

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01J 27/02

(11) 공개번호 특1999-0077004
(43) 공개일자 1999년10월25일

(21) 출원번호	10-1998-0705134		
(22) 출원일자	1998년07월03일		
번역문제출일자	1998년07월03일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/02413	(87) 국제공개번호	WO 1997/30467
(86) 국제출원출원일자	1997년02월14일	(87) 국제공개일자	1997년08월21일
(81) 지정국	AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 오스트리아 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 핀랜 드 영국 국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 체코 에스토니아 그루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본		
(30) 우선권 주장	8/601,983	1996년02월16일	미국(US)
	8/753,514	1996년11월26일	미국(US)
	8/753,514	1996년11월26일	미국(US)
(71) 출원인	이턴 코포레이션 레슬리 제이. 카스퍼		
	미합중국 메사추세츠주 01915 베벌리 체리 힐 드라이브 108		
(72) 발명자	브라케 주리안 지		
	미합중국 메사쥬세스 01915 베버리 팜스 하트 스트리트 211		
(74) 대리인	권동용, 서장찬, 최재철		

심사청구 : 없음

(54) 이온주입 시스템용 이온빔 실드

요약

이온주입 시스템은 프로세스챔버(318)에 연결된 이온 소오스(330)와 프로세스챔버 내에 설치되는 작업재 지지대(348)를 가지는 작업재처리 어셈블리(320)를 가진다. 시스템은 포토레지스트가 코팅된 작업재에 이온을 주입하여 작업재의 전도성을 변화시킨다. 이온 소오스의 일부가 방출된 포토레지스트로 코팅되는 것을 방지하기 위하여 프로세싱 동안 작업재 지지대와 이온 소오스 사이에 위치되는 이온빔 실드(410)가 제공된다.

대표도

도 15

명세서

기술분야

본 발명은 작업재를 프로세싱 하기 위한 프로세싱 시스템에 관한 것으로서, 특히 작업재에 이온주입을 하기 위한 이온주입 시스템에 관한 것이다.

배경기술

이온주입 시스템은 반도체 웨이퍼 또는 글래스기판 상의 박막증착재와 같은 작업재에 전도성을 변화시키는 도펀트들을 제어되고 또한 급속한 방식으로 도입시키기 위한, 상업적으로 허용되는 표준 기술이 되었다. 통상적인 이온주입 시스템은, 이후에 가속이 되어 규정된 에너지의 이온빔을 형성하게 되는 소망된 도펀트 원소들을 이온화시키는 이온 소오스를 포함한다. 이 이온빔은 작업재의 표면을 향해 간다. 전형적으로, 이온빔의 활성화된 이온들은 작업재의 벌크를 투과하여 재료의 결정 격자내에 묻혀 소망된 전도성의 영역을 형성한다. 이 이온주입 프로세스는 전형적으로, 작업재 처리어셈블리, 작업재 지지어셈블리 및 이온 소오스를 내장하는, 고진공, 기밀 프로세스챔버에서 수행된다. 이 고진공 환경은 가스분자와의 충돌에 의한 이온빔의 분산을 방지하고 또한 공기로 운반되는 입자들에 의한 작업재의 오염의 위험성을 최소화

화 시킨다.

프로세스챔버는 전형적으로 밸브어셈블리를 통해 프로세싱 말단스테이션에 연결된다. 말단스테이션은 진공펌프 시스템에 의해 대기압으로부터 펌프다운될 수 있는 중간 로드록 챔버 또는 압력록을 포함한다. 챔버는 프로세스챔버내 유체통로에 로드록 챔버를 선택적으로 위치시키는 밸브어셈블리에 의해 하류단(downstream end)에서 선택적으로 폐쇄된다. 로드록 챔버는 대향단에서 상류 밸브어셈블리에 연결된다. 말단스테이션은 또한 하나 또는 그 이상의 작업재 카세트로부터 작업재를 이송시키는 말단 작동장치를 포함한다. 작업재가 말단 작동장치에 의해 중간챔버내에 로딩되면, 중간챔버는 프로세스챔버와 양립될 수 있는 고진공 조건으로 펌핑시스템에 의해 진공으로 된다. 그런 다음, 중간챔버의 하류말단에서 밸브 어셈블리가 개방되고 그리고 프로세스챔버내에 설치된 작업재 처리어셈블리는 중간챔버로부터 작업재를 제거하여 작업재를, 프로세싱동안 작업재를 지지하는 지지어셈블리로 이송한다. 예컨대, 작업재 처리어셈블리의 로딩아암은 중간챔버로부터 작업재를 제거하여, 작업재를 작업재 지지구조물의 테이블상에 위치시킨다. 그런 다음, 작업재 지지대는 작업재에 이온주입을 행하는, 작동중인 이온 소오스를 지나는 주사(scanning)방향으로 작업재를 이동시킨다.

작업재의 이온주입에 앞서, 각 작업재는 통상적인 포토리소그래픽 기술에 따라 작업재의 표면에 선택된 패턴을 생성하기 위하여 포토레지스터와 같은 마스크층으로 코팅될 수 있다. 통상적인 공정에 따라, 포토레지스터층은 이온주입이 행하여지는 곳에서는 제거되고 그리고 작업재의 표면의 잔여부 위에 마스크로서 남는다.

이온주입 프로세스동안, 이온빔은 원하는 도핑특성을 만들기 위하여 포토레지스터가 제거된 작업재의 표면 영역에 이온주입을 한다. 포토레지스터가 덮혀진 잔여 영역에 있어서는, (이온사위를 형성하는)이온빔들은 포토레지스터를 투과해 포토레지스터의 전자와 핵들과 충돌하게 되어 결국에는 정지하게 된다. 포토레지스터가 유기중합체로 만들어지기 때문에, 활성화된 이온들은, 이온들이 중합체재료를 통과함에 따라 중합체재료의 탄화수소의 사슬을 분열시킨다. 따라서, 포토레지스터는 포토레지스터로부터 수소, 수증기 및 다른 잔류물들을 방출한다.

방출된 잔류물들은 포토레지스터가 코팅된 표면의 가시선내 어디에서나 응축된다. 절연재료인 이 잔류물은 이온 소오스 상에 취합된다. 특히 이온 소오스의 추출전극 어셈블리 상에 취합된다. 소오스로부터 추출된 비교적 큰 크기의 이온빔으로 인해, 전극의 오버코팅을 방지하는 것이 비현실적이다. 방출된 잔류물에 장기간 전극들의 노출 후에, 전극들을 세척하기 위하여 이온빔 어셈블리를 분해할 필요가 있다. 따라서, 이는 이온주입 시스템의 휴지시간을 야기시켜, 이온주입 시스템의 생산성을 감소시키게 되어, 이에 따라 작업비용을 상승시키게 된다.

그러므로, 방출된 포토레지스터의 양을 감소시키거나 또는 방출된 포토레지스터에 의한 추출전극 어셈블리의 코팅을 저지하는 개선된 이온주입 시스템이 본 기술분야에서 필요하다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 이온주입 시스템에 의한 프로세싱동안, 코팅된 작업재로부터 방출된 포토레지스터가 이온 소오스에 도달하는 것을 막기 위한 이온빔 실드의 사용법을 제공한다. 이온빔 실드는 포토레지스터로부터 방출된 잔류물들이 추출전극 어셈블리와 같은 전극구조물에 축적되는 것을 방지한다. 실드는 또한, 이온 소오스에 의해 발생한 빔을 수용하기 위한 크기인 개구(예컨대, 이온 리본빔(ribbon beam)을 통과시키기 위한 슬롯형 개구)를 포함한다.

본 발명의 한 특징에 따라, 본 발명의 이온주입 시스템은 이온빔을 생성하기 위해 선택된 재료를 이온화시키기 위한 이온 소오스 및 이온 소오스에 유체학적으로 연결된 프로세스챔버를 규정하는 하우징을 포함한다. 이온 소오스는 하우징의 한 측부에 설치된다. 작업재처리 어셈블리는 프로세스챔버내에 설치되고 그리고 이온주입 프로세스동안 프로세스챔버내에 작업재를 지지하기 위한 작업재 지지면을 가진다. 한 실행방법에 따라, 이온빔 실드는 이온주입동안 작업재의 코팅면에서부터 방출되는 잔류물로부터 이온 소오스를 차폐하기 위하여 처리어셈블리의 지지면과 이온 소오스 사이에 위치된다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 이온빔 실드는 이온주입 프로세스동안 작업재 상에 코팅된 포토레지스터의 백스플래터(backsplatter)가 전극들 상에 취합되는 것을 방지하기 위하여 작업재와 전극구조물 사이에 위치된다. 이온빔 실드는 이온빔들이 방해받지 않고서 작업재를 향해 진행하도록 하는 크기의 개구를 포함한다. 이 개구는 개구를 통한 이온 리본빔의 통과를 허용하도록 구성되고 또한 특히, 50 대 1과 같거나 또는 이 보다 큰 가로 세로비를 가지는 리본빔을 수용하도록 그 크기가 만들어진다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 이온 소오스와 작업재처리 어셈블리의 지지면은 프로세싱동안 선택된 거리(D)로 떨어지고 그리고 실드는 약 D/2 또는 이 보다 작은 거리로 작업재처리 어셈블리로부터 떨어진다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 이온빔 실드는 상당량의 배출 잔류물들을 모으기 위해 그 표면적을 효과적으로 증가시키는 거친 외측표면을 가진다. 실드표면의 거칠기는, 향상된 실드의 서비스가 허용된다면 비록 다른 거칠기 범위가 사용될 수 있다 하더라도, 5마이크로미터보다 큰 것이 바람직하며, 10마이크로미터보다 큰 것이 보다 바람직하다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 집속렌즈의 초점면에 설치될 수 있는 실드개구에서 이온빔을 집속하기 위해 집속렌즈가 채용될 수 있다. 이 특징에서, 이온빔 실드는 집속된 이온빔의 초점면에 위치된다. 이 위치는, 전극구조물의 보호를 강화시키는데, 이는 이온빔 실드내 개구의 크기가 감소될 수 있어서, 개구를 통과해 이온 소오스로 새어나갈 수 있는 잔류물의 양을 최소화시키기 때문이다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 프로세스챔버내에 설치된 작업재처리 어셈블리는 로드록으로부터 작업재를 제거하고 또한 이온 소오스에 의해 발생한 이온빔에 의한 이온주입동안 작업재를 지지한다. 프로세스챔버는 작업재 로딩 또는 말단스테이션과 기계적으로 통합되는 로드록 어셈블리와 선택적인 유체연통을 한다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 작업재처리 어셈블리는 이온주입동안 직선 주사방향으로 작업재를 이송하기

위한 작업재 지지면 또는 테이블과 지지면의 위치를 로드록에 대해 이동시키기 위한 구조물을 포함한다. 이 직선 주사방향은 수평적인 주사방향일 수 있거나, 또는 바람직한 실시예에 따라, 주사방향은 이온주입 시스템의 수평적 세로축을 가로지르는 또는 직교하는 경로를 따른다. 주사방향과 세로축은 그들 사이에 85도와 동일하거나 또는 작은 각도를 형성한다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 이온 소오스에 의해 발생된 이온빔은 세로축을 가로지르는 방향으로 연장하고, 그리고 한 실시예에 따라 일반적으로 횡주사방향과 평행하다. 이송단계는 작업재를 이온빔을 통과하도록 주사방향으로 이동시킨다.

본 발명의 다른 특징에서, 시스템은 펌프 어셈블리, 예컨대 선택된 압력에서 로드록 챔버를 두기 위해 로드록에 연결되는 압력조절기를 더 포함한다. 다른 특징에서, 시스템은 선택된 온도에서 로드록 또는 작업재의 적어도 일부를 두기 위해 로드록에 연결된 온도제어 장치를 포함한다.

본 발명의 다른 특징에 따라, 시스템은 저온 데크(cold deck)를 형성하기 위한 선택된 온도에 로드록 챔버의 바닥을 두기 위한 구조물을 포함한다. 작업재가 챔버내에 놓여지면 작업재를 챔버바닥과 접촉하도록 끌어당기기 위해 진공망(vacuum network)이 챔버바닥에 연결될 수 있어서, 이에 의해 작업재에서부터 챔버바닥으로 열전도가 이루어진다. 진공망은 또한 작업재의 뒷면의 대부분이 냉각면과 접촉하도록 두기 위해 진공소오스와 유체연통하고 또한 챔버바닥내에 형성되는, 다수의 진공-인가 개구들을 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라, 이온주입 시스템은 냉각표면을 형성하기 위해 챔버바닥을 통해 냉각유체를 순환시키기 위한, 유체소오스와 연통하는 유체도관과 같은 구조물을 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라, 로드록 어셈블리는 축방향으로 서로에 대해 위치되어 적층된 로드록들의 열을 형성하는 다수의 로드록들을 포함한다. 로드록 열의 각 로드록은 함께 적층될 때 인접한 로드록과 한 벌을 형성한다. 한 실시예에 따라, 로드록들 중 하나의 하부표면은 제1형상을 가지고 그리고 인접한 로드록의 상부표면은 상보형상을 가져, 로드록들은 적층되면 한 벌을 이룬다. 한 실시예에 따라, 각 로드록의 하부표면은 제1최하부측, 외방으로 단이 진 제2하부측 및 외방으로 더 단이 진 제3하부측을 가진다. 각 로드록의 상부표면은 제1최상부면, 제1벽부에 의해 제1면으로부터 떨어지는 요입된 제2면 및 더 요입된 제3상부면을 가진다. 이 적층된 로드록들의 열은 이온주입 시스템에 의한 다수 작업재의 프로세싱을 용이하게 한다.

본 발명은 특정한 바람직한 실시예와 함께 설명되게 된다. 그러나, 본 발명의 사상과 범위를 이탈함이 없이 다양한 수정과 변경들이 본 기술분야의 당업자에 의해 이루어질 수 있는 것이 자명하다.

본 발명의 상기 목적과 다른 목적들, 특징 및 장점들은 다음의 상세한 설명과 첨부도면을 통해 명확해질 것이다. 도면 전체를 통해 동일한 부분들은 동일한 참조번호를 사용한다. 도면들은 본 발명의 원리를 설명하고, 비록 실측이 아니더라도 상대 치수를 보여준다.

도면의 간단한 설명

도 1A는 본 발명에 따른 이온주입 시스템의 한 실시예의 투시도.

도 1B는 도 1A의 이온주입 시스템의 일부의 상면도.

도 2는 본 발명의 이온주입 시스템의 다른 실시예의 투시도.

도 3A-3B는 본 발명의 로드록 어셈블리의 분해 투시도.

도 4A-4B는 도 3A-3B의 로드록 어셈블리의 각 구성 로드록의 분해도.

도 4C는 도 3A-3B의 로드록 어셈블리의 한 벌로 된 한 쌍의 로드록의 단면도.

도 5는 본 발명의 활주 밀봉장치를 설명하는 도 1A의 로드록과 프로세스챔버의 단면도.

도 6은 본 발명의 활주 밀봉장치의 다른 실시예의 단면도.

도 7은 도 1의 로드록 어셈블리의 일련의 구성의 투시도.

도 8은 도 1의 작업재처리 어셈블리의 픽업아암의 상세한 투시도.

도 9는 다중 프로세스가 단일의 패널 상에서 동시에 수행될 수 있는 것을 설명하는 개략도.

도 10은 본 발명의 지침에 따른 이온주입 시스템의 다른 실시예의 상면도.

도 11은 도 10의 이온주입 시스템의 측 투시도.

도 12는 본 발명의 패널처리 어셈블리를 설명하는 도 10의 이온주입 시스템의 프로세싱 하우징과 챔버의 개략적인 단면도.

도 13은 본 발명의 지침에 따라 다중패널들을 프로세싱하는 동안 패널의 이동을 설명하는 도 10-2의 이온주입 시스템의 프로세스챔버와 하우징의 부분 분해 투시도.

도 14는 도 3A-4C의 적층된 로드록 열내에서 다중패널들을 프로세싱할 때 도 10의 이온주입 시스템이 행하는 특정 사건들을 설명하는 개략적인 타이밍도.

도 15는 본 발명의 이온빔 실드를 설명하는 도 10의 이온주입 시스템의 측 투시도.

도 16은 이온빔 실드의 차폐기능을 설명할 뿐만 아니라, 이온 주입 프로세스동안 유기재료로 코팅된 작업재로부터 형성된 방출 잔류물을 설명하는 분해 투시도.

도 17은 집속된 이온빔을 생성하기 위해 집속렌즈를 채용하는 본 발명의 이온빔 실드의 분해 투시도.

실시예

도 1A와 1B를 참조하여 보면, 본 발명의 이온주입 시스템(10)은 한 쌍의 패널 카세트(26), 말단 작동장치(24), 로드록 챔버의 어셈블리(12), 프로세스챔버(16)를 규정하는 하우징(14) 및 빔개구(20)를 통해 프로세스챔버(16)와 연통하는 이온 소오스(18)를 포함한다. 말단 작동장치(24)는 카세트(26)내에 적층된 평평한 패널(P)과 같은 작업재들을 로드록 어셈블리(12)로 이송한다.

설명된 말단 작동장치(24)는, 말단 작동장치에 전력을 제공하고 또한 패널이동의 속도와 순서를 제어하는 통상적인 구동 및 제어장치에 연결된다. 패널 카세트(26)는 통상적인 디자인이고 그리고 패널에 대한 통상적인 저장설비를 제공한다.

로드록 어셈블리(12)는 또한 아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이, 로드록 어셈블리(12)를 프로세스 챔버 하우징(14)과 밀봉 접촉하도록 위치시키고 지지할 뿐만 아니라 로드록 어셈블리(12)의 소망된 수직 이동을 제공하는 선형 베어링시스템과 선형 구동시스템에 연결된다. 선형 구동시스템은 엄지나사(lead screw)와 모터어셈블리(23)를 포함한다. 모터어셈블리(23)는 엄지나사(22)를 구동시키고, 엄지나사는 대쉬선으로 표시된 바와 같이, 선택된 수직위치에 로드록 어셈블리(12)를 위치시킨다. 선형 베어링시스템은 원형축(29)을 따라 활주하는 로드록 어셈블리에 설치된 한 쌍의 고정 선형베어링(28)을 포함한다.

이송 또는 작업재처리 어셈블리는 프로세스챔버(16)내에 설치되는 것이 바람직하다. 이송어셈블리는 말단 작동장치(24)와 그 기능이 비슷한 픽업아암(27)을 포함한다. 픽업아암(27)은 프로세스동안 패널(P)을 처리한다. 픽업아암(27)이 초기에 로드록 어셈블리(12)로부터 패널(P)을 제거할 때, 픽업아암은 실질적인 수평위치(P1)를 향한다. 그런 다음, 픽업아암은 화살표(13)로 표시된 바와 같이, 실질적인 수직위치(P2)로 패널을 수직으로 넘긴다. 그런 다음, 이송어셈블리는 이온 소오스(18)에 의해 발생되어 개구(20)로부터 나오는 이온빔의 경로를 가로질러 패널을 주사 또는 이송방향, 즉 실시예에서는 좌측에서 우측으로 이동시킨다.

본 발명의 다른 실시예에 따라, 픽업아암(27)은 패널을 이송하기에 앞서 패널(P)을 원래의 수평위치에 대해 기울일 수 있다. 이 실시예에서, 이온 소오스(18)는 작업재와 이온들의 수직 충돌을 보장하기 위하여 프로세스 하우징(18)에 위치된다.

도 1A와 1B를 참조하여 보면, 프로세스챔버 하우징(14)은 앞쪽 하우징부(14A)와 보다 협소하고 세장된 부분(14B)을 포함한다. 앞쪽 하우징부는 로드록 어셈블리(12)에서부터 수평위치로 패널(P)의 이동을 수용할 수 있는 크기이다. 그런 다음, 패널은 도 1B에 화살표(32)로 도시된 바와 같이, 주사방향을 따라 이동하기에 앞서 원래 수평위치(P1)에서 수직위치(P2)로 이동된다. 하우징부(14B)는 이온 소오스(18)에 의해 발생된 리본빔을 패널이 완전히 통과할 수 있도록 해주는 축방향 크기를 주사방향을 따라 가진다. 챔버(14B)의 비교적 협소한 폭은 패널이 수직위치(P2)에 위치되면 프로세스챔버(16)의 전체 체적을 감소시키기 위하여 협소한 폭을 따라 패널이 이동하도록 한다. 이 챔버체적의 감소는 프로세스챔버의 보다 빠른 공기제거를 허용한다. 챔버의 공기를 제거하기 위해 필요한 시간을 감소시키는 것은 이온주입 시스템(10)의 전체 생산성을 향상시킨다.

설명된 로드록 어셈블리(12)는 챔버하우징(14)의 앞쪽 챔버벽(34)에 밀봉되게 연결되는 것이 바람직하다. 로드록 어셈블리(12)는 로드록 어셈블리(12)의 수직이동동안 챔버벽(34)과 상대적인 내압(pressure-tight) 및 내유체(fluid-tight) 밀봉을 유지한다. 이 활주 내밀봉 구성은 아래에서 보다 상세히 설명된다.

도 1A를 참조하여 보면, 이온 소오스(18)는 개구(20)와 함께 리본빔을 형성하고 그리고 리본빔은 프로세스되게 될 패널의 치수보다 작은 치수를 가진다. 보다 상세히 설명하면, 이온 소오스(18)는 그 폭(예컨대, 축방향 높이)이 협소한 패널치수를 겨우 초과하고 또한 그 길이가 패널의 전체 길이, 예컨대 도 13의 큰 패널치수보다 실질적으로 작은 리본빔을 발생시킨다. 본 발명의 이온주입 시스템(10)과 관련하여 리본빔의 사용은 여러 장점을 제공한다. 장점들은 : (1) 동일 시스템으로 상이한 치수의 패널크기를 프로세스할 수 있는 능력; (2) 패널의 주사속도를 변경시키고 또한 협소한 패널치수를 넘어서 연장하는 이온빔의 부분의 전류를 샘플링함으로써 제어될 수 있는 균일한 이온주입을 달성하는 것; (3) 이온 소오스의 크기가 감소될 수 있어서, 보다 가격이 저렴해지고 또한 서비스가 쉬운 것; 및(4) 이온 소오스가 지속적으로 작동하는 것이다. 이온 소오스의 지속적인 작동은 이온주입 시스템(10)의 효율성을 증가시키는 데, 이는 선행 목적과 같이, 이온 소오스를 턴온 및 턴오프시키는 것과 관련된 문제점들을 제거시킴으로써 보다 균일한 이온주입을 이룰 수 있기 때문이다. 이들 문제점들은 전형적으로, 소오스의 개시작동시에 발생하는 빔전류밀도 천이를 포함한다.

도 2는 본 발명에 따른 이온주입 시스템(30)의 다른 실시예의 개략적인 도면이다. 설명된 시스템은 독립된 서비스챔버(46)와 연통하고 또한 프로세스챔버(40)와 연통하는 로드록 어셈블리(42)를 포함한다. 이온 소오스(38)는 선행기술에서 공지된 바와 같이, 프로세스챔버(40)와 유체연통하고 그리고 가스박스(36)와 관련된 제어 전자장치(44)와 연결된다. 설명된 이온 소오스와 가스박스 어셈블리는 독립된 변압기(48)와 전압스택(50)을 포함하는 전력시스템에 연결된다. 프로세스챔버(40)는 진공어셈블리(52)와 같은 공지된 펌핑기술에 의해 진공이 된다. 이온주입 절차동안 발생한 배출가스들은 배출포트(58)를 통해 외측 하우징(56)에서부터 배출될 수 있다.

설명된 로드록 어셈블리(42)는 프로세스챔버(40)를 통해 패널들을 연속적으로 순환시킴으로써 생산성을 극대화시키는, 어떠한 적절한 로드록 어셈블리를 포함한다. 예컨대, 로드록 어셈블리(42)는 도 3A-6의 적층된 로드록 어셈블리 또는 도 8의 이중 직렬 로드록 어셈블리를 포함할 수 있다. 부가적으로, 설명된 시스템(30)은 또한, 평평한 패널이 선형 주사방향으로 이송될 때, 평평한 패널이 실질적으로 수평위치에 유지되면서 위에서부터 이온주입이 이루어질 수 있다는 것을 보여준다.

도 3A 내지 5는 본 발명의 로드록 어셈블리(60)의 제1실시예를 설명한다. 설명된 로드록 어셈블리(60)는 개별적인 로드록 장치(62, 64, 66, 68 및 70)이 세트를 포함한다. 로드록들은 적층될 수 있는 것이 바람직하며 그리고 바람직한 실시예에 따라, 다중 챔버 로드록 어셈블리(60)를 형성하도록 포개어질 수 있는

것이 바람직하다. 이는 패널들의 급속한 순환이 이루어지게하여 이온주입 시스템에서 높은 생산성이 이루어진다. 설명된, 적층된 로드록들의 세트는 축(93)을 따라 연장한다. 로드록들의 세트는 또한 앞쪽 플랜지(72)에 고정될 수 있다. 앞쪽 플랜지(72)는 다중-챔버 로드록 어셈블리(60)와 프로세스챔버의 인터페이스, 예컨대 하우징(14)의 벽(34) 사이의 인터페이스로서 기능한다. 당업자라면, 로드록 어셈블리는 앞쪽 플랜지(72)와 같은 중간 플랜지부재를 사용하지 않고서 프로세스챔버에 직접 연결될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

도 4A 내지 4C를 참조하여 보면, 로드록 어셈블리(60)의 각 로드록장치는 로드록들의 적층과 포갠을 용이하게 하는 선택된 구성을 가진다. 예컨대, 로드록(62-70)중 하나일 수 있는 로드록(62)은 단이 진 상부표면(74)과 단이 진 하부표면(76)을 가진다. 단이 진 상부표면(74)은 최외측 제1상부표면(74A)과 수직으로 연장하는 벽(74D)에 의해 최외측 상부표면으로부터 분리된, 내측으로 단이 진 또는 요입된 표면(74B)을 포함한다. 로드록 표면은, 제1방향으로 수평축(91)을 따라 연장하고 그리고 벽부는 축(93)을 따라 연장한다. 상부표면은 로드록 챔버의 바닥을 형성하는, 내측으로 더 단이 진 표면(74C)을 포함한다. 표면(74C)은 벽부(74D)와 평행하고 또한 로드록 챔버의 측벽을 형성하는 제1벽부(74E)에 의해 단이 진 표면(74B)으로부터 분리된다.

비슷하게, 설명된 로드록(62)의 단이 진 하부(76)는 수직적으로 최하부표면(76C)과 외측으로 단이 진 표면(76A)을 포함하고, 각 표면들은 축(93)을 따라 연장하는 벽부(76D)에 의해 분리된다. 하부표면(76)은 벽부(76E)에 의해 인접한, 단이 진 표면(76A)으로부터 분리되는, 외측으로 더 단이 진 표면(76B)을 포함한다. 벽부(76E 및 76D)들은 서로 평행한 것이 바람직하다. 로드록 하부표면의 최하부표면(76C)은 적층된 열에서 인접한 로드록 챔버, 예컨대 로드록 챔버(640)의 기초를 형성한다.

설명된 로드록(62)은 축(91)을 따라 분리되는 한 쌍의 평행한 측벽(78A 및 78B)을 더 포함한다. 단이 진 상부 및 하부표면(74, 76)뿐만 아니라 측벽(78A 및 78B)들은 앞쪽 벽(78D)과 뒤쪽 벽(78B)에서 끝난다. 앞쪽과 뒤쪽 벽은 그 안에 형성되고 또한 패널의 통과를 허용하도록 서로 정합되게 배설된 거의 같은 크기의 슬롯(84A 및 84B)들을 가진다(도 4B).

설명된 로드록(64)은 또한 비슷하게 단이 진 상부 및 하부표면을 가진다. 로드록(64)은 외측 상부표면(64A)과 내측으로 단이 진 표면(64B)과 내측으로 단이 더 형성되어 프로세스챔버(640)의 하부를 형성하는 표면(64C)을 포함한다. 단이 진 표면(64A, 64B, 64C)들은 축방향으로 이격되고 또한 서로간에 평행한 벽부(64E 및 64F)에 의해 분리된다. 로드록(64)은 평행한 측벽(86A, 86B) 및 뒤쪽과 앞쪽 벽(86C 및 86D)을 각각 더 포함한다. 앞쪽 벽(86D)은 뒤쪽 벽(86C)에 형성된 패널슬롯(88B)과 정합하는 패널슬롯(88A)을 그 안에 가진다. 이들 패널슬롯들은 화살표(87)로 표시된 바와 같이, 패널의 통과를 허용하도록 그 크기가 이루어져 있다.

도 4A를 더 참조하여 보면, 로드록(62)의 단이 진 상부표면(74B)은 O-링과 같은 탄성부재(90)를 장착하는 주변 시트 또는 채널이 그 안에 형성될 수 있다. O-링은 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 평평한 표면(74B)의 주변을 따라 내압 밀봉을 형성하는데 일조한다.

로드록(62, 64)의 바닥부(74C 및 64C)들은 핀 어셈블리(96)와 같은, 선택적으로 전개가능한 작업재 지지 어셈블리를 포함하는 것이 바람직하다. 핀 어셈블리는 두 개의 일련의 핀 세트(94A-96C 및 98A-98C)를 포함한다. 설명된 핀 어셈블리(96)는 적절한 제어 전자장치에 의해, 도시된 바와 같이 핀들이 챔버의 하부 표면에서부터 외방으로 연장하게 되는, 전개가능한 위치와 핀들이 적절한 통로내로 철수하게 되는 로딩위치 사이에서 선택적으로 전개가능하다. 핀 어셈블리(96)는 그 위에 패널을 지지하도록 전개위치로 작동될 수 있다. 하부(64C)에 대해 이격된 이 위치에서, 프로세스챔버(16)내에 설치된 픽업아암(도 10에 도시됨)은 로드록(64)에 쉽게 접근하여 로드록으로부터 패널들을 이동시킬 수 있다. 다른 실시예에 따라, 작업재지지 어셈블리는 이전에 참조문헌으로 사용되었던, 대리인의 사건번호 ETE-002에 설명되고 도시된 바와 같은, 일련의 선택적으로 전개가능한 지지아암을 채용할 수 있다.

최하부표면(64C)은 중앙부에 형성된 진공포트(9)를 더 포함한다. 진공포트는 로드록 챔버를 진공으로 만들거나 또는 진공을 해제하기 위하여 또는 패널(P)의 뒷면에 진공압을 가하기 통상적인 펌핑 어셈블리에 연결될 수 있다.

설명된 로드록(62, 64)들은, 외방으로 단이 진 로드록(62)의 하부(76A)가 내측으로 단이 진 로드록(64)의 제1상부(64B) 위에 설치된 O-링(90)이 접촉하도록 하부 로드록(64)과 로드록(62)을 수직으로 정합시킴으로써 적층되거나 또는 조립될 수 있다. 게다가, 단이 진 최외측 하부표면(76B)은 로드록(64)의 상부표면(64B)과 접촉한다. 이러한 구성으로, 로드록(62)의 최하부표면(76C)은 로드록 챔버(640)의 기초를 형성하고(도 5) 그리고 요입된 로드록(64)의 상부표면(64C)은 챔버의 바닥을 형성한다. 로드록들이 함께 적층되면, 상부 로드록의 하부표면은 그 아래에 형성되는 챔버의 기초를 형성한다. 당업자라면, 로드록들은 다수 로드록들의 적층과 포갠을 증진하는 다른 형상을 가질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 예컨대, 로드록들은 함께 열장이음(dove-tailed)되거나 또는 텅인(tongue-in) 홈구성을 가지도록 만들어질 수 있다.

도 4C는 함께 적층되고 포개어진 도 4A와 4B의 로드록(62)들을 나타낸다. 탄성부재(90)가 인접하는 로드록들 사이에 위치되어 이들 사이에 내밀봉을 형성한다. 게다가, 로드록 표면들의 짝 관계(mating relationship)는 이들 짝 관계 표면, 예컨대 표면(76A, 68B 및 76B, 64A)을 따라 그리고 수평적 활주표면 사이로 연장하는 로드록들의 수직 벽들을 따라 압력밀봉을 만든다. 따라서, 로드록(62)들의 다수의 짝 관계 표면들은, 함께 포개어지면 2차 또는 보충 압력밀봉을 형성한다.

로드록(62 및 64)들의 망원경과 같은 결합은 로드록 챔버(640)를 형성한다. 챔버(640)는 챔버(640)의 급속한 펌핑을 용이하게 하기 위하여 비교적 작은 체적을 가진다. 이러한 특징은 프로세스시간을 감소시켜, 이온주입 시스템의 생산성을 향상시킨다.

도 3A와 3B를 참조하여 보면, 다수 로드록(62-70)들은 함께 적층되어 적층된 로드록 어셈블리(60)를 형성할 수 있다. 포개어진 로드록들의 전체 숫자는 이온주입 시스템(10)의 생산성을 극대화시키도록 선택될 수 있다. 예컨대, 로드록들의 숫자는 패널들의 연속적인 신속한 순환을 제공하기 위해 프로세스시간을 최소화시키도록 당업자에 의해 선택될 수 있다. 바람직한 실시예에 따라, 네 개의 로드록 챔버를 형성하는 한

세트의, 적층된 다섯 개의 로드록들이 채용된다. 당업자라면, 로드록들의 숫자를 변경시키는 것을 활용하는 다른 적층된 구성이 패널들의 신속한 프로세싱을 용이하게 하기 위하여 채용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

로드록들의 앞쪽 면, 예컨대 로드록(62)의 앞쪽 면(78D)과 로드록(64)의 앞쪽 면(86D)들은 설명된 바와 같이, 그 주변위치에 그 안에 형성된 잠금기구-수용 개구(102)를 가질 수 있다. 로드록 어셈블리의 앞쪽 부분(60A)은 로드록 어셈블리(60)와 프로세스챔버(16)의 하우징(14) 사이에서 인터페이스로서 기능하는 앞쪽 플랜지(72)에, 도 5에 도시된 바와 같이 볼트(124A-124E)와 같은 적절한 잠금기구로 고정될 수 있다.

설명된 플랜지(72)는 앞쪽 면(104A)과 뒤쪽 면(104B)을 가지는 직사각형의 외측 부분(104)과 주변측 부분(104C-104F)들을 포함한다. 앞쪽 밀봉면(104A)의 위에는, 탄성부재(108A-108C)들이 위치되는 세 개의 중심 홈들이 형성되어 있다. 밀봉들은 높은 내마모성을 가지는 것이 바람직하고 또한 고분자 폴리에틸렌으로 만들어질 수 있다. 이들 연속적인 세 개의 밀봉들은, 각 개별적인 밀봉이 고진공 대 완전 대기압의 차 압력에 노출되지 않도록 제공된다. 앞쪽 면(104A)에 형성된 홈들은 프로세스챔버 하우징(34)의 표면(34)과 앞쪽 표면(104A)의 활주 이동동안 홈들 내에서 밀봉들의 미소한 이동을 수용하도록 그 크기가 형성되는 것이 바람직하다.

어떠한 한 특정 밀봉에 걸쳐서 이루어져야만 하는 압력강하를 낮추기 위하여 각 밀봉(108A-108C) 사이를 차동적으로 펌프하기 위해 중간-밀봉(Between-seal) 펌핑이 채용될 수 있다. 이 중간-밀봉 펌핑은 밀봉(108A 및 108B) 사이에 또한 밀봉(108B 및 108C) 사이에 형성되는 압력포트들을 포함하는 통상적인 회전 날개, 이단 펌핑시스템으로 제공될 수 있다. 밀봉(108A 및 108B)사이에 위치한 압력포트내 압력은 약 1토르까지 펌프될 수 있고 그리고 밀봉(108B 및 108C) 사이에 위치한 압력포트내 압력은 약 0.1토르까지 펌프될 수 있다.

도 3A, 3B 및 5를 참조하여 보면, 플랜지(72)의 요입부(106)는 로드록 어셈블리(60)의 적층된 로드록장치에 형성된 슬롯들에 대응하는 수직으로 정렬된 다수의 슬롯(126A-126E)을 가지는 뒷벽(110)에서 끝난다. 그러므로, 앞쪽 플랜지(72)가 로드록 어셈블리(60)에 고정되면, 앞쪽 플랜지 슬롯(126A-126E)들은 각 로드록(62-70)들의 각 슬롯들과 수직 및 수평으로 정렬된다. 각 플랜지 슬롯(126A-126E)들은 또한 그들과 결합된 밸브 어셈블리(128A-128E)들을 가진다. 예컨대, 앞쪽 플랜지(72)의 슬롯(126A)은 그와 결합된 밸브 어셈블리(128A)를 가진다. 밸브(128A)는 로드록(62)의 챔버(62D)를 밀봉하기 위해 슬롯(126A) 위에 위치되도록 선택적으로 작동될 수 있다.

도 1A와 5를 참조하여 보면, 프로세스챔버 하우징(14)의 앞쪽 표면(34)에는 슬롯(126A-126E)과 치수가 일치하는 패널개구(114)가 형성된다. 패널개구(114)는 프로세스챔버(16)와 그리고 앞쪽 플랜지 요입부(106)에 형성된 공동(cavity)(118)과 유체 연통하는 것이 바람직하다. 이 공동(118)은 프로세스챔버(16)의 고 진공압과 부합하도록 공기가 비워질 수 있거나 또는 로드록 챔버(62D-70D)의 저 진공압과 부합하도록 통기될 수 있다. 이 차동펌핑은 패널 이동동안 각 개별적인 로드록의 펌핑과 통기요구사항을 완화시키는 데, 각 로드록은 프로세스챔버의 고 진공압으로 펌프다운 될 필요가 없기 때문이다.

로드록 어셈블리(60)와 앞쪽 플랜지(72)들은 도 1A의 선형 베어링시스템과 선형 지지시스템 상에 설치되는 것이 바람직하다. 베어링(28)은 플랜지(72)의 뒤쪽(104B)에 연결되는 것이 바람직하다. 부수적으로, 앞쪽 플랜지의 앞쪽 표면(104A)은 챔버벽(34)과 활주 밀봉결합하도록 위치되는 것이 바람직하다. 설명된 선형 베어링시스템은 선택된 수직위치를 달성하기 위하여, 화살표(120)로 표시된 바와 같이 로드록 어셈블리(60)를 수직방향으로 이동시킨다. 바람직한 실시예에 따라, 제어시스템은, 패널개구(114)가 앞쪽 플랜지(72)의 개구(126A-126E)중 하나와 정합이 되도록 로드록 어셈블리의 수직 이동을 제어한다. 이 수직 이동 동안, 밀봉(108A-108C)들은 챔버 벽(34)과 활주되게 결합한다. 이 활주결합은 챔버 벽과 로드록 어셈블리 사이에 압력밀봉을 유지하면서 챔버 벽(34)에 대해 로드록 어셈블리의 수직 이동을 허용한다. 밀봉(108A-108C)과 챔버 벽(34) 사이에 활주결합을 향상시키기 위하여, 챔버 벽은 로드록 어셈블리(60)의 수평 운동에 대한 마찰적인 저항을 감소하기 위하여 겹쳐질 수 있어서, 따라서 마모와 진공 신뢰성을 개선한다.

작동시에, 도 1A의 말단 작동기(24)는 카세트(26)중 하나로부터 패널(P)을 꺼내어 각 로드록(62-70)중 하나의 슬롯을 통해 패널을 삽입한다. 따라서, 말단 작동기(24)는 하나 또는 그 이상의 로드록들에 패널을 로딩할 수 있다. 로드록들내로 패널(P)들을 로딩한 후에, 각 슬롯과 결합된 밸브 어셈블리는 폐쇄되고 그리고 챔버(62D-70D)들은 프로세스챔버(16)의 고 진공압으로 펌프다운 된다. 다른 실시예에서, 공동(118)은 로드록의 압력과 프로세스챔버의 압력 간의 중간 압력에 유지될 수 있다. 이 상황에서, 로드록 챔버(62D-70D)는 프로세스챔버(16)의 진공조건보다 높은 중간 압력으로 펌프다운될 필요만이 있을 뿐이다.

선형 베어링시스템은 선택된 수직위치에 로드록 어셈블리(60)를 수직으로 위치시킨다. 이 선택된 위치에서, 프로세스챔버 하우징(14)의 활주면(34)내에 형성된 패널개구(114)는 플랜지(72)의 슬롯(126A-126E)중 하나와 정렬된다. 예컨대, 설명된 실시예에서, 패널개구(114)가 슬롯(126B)과 정렬된다. 그런 다음, 밸브(128B)가 개방되고 그리고 프로세스챔버내에 설치된 픽업아암은 챔버(64D)로부터 패널(P)을 꺼내어 이를 프로세스챔버(16)내에 위치시킨다. 앞서 설명된 바와 같이, 픽업아암은 수평위치(P1)에서 수직위치(P2)로 패널을 이동시키기 위하여 패널에 수직운동을 부여한다. 그런 다음, 픽업아암은 주사방향으로 이동하고 그리고 패널은 이온 소스에 의해 이온주입되게 된다. 프로세싱 후에, 픽업아암은 프로세스된 패널을 로드록(64)으로 복귀시킨다. 한 실시예에 따라서, 활성화된 이온빔의 이온에 의한 이온주입 동안 가열되었던, 프로세스된 패널은 핀 어셈블리(96) 위에 위치되거나 또는 로드록(64)에 연결된 다른 적절한 지지구조물에 위치된다. 전개위치에 배치된 핀 어셈블리는 픽업아암이 패널을 로드록 챔버(64D)로부터 꺼내거나 또는 로드록 챔버로 복귀시키게 한다.

그런 다음, 선형 베어링시스템은 프로세스챔버를 통한 패널의 순환을 지속하기 위하여, 진공으로 펌프다운되었고 또한 그에 결합된 하류밸브가 개방된 다른 챔버로 픽업아암이 접근을 할 수 있도록 다른 수직위치에 어셈블리를 위치시킨다. 제 2 패널이 이온주입되면, 챔버(64D)는 이온주입되고 또한 가열된 패널을 더 프로세스할 수 있다. 예컨대, 패널은 진공포트(92A-92E)중 하나, 이 예에서는 진공포트(92B)로 챔버를

통해 냉각유체를 흘림으로써 대류적으로 냉각될 수 있다. 선택적으로, 핀 어셈블리(96) 또는 다른 지지어셈블리는 패널을 챔버의 바닥(64C)과 접촉하게 위치시키기 위하여 전개위치에서 철수위치로 이동할 수 있다(도 4A). 챔버바닥은 그의 크기가 때문에, 패널로부터 열을 대류적으로 전달하는 열교환면을 형성할 수 있다. 로드록 바닥(64C)은 적절한 유체도관을 통해 추가 냉각유체를 제공함으로써 냉각될 수 있다. 예컨대, 유체도관은 로드록을 통해 냉각유체를 순환시키기 위해 로드록내에 형성될 수 있거나 또는 냉각매체를 포함하는 냉각튜브들이 로드록의 주변 또는 외측부 둘레에 설치될 수 있다. 패널의 냉각균일성을 증진하기 위하여, 로드록(64)의 바닥(64C)에 형성된 진공포트(94)(또는 다른 적절한 진공망)를 통해 패널의 뒤쪽에 진공을 가할 수 있다. 이 진공압은 패널이 로드록의 바닥(64C)과 냉각 접촉하도록 힘을 가하여, 패널의 균일한 전도성 냉각이 이루어진다. 이 전도성 냉각프로세스동안, 챔버(64D)는 통기되어 대기압에 가까워진다. 그런 다음, 상류 말단의 밸브 어셈블리는, 말단 작동기(24)가 챔버로부터 패널을 꺼내어 이를 저장 카세트에 수납하도록 개방될 수 있다. 본 기술분야의 당업자라면, 조합적인 전도/대류 냉각프로세스가 채용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

이 패널 순환프로세스동안, 로드록 어셈블리(60)는 패널개구(114)와 로드록 슬롯들중 하나를 정렬시키기 위하여 다른 수직높이에 위치된다. 예컨대, 패널개구(114)는 플랜지(72)의 슬롯(126A)과 정렬될 수 있다. 밸브(128)가 개방되고 그리고 픽업아암이 챔버(62D)에 접근하여 이로부터 패널을 꺼낼 수 있다. 그런 다음, 픽업아암은 패널을 프로세스하기 위하여 주사방향으로 하류로 패널을 이동시킨다. 패널이 이온주입된 후에, 패널은 로드록(62D)으로 복귀된다. 상기에서 기술된 것과 비슷하게, 밸브(128A)가 폐쇄되고 그리고 챔버가 통기된다. 그런 다음, 로딩 베어링시스템은 픽업아암이 다른 챔버로 접근할 수 있도록 하기 위해 로드록 어셈블리(60)를 다른 선택된 수직위치에 위치시킨다. 따라서, 이 시스템은 패널의 지속적인 순환과 프로세싱이 이루어지도록하여, 이온주입 시스템(10)의 생산성을 크게 증가시키게 된다.

설명된 이온주입 시스템(10, 30)은 또한 이온주입 프로세스가, 각각이 냉각주기로 분리되는 다수 이온주입 단계로 나뉘어지게 한다. 냉각주기는 작업재가 로드록내에 위치되어 있는 동안 충분히 냉각될 수 있도록 하기 위하여 변경될 수 있다. 이 이온주입 시스템에서의 높은 생산성은 작업재를 동시에 프로세스함으로써 유지될 수 있다. 특히, 작업재(174)는, 다른 작업재가 특정 로드록내에서 냉각되거나 또는 로드록에 로딩 및 로드록으로부터 언로딩하는 프로세스챔버(16)내에서 일정하게 프로세스된다. 그러므로, 작업재는 일정하지 않은 시간주기동안 로드록내에서 지지될 수 있다. 지지주기 후에, 작업재는 부가적인 이온주입을 위해 프로세스챔버(16)내로 다시 이송될 수 있거나 또는 작업재는 상류 입구밸브를 통해 로드록으로부터 제거될 수 있다.

본 발명의 이온주입 시스템은 다수의 고유하고 또한 유익한 장점을 제공한다. 한 장점은 본 발명의 적층된 로드록 어셈블리에 의해 제공되는 높은 시스템의 생산성이다. 다른 장점은, 설명된 시스템이 로드록 챔버(62D-70D)내에 패널들을 일시적으로 저장함으로써 패널의 다중 프로세싱을 할 수 있다는 것이다. 그러므로, 예컨대 패널이 이온 주입된 후에, 패널은 로드록 챔버내에 저장되어, 냉각되고 그리고 더 이상의 프로세싱을 위해 회수될 수 있다.

본 발명의 시스템은 단일 패널(P)에 대해 수행되어야 하는 다중 프로세스를 제공한다. 도 9에 설명된 바와 같이, 하우징(14")은 프로세스챔버를 따라 하나 또는 그 이상의 부분(148A-148B)을 형성하도록 구성될 수 있다. 이들 부분들은 프로세스챔버(16")를, 적절한 펌핑 어셈블리에 의해 상이한 압력에서 유지될 수 있는, 연속적이고 또한 일련의 프로세스섹션(144A, 144B 및 144C)으로 분할하는 것이 바람직하다. 픽업아암(152)에 고정되는, 설명된 패널(P)은 선행 베어링과 축 어셈블리(154, 156)에 의해 화살표(140)로 표시된 바와 같은 주사방향으로 이동한다. 패널(P)이 주사방향으로 이동하면, 패널은 부분(148A-148B) 아래와 그리고 각 특정 프로세스섹션을 통과한다. 예컨대, 섹션(144A)은 패널일 이를 통과할 때 패널을 예비 가열시키고, 섹션(144B)은 패널을 이온주입시키고 그리고 섹션(144C)은 패널을 냉각시킨다. 그러므로, 동일 프로세스환경 하에서 다중 프로세스가 동일 패널에 거의 동시에 수행될 수 있다. 이 일련의 프로세스기술은 동일 패널에 대해 다중 프로세스가 수행될 수 있도록하여, 전체 프로세싱 시간을 감소시키고 또한 이온주입 시스템의 생산성을 향상시킨다.

도 6은 본 발명의 활주 밀봉구성의 다른 실시예를 보여준다. 이 설명된 실시예에서, 폴리에틸렌 밀봉재료로 된 스트립(103)이 챔버 벽(34')의 측표면을 따라 챔버 벽(34')에 첨부된다. 따라서, 이 밀봉재료는 로드록 어셈블리(60')에 설치되는 플랜지(72)의 필요성을 제거한다. 각 로드록의 앞면에는 고분자량 폴리에틸렌의 스트립과 같은 밀봉재료(132A-132F)가 착설된다. 게다가, 밀봉면(34')은 프로세스챔버(16')와 하우징(14')의 신장부로서 형성된다. 설명된 로드록 어셈블리(60')는 화살표(134)로 표시된 바와 같이, 본 발명의 선행 베어링시스템에 의해 수직으로 이동가능하다.

도 7은 다수의 로드록 어셈블리(190A, 190B 및 190C)로 형성된 직렬 로드록 어셈블리를 보여준다. 이 직렬 어셈블리는 또한 로드록(190A, 190B 및 190C)에 작용하도록 위치한 승강 어셈블리(192A, 192B 및 192C)를 포함한다.

각 로드록(190A, 190B 및 190C)들은 로드록들의 출구단으로부터 작업재들을 로딩 또는 언로딩하기 위한 출구밸브(194A, 194B 및 194C)를 포함한다. 로드록(190A, 190B 및 190C)들은 또한 로드록들의 입구단으로부터 작업재를 로딩 또는 언로딩하기 위한 입구밸브(195A, 195B 및 195C)를 더 포함한다.

로드록(190A 및 190B)들은, 로봇(도시되지 않음)이 로드록(190A 또는 190B)으로부터 작업재를 쉽게 이동시킬 수 있도록 배치되는 것이 바람직하다. 예컨대, 로드록(190A 및 190B)들은, 로드록(190A)의 출구밸브(194A)가 로드록(190B)의 입구밸브(195B)에 인접하도록 방향이 맞추어질 수 있다. 그런 다음, 두 로드록들 사이에 위치한 로봇이 로드록(190A)에서부터 로드록(190B)으로 작업재를 이동시킬 수 있다. 비슷한 형태로 로드록(190C)이 로드록(190B)에 대해 설치된다. 이는 도 7에 설명된 바와 같이, 로드록들 사이에 로봇이 위치되는, 로드록들의 직렬 체인이 형성될 수 있도록 해준다. 직렬 체인은 작업재를 프로세스할 때 상당한 생산성 향상을 제공한다. 특히, 상이한 프로세스들이 다양한 로드록들에서 수행될 수 있다. 이는 다수의 작업재들이 이온주입 절차의 다양한 단계에서 동시에 처리될 수 있도록 해준다. 예컨대, 한 로드록은 외부 작업재 카세트로부터 작업재를 로딩 또는 언로딩할 수 있고, 한 로드록은 작업재를 냉각시킬 수 있고 그리고 한 로드록은 프로세스챔버(16)로부터 작업재를 로딩 또는 언로딩할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라, 각 로드록(190A, 190B 및 190C)들은 분리판(196)에 의해 나뉘어지는 상부챔버(210)와 저부챔버(212)를 포함한다. 예컨대, 로드록(190A)은 로드록을 상부챔버(210A)와 저부챔버(212A)로 분할하는 분리판(196A)을 포함하고, 로드록(190B)은 챔버를 상부챔버(210B)와 저부챔버(212B)로 분할하는 분리판(196B)을 포함하고, 그리고 로드록(190C)은 로드록을 상부챔버(210C)와 저부챔버(212C)로 분할하는 분리판(196C)을 포함한다. 각 챔버는 작업재(174)를 지지하도록 그 크기가 이루어지자, 따라서 각 로드록은 수직으로 분리된 하나 이상의 작업재를 지지하도록 그 크기가 이루어진다. 따라서, 저부 및 상부챔버 둘다는 작업재를 동시에 지지할 수 있다.

로드록들은 상기에서 설명된 바와 같이 직렬 체인으로 구성되어, 직렬 체인에서 방향(D1)을 따라 이동하는 작업재들은 각 로드록들의 상부 챔버들로부터 로딩 및 언로딩되고, 그리고 직렬 체인에서 방향(D2)을 따라 이동하는 작업재들은 각 로드록들의 저부챔버로부터 로딩 및 언로딩되는 것이 바람직하다. 따라서, 방향(D1)을 따라 이동하는 작업재들은 상부 챔버(210)에서만 발견되고 그리고 방향(D2)을 따라 이동하는 작업재들은 저부챔버(212)에서만 발견된다. 이 실시예는 각 로드록 사이에, 수평뿐만 아니라 수직으로 이동할 수 있는 복잡한 로봇 아암을 필요로 하지 않는 로드록들의 직렬 체인을 제공한다.

로드록(190A, 190B 및 190C)들을 통한 작업재의 이동을 조력하기 위하여 승강 어셈블리(192A, 192B 및 192C)들이 활용된다. 각 승강 어셈블리는 축(214) 방향을 따라 이동할 수 있는 액츄에이터(206)를 포함한다. 로봇 아암이 로드록(190)내에서부터 작업재들을 쉽게 로드 또는 언로드할 수 있도록 해주는 구조물을 제공함으로써 승강장치는 작업재의 이동을 조력한다.

특히, 로드록(190)은 분리판(196)에 위치한 한 세트의 구멍(200)과 저부판(198)에 위치한 한 세트의 구멍(202)을 더 포함한다. 게다가, 승강 어셈블리(192)는 액츄에이터(206) 상에 설치된 판(208)과 판(208) 상에 설치된 한 세트의 핀(204)을 더 포함할 수 있다. 핀(204)들은, 핀들이 동일 수의 구멍(200)과 동일 수의 구멍(202)과 정렬하도록 판(208) 위에 고정적으로 설치된다. 이 실시예에 따라, 액츄에이터(206)는 핀(204)을 분리판(196)의 레벨 위에, 저부판(198)의 레벨 위에 또는 판(196 및 198)의 아래에 위치시키는 세위치 액츄에이터이다.

따라서, 승강장치가 로드록과 적절히 정렬되면, 승강장치는 분리판(196) 또는 저부판(198) 각각 상에 작업재를 내리거나 또는 작업재를 이로부터 상승시킴으로써 특정 로드록으로부터 작업재를 로딩 및 언로딩하는 것을 조력한다. 예컨대, 승강 어셈블리(192A)가 활성화되면, 핀(204A-204D)들은 방향(214)을 따라 이동한다. 승강장치(192A)가 적절히 로드록(190A)과 정렬되고 그리고 승강장치가 상승하면, 핀(204A-204D)들은 먼저 구멍(202A-202D)을 통과하고 그리고 그런 다음에 구멍(200A-200D)을 통과한다. 구멍들을 통한 핀들의 이동은 분리판(196)과 저부판(198) 위에 위치한 작업재를 상승하고 또한 낮추기 위한 힘을 제공한다.

작동시에, 방향(D2)을 따라 D2에서부터 로드록(190A)의 저부챔버(212A)로 들어가는 작업재는 로봇 아암(도시되지 않음)에 의해 먼저 저부챔버(212A)로 이동한다. 핀(204A-204D)들은, 챔버(212A)내에 위치한 작업재가 표면(198A)보다는 핀(204A-204D)들 위에 있게 되도록 구멍(202A-202D)을 통해 삽입된다. 작업재가 챔버(212A)내로 이동하여 핀(204A-204D)들 위에 위치되면, 승강 어셈블리(192A)는 핀(204A-204D)들을 낮추어, 작업재가 표면(198A) 위에 위치되도록 한다. 이는, 작업재가 로드록(190A)에 삽입되게 하고 또한 작업재가 저부판(198A)으로 낮추어지면 작업재가 냉각되게 한다. 로드록(190A)에 의한 작업재의 냉각은 작업재와 저부판(212A)이 직접 접촉에 의한 통상적인 냉각과 같은, 상기에서 기술된 프로세스를 통해 일어날 수 있다.

핀이 방향(D2)을 따라 로드록으로부터 벗어나게 이동하게 되면, 핀(204A-204D)들은 구멍(202A-202D)을 통해 삽입되어 작업재를 표면(198A)의 레벨 위로 상승시킨다. 작업재가 표면(198A)의 레벨 위로 상승하면, 로봇 아암은 챔버(212A)내로 삽입되어 작업재를 제거할 수 있다.

챔버(210A)로부터 작업재를 제거하고 또한 삽입하는데 비슷한 프로세스가 사용된다. 예컨대, 방향(D1)을 따라 챔버(210A)내에 삽입되게 될 작업재는 로봇 아암에 의해 챔버(210A)내에 삽입된다. 핀(204A-204D)들은 구멍(200A-200D)내에 삽입되어 작업재를 위한 지지체를 제공한다. 작업재가 위치되어 핀(204A-204D) 위에 놓여지게 되면, 핀들은 구멍(200A-200D)을 통해 낮추어져 작업재가 표면(196A) 위에 놓여지게 한다. 작업재가 로드록(190A)으로부터 제거되게 되면, 핀(204A-204D)들은 다시 한 번 더 구멍(200A-200D)내에 삽입되어 작업재를 표면(196A) 위로 상승시킨다. 이는, 로봇 아암이 작업재와 표면(196A) 사이의 챔버(210A)내로 삽입되게 되도록하여, 로봇 아암이 로드록(190A)으로부터 작업재를 고집어낼 수 있도록 한다.

도 8은 이온주입 시스템(10 또는 30) 전체를 통해 작업재를 이송하는데 사용될 수 있는 픽업아암(216)을 보여준다. 특히, 픽업아암(216)은 로드록 어셈블리(12)에서부터 프로세스챔버(16)내로 작업재를 이동시키는데 사용된다. 이외에도, 픽업아암(216)은 작업재를 지지하는데 사용될 수 있고 또한 시스템을 통과할 때 작업재를 이송하는데 사용될 수 있다.

픽업아암은 주변벽(220)을 형성하는, 세 측면 상의 상승된 모서리를 가지는 주몸체(218)로 만들어진다. 따라서, 픽업아암(216)은 주변벽(220)에 대해 요입된 표면(222)을 포함한다. 요입된 표면(222)과 벽(220)은 작업재를 고정하기 위한 공간을 제공하도록 형상이 이루어진다.

설명된 픽업아암(216)은 픽업아암(216)에 작업재를 고정시키기 위한 클램프(224A-224F)를 포함할 수 있다. 클램프(224A-224F)는 각각 요입된 표면(222)에 의해 발생된 힘에 반대되는 힘을 작업재에 인가하기 위한 상부 플랜지(223)를 포함한다. 특히, 상부 플랜지(223)는 요입된 표면(222)과 함께 작업재를 제 위치에 고정하기 위해 작업재를 쥔다. 클램프(224)는 작업재와 결합 및 작업재로부터 분리가 이루어지도록 하기 위해 제1축(230)을 따라 이동할 수 있다. 이외에도, 제1축(230)을 따른 클램프들의 이동은, 작업재의 크기에 상관없이 클램프가 작업재를 픽업아암(216)에 고정시키도록 해준다. 그러한 클램프의 한 예는 스프링이 적재된 클램프이다.

설명된 클램프들은 또한 클램프에 의해 작업재에 가해지는 고정력을 변화시키기 위하여 축(232)을 따라 이동할 수 있도록 구성된다. 고정력은 작업재에 손상을 주지않도록 너무 강하지 않게 작업재를 제 위치에 지지하기에 충분한 힘을 발생시키기 위해 변경된다. 적절한 고정력을 달성하기 위하여, 상부 플랜지(223)

또는 저부플랜지는 축(232) 방향을 따라 변경될 수 있다.

약간 뒤틀린, 즉 수평면으로부터 변하는 작업재를 고정할때의 어려움을 극복하기 위하여, 클램프(224A-224F)들은 독립적으로 변할 수 있다. 작업재가 표면(222) 위로 상승하는 경향이 있는 경우에는, 플랜지(223 및 225)들은 표면(222)에 대해 높게 상승되어 작업재의 양측에 힘을 가할 수 있어서, 작업재를 고정시킬 수 있다.

도 8을 참조하여 보면, 픽업 아암(216)은 표면(222)을 통해 연장하는 제1채널(234) 및 제2채널(236)을 포함할 수 있다. 채널은 표면(222)에서부터 픽업아암을 통해 픽업아암(216)의 하부표면(238)까지 연장한다. 따라서, 픽업아암은 세 개의 연장구조물을 형성한다. 채널(234 및 236)은 표면(222) 위에 놓여지는 작업재의 하부에 대한 접근을 제공한다.

작동시에, 픽업아암(216)은 작업재를 수용하는 로드록내에 삽입된다. 전형적으로, 작업재는 핀(204)의 사용에 의해 로드록의 표면에서부터 상승되게 된다. 픽업아암(216)이 로드록에 삽입되면, 픽업아암(216)은, 핀(204)이 채널(234 및 236)을 따라 통과하도록 정렬된다. 이는 픽업아암이, 핀(204)에 의해 동시에 지지되는 작업재 아래에 위치되게 해준다. 이외에도, 이 시점에서, 클램프(224)들은 작업재들이 픽업아암(216)내에 보다 높은 자유도의 이동을 가지도록 완전히 철회된다.

픽업아암이 위치되면, 핀(204)들은 낮추어질 수 있어서, 이에 의해 작업재가 요입된 표면(222) 위에 놓여지게 된다. 작업재가 픽업아암의 표면(222) 위에 놓여진 후에, 클램프(224)들은 맞물릴 수 있다. 작업재가 고정적으로 픽업아암(216) 위에 설치된 후에, 픽업아암은 작업재와 함께 로드록으로부터 제거된다.

상기에서 상세히 설명된 픽업아암은, 픽업아암이 제3축(240) 주위를 회전하는 동안 픽업아암에 작업재를 지지할 수 있다는 장점을 가진다. 이는, 픽업아암에 고정된 작업재가 이온 소오스(18) 아래에 위치되도록 한다.

도 10 내지 13은 본 발명의 이온주입 시스템의 다른 실시예를 보여준다. 설명된 이온주입 시스템(300)은, 이온주입 시스템의 입구 로딩단에서부터 프로세싱단으로(예컨대, 도 10과 11의 우측에서 좌측으로), 다수의 평평한 패널들을 저장하는 다수의 통상적인 패널 카세트(302)를 포함한다. 말단 작동기(306)는, 선택된 카세트(302)로부터 패널을 끄집어내어, 패널을 로드록 어셈블리(310)의 로드록 챔버들중 하나내로 위치시키도록 위치된다. 말단 작동기(306)는 패널지지 테이블(306C)에서 끝나는 지지브래킷(306B)에 연결되는 한 쌍의 힌지아암(306A)을 포함한다. 말단 작동기(306)는 베이스(307)에 대해 피벗회전 가능해, 말단 작동기(306)는 각 카세트(302)내에 저장된 패널들에 접근하여 패널들을 끄집어낼 수 있다. 말단 작동기(306)는 지점(支點)(306D, 306D)에 대해 힌지연결되고 또한 패널 카세트 내외로 지지테이블(306C)을 이동시키기 위해 신장가능하다. 말단 작동기는 또한 베이스(307)에 대해 피벗회전 가능하여, 지지테이블(306C)이 로드록 어셈블리(310)내에 패널을 삽입하거나 또는 로드록 어셈블리로부터 패널을 끄집어낼 수 있도록 한다.

말단 작동기(306)는 또한 도 11에 가상선으로 표시된 바와 같이, 패널 카세트(302, 302)의 전체 수직높이를 따라 작동기가 패널들에 접근할 수 있도록 하기 위해 수직으로 이동가능하다. 설명된 말단 작동기는 공지되어, 여기서는 더 이상의 기술이 불필요하다.

로드록 어셈블리(310)의 입력단에는 사용자-규정 절차에 따라 제어기에 의해 선택적으로 작동가능한 입력 게이트 밸브(312)가 형성된다. 출력게이트 밸브(314)가 로드록 어셈블리(310)의 반대단에 형성되고 또한 로드록 어셈블리와 프로세싱 하우징(316)내에 수용된 프로세스챔버(318)와 유체연통한다. 설명된 프로세스챔버(318)는 단일 작업재처리 어셈블리(320)를 재치한다(도 12). 설명된 작업재처리 어셈블리(320)는 로드록 어셈블리(310)로부터 패널의 로딩과 언로딩의 이중 기능과 또한 프로세싱동안 패널을 지지하기 위한 기능을 수행한다. 특히, 작업재처리 어셈블리(320)는 패널을 지지하여, 규정된 에너지의 이온빔을 발생시키는 이온 소오스(330)를 통과하는 주사방향으로 패널을 이송시킨다. 작업재처리 어셈블리(320)가 패널을 이온빔을 통과하도록 이송시키면, 패널은 빔내에 포함된 활성화된 이온들에 의해 이온주입된다.

이온 소오스(330)는 프로세싱 하우징(316)의 일측에 착설되고 그리고 로드록 어셈블리(310)에 설치되는 벽에 반대로 위치되는 하우징의 측에 착설되는 것이 바람직하다. 설명된 이온주입 시스템(300)은 이온 소오스의 일부를 포함하는 가스박스(332)와 RF매칭회로(330A)를 더 포함한다. 기술분야에서 공지된 바와 같이, 이온 소오스(330)는 이온 소오스(330)에 에너지를 주기위한 고전압 소오스용 절연체로서 기능하는 하나 또는 그 이상의 고전압 부싱(330B)들에 의해 둘러싸인다. 발생기(334)의 일단은 가스박스(332)에 연결되고 그리고 타단은 모터(336)에 연결된다. 로드록 어셈블리(310)와 프로세스챔버(18)는 압력도관(319A)과 펌프원을 포함하는 펌프다운 어셈블리(319)에 의해 선택된 압력레벨에 놓여진다. 시스템부품의 동작을 제어하기 위한 제어기가 설비박스(321)에 하우징될 수 있다. 시스템(300)의 사용동안 채워진 주변 전자장치는 전자장치 랙(323)을 포함한다, 다양한 위치에 하우징될 수 있다. 이온주입 절차동안 발생된 특정한 배출가스들은 배출도관(327)을 통해 엔클로저(325)로부터 배출될 수 있다. 본 기술분야의 당업자라면, 이온 소오스(330), 가스박스(332), 발생기(334) 및 모터(336)를 포함하는 이온주입 시스템의 통상적인 부분들의 동작과 기능을 알 수 있기 때문에, 여기서 더 이상 기술하지 않는다.

도 12와 13은 프로세스 하우징(316)의 프로세스챔버(318)내에 착설된 작업재처리 어셈블리(320)를 보여준다. 설명된 프로세스 하우징(316)에는 그 외측 표면을 따라, 프로세스 하우징을 위한 강성의 기계적 지지체를 제공하는 다수의 구조적 웹(338)들이 형성되어, 따라서 시스템(300)의 기계적 완전성을 유지하는 데 조력한다.

이온 소오스(330)는 프로세싱 하우징(316)의 외측벽(364)에 착설된다. 외측벽(364)은 축(304)을 따라 연장하는 제1의 수직벽부(364A)와 이온 소오스(330)를 착설하는 제2의 경사진 상부벽부(364B)를 포함한다. 설명된 표면(364B)은, 아래에서 더 설명되는 바와 같이, 그이 최고 수직위치에 위치될 때 축(304)으로부터 작업재처리 어셈블리의 테이블(348) 사이의 오프셋과 거의 동일한, 선택된 양으로 수직축(304)으로부터 오프셋되는 것이 바람직하다. 스캐닝동안 테이블과 수직축(304) 사이의 각도와 거의 동일한 각도로 프로세싱 하우징(316)의 경사진 표면(364B)을 형성함으로써, 시스템은 테이블표면이 이온 소오스와 거의 평행이 되게하여, 이온 소오스(330)로부터 방출되는 이온빔(331)에 대해 수직이 되게 된다. 이는 실질적으

로, 패널의 균일한 이온주입이 이루어지게 한다.

프로세스챔버(318)는 제1챔버부(318A)와 수직으로 연장하는 챔버부(318B)를 포함한다. 챔버부(318A)는 로드록 어셈블리(310)의 로드록 챔버들중 하나로부터 패널(P)의 제거를 수용할 수 있는 크기이다. 수직으로 연장하는 다른 챔버부는 보다 작고 또한 프로세스챔버의 펌핑압박을 완화시키기 위해, 예컨대 챔버의 신속한 진공화를 허용하기 위해 전체 챔버 체적을 감소시키는 한편 주사방향(360)으로 패널의 횡주사를 수용하기 위한 크기이다. 챔버부(318B)는 또한 패널이 이온빔(331)을 완전히 통과하도록 하기 위하여 축(305)에 대해 횡으로 또는 직교하는 방향으로 충분히 연장한다.

로드록 어셈블리(310)는 프로세스 하우징(316)의 다른 벽(365)에 착설되고, 또한 이온 소오스(330)를 재치하는 벽(364)에 대해 반대에 착설되는 것이 바람직하다. 설명된 로드록 어셈블리(310)는 하우징벽(365)에 고정적으로 설치되고 또한 로드록 어셈블리(310)의 개구들과 정합하는 일련의 수직으로 정렬된 슬롯(390A-390D)들을 적재한다. 이들 개구들은 로드록 어셈블리(310)내 각 로드록의 로드록 챔버 위에서 개방되는 것이 바람직하다. 로드록 어셈블리는 도 1A-6의 적층가능하고 또한 포갤 수 있는 로드록 어셈블리(60)와 유사한 것이 바람직하다.

설명된 로드록 어셈블리는 로드록 챔버의 개구들중 각 하나를 선택적으로 폐쇄하는 출력게이트 밸브(314)를 포함하는 것이 바람직하다. 출력게이트 밸브의 작동은 기술분야에서 공지되어 있다. 로드록 어셈블리(310)는 내압 및 내유체 밀봉을 각각 유지하기 위하여 하우징(316)의 벽(365)에 밀봉적으로 연결된다.

도 12를 참조하여 보면, 설명된 작업재처리 어셈블리(320)는 프로세스동안 패널을 이송하기 위해 실질적으로 수직 방위로 패널을 경사시키거나 또는 방향을 맞출 뿐만 아니라 로드록 어셈블리(310)로부터 패널의 로딩과 언로딩을 수행하는 다수의 피벗회전 가능한 부품들을 포함한다. 작업재처리 어셈블리(320)는 수직으로 연장하는 가이드레일(324)에 유기적으로 연결되는, 예컨대 축(304)을 따라 연장하는 수직 캐리지(vertical carriage)(322)를 포함한다. 설명된 가이드레일(324)은 수직 캐리지(322)를 설치하는 홈을 포함한다. 수직 캐리지와 가이드레일은 축(304)을 따라, 가이드레일(324)을 따라 캐리지를 선택적으로 또한 가변적으로 이동시키는, 선형 구동모터 또는 임지나사와 같은 구동장치에 연결되는 것이 바람직하다. 지지아암(326)은 피벗점(327)에서 수직 캐리지(322)에 피벗회전되게 부착된다. 또한 한 쌍의 높이 제어아암(328A 및 328B)이 이 피벗점에 부착된다. 높이 제어아암들은 각각 높이 제어링크(340A 및 340B)에 각각 연결된다. 도시된 바와 같이, 제어링크(340A)의 제1단은 제어아암(328A)의 한 말단에 연결되고, 제어아암의 반대 말단은 피벗점(327)에 연결된다. 제어링크(340A)의 반대말단은 피벗점(342)과 중간 지지아암(344)에 피벗회전되게 연결된다. 중간 지지아암(344)은 테이블(348)이 부착되는 피벗점에서 피벗점(342)에 반대되는 말단에서 끝난다. 테이블은 제1면(348A)과 요입된 제2면(48B)을 포함하고, 이들 면 사이에 립(348C)이 형성된다. 이 립은 패널(P)의 한 말단과 부합하는 크기이고, 그리고 아래에서 설명되는 바와 같이, 프로세스동안 테이블(348) 상에 패널을 지지하는 역할을 한다.

설명된 높이 제어링크(340a, 340b)는 각각 선형 모터, 구동나사 또는 다른 유형의 구동장치와 같은 구동장치에 유기적으로 연결된다. 구동장치는 작업재처리 어셈블리(320)의 부품과 함께 로드록 어셈블리(310)의 로드록 구성요소중 하나로부터 패널(P)을 끄집어내어, 화살표(360)로 표시되는, 이온 소오스(330)를 통과하는 주사방향으로 패널을 이송하기 위한 구성을 제공한다.

작동시에, 말단 작동기(306)는 패널 카세트(302)중 하나로부터 패널을 끄집어낸다. 그런 다음, 제어기는 상류(입력)게이트 밸브(312)를 개방하여, 말단 작동기(306)가 패널(P)을 로드록 어셈블리(310)의 로드록들중 하나 내에 위치시키도록 한다. 사용자-규정 절차에 따라, 말단 작동기는 특정 로드록으로부터 패널을 로드하거나 또는 끄집어낸다. 이 사용자-규정 절차는 이온주입 시스템(300)이 다수의 작업재를 동시에 처리하도록하여, 높은 생산성의 이온주입 시스템이 이루어지게 된다. 간략화를 위해, 단일 패널의 로딩과 이온주입이 아래에서 설명되게 되지만, 본 기술분야의 당업자라면, 이온주입단계 동안 로드록내에 부가적인 패널들이 로드될 수 있거나 또는 다른 패널들은 냉각과 같은 프로세스가 이루어지는 잔여 로드록들중 하나 내에 남아있을 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

패널(P)이 선택된 로드록 내에 로드록되었으면, 작업재처리 어셈블리(320)는 패널(P)을 꺼내어 이온주입 동안 패널을 지지한다. 한 절차에 따라, 수직 캐리지(322)는 위치(A)에서부터 가이드레일을 따라 상방으로 제2수직위치(B)로 수직으로 이동한다. 처리어셈블리가 위치(B)에 있으면, 높이 제어링크(340A)는 테이블(348)을 챔버(354)와 같은 로드록 챔버 내로 이동시키기 위하여 피벗점(342)에 대해 피벗한다. 챔버(354)에 놓여지는 패널은, 챔버(354)로부터 패널을 꺼내기 위하여 테이블(348)이 패널 아래로 활주하도록 챔버의 바닥으로부터 수직으로 이격되는 것이 바람직하다. 테이블(348)이 패널(P) 아래로 활주하면, 프로세스챔버(318)에 밀접한 패널의 말단은 테이블의 립(348C)과 접촉한다.

위치(A)와 같거나 또는 근접한 위치로 가이드레일(324)을 따라 수직 캐리지가 수직 하방으로 이동하도록 수직 캐리지(322)를 동시에 작동시키는 한편, 피벗점(342)에 대해 제어링크(340A)가 피벗하도록 작동시킴으로써 패널(P)은 로드록(354)의 챔버로부터 제거된다. 그런 다음, 높이 제어아암과 링크(328A, 328B, 348, 340B)는, 이온주입 시스템(300)의 수평면에 대해 작업재를 경사시키기 위해, 화살표(358)로 표시된 방향으로 테이블을 회전시키기 위해 피벗점(327 및 342)에 대해 이동하도록 작동적으로 제어된다. 바람직한 실시예에 따라, 작업재처리 어셈블리는 축(304)에 대해 테이블표면(348A)을 경사시켜 이들 사이에 0도 보다 큰, 바람직하게는 5도 보다 큰 각도를 형성한다. 가장 바람직한 실시예에 따라, 테이블표면과 축(304)은 약 5도의 각도를 형성한다. 이 특정한 방위는 테이블 상에 패널을 중력적으로 지지하게 한다.

그런 다음, 수직 캐리지(322)는 위치(C)로 상방으로 수직으로 이동하고 그리고 설명된, 피벗회전 가능한 작업재처리 어셈블리(320)의 부품들은 화살표(360)로 표시된 주사방향으로 테이블표면을 이송하도록 조정된다. 이 주사동작 동안, 수직 캐리지(322)와 작업재처리 어셈블리의 피벗팅 부품들은 테이블표면과 챔버벽(364B) 사이에 동일한 분리각도를 유지한다. 프로세스 동안 패널과 벽(364B) 사이의, 이 일정한 분리는 작업재의 균일한 이온주입을 보장한다. 그런 다음, 작업재처리 어셈블리는 이온주입된 작업재를 로드록 챔버들중 하나 내로 위치시키기 위하여 패널의 동작을 반전한다.

이온주입 프로세스 동안, 리본빔(19)의 일부는 패널(P)의 모서리로 누설된다. 빔 모니터링개구(398)가 챔버(318) 내에 하우징될 수 있거나, 또는 프로세스 하우징(316)과 연결되어 이온빔(19, 331)을 분석하기

위해 챔버(316)과 연통할 수 있다. 모니터링개구는 이온빔으로 작업재를 동시에 처리/이온주입하는 동안 이온빔(331)의 변수를 측정함으로써, 본 발명의 이온주입 시스템이 증진된 생산성을 이룰 수 있도록 해준다. 용어 변수는 작업재에 이온들의 주입에 관련되는 이온빔의 특성, 예컨대 이온빔의 전류밀도, 이온빔 내 중성입자의 수, 및 이온빔 내 입자의 질량과 같은 특성을 나타낸다. 규정된 수의 작업재의 이온주입 간에 이온빔의 전류밀도를 간헐적으로 측정하는 선행 기술에 비해, 빔 모니터링개구는 작업재의 이온주입 동안 이온빔의 측정을 수행한다. 따라서, 이온빔 측정값을 얻기 위하여 이온주입 프로세스를 중단함이 없이, 이온주입 프로세스 동안 이온빔이 지속적으로 모니터링될 수 있다.

신장부의 축을 따라 연장하고 또한 제2경로를 따라 연장하는 폭을 가지는, 설명된 리본빔(19)은 신장부 축을 횡단한다. 리본빔은 높은 형상비를 가지는 이온 소오스의 플라즈마 전극내 신장된 슬롯들로부터 형성될 수 있다. 즉 리본빔은 폭을 50배 또는 그 이상 초과하는 길이를 가진다. 리본빔은 큰 면적의 작업재를 이온주입할 때 효과적인 것으로 판명되었는데, 이는 미리 선택된 선량을 얻기 위하여 필요한 이온빔을 통한 작업재의 통과 횟수를 저감시킬 수 있기 때문이다. 예컨대, 선행기술은, 작업재를 완전히 처리하기 위하여, 이온빔이 작업재 위에서 두 직교 방향으로 주사되는 것을 필요로 한다. 본 발명과 비교하면, 리본빔이 작업재의 적어도 한 쪽 치수를 초과하는 길이를 가지면, 작업재를 완전히 처리하기 위하여, 리본빔을 통해 작업재가 단지 한 주사방향으로 이동하는 것이 필요하다.

100:1의 높은 형상비를 가지는 전극 슬롯들로부터 형성된 리본빔들은 550mm × 650mm의 치수와 이 보다 더 큰 치수를 가지는 작업재와 같은, 큰 작업재를 이온주입하는데 매우 유용한 것으로 판명되었다. 그러나, 이들 리본빔들은 균일하게 제어하고 또한 유지하는 것이 어렵다. 따라서, 높은 형상비를 가지는 전극 슬롯들로부터 형성된 리본빔들을 사용할 때, 이온빔의 변수의 지속적인 측정과 제어가 특히 중요한 것으로 판명되었다. 바람직한 이온빔 모니터링개구는 이전에 참조문헌으로 사용되었던, 대리인 사건번호 ETE-003호에 주어져 있다.

이온주입 시스템(300)에 의한 패널들의 다중 프로세싱은 도 13에 개략적으로 설명된다. 로드록(372)으로부터 제거된 패널(P)은 화살표(374)로 표시된 방향으로 이동한다. 로드록(372)으로부터 패널(P)을 제거할 때, 작업재처리 어셈블리(320)는 테이블표면을 경사시켜, 패널(P)이 로드록으로부터 제거되는 수평방향을 가로지르는 방향으로 패널을 경사시킨다. 특히, 패널(P)이 제1횡위치(378)에 놓여지고, 그런 다음에, 축(304)을 따라 수직 하방으로 이동하여, 화살표(381)로 표시된 바와 같이, 수직위치(380)에 놓여진다. 그런 다음, 작업재처리 어셈블리(320)는 화살표(382 및 384)로 표시된 바와 같이, 패널을 이송방향으로 상방으로 이동시킨다.

설명된 패널이 이온주입되는 동안, 다른 패널(P2)이 인접 로드록에 로드되어, 여기서 프로세싱을 대기하거나 또는, 도 1A-6의 로드록 어셈블리와 결합된 냉각시스템과 같은, 이온주입 시스템의 냉각시스템을 통해 냉각된다. 부가적으로, 또 다른 패널(P3)이 로드록 어셈블리(310)의 다른 로드록 내로 로드될 수 있다.

본 발명의 이온주입 시스템(300)은 다수의 유리한 장점을 가진다. 본 발명의 이온주입 시스템의 한 장점은, 주사방향을 따라 이송하는 동안 패널을 동시에 지지하면서, 로드록 어셈블리(310)로부터 패널을 꺼내고 또한 로드록 어셈블리(310) 내로 이온주입된 패널을 로드하기 위하여 단일의 작업재처리 어셈블리를 사용한다는 것이다. 이온주입 동안 패널을 처리하고 또한 패널을 지지하기 위해 단일의 작업재처리 어셈블리를 사용하는 것은 선행기술 이온주입 시스템에 비해, 프로세싱 동안 패널의 기계적 이송횟수를 저감할 뿐만 아니라 프로세스챔버 내에 설치되어야만 하는 기계적 유닛의 수를 저감한다. 예컨대, 선행기술 시스템은 로드록으로부터 패널을 제거하고 또한 독립된 이송 단계에 패널을 로드하기 위해 제1로보틱 아암을 채용하였다. 그런 다음, 이송 단계는 패널을 주사방향으로 이동시키고, 여기서 패널은 이온 소오스에 의해 이온주입된다. 이들 부품들을 단일의 작업재처리 어셈블리에 통합시킴으로써, 작업재의 이송횟수가 저감되어, 따라서 이온주입 시스템의 생산성이 향상된다.

본 발명의 다른 장점은, 작업재처리 어셈블리(320)가 수직 주사방향으로 패널을 이송하여, 여기서 패널이 이온 소오스(330)에 의해 이온주입된다는 것이다. 프로세싱 하우징이 수직 주사방향으로 패널의 이동을 수용하도록 프로세스 하우징을 구성하는 것은 하우징의 전체 크기와 설치 면적을 감소시킨다. 이는, 이온주입 시스템(300)의 전체 설치 면적을 감소시키게 된다. 예컨대, 프로세싱 하우징은 축(304)을 따라 약 60인치 보다 작은 수평 길이를 가지고 그리고 약 102인치의 수직 높이를 가진다. 도 10과 11에 설명된 완전한 이온주입 시스템의 크기는 거의 197인치의 길이와 92인치의 폭을 가진다. 본 기술분야의 당업자라면, 말단 작동기와 패널 카세트가 이온주입 시스템의 전체 크기에 부가된다는 것을 알 수 있을 것이고, 본 바람직한 실시예에 따라, 이들 치수는 약 290인치의 길이와 89인치의 폭을 가진다.

다수 패널의 동시 프로세싱이 도 14의 제어시퀀스 타이밍도로 설명된다. 타이밍도는 다수 패널들의 프로세싱 동안 로드록 어셈블리(310)의 다양한 로드록들에서 발생하는 사건들을 도식적으로 설명한다. 제어시퀀스 테이블(388)은 로드록 어셈블리(310)의 로드록들(로드록 1, 로드록 2, 로드록 3, 로드록 4)에서 발생하는 특정 시퀀스를 설명한다. 시퀀스번호(1-4)는 타이밍도(390)로 설명되는 타이밍시퀀스 동안 발생하는 특정 작동사건에 대응한다. 예컨대, 블록(1)은 0과 30초 사이에 발생하는 작동사건에 대응하고, 블록(2)은 30와 60초 사이에 발생하는 작동사건에 대응하고, 블록(3)은 60과 90초 사이에 발생하는 작동사건에 대응하고 그리고 블록(4)은 90초와 120초 사이에 발생하는 작동사건에 대응한다. 블록(1-4) 동안 발생하는 작동사건들은 타이밍도(390)의 좌회측에 사건표제에 리스트되어 있다. 사건 타이밍시퀀스의 한 예는 다음과 같다. 시간 0에서, 이온주입 시스템의 말단 작동기 근처에 있고 또한 보편적인 컴퓨터와 같은 적절한 제어기에 의해 개방되는 게이트밸브(VF)에서 다음에 오는 사건들이 발생한다. 게이트밸브(VF)가 개방되면, 말단 작동기(306)에 의해 패널이 로드록 챔버에 로드된다. 패널이 로드록 챔버 내에 로드되면, 밸브(VF)는 폐쇄되고 그리고 챔버는 적절한 펌핑어셈블리에 의해 펌프다운된다. 설명된 바와 같이, 로드록의 펌프다운은 25.5초 이루어져 완료된다.

로드록의 펌프다운이 완료되면, 하류게이트 밸브(VR)가 개방되어, 작업재처리 어셈블리(320)가 로드록으로부터 패널을 제거하여 이를 이온 소오스에 의해 이온주입되게 되는 주사방향으로 이송한다. 이 타이밍시퀀스의 이온주입 부분은 약 12초 이루어져 완료된다. 그런 다음, 작업재처리 어셈블리는 로드록 챔버 내의 패널을 언로드하기 위해 위치된다. 그런 다음, 게이트밸브(VR)이 폐쇄되고 그리고 로드록 챔버가 대

기압 또는 다른 중간압과 같은 적절한 압력까지 통기된다. 또한, 타이밍시퀀스의 통기부분 동안, 가열된 패널은 여기서 설명된 기술에 따라 냉각된다. 타이밍시퀀스의 블록 3과 4 사이에 걸치고 또한 거의 4.5초가 걸리는 통기/냉각 타이밍시퀀스의 일부로서, 로드록 챔버내에 설치된 작업재-지지 어셈블리가, 이온주입된 패널이 그 위에 로드될 수 있는 전개위치와 이온주입된 패널이 로드록의 차가운 바닥에 밀접하게 면해 접촉하도록 위치될 수 있는 적하위치 사이를 수직으로 이동한다.

따라서, 제어시퀀스 테이블(388)은 상이한 로드록들에서 타이밍시퀀스의 상이한 단계들이 발생하는 것을 설명한다. 그러므로, 특정 로드록과 관련된 특정 패널에 발생하는 사건들은 다수 패널들의 동시 프로세싱을 용이하게 하기 위해 조종될 수 있다. 바람직한 실시예에 따라, 시간당 거의 80개의 패널들이 본 발명의 이온주입 시스템(300)에 의해 프로세스될 수 있다.

통상적인 이온주입 시스템에서, 이온 소오스에 의해 발생된 이온빔은 활성화된 이온으로 양방향(작업재의 길이와 폭을 따라)으로 전체 작업재를 조사하고, 그리고 작업재와 이온 소오스 사이의 프로세스챔버의 영역이 아무런 장애가 없게 개방될 필요가 있다. 패널의 이온주입에 앞서, 각 패널은 작업재의 표면 상에 선택된 패턴을 생성하기 위하여 포토레지스트와 같은 마스크층으로 코팅될 수 있다. 이온주입 프로세스 동안, 이온빔은 포토레지스트 때려 포토레지스트를 투과한다. 포토레지스트는 통상적으로 유기 중합체로 만들어지기 때문에, 활성화된 이온들은 포토레지스트를 통과해 이동하면서 중합체재료의 탄화수소 사슬을 분열시킨다. 따라서, 포토레지스트는 그의 표면으로부터 수소, 수증기 및 다른 잔류물을 방출한다. 최종 잔류물은 포토레지스트가 코팅된 표면의 가시선 내 어디에서나 농축된다. 이온 소오스와 패널 사이의 영역이 개방되기 때문에, 예컨대 아무런 장애물이 없기 때문에, 포토레지스터 잔류물은 이온 소오스에 대해 자유경로를 가지고, 특히 소오스의 추출 및 억제전극 어셈블리에 대해 자유경로를 가진다. 절연체재료인, 방출된 포토레지스터 잔류물은 오랜시간에 걸쳐 전극 어셈블리를 코팅하여, 전극을 짧게 만들어 아크가 발생하게 된다. 전극들로부터 포토레지스터 잔류물을 세척하기 위하여, 이온주입 시스템의 이온 소오스를 해체할 필요가 있다.

따라서, 본 발명의 이온주입 시스템(10, 20, 300)은, 방출된 잔류물의 상당 부분이 이온 소오스의 전극 어셈블리에 도달하는 것을 방지하는 이온빔 차단실드(410)의 사용을 기도한다. 도 15는 이온주입 시스템(300)의 프로세스 하우징(316)의 프로세스챔버(318) 내에 설치된 차단실드(410)를 보여준다. 본 기술분야의 당업자라면, 실드는 여기서 설명된 이온주입 시스템중 어느 것이라도 사용될 수 있다는 것을 알 수 있지만, 간략화를 위해, 이온주입 시스템(300)과 관련해 설명한다. 실드(410)는 화살표(360)로 표시된 주사방향으로 이동하면, 이온 소오스(330)와 패널(P) 사이에 개재되는 것이 바람직하다. 이온 소오스(330)와 패널(P) 사이에 실드(410)의 배치는 이온 소오스(330)와 이온 소오스의 부품 상에 포토레지스터 잔류물이 축적되는 것을 방지한다. 특히, 설명된 실드(410)는, 이온빔이 코팅된 패널의 전면을 때릴 때 패널(P)로부터 방출되는 포토레지스트가 이온 소오스의 전극 어셈블리(도시되지 않음)에 도달하는 것을 방지한다. 이온 소오스의 일반적인 구성은 기술분야의 당업자에게 공지되어 있다. 실드(410)는 프로세스챔버(318)내에 착설이 될 수 있는 형상, 예컨대 직사각형을 가지는 것이 바람직하다.

실드(410)는 이온 소오스에 의해 발생된 리본빔(19, 331)의 통과를 허용하는 개구(412)를 포함한다. 도 13에 설명된 바와 같이, 리본빔(19)은 패널이 빔을 통해 통과할 때 패널(P)의 폭을 따라 길이방향(빔 길이)으로 연장한다. 빔의 제2직교방향(빔폭)은 높은 형상비 빔을 제공하기 위해 빔길이 보다 상당히 작다. 횡방향으로 빔의 길이와 한 치수를 따른 빔의 협소화는, 이온 소오스(330)와 패널(P)간의 한 치수만이 빔길이를 따라 장애물이 없어야 한다는 것을 의미한다. 따라서 차단실드(410)가 리본빔(19)의 경계에 비교적 밀접하게 위치되게 된다. 실드가 패널과 이온 소오스(330) 사이에 적절히 위치되면, 실드(410)는 이온 소오스(330)의 전극구조물 상에 포토레지스터 잔류물의 일부가 코팅되는 것을 방지한다.

실드(410)는 실드에 방출된 포토레지스트의 점착을 증진시키는 거칠은 외측표면을 가지는 비교적 강한 재료로 만들어지는 것이 바람직하다. 실드의 외측표면의 거칠음은 또한 실드의 전체 표면적을 증가시켜, 따라서 실드에 코팅될 수 있는 포토레지스트의 량을 증가시킨다. 실드(410)의 거칠은 표면은, 실드가 서비스 또는 교체를 필요로 하는 횡수를 감소시킴으로써 실드의 가용 수명을 연장시킨다. 만일 증가된 실드의 서비스를 용인할 수 있다면(비교적 부드러운 표면을 사용할 때), 비록 (5마이크로미터 보다 작은 거칠기 값과 10마이크로미터 보다 상당히 큰 거칠기 값을 포함한) 다른 거칠기 범위가 사용될 수 있다 하더라도, 실드표면의 거칠기는 5마이크로미터 보다 크고, 10마이크로미터 또는 이 보다 큰 것이 바람직하다. 바람직한 실시예에 따라, 실드(410)는 그립 블래스팅 알루미늄(grip blasting aluminum)으로 이루어질 수 있는, 약 128 마이크로인치 제곱 평균 제곱근(rms)의 표면 마무리를 가진다. 실드는 프로세싱 환경과 양립되고 또한 역 영향을 미치지 않는 알루미늄과 같은 적절한 재료로 만들어질 수 있다. 본 기술분야의 당업자라면, 적절한 거칠기를 쉽게 선택할 수 있고 또한 본 발명의 지침에 따른 사용을 위한 적절한, 강한 재료를 선택할 수 있을 것이다.

도 16은 패널(P)과 이온 소오스(330) 사이의 간격(D)과 패널이 주사방향(360)으로 빔 아래를 통과할 때 발생하는 포토레지스트의 방출을 보여준다. 리본빔(19)으로 형성되는, 설명된 이온빔(331)은 실드(410)에 형성된 개구(412)를 통과하여 패널(P)을 타격한다. 이온빔과 포토레지스트가 코팅된 패널 간의 최종 상호작용은 포토레지스터 잔류물기둥(414)을 생성한다. 개구(412)는 빔의 세로방향으로, 예컨대 빔의 길이를 따라 연장하고 또한 리본빔의 폭에 상응하는 폭을 가지는 것이 바람직하다. 실드개구(412)의 크기는, 개구(412)를 통한 리본빔(19)의 통과에 상당한 간섭을 미치지 없이, 개구를 통해 이온 소오스(330)에 도달하는 방출된 포토레지스트의 량을 최소화시키거나 또는 방지하도록 선택된다. 본 기술분야의 숙련자라면, 리본빔의 형상비와 빔의 크기의 함수로서 개구(412)의 적절한 치수를 결정할 수 있을 것이다.

실드(410)는 실드(410)와 이온 소오스(330) 사이에 위치된 공간내에 잔류물기둥의 축적을 용이하게 하기 위하여 잔류물기둥(414)의 상측 상단을 차단하거나 또는 제한한다. 잔류물은 실드(410)와 접촉하면 실드에 접촉하여, 실드(410) 위에 위치된 공간에 도달하기 전에 실드 아래 공간으로부터 효과적으로 제거된다.

바람직한 실시예에 따라, 실드(410)는, 주사방향(360)으로 챔버(318B)를 따라 이송되면, 이온 소오스(330)와 패널 사이에 거리 D/2 또는 약 반정도로 챔버부(318B)내에 착설 또는 지지된다. 이온 소오스와 패널(P) 사이의 간격은, 프로세싱 동안 패널 상에 떨어질 수 있는, 실드 상에 코팅된 잔류물이 파쇄 또는

박리되도록 실드가 신장 또는 휘어지게 실드를 이온 소오스가 과도하게 가열하는 것을 방지하도록 선택된다. 이온 소오스의 유형과 출력, 프로세스챔버 형상, 패널과 이온 소오스 간의 거리 및 주입되는 이온들의 유형들을 알고 있는 당업자들은 프로세싱 동안 이온 소오스와 패널(P) 간의 적절한 공간을 쉽게 결정할 수 있다. 이온 소오스 또는 테이블에 보다 가까운 공간은 본 발명에 의해 기도된다.

도 17은 이온 소오스 수명을 개선하기 위한 실드시스템의 다른 실시예를 설명한다. 설명된 시스템은 빔(19)의 경로와 이온 소오스(330)와 실드(410) 사이의 공간내에 배설되는 집속렌즈(420)를 채용한다.

작동시에, 집속렌즈(420)는 이온빔이 실드(410)의 평면, 예컨대 초점면, 특히 실드(410)에 형성된 개구(412')에서 집중되도록 한다. 설명된 개구(412')는 도 16의 개구(412)보다 전체적으로 작은 치수를 가진다. 실드(410)의 보다 작은 직경 개구(412')로 인해, 패널(P) 상에 이온빔의 작용에 의해 발생된 포토레지스트 잔류물(414)은 개구를 덜 통과하게 되어, 이온 소오스(18)의 작동에 덜 영향을 미친다. 특히, 개구(412')는, 개구를 통과해 이온 소오스로 가는 잔류물의 양을 억제 또는 최소화시키면서 집속된 빔(422)의 통과를 허용하는 크기인 것이 바람직하다.

그러므로, 본 발명은 상기 설명에서부터 명확하게 된 것들 중에서, 상기에서 주어진 목적들을 효율적으로 달성한다는 것을 알 수 있을 것이다. 본 발명의 범위를 이탈함이 없이 상기 구성 내에서 특정한 변화들이 이루어질 수 있기 때문에, 상기 설명에서 포함되거나 또는 첨부도면에 도시된 모든 사항들은 설명적인 것으로서 이해되어야 하지 제한적인 의미로서 이해되는 것은 아니다.

또한, 다음의 청구항들은 여기서 기술된 본 발명의 모든 일반적 및 특정 특징들을 포함하고 또한 언급되지 않는 본 발명의 범위의 모든 진술은 청구범위내에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

코팅된 표면을 가지는 작업재 프로세싱용 이온주입 시스템에 있어서,
이온빔을 생성하기 위해 선택된 재료를 이온화시키기 위한 이온 소오스,
이온 소오스에 유체적으로 연결되는 프로세스챔버를 규정하는 하우징,
프로세스챔버 내에 설치되고 또한 이온빔으로 이온주입을 행하는 동안 프로세스챔버 내에 작업재를 지지하기 위한 작업재 지지면을 가지는 작업재처리 어셈블리, 및
이온빔이 통과할 수 있도록 하는 크기의 개구를 가지고, 또한 이온주입 동안 작업재의 코팅면으로부터 방출되는 잔류물로부터 이온 소오스를 차폐하기 위하여 프로세싱 동안 작업재처리 어셈블리의 지지면과 이온 소오스 사이에 위치되는 이온빔 실드를 포함하는 것이 특징인 작업재 프로세싱용 이온주입 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 이온빔은 리본빔을 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 이온빔 실드는, 방출된 잔류물들이 부착되는 양을 많도록 하기 위하여 표면적을 효과적으로 증가시키는 거친 외측표면을 가지는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 작업재는 포토레지스트로 코팅되는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 이온 소오스와 작업재처리 어셈블리의 지지면은 프로세싱 동안 간격 D로 떨어지고, 이온빔 실드는 D/2 또는 이 보다 작은 간격으로 작업재처리 어셈블리로부터 떨어지는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 실드개구는 50 대 1과 동일하거나 또는 이 보다 큰 형상비를 가지는 이온빔을 수용하기 위한 크기인 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 이온빔을 집속하기 위해 이온 소오스와 실드 사이에 배설된 집속렌즈를 더 포함하고 또한 실드는 집속된 빔의 초점면에 배설되는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 이온빔 실드는 단단한 재료로 이루어지는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 작업재처리 어셈블리는 이온주입 동안 선행 주사방향으로 작업재를 이송시키기 위한 이송수단을 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 이온주입 시스템은 세로축을 따라 연장하고, 또한 이온 소오스에 의해 발생된 이온빔은

세로축을 가로질러 가는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 이송수단은 이온빔에 직교하도록 배설되는 작업재를 주사방향으로 이온빔을 통과하도록 이송시키는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 12

제10항에 있어서, 이온 소오스에 의해 발생된 이온빔과 세로축은 그들 사이에 85도와 동일하거나 또는 이 보다 큰 각도를 형성하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서, 시스템은 세로축을 따라 연장하고, 또한 이온 소오스에 의해 발생된 이온빔과 세로축은 그들 사이에 5도와 같거나 또는 이 보다 큰 각도를 형성하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 14

제1항에 있어서, 작업재처리 어셈블리는 로드록에 대해 지지면의 위치를 이동시키기 위한 수단을 더 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 15

제1항에 있어서, 다수의 작업재를 저장하기 위한 작업재 카세트를 가지는 말단 스테이션 어셈블리와 카세트와 로드록 사이에 작업재를 이송하기 위한 말단 작동기를 더 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서, 선택된 온도에 로드록의 적어도 일부를 놓기 위해 로드록에 연결된 온도제어수단을 더 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 17

제1항에 있어서, 로드록은 바닥을 가지는 챔버를 포함하고, 시스템은 냉각 데크를 만들기 위해 선택된 온도에 챔버바닥을 두기 위한 냉각구조물을 더 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 18

제1항에 있어서, 로드록은 바닥을 가지는 챔버를 포함하고, 시스템은, 챔버내에 작업재가 배설되면 작업재를 바닥과 접촉하도록 끌어당겨 작업재에서 챔버바닥으로 열전도를 이루기 위해 바닥에 연결된 진공수단을 더 포함하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 19

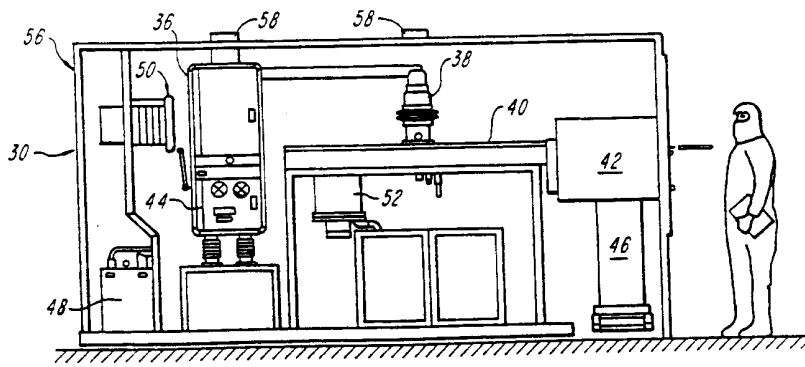
제18항에 있어서, 챔버바닥은 그 안에 형성된 다수의 진공-인가 개구들을 가지고, 개구들은 작업재의 뒷면 대부분을 냉각표면과 접촉하게 배설하기 위해 진공수단과 유체연통을 하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

청구항 20

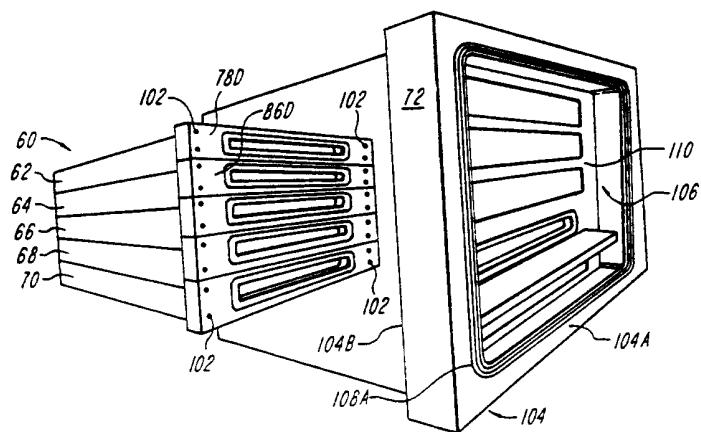
제1항에 있어서, 상부표면과 하부표면을 가지는 다수의 로드록들을 더 포함하고, 로드록들은 서로에 대해 축방향으로 위치되어 적층된 로드록들의 배열을 형성하는 것이 특징인 이온주입 시스템.

도면

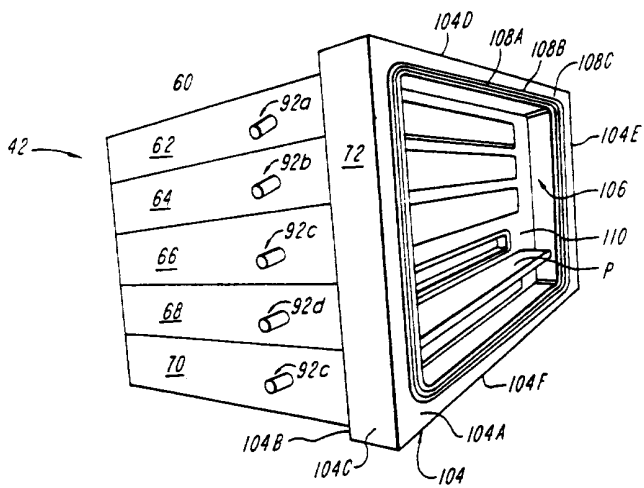
도면2



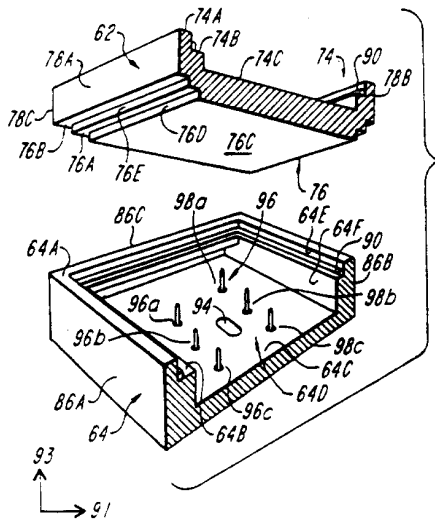
도면3A



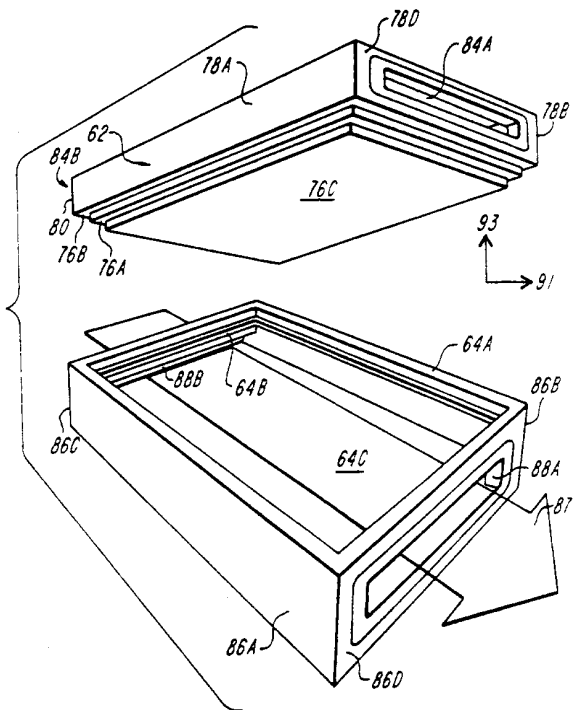
도면3B



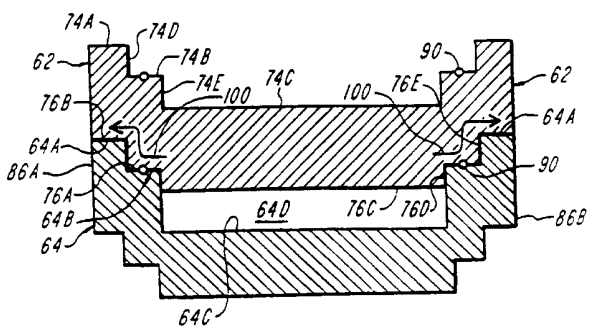
도면4A



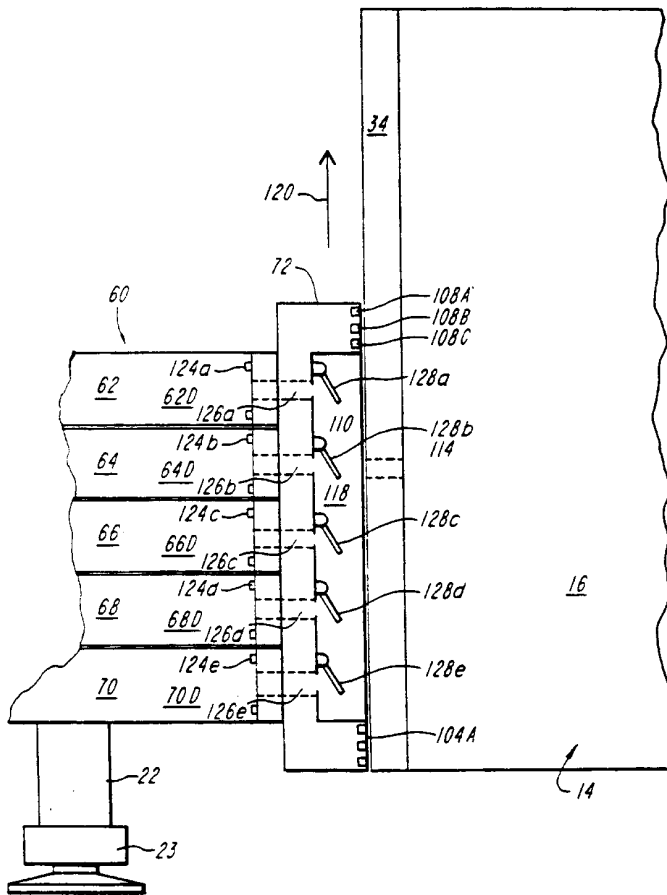
도면4B



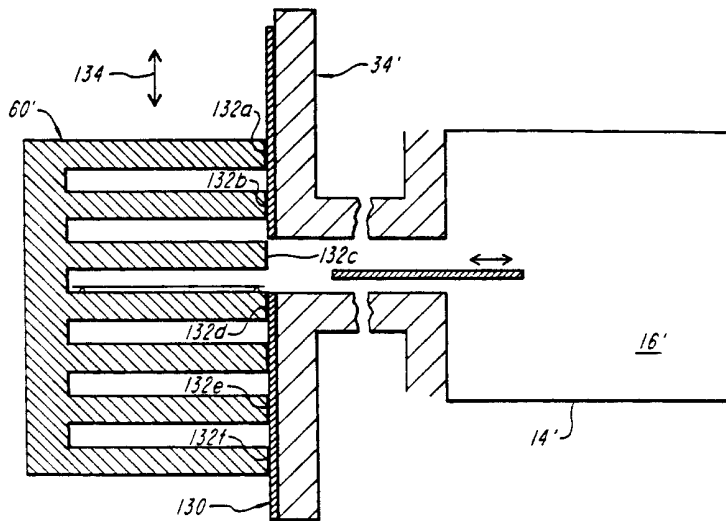
도면4C



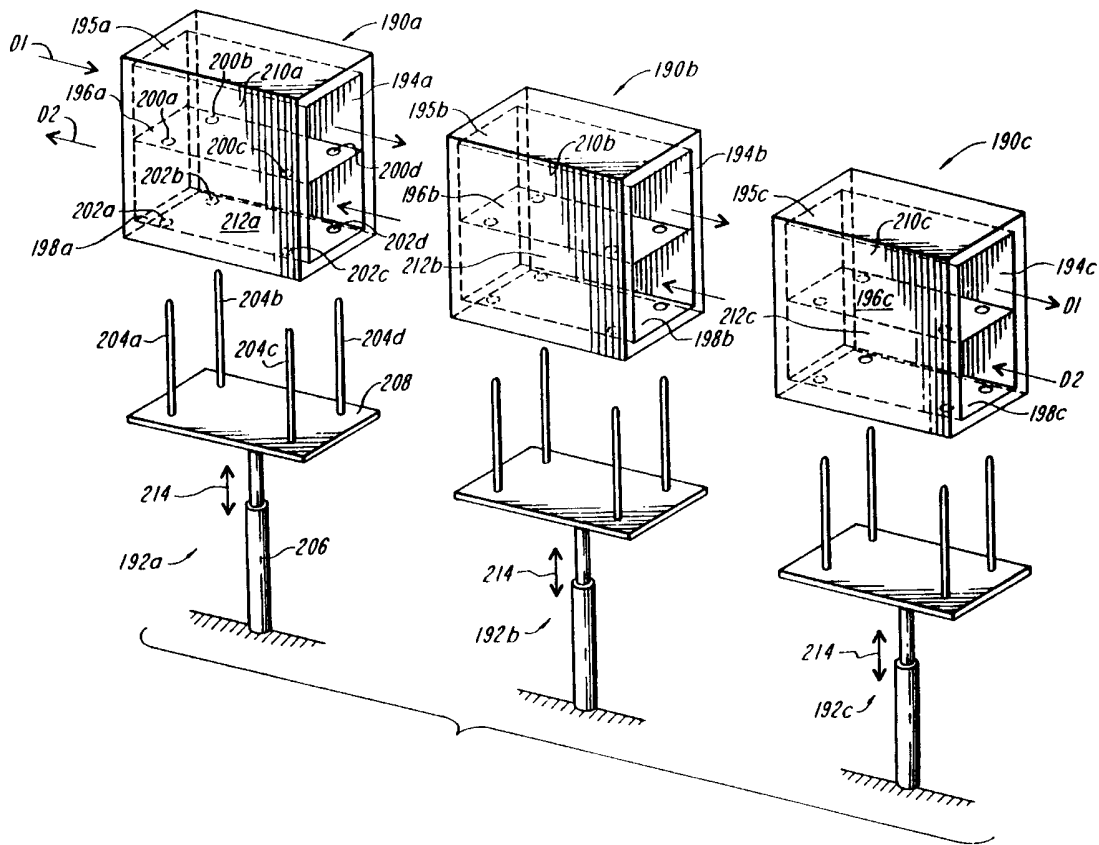
도면5



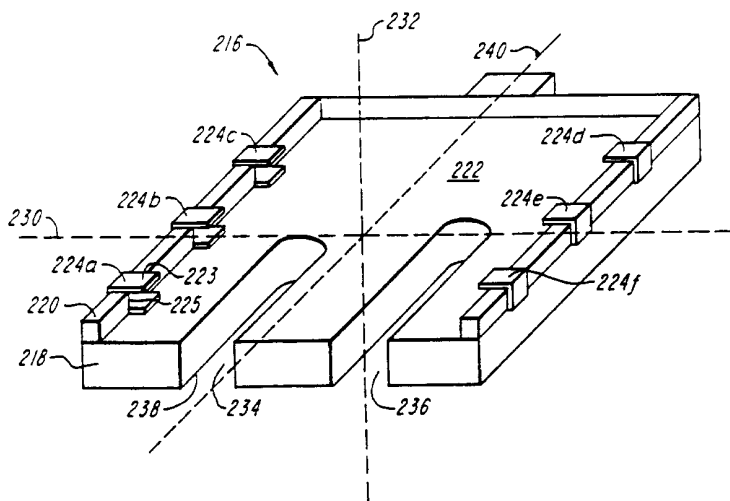
도면6



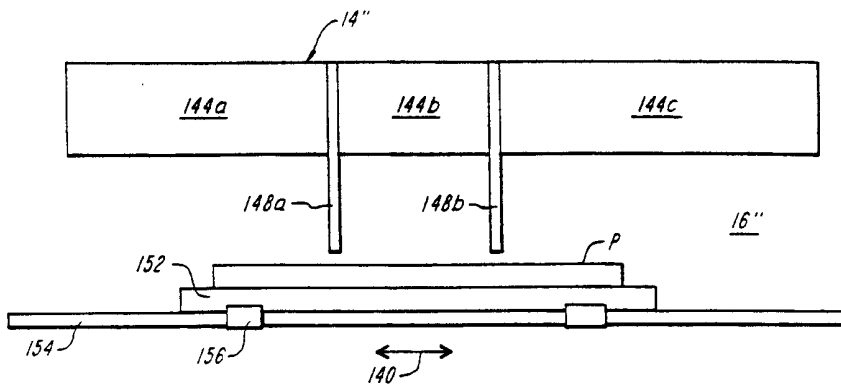
도면7



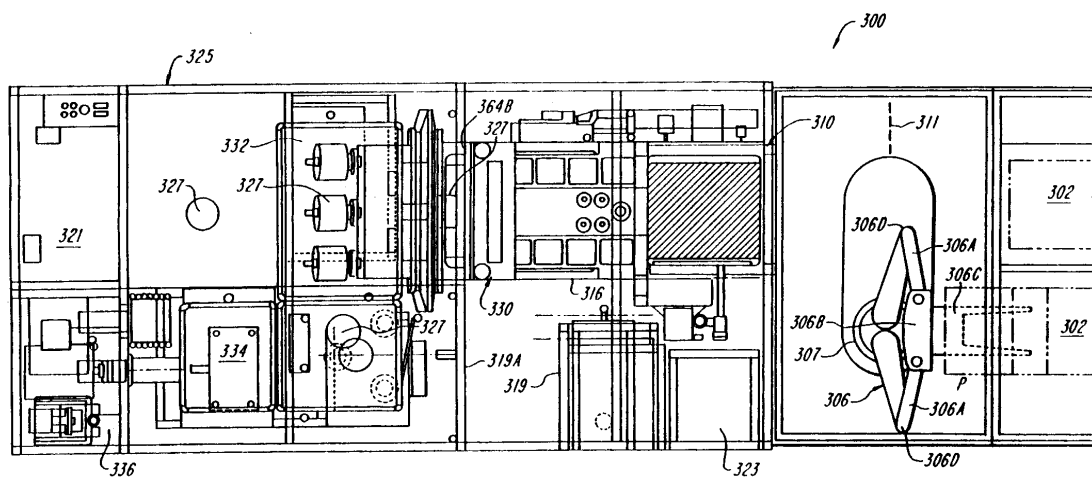
도면8



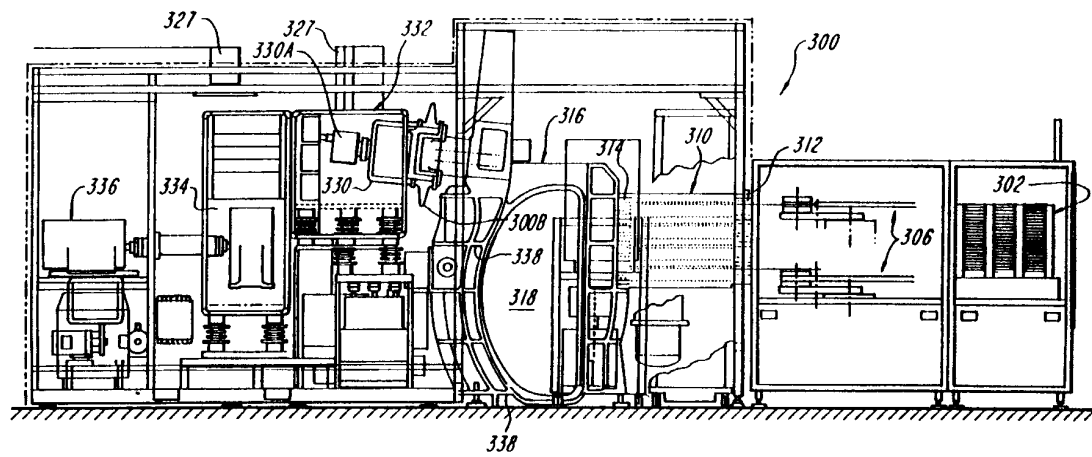
도면9



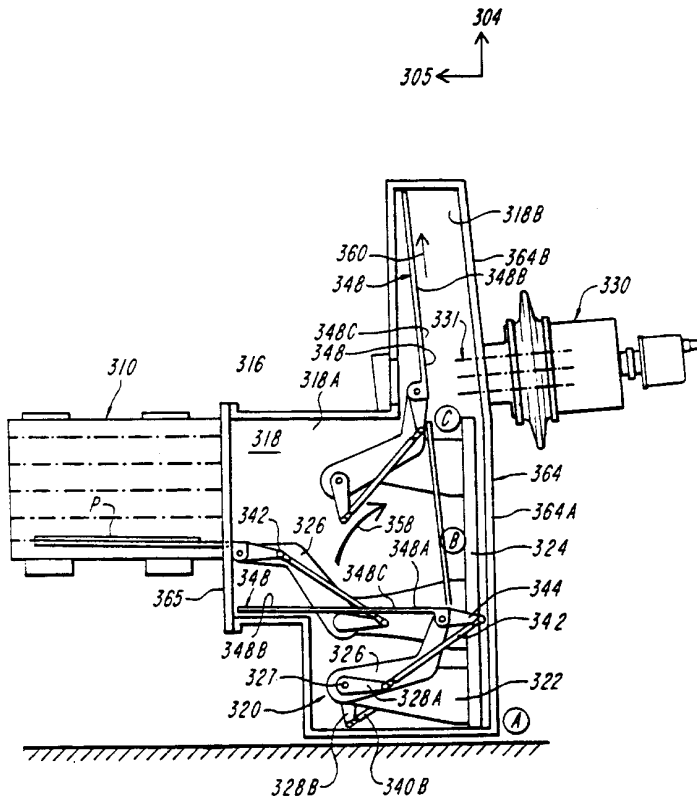
도면10



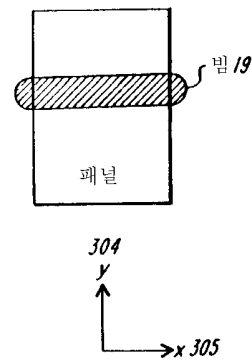
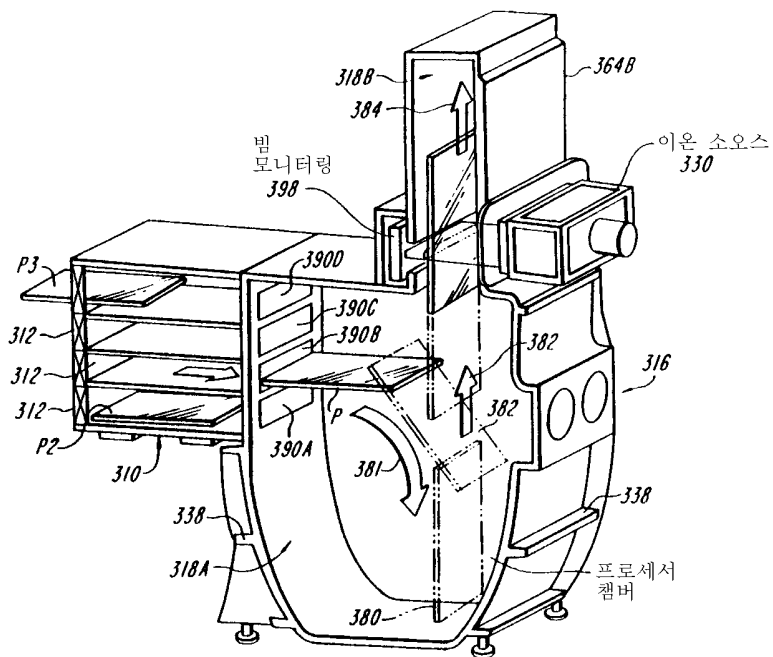
도면11



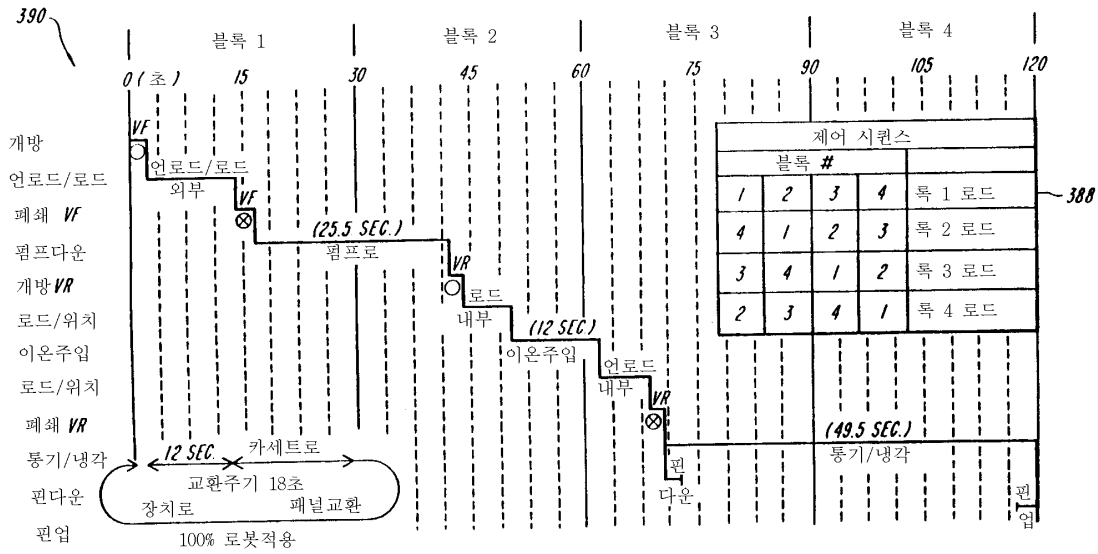
도면 12



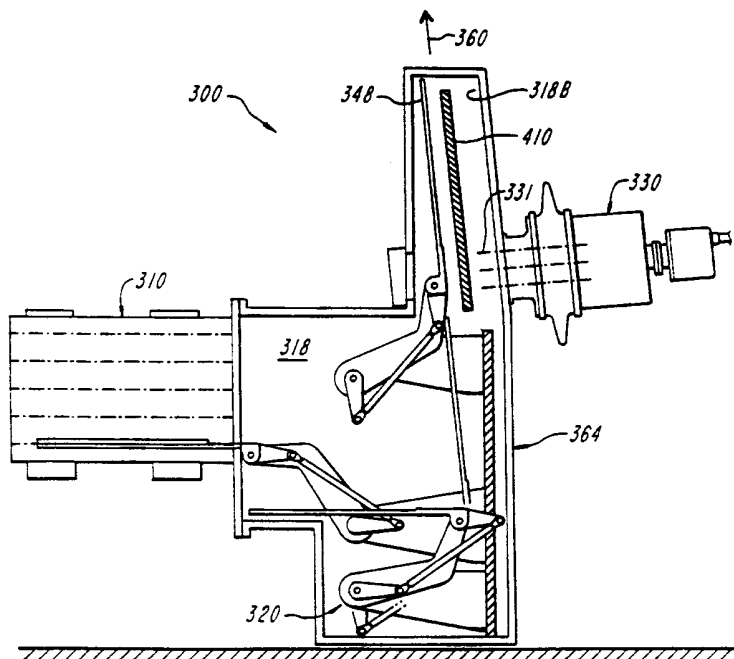
도면 13



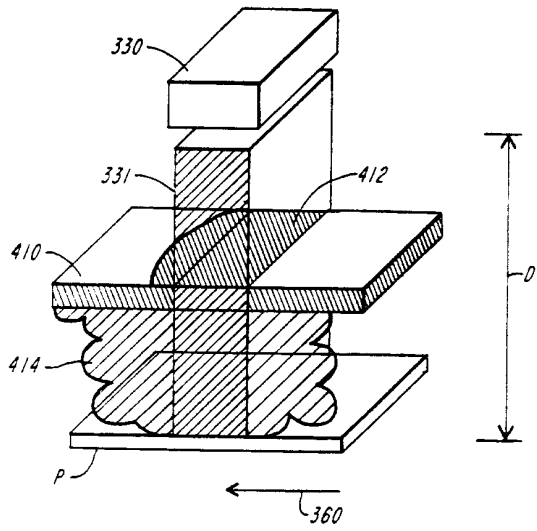
도면 14



도면 15



도면 16



도면 17

