 헤드들(200)은 슬라이드(100)의 표면들(220, 230)로부터 들어올려져서 스캐닝 아암(60)이 슬라이드에 대하여 이동될 수 있게 한다. 슬라이드는 스캐닝 아암(60)이 이동할 때 그 아암에 대하여 적어도 x-방향으로 고정되며; 바람직하게는 슬라이드는 슬레지(70)에 직접 장착된다.

[0059] 케이블 및 파이프관(240)(여러 공기 베어링들에 압축 공기를 공급하는 파이프들을 운반함)은 탄력적이다. 이는 관(240)의 제 1 단부가 기관 스캐닝 장치의 상대적인 고정부에 부착되고, 제 2 단부가 상대적인 이동부에 부착될 수 있게 한다. 예를 들어, 케이블 및 파이프관(240)의 단부(240A)(도 2에서 가장 잘 도시됨)는 스캐닝 아암 지지 구조부(30)에 대해 이동하지 않는 것에 반해, 다른 쪽 단부(240B)는 스캐닝 아암(60)이 x-방향으로 왕복이동하는 경우 그와 함께 이동한다.

[0060] 상기 설명된 지지 구조부는 고속, 기계적 X-Y 스캐닝을 가능하게 한다. 단지 예시로서, 스캐닝 아암(60)은 약 470mm의 스트로크(stroke)를 가질 수 있다. 길이방향(X)으로의 스캔 주파수는 1.5Hz가 될 수 있다. 78ms의 길이방향 스캐닝 이동의 각 말단에서의 소요시간은 4G 정도의 가속도 및 감속도를 야기한다. 각 스트로크의 주요부의 선속도는 약 2m/sec이다. 각 Y 스텝(각 길이방향 스트로크의 단부에서)은 0과 30cm 사이의 임의의 위치일 수 있으며 가속도는 약 2G일 수 있다.

[0061] 이제 탄력적인 진공 피드쓰루(130)의 바람직한 실시예가 도 4를 참조하여 설명될 것인바, 도 4는 도 3의 영역 A에 대한 확대도이다. 피드쓰루(130)는 대체로 원통형이며, 특히, 원통형 스캐닝 아암(60)을 수용할 정도의 직경을 갖는 원통형 보어(bore)를 갖는다. 진공 피드쓰루는 대체로 260으로 표시되는 외부 장착부 또는 외부 덮개(sheath) 및, 대체로 270으로 표시되며 상기 외부 덮개 안쪽에 있으며 그와 같은 축을 갖는 내부 베어링 장착

부 또는 내부 덮개를 포함한다. 외부 덮개(260)는 슬래지(70)(도 4에서는 일부분만이 도시됨)의 구멍(140)에 인접하여 그 슬래지(70)에 고정된다. 이와는 달리, 내부 덮개(270)는 다수의 환형 막 밀폐부(annular membrane seal)(280)들에 의하여 고정 외부 덮개로부터 이격된다. 이러한 배치는 내부 덮개(270)가 외부 덮개 상에 떠 있을 수 있게 한다. 도 2 및 3과 관련하여 설명된 바와 같이, 이는 미소 부정렬, 특히 스캐닝 아암(60)의 축 S-S와 피드쓰루(130)의 보어의 축 S'-S' 사이의 임의의 미소 각도도 스캐닝 아암(60)이 피드쓰루(130)의 내부 베어링 표면에 접촉하지 않으면서 수용될 수 있게 한다.

[0062] 탄력적인 진공 피드쓰루(130)는 스캐닝 아암(60)과 내부 덮개(270)의 내부 표면 사이에 공기 베어링을 제공하며, 또한 피드쓰루의 대기압측(도 4의 좌측)과 피드쓰루의 진공측(도 4의 우측) 사이에 진공 밀폐부를 제공한다.

[0063] 진공 피드쓰루(130)의 공기 베어링부는 대체로 290으로 표시되며 내부 덮개(270)를 통해 방사방향으로 형성된 일련의 쓰루홀들(300)이 제공된다. 내부 덮개(270)는 외부 실린더(310)와 내부 실린더(320)로 형성되는데, 내부 실린더는 외부 실린더(310) 내부의 인터피어런스 피트(interference fit)이다. 내부 실린더(320)는 그레파이트와 같은 다공성 재료로 형성된다. 쓰루홀들(300)은 외부 실린더(310) 벽을 관통하며 내부 실린더(320) 벽은 관통하지는 않으면서 그 내부로 진입한다. 한쪽 단부에서는 폐쇄되며 다른쪽 단부에서는 연결부(340)로 개방되는 플레넘이 외부 실린더(310)의 벽을 관통하여 축방향으로 연장된다. 압축 공기의 공급부는 연결부(340)에 부착된다.

[0064] 제조 용이성을 위하여, 쓰루홀들(300)은 내부 덮개(270)의 외부 실린더(310) 벽을 관통하도록 기계적으로 제조된다(내부 덮개(270)가 외부 덮개(260)로부터 이격되기 전에). 그 다음, 플레넘(330)의 방사방향 외부에 있는 쓰루홀들(300) 부분들이 그루브(grub) 나사 등으로 차단(blank)된다.

[0065] 스캐닝 아암(60)과 내부 덮개(270) 내부 실린더(320)의 내부 직경이 각각 원통형이며, 공기 베어링(290)이 내부 덮개(270) 내에서 원주 주위에 배치되기 때문에, 사용시에 플레넘(330)에 대한 압축 공기 공급은 스캐닝 아암(60)이 내부 실린더(320)의 내부 직경에 대하여 중심에 오도록 한다. 내부 베어링 또는 덮개의 내부 실린더(320)는 제 1 회전 베어링 표면을 제공하며, 세장형 아암(60)의 형태인 세장형 부재는 제 2 회전 베어링 표면을 제공하며, 유체 또는 공기의 공급은 제 1 및 제 2 회전 베어링 표면들 사이에 유체 베어링을 형성한다.

[0066] 원주 주위로 배치된 대기압 벤트들(355)은 스캐닝 아암(60)의 베어링 표면과 내부 실린더(320) 사이의 고압 기체가 대기로 빠져나갈 수 있게 한다. 제 1 벤트는 공기 베어링(290)의 길이의 축방향 중간 부분에 위치되며, 제 2 벤트는 공기 베어링(290)의 가장 안쪽 단부 부근에 위치된다. 이는 공기 베어링(290)의 진공측의 진공 피드쓰루에서 대기압 이상의 압력이 발생하는 것을 방지한다.

[0067] 진공 피드쓰루(130)의 제 2 부분은 대체로 360으로 표시되는 차등-펌핑 진공 밀폐부이다. 이는 방사방향으로 배치된 펌핑 구멍들을 갖는 일련의 차등 펌핑된 홀들 또는 링들(370A, 370B)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 막 밀폐부들(280)은 내부 및 외부 덮개 사이에서 축방향으로 이격된다. 인접 막 밀폐부들(280) 사이의 영역들(285a, 285b)은 탄력적인 진공 챔버들을 형성한다. 펌핑 링들(370A, 370B)은 이러한 플레넘 챔버들에 연결된다. 펌핑 장치(탄력적인 진공 호스들과 로터리 펌프 등; 미도시)가 피드쓰루의 대기압측에 고정되는 외부 덮개에 부착되며 내부 덮개에 대한 피드쓰루에 있어 그 피드쓰루의 대기압측에 고정된다. 도 4에서는 단지 2개의 펌핑 링들(370A, 370B)만이 도시되었지만, 밀폐 장치의 효율성, 특히 진공 파이프들에 부착된(따라서 펌핑 링들에 부착된) 진공 펌프들의 효율성에 따라 보다 많은 펌핑 링들이 바람직할 수 있음이 이해될 것이다. 비행 높이(즉, 스캐닝 아암(60)의 외부 베어링 표면과 내부 실린더(320)의 안쪽면 사이의 공간)와 같은 다른 요소들이 차등-펌핑 진공 밀폐부에서의 차등 단계의 개수에 영향을 미칠 것이다.

[0068] 차등-펌핑 진공 밀폐부의 원리들은 상기 참조된 USSN 09/527,029에서 논의된다.

[0069] 도 4에서 도시된 바와 같이, 피드쓰루(130)의 우측편은 진공 챔버(40)의 감소된 압력에 있다. 좌측편은 대기이다. 이는 슬래지(70)에 고정적으로 장착된 외부 덮개(260)와 차이가 없다. 그러나, 내부 덮개(270)는 외부 덮개(260) 내부에서 떠있으며 압력 차이에 의한 상당한 힘(도 4에서 좌측에서 우측으로) 때문에 막 밀폐부들(280)이 전단 변형(shear)되는 것을 방지하기 위하여 그 내부 덮개(270)가 평형물(counter balance)에 의해 축방향으로 지지될 것을 필요로 한다.

[0070] 상기 축방향 지지를 제공하는 반면 적어도 방사방향으로 내부 덮개(270)의 탄력성을 가능하게 하기 위하여 트러스트 베어링(Thrust Bearing) 어셈블리(390)가 피드쓰루(130)의 진공측 단부에 제공된다. 트러스트 베어링 어셈블리(390)는 외부 장착부 또는 외부 덮개(260)에 나사로 고정되거나, 리벳으로 고정되거나, 또는 다른 방법

으로 고정적으로 부착되어 이동이 불가능한, 반작용 플레이트를 형성하는, 환형 반작용 와셔(reaction washer)(400)를 포함한다. 한 쌍의 트러스트 플레이트 또는 트러스트 와셔들(410, 420)이 축방향으로 내부에서 반작용 와셔(400)에 제공되어, 반작용 플레이트 또는 반작용 와셔(400)에 대향하여 힘을 가하는(urge) 집벌링된 트러스트 플레이트 장치를 형성한다. 제 1 트러스트 와셔(410)는 내부 덮개(270)의 진공측 단부에서 콜라(collar)에 지지된다.

[0071] 제 1 트러스트 플레이트 또는 와셔(410)는 그 제 1 트러스트 와셔면 위에 장착된, 한 쌍의 직경방향으로 대향하는 트러스트 버튼들(430b)(그 중 하나만에 도 4에서 도시됨)을 갖는다. 대체로, 제 1 트러스트 와셔의 트러스트 버튼들(430b)은 제 2 트러스트 와셔의 대향면을 지탱한다. 따라서, 제 1 트러스트 와셔(410)는 직경방향으로 대향하는 2개의 트러스트 버튼들(430b)에 의해 제공된 축을 중심으로 X-Y 평면에서 움직일 수 있다.

[0072] 제 2 트러스트 플레이트 또는 와셔(420)은 반작용 와셔(400)면을 지탱하는, 한 쌍의 직경방향으로 대향하는 트러스트 버튼들(430a)을 갖는다. 트러스트 버튼들(430a)은 제 1 트러스트 와셔(410)의 트러스트 버튼들(430b)에 수직으로 배치되며, 따라서 제 2 트러스트 와셔가 수직 X-Z 평면에서 움직일 수 있게 한다.

[0073] 제 1 트러스트 와셔(420) 상의 직경방향으로 대향하는 트러스트 버튼들(430b)을 제 2 트러스트 와셔(420) 상의 직경방향으로 대향하는 트러스트 버튼들(430a)과 수직하게 배치함으로써, 내부 덮개(270)가 트러스트 베어링 어셈블리(390)의 반작용 와셔(400)에 대하여 집벌링되는 동안, 트러스트 베어링 어셈블리(390)는 대기압에 의한 힘에 대향하여 반작용을 제공한다. 진공 챔버의 압력이 감소되는 경우 추가적인 고정 장치가 없이도 와셔들이 축방향으로 제자리에 홀딩되도록 힘이 제 1 및 제 2 트러스트 와셔들에 대하여 서로를 향해 그리고 반작용 와셔(400)를 향해 작용한다.

[0074] 트러스트 베어링 어셈블리(390)에 대한 대안으로써, 또는 그에 부가하여, 대기압으로부터의 축방향 힘에 대하여 지지될 내부 덮개(270)에 대한 평형물이, 예를 들어, 진공 피드쓰루의 내부 베어링 또는 덮개(270)의 대기측 단부 및 슬레지(70) 상의 고정 장착 지점 사이에 고정된 피아노 와이어와 같은 고인장강도 와이어에 의하여, 제공될 수 있다. 이 장치는 집벌링된 트러스트 베어링 어셈블리(390) 보다 단순한 반면, 잠재적으로 튼튼하지 못하다.

[0075] 도 5에서는, 기관 지지부(180) 및 그에 부착된 스캐닝 아암(60)의 단부에 대한 사시도가 도시된다. 기관 지지부(180)는 300nm 직경의 반도체 웨이퍼 등을 정전기적으로 홀딩하는 척(chuck)를 포함한다. 척(440)은 당업계에 공지된 방법으로 반도체 웨이퍼를 정전기적으로 홀딩한다. 제 1 파라데이(450)가 척(440)에 인접하여 장착되는데, 그 세부는 도 9와 관련하여 이하에서 설명될 것이다. 제 1 파라데이(450)는 대체로 웨이퍼가 장착되는 척(440)의 표면에 평행하고 동일평면상에 있다. 파라데이 구멍(460)은 제 1 파라데이(450)의 전면(455) 내에 형성된다. 통상적으로, 구멍을 약 1cm<sup>2</sup>의 면적을 갖는다.

[0076] 제 1 파라데이(450)는 웨이퍼에 대한 주입 전에 빔 프로파일링을 하기 위해, 다시 말해, X와 Y 방향(이온빔 방향에 수직한 두개의 직교 좌표 방향)으로 입사 이온빔의 수직 평면에 대한 흐름 밀도를 측정하는데 사용된다. 주입중의 웨이퍼 충전 손상(charging damage)을 방지하기 위하여, 그리고 빔의 측면 위치는 웨이퍼 각도 정렬(angle alignment)을 한정하기 때문에, 상기 정보는 주입될 웨이퍼에 대한 정확한 주입량을 확실히 보장하는데 바람직하다.

[0077] 앞서 설명된 바와 같이, 주입중 이온빔은 고정 방향으로 홀딩된다. 그러나, 이온빔의 방향과 치수는, 예를 들어 그 이온빔을 생성시키는 이온 소스의 물리적, 전기적 변수들을 조절함으로써 주입전에 "튜닝"될 수 있다. 도 5의 장치를 사용하여 주입전에 이온빔의 흐름 밀도를 측정하기 위하여, 이하의 과정이 이어진다. 첫째로, 더미 웨이퍼가 척(440)에 장착된다. 이것은 통상적으로 스캐닝 아암(60)을 y-방향으로의 왕복이동 범위까지 슬레지(70)(도 1-3)를 따라 수직으로 연장시킴으로써 수행된다. 스캐닝 아암(60)의 로터리 모터를 구동시킴으로써 스캐닝 아암(60)이 수평이 될 때까지 그 자신의 축을 중심으로 도 5에서 도시된 P 방향으로 회전되어, 척(440) 평면이 수직에서 수평으로 회전된다. 더미 웨이퍼는 로봇팔(robot arm)에 의해 로드 록(load lock)에 로딩되는데, 상기 로드 록은 진공 챔버(40)를 배출시킬 필요없이 대기로 배출될 수 있다.

[0078] 더미 웨이퍼가 로딩되면, 기관 지지부(180)가 반대로 회전되어 척(440)이 수직 위치(X-Y 평면)에 있게 되며, 그 다음 고정 방향 이온빔이 파라데이의 구멍(460)과 같은 높이가 될 때까지 스캐닝 아암 지지 구조부(30)가 슬레지(70)를 따라 y-방향으로 이동된다. 그 다음, 빔을 프로파일링하기 위하여, 파라데이(450)와 기관 지지부(180)가 함께 X방향으로 이동되도록 리니어 모터들(90A, 90B)이 구동된다.

[0079] 실제, 이온 흐름 밀도는 이온빔의 가장자리에서 완만하게(즉, 수직으로가 아닌) 감소한다. 실제 웨이퍼는 통상

적으로 래스터 방식으로 빔을 가로질러 스캐닝되기 때문에, 특히 y-방향으로의 빔의 프로파일을 아는 것이 중요하다. 다시 말해, 전체 기관 지지부가 x-방향으로 이온빔을 횡단할 때까지, 스캐닝 아암(60)은 좌측에서 우측으로 왕복이동을 하는 동안 스캐닝 아암 지지 구조부(30)는 슬레지(70)에 대한 고정 위치에 남아 있다. 그 다음, 스캐닝 아암 지지 구조부(30)는 수직으로, 즉 y-방향으로 y-방향으로의 빔 높이에 관련된 거리 만큼 이동되며, 그 다음 스캐닝 아암 지지 구조부(30)가 다시 한번 슬레지(70)에 대한 고정 위치에 유지되면서 스캐닝 아암(60)이 다시 우측에서 좌측으로 이동된다. 이러한 과정을 반복함으로써, 전체 웨이퍼가 주입될 수 있다. 높고 낮은 이온 밀도의 줄무늬들이 y-방향으로 발생하지 않는 것을 확실히 보장하기 위해서는, 주입전에 빔 프로파일을 측정하는 것이 중요하다. 프로파일 측정들은 이온의 전체 주입 밀도가 웨이퍼에 대하여 y-방향으로 비교적 일정하게 유지되도록 y-방향으로의 스텝 사이즈(step size)를 제어하는 프로세서에 공급된다.

[0080] 따라서, 파라데이(450)의 구멍(460)이 y-방향으로 이온빔을 가로질러 이동하도록 스캐닝 아암 지지 구조부(30)를 슬레지(70)에 대하여 이동시킴으로써, 파라데이(450)는, 주입전, 더미 웨이퍼가 제자리에 있으면서 이온빔을 가로질러 스캐닝된다. 파라데이에 의해 수집된 전하는 거리(또는 시간)에 대한 함수로 측정되며, 이로부터 y-방향으로의 이온빔의 프로파일이 결정될 수 있으며 주입될 웨이퍼의 스캐닝을 위한 변수들을 설정하는데 사용될 수 있다.

[0081] y-방향 프로파일이 얻어지면, 스캐닝 아암 지지 구조부(30)를 슬레지(70)에 대한 고정 위치에 유지하고 파라데이(450)의 구멍(460)을 이온빔을 가로질러 이동시키는 리니어 모터들(90A, 90B)을 사용하여 스캐닝 아암(60)을 연장시킴으로써 x-프로파일이 얻어질 수 있다. 이는 도 6에서 도시된다. 통상적으로 이온빔의 면적이 구멍(460)의 면적보다 넓다는 것이 주목될 것이다; 낮은 이온 주입 에너지(1-5keV 정도)에 대하여 이온빔은 이온 에너지가 증가함에 따라 감소하는 상대적으로 넓은 면적을 갖는다.

[0082] y-방향의 이온빔 프로파일이 주입시 정확한 주입량을 확실히 보장하는데 특히 사용되는 반면, x-방향 및 y-방향의 프로파일들은 주입전의 빔 튜닝에 유용하다. x-방향 및 y-방향의 측정된 프로파일이 작동자(또는 적절히 프로그래밍된 프로세서)에 의해 최적화되지 못했다고 간주되면, 빔 라인이 조절될 수 있으며 프로파일들이 상기 설명된 기술에 의하여 주입전에 재측정될 수 있다.

[0083] 상기 설명된 과정(더미 웨이퍼의 장착 및 재장착이 요구되는)에 대한 대안으로써, 이중 파라데이 장치가 대신 채택될 수 있으며, 이는 이제 도 5의 선 B-B를 따른 단면도를 도시하는 도 7을 참조하여 설명될 것이다. 도 7의 장치는 앞서 설명된 바와 같은 용도를 위한 제 1 파라데이(450) 및 스캐닝 아암(60) 상에서 그 제 1 파라데이(450)에 직경방향으로 대향하여 장착된 제 2 파라데이(470) 모두를 채택한다. 제 2 파라데이(470)는 그 자신의 구멍(480)을 포함한다. 제 2 파라데이(470)와 구멍(480)은 척(440)이 도 5에서와 같이 이온빔 쪽으로 향할 때 반대쪽을 향한다. 그러나, 스캐닝 아암(60)이 그 자신의 축 P(도 5)를 중심으로 180° 회전되면, 제 2 파라데이는 도 7에서 도시된 바와 같이 입사 이온빔 쪽을 향하며 척(440)은 제 1 파라데이(450)와 함께 반대쪽을 향한다.

[0084] 기관 지지부(180)는 몸체(490)를 갖는데, 적어도 그 몸체의 후면은 반도체층을 형성하는 반도체 재료로 코팅될 수 있다. 기관 지지부(180)에 인접한 스캐닝 아암(60) 부분은 마찬가지로 바람직하게는 반도체 재료로 코팅된다. 빔 라인을 손상시키지 않을 재료를 스퍼터링하지 않거나 또는 스퍼터링하는, 그래파이트와 같은 다른 적절한 재료들이 기관 지지부 및/또는 스캐닝 아암 상에 층을 형성하는데 사용될 수 있다. 이러한 장치에 있어서, 층(500)이 이러한 기능을 대신 제공하기 때문에, 더미 웨이퍼가 불필요해진다. 따라서, 제 1 파라데이(450)와 관련하여 상기 설명된 바와 정확히 동일한 방법으로 제 2 파라데이(470)를 사용하여 빔 프로파일링이 수행될 수 있다.

[0085] 기관 지지부 상에 파라데이 또는 파라데이들을 장착하는 이점을 유지하기 위하여, 제 2 파라데이에서의 전하 수집부와 스캐닝 아암(60)의 길이방향축 사이의 거리가 제 1 파라데이(450)에서 전하가 수집되는 지점과 그 길이방향 축 사이의 거리와 동일하게 되는 것이 바람직하다. 이러한 기하구조가 유지되면, 척(440)이 다시 이온빔 쪽을 향하도록 기관 지지부(180)가 회전될 때 제 2 파라데이(470)에서의 전하 수집기가 주입될 웨이퍼가 놓인 평면과 동일한 평면상에 놓이게 될 것이다.

[0086] 2개의 별도의 파라데이(450, 470)가 도 7에서 도시되지만, 대향면 상의 구멍들과 공통(또는 인접) 구분 부재(dividing member)를 통합하는 단일 물리 구조가 동등하게 채택될 수 있음이 이해될 것이다.

[0087] 사실, 교차 오염(즉, 후속 웨이퍼들에 대한 이전 빔 종(species)의 스퍼터링)의 가능성은 기관 지지부(180)의 후면상이 단일 파라데이만을 채택하여, 다시 말해 도 7에서 단지 제 2 파라데이(470)만을 구비하여 주

입 도중 그 단일 파라데이의 구멍이 빔으로부터 가려지도록 하는 것이 바람직할 수 있음을 의미한다.

- [0088] 기관 지지부(180)의 전면부의 반대쪽을 향하는 파라데이(예를 들어, 도 7의 파라데이(470))가 채택되면, 그 파라데이가 빔쪽을 향할 때 기관 지지부의 전면부는 그 반대쪽을 향하게 될 것이다. 그 후, 기관 지지부의 다운 스트림의 빔 스톱으로부터의 이온의 백-스퍼터링으로 발생하는 오염 재료로 전면부가 코팅될 수 있다. 이를 방지하기 위하여, 기관 지지부의 전면부에 대해 떨어질 수 있는 보호부를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 보호부는 스캐닝 아암(60) 상에 장착될 수 있으며, 또는 예를 들어 챔버벽으로부터 이격될 수 있다.
- [0089] 도 8은 기관 지지부 또는 스캐닝 아암 파라데이에 대한 대안적 배치를 도시한다. 도 8은 빔 라인을 따라 본 도면이다. 여기서, 파라데이(490)는 척(440) 평면과 기관 지지부의 후면부에 90° 각도로 장착된다. 이 경우, 구멍(460)이 이온빔 쪽을 향하는 경우, 척(440)은 위쪽을 향하며 따라서 빔과 임의의 백 스퍼터링된 재료로부터 멀어지는 쪽을 향한다. 파라데이 구멍의 평면과 척 평면 사이의 90° 각도가 바람직하지만, 약 120° 와 같은 다른 각도(척(440)이 입사 이온빔으로부터 약간 반대쪽으로 향하도록)가 채택될 수 있다.
- [0090] 파라데이(450)의 바람직한 실시예의 단면도가 도 9에서 도시된다. 파라데이는 3면이 밀폐되며 전면부(455) 내에서 구멍(460)을 갖는 마그네틱 스테인리스강(magnetic stainless steel) 하우징(510)을 포함한다. 구멍(460)을 한정하는 전면부(455)의 예지들은 이하에서 설명될 목적으로 위하여 나이프 예지(knife edge)(520)로 형성된다.
- [0091] 하우징(510) 내에서 전위계(electrometer)(530)는 외부 스테인리스강 스크린(540) 및 내부 그래파이트 컵(550)에 접속된다. 한쌍의 영구 자석들(560)이 하우징(510)의 내부 벽들과 그래파이트 컵(550)의 외부 벽들 사이에 위치된다.
- [0092] 특히 도 1a 및 1b에서 도시되는 회전판(50)의 목적은 y-방향 스캐닝이 수직 이외의 평면에서 수행될 수 있도록 하는 것이다. 도 9에서 도시되는 파라데이(450)의 나이프 예지(520)는 고 주입각(high implant angle)을 수용한다. 이온빔 프로파일은 후속 주입각에서 척과 파라데이로 측정되는 것이 특히 바람직하다.
- [0093] 제 1 파라데이(450)와 관련하여 설명된 도 9의 장치는 제 2 파라데이(470)(도 7)에 대해서도 동등하게 적용가능하다는 것이 이해될 것이다. 특히, 기관 지지부(180)의 후면이 도 7에서 도시된 바와 같이 이온빔 쪽을 향하는 경우 빔 프로파일링이 수행된다면, 나이프 예지(520)가 여전히 바람직하다.
- [0094] 또한, 스캐닝 아암(60) 상에 및/또는 기관 지지부에 인접하여 장착된 파라데이의 용도가 파라데이(들)(또는 그들 중 하나)의 구멍이 앞쪽으로(즉, 척과 같은 방향으로) 향하는 경우에 주입전 빔 프로파일링의 측면에서 설명되었지만, 그 파라데이는 주입중의 빔 프로파일링을 위한 용도로도 사용될 수 있다. 보다 자세히는, 파라데이가 척 상의 웨이퍼에 근접하여 장착되어 파라데이 구멍이 마찬가지로 웨이퍼의 예지에 근접하고 또한 주입중 입사빔 쪽으로 향하는 경우, 웨이퍼와 파라데이 모두가 적어도 파라데이 구멍과 일치하는 래스터 스캔(y-방향)의 일부에 대하여 빔 앞에서 통과하도록 배치하는 것이 가능하다. 따라서, 전체 웨이퍼 스캔(스캐닝된 모든 x 및 y 위치들) 당 적어도 한번 완전한 빔 프로파일링이 얻어질 수 있다. 실제로, 각각 앞쪽을 향하며 y-방향으로 이격되는 2이상의 파라데이들을 장착함으로써, 전체 웨이퍼 스캔 당 1이상의 빔 프로파일링이 얻어질 수 있다.
- [0095] 여러 특정 실시예들이 설명되었지만, 그 실시예들은 단지 설명을 위한 것이며 첨부된 청구 범위에 따라 결정되는 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 여러 수정이 이루어질 수 있음이 이해될 것이다. 또한 본 발명의 여러 특징들이 함께 또는 개별적으로 사용될 수 있음이 이해될 것이다.

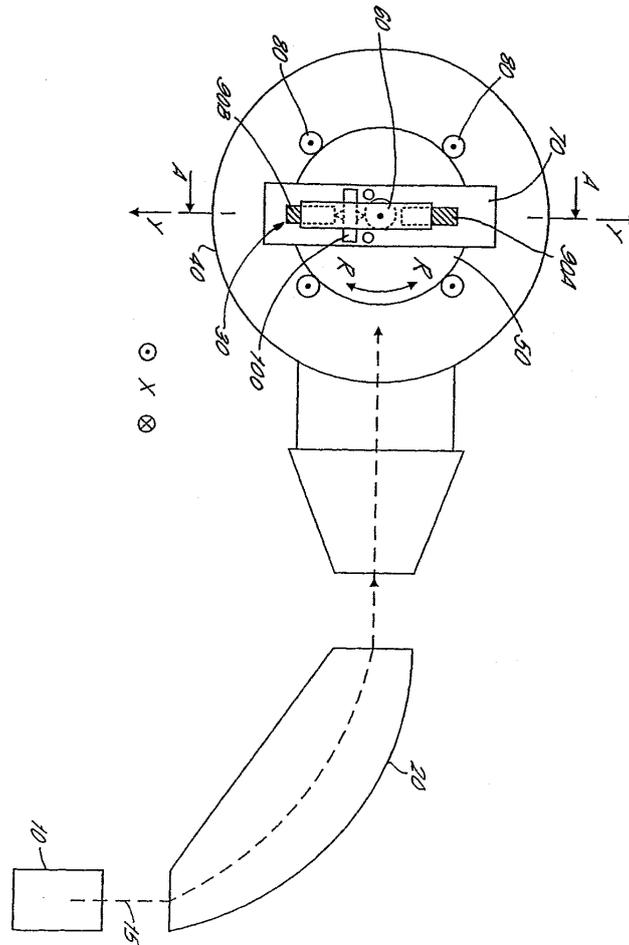
**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1a는 본 발명에 따라 스캐닝 아암 지지 구조부를 포함하는 기관 스캐닝 장치가 장착된 프로세스 챔버를 포함하는 이온 주입기의 측면도이다.
- [0024] 도 2b는 도 1a의 선 AA에 따른 부분 단면도이다.
- [0025] 도 2는 도 1a 및 1b의 기관 스캐닝 장치에 대한 보다 세부적인 사시도이다.
- [0026] 도 3은 도 2의 기관 스캐닝 장치에 대한 측단면도이다.
- [0027] 도 4는 도 3의 영역 A에 대한 확대도이다.
- [0028] 도 5는 도 1 내지 4의 기관 스캐닝 장치에 부착되며, 파라데이를 포함하는 기관 지지부에 대한 사시도이다.

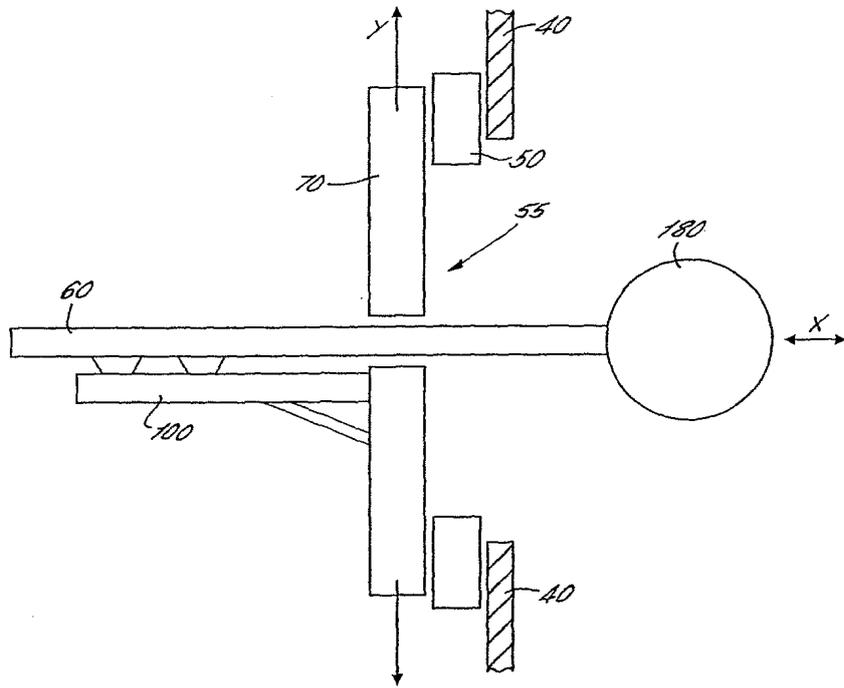
- [0029] 도 6은 파라데이가 이온빔을 가로지르는 동안의 도 5의 파라데이의 일부를 도시한다.
- [0030] 도 7은 도 5의 기관 지지부 및 파라데이의 측면도이다.
- [0031] 도 8은 기관 지지부 및 파라데이의 대안적 장치에 대한 정면도이다.
- [0032] 도 9는 도 5 및 도 8의 파라데이의 부분 단면도이다.

도면

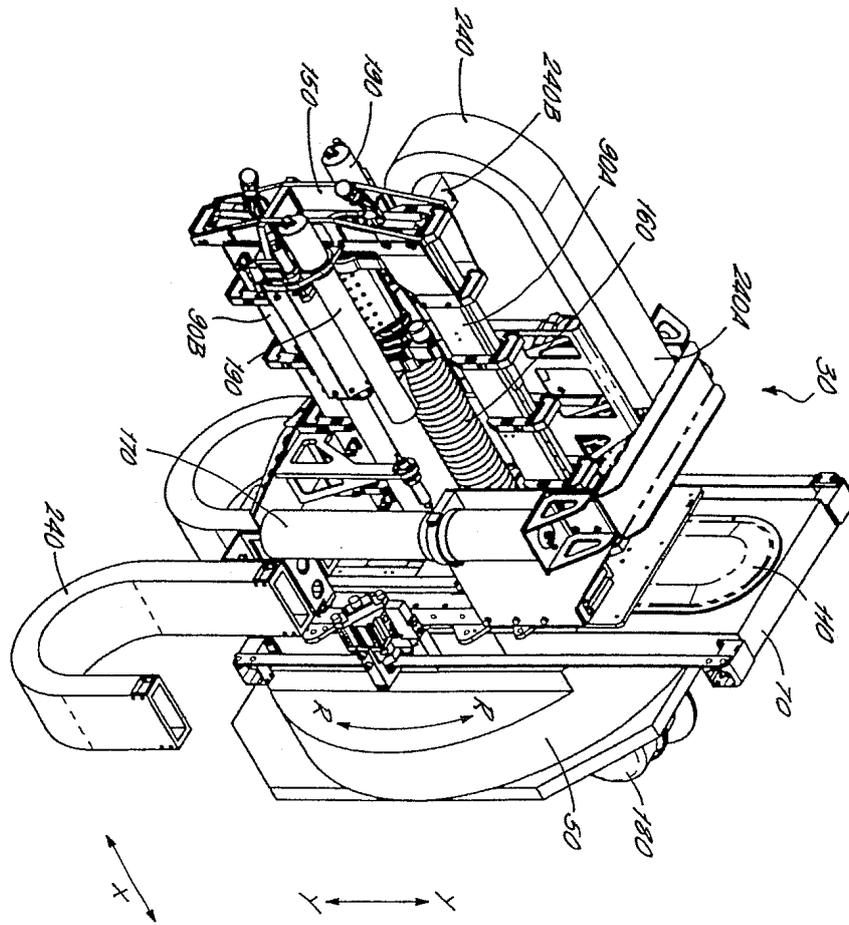
도면1a



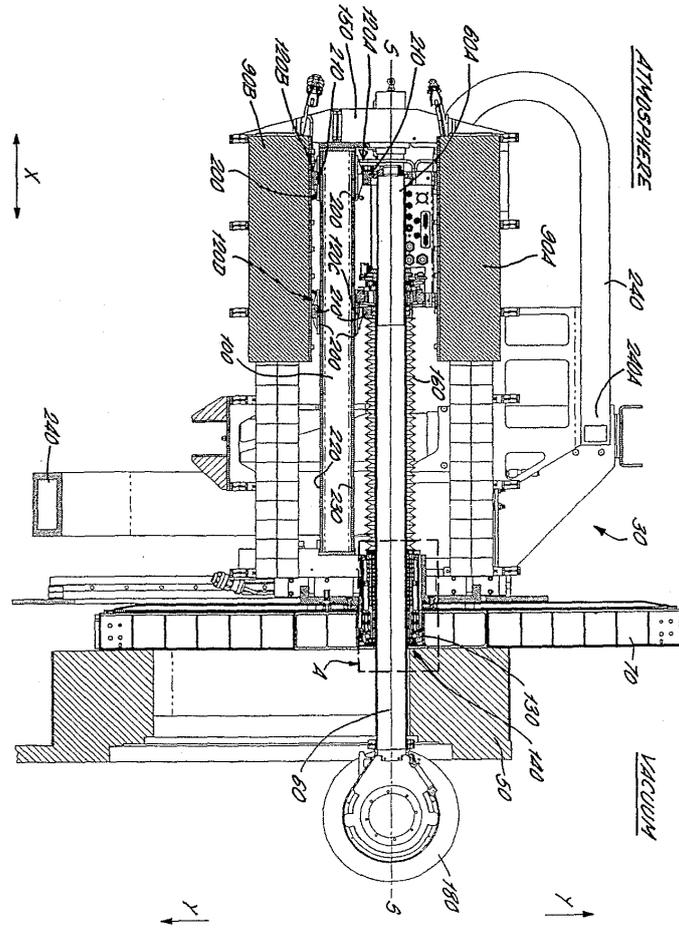
도면1b



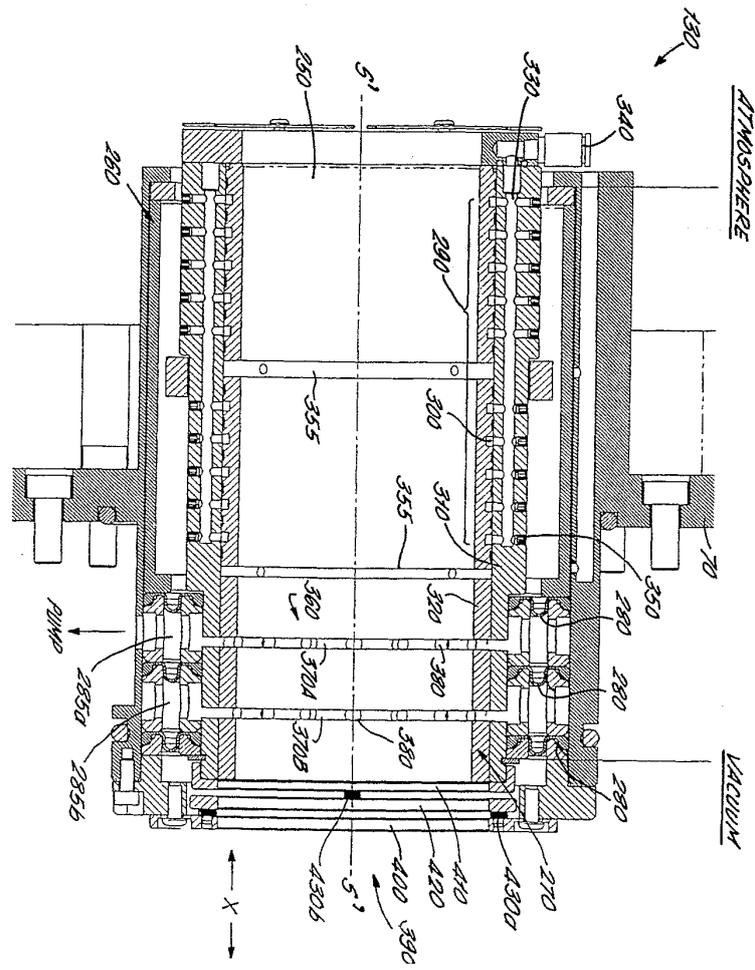
도면2



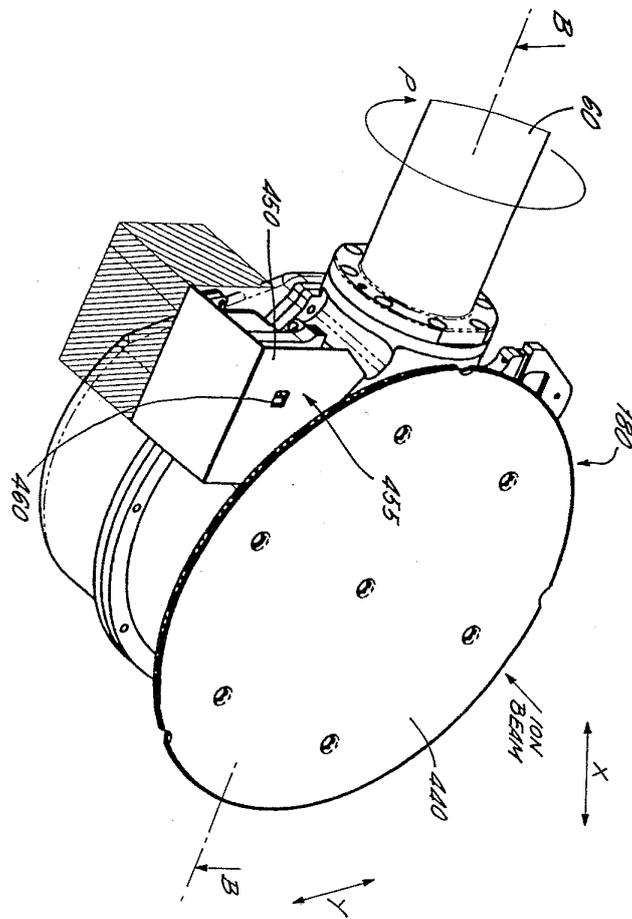
도면3



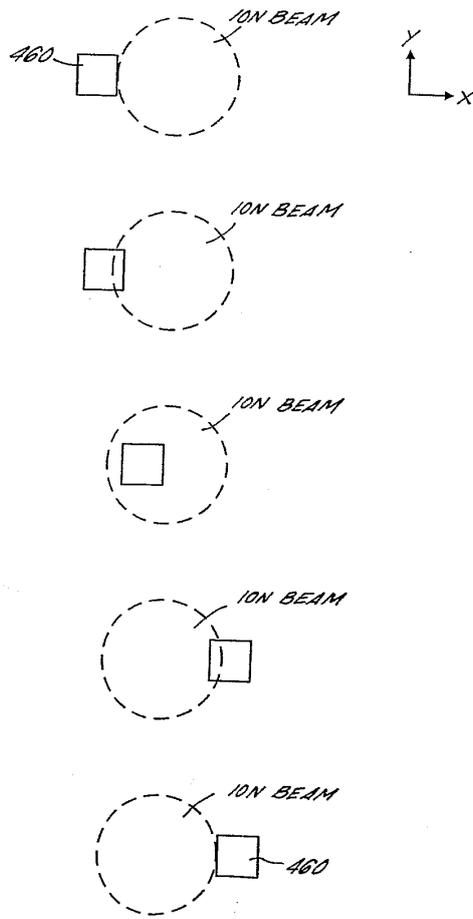
도면4



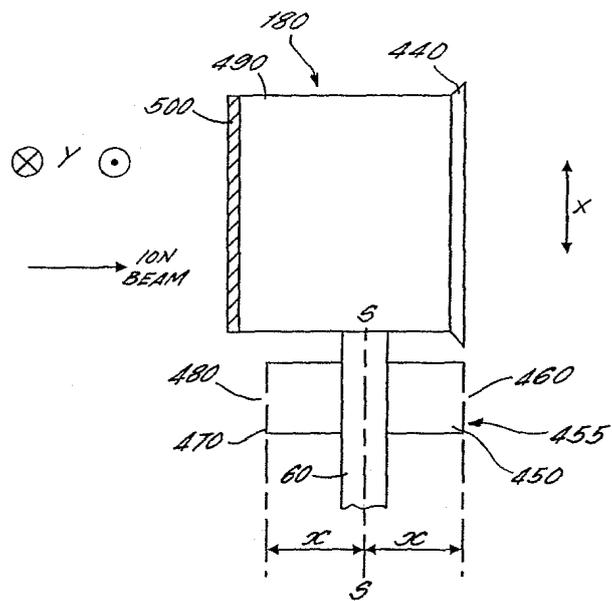
도면5



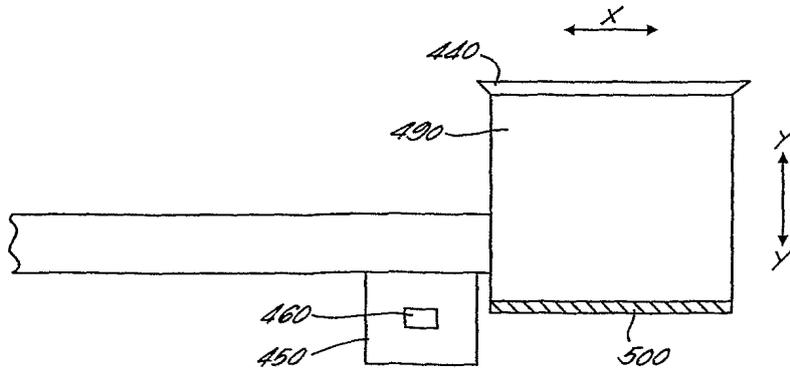
도면6



도면7



도면8



도면9

