



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

B24B 49/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년04월17일
 (11) 등록번호 10-0708227
 (24) 등록일자 2007년04월10일

(21) 출원번호	10-2002-7002482	(65) 공개번호	10-2002-0041415
(22) 출원일자	2002년02월26일	(43) 공개일자	2002년06월01일
심사청구일자	2005년08월30일		
번역문 제출일자	2002년02월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/024345	(87) 국제공개번호	WO 2001/15865
국제출원일자	2000년08월31일	국제공개일자	2001년03월08일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 텐마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 코스타리카, 도미니카, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 시에라리온, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨,

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

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 텐마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우,

(30) 우선권주장

09/387,063

1999년08월31일

미국(US)

(73) 특허권자

마이크론 테크놀로지 인코포레이티드

미국, 아이디호 83707-0006, 보이세, 피.오.박스 6, 사우쓰 패드럴웨이8000

(72) 발명자

무어스콧이.

미국아이다호83642메리디언이스트매리래인1840

(74) 대리인

이병호

장훈

이범래

(56) 선행기술조사문현

미국 특허공보 제5833519호
 미국 특허공보 6093080호
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

미국 특허공보 5904608호

심사관 : 김성민

전체 청구항 수 : 총 84 항

(54) 화학 기계적 평탄화에 사용되는 매체의 컨디셔닝 및 모니터링 장치와 방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로 전자 기판을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체의 컨디셔닝 및 모니터링 방법 및 장치에 관한 것이다. 한 실시예에서, 상기 장치는 평탄화 매체의 평탄화 면(128)에 결합되는 컨디셔닝 면을 가지며 평탄화 매체에 대해 이동 가능한 컨디셔닝 본체(150)를 구비할 수 있다. 컨디셔닝 본체와 평탄화 매체가 서로에 대해 이동할 때 평탄화 매체에 의해 컨디셔닝 본체에 인가되는 마찰력을 검출하기 위해 힘 센서가 컨디셔닝 본체에 결합된다. 상기 장치는 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하기 위해 컨디셔닝 본체와 평탄화 매체 사이의 운동, 위치 또는 힘을 제어하는 피드백 장치(193)를 또한 구비할 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

마이크로 전자 기판을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치에 있어서,

상기 평탄화 매체의 평탄화 면에 결합되도록 구성된 컨디셔닝 면을 구비하는 컨디셔닝 본체와,

상기 평탄화 면의 평면에서의 마찰력을 검출하도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 센서를 포함하며,

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나는 상기 평탄화 면을 컨디셔닝하기 위해 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 상대적으로 이동 가능하며,

상기 마찰력은, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 하나가 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 상대적으로 이동할 때, 상기 평탄화 매체에 의해 상기 컨디셔닝 본체에 인가되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 연마 패드를 구비하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 면에 대해 실질적으로 평행한 컨디셔닝 면을 갖는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 매체의 평탄화 면을 연마하기 위한 연마 부재를 구비하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 지지 부재를 추가로 포함하며, 상기 센서는 상기 컨디셔닝 본체 상의 힘으로부터 발생하는 지지 부재의 편향을 검출하도록 상기 지지 부재에 연결된 스트레인 게이지를 구비하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

제 1 및 제 2 단부를 가지며, 상기 제 1 단부를 향해 상기 컨디셔닝 본체에 회전 가능하게 결합되며, 상기 제 2 단부는 상기 컨디셔닝 본체로부터 이격되어 연장되는, 제 1 지지 부재와,

상기 제 1 지지 부재의 제 2 단부를 향해 상기 제 1 지지 부재에 대한 피봇 가능한 결합부에 결합된 제 2 지지 부재를 추가로 포함하며,

상기 센서는 상기 제 1 및 제 2 지지 부재 사이에 배치되며, 상기 제 1 지지 부재는 마찰력에 대응하는 힘을 상기 센서에 전달하기 위해 상기 제 2 지지 부재에 대해 상대적으로 피봇 가능한, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 센서는 힘 센서를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 센서는 스트레인 게이지를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 상기 연마 패드에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 회전시키도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 전기 액추에이터를 추가로 포함하며, 상기 센서는 상기 액추에이터에 의해 인입된 전류를 검출하도록 상기 액추에이터에 결합되는 전류 센서를 구비하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 10.

제 1 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체의 위치와 상기 컨디셔닝 본체 및 평탄화 매체 사이의 대략 수직인 힘 중 적어도 하나를 제어하기 위해 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 액추에이터를 추가로 포함하며, 상기 액추에이터는 상기 센서로부터 신호를 수신하여, 상기 신호에 응답하여 상기 위치와 대략 수직인 힘 중 하나를 조절하도록 상기 센서에 연결되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

피스톤과,

개방 단부 및 폐쇄 단부를 갖는 실린더를 추가로 포함하며,

상기 실린더는 상기 피스톤을 밀봉 가능하게 슬라이드 가능하게 수용하며, 상기 피스톤과 상기 실린더 중 적어도 하나는 상기 컨디셔닝 본체 상의 마찰력의 작용하에 상기 피스톤과 실린더 중 다른 하나에 대해 슬라이드되도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합되며, 상기 피스톤과 상기 실린더는 피스톤의 단부와 실린더의 폐쇄 단부 사이에 밀봉된 간극을 형성하며, 상기 센서는 상기 피스톤이 상기 실린더에 대해 이동할 때 상기 간극 내의 압력의 변화를 측정하기 위해 상기 간극 내에 배치되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 피스톤은 실질적인 원형 단면 형상을 가지며, 상기 실린더는 상기 피스톤을 수용하기 위해 실질적인 원형 단면을 갖는 구멍을 갖는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 13.

제 11 항에 있어서, 상기 피스톤은 실질적인 직사각형 단면 형상을 가지며, 상기 실린더는 상기 피스톤을 수용하기 위해 실질적인 직사각형 단면을 갖는 구멍을 갖는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

피스톤과,

개방 단부 및 폐쇄 단부를 갖는 실린더를 추가로 포함하며,

상기 실린더는 상기 피스톤을 슬라이드 가능하게 수용하며, 상기 피스톤과 실린더 중 적어도 하나는 상기 컨디셔닝 본체 상의 마찰력의 작용하에 상기 피스톤과 실린더 중 다른 하나에 대해 슬라이드되도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합되며, 상기 피스톤과 상기 실린더는 상기 피스톤의 단부와 상기 실린더의 폐쇄 단부 사이에 간극을 형성하며, 상기 센서는 상기 피스톤과 실린더 중 하나에 대한 상기 피스톤과 실린더 중 다른 하나의 운동을 측정하도록 배치된 게이지를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 피스톤은 상기 실린더와 밀봉 가능하게 결합되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 16.

제 14 항에 있어서, 상기 실린더를 향해 또는 상기 실린더로부터 이격되게 상기 피스톤을 편향시키도록 상기 실린더와 상기 피스톤에 결합된 편향 부재를 추가로 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 17.

제 14 항에 있어서, 상기 게이지는 상기 피스톤과 상기 실린더 중 하나에 위치한 포인터(pointer)와, 상기 피스톤과 상기 실린더 중 다른 하나에 위치한 스케일(scale)을 포함하며, 상기 포인터는 상기 스케일과 정렬되며 상기 피스톤과 상기 실린더 사이의 상대 운동을 표시하도록 상기 스케일에 대해 이동 가능한, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 18.

제 1 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 적어도 두 개의 롤러에 걸쳐 연장되는 연속 루프를 형성하도록 연장되는 연마 패드를 포함하며, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 연마 패드를 가로질러 연장되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 실질적으로 강성이고, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 연마 패드 사이의 힘을 제어하도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 액추에이터를 추가로 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 20.

제 18 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 연마 패드에 대략 수직인 방향에서 적어도 부분적으로 가요성을 가지며, 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 복수의 액추에이터를 추가로 포함하며, 각각의 액추에이터는 상기 연마 패드와 상기 컨디셔닝 본체의 부분 사이의 수직력을 제어하도록 구성되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 21.

제 1 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 실질적인 원형 플랫폼 형상을 갖는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 22.

화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치에 있어서,

평탄화 면의 평면을 규정하며 마이크로 전자 기판으로부터 물질을 제거하는 평탄화 면을 구비한 평탄화 매체와,

상기 평탄화 매체에 인접한 컨디셔닝 본체로서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나는 상기 평탄화 면을 컨디셔닝하기 위해 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동 가능하며, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체는 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 하나가 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동할 때 상기 평탄화 면의 평면에 힘을 발생시키는 컨디셔닝 본체와,

상기 힘을 검출하기 위하여 상기 컨디셔닝 본체에 작동식으로 결합된 센서를 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 23.

제 22 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 연마 패드를 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 24.

제 22 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 면에 실질적으로 평행한 컨디셔닝 면을 구비하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 25.

제 22 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 매체에 대해 회전 가능한, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 26.

제 22 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 매체에 대해 병진 운동 가능한, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 27.

제 22 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 상기 컨디셔닝 본체에 대해 회전 가능한, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 28.

제 22 항에 있어서, 상기 힘은 견인력이며,

제 1 및 제 2 단부를 가지며, 상기 제 1 단부를 향해 상기 컨디셔닝 본체에 회전 가능하게 결합되며, 상기 제 2 단부는 상기 컨디셔닝 본체로부터 이격되어 연장되는, 제 1 지지 부재와,

상기 제 1 지지 부재의 제 2 단부를 향해 상기 제 1 지지 부재에 대한 피복 가능한 결합부에 결합된 제 2 지지 부재를 추가로 포함하며,

상기 센서는 상기 제 1 및 제 2 지지 부재 사이에 배치되며, 상기 제 1 지지 부재는 견인력에 대응하는 힘을 상기 센서에 전달하기 위해 상기 제 2 지지 부재에 대해 상대적으로 피복 가능한, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 29.

제 22 항에 있어서, 상기 센서는 힘 센서를 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 30.

제 22 항에 있어서, 상기 센서는 스트레인 게이지를 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 31.

제 22 항에 있어서,

피스톤과,

개방 단부 및 폐쇄 단부를 갖는 실린더를 추가로 포함하며,

상기 실린더는 상기 피스톤을 슬라이드 가능하게 수용하며, 상기 피스톤과 실린더 중 적어도 하나는 상기 컨디셔닝 본체 상의 마찰력의 작용하에 상기 피스톤과 실린더 중 다른 하나에 대해 슬라이드되도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합되며, 상기 피스톤과 상기 실린더는 상기 피스톤의 단부와 상기 실린더의 폐쇄 단부 사이에 간극을 형성하며, 상기 센서는 상기 실린더에 대한 상기 피스톤의 운동을 측정하도록 배치된 게이지를 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 32.

제 31 항에 있어서, 상기 피스톤은 상기 실린더에 밀봉 가능하게 결합되는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 33.

제 31 항에 있어서, 상기 실린더를 향해 또는 상기 실린더로부터 이격되어 상기 피스톤을 편향시키기 위해 상기 실린더와 상기 피스톤에 결합된 편향 부재를 추가로 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 34.

제 22 항에 있어서, 상기 센서로부터의 신호에 응답하여, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 연마 패드 사이의 힘과, 상기 연마 패드에 대한 상기 컨디셔닝 본체의 위치 중 적어도 하나를 변경시키기 위해 상기 센서와 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 피드백 장치를 추가로 포함하는, 화학 기계적 평탄화 면의 컨디셔닝 중에 힘을 측정하는 장치.

청구항 35.

마이크로 전자 기관의 화학 기계적 평탄화를 위해 사용되는 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치에 있어서,

상기 평탄화 매체의 평탄화 면에 결합되도록 구성된 컨디셔닝 면을 구비하는 컨디셔닝 본체와,

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 실질적으로 수직인 힘 중 적어도 하나와 상기 평탄화 매체에 대한 상기 컨디셔닝 본체의 위치를 제어하도록 상기 지지 조립체에 의해 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 액추에이터와,

견인력을 검출하도록 상기 지지 조립체에 결합된 센서, 및

힘 센서로부터 수용된 신호에 응답하여 상기 액추에이터의 작동을 제어하기 위해 상기 액추에이터에 결합된 피드백 장치를 포함하며,

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나는 상기 평탄화 면을 컨디셔닝하기 위해 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 상대적으로 이동 가능하며, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 면에 실질적으로 평행한 견인력을 발생시키는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 36.

제 35 항에 있어서, 상기 피드백 장치는 마이크로프로세서를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 37.

제 35 항에 있어서, 상기 액추에이터는 상기 평탄화 면에 걸쳐 측방향으로 상기 컨디셔닝 본체를 이동시키도록 배치되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 38.

제 35 항에 있어서, 상기 액추에이터는 상기 평탄화 면에 걸쳐 상기 컨디셔닝 본체를 실질적으로 원형 운동으로 회전시키기 위해 배치되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 39.

제 35 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 연마 패드를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 40.

제 35 항에 있어서,

제 1 및 제 2 단부를 가지며, 상기 제 1 단부를 향해 상기 컨디셔닝 본체에 회전 가능하게 결합되며, 상기 제 2 단부는 상기 컨디셔닝 본체로부터 이격되어 연장되는, 제 1 지지 부재와,

상기 제 1 지지 부재의 제 2 단부를 향해 상기 제 1 지지 부재에 대한 피복 가능한 결합부에 결합된 제 2 지지 부재를 추가로 포함하며,

상기 센서는 상기 제 1 및 제 2 지지 부재 사이에 배치되며, 상기 제 1 지지 부재는 견인력에 대응하는 힘을 상기 센서에 전달하기 위해 상기 제 2 지지 부재에 대해 상대적으로 피복 가능한, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 41.

제 35 항에 있어서, 상기 센서는 힘 센서를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 42.

제 35 항에 있어서, 상기 센서는 스트레인 게이지를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 43.

제 35 항에 있어서,

피스톤과,

개방 단부 및 폐쇄 단부를 갖는 실린더를 추가로 포함하며,

상기 실린더는 상기 피스톤을 슬라이드 가능하게 수용하며, 상기 피스톤과 실린더 중 적어도 하나는 상기 컨디셔닝 본체 상의 마찰력의 작용하에 상기 피스톤과 실린더 중 다른 하나에 대해 슬라이드되도록 상기 컨디셔닝 본체에 결합되며, 상기 피스톤과 상기 실린더는 상기 피스톤의 단부와 상기 실린더의 폐쇄 단부 사이에 간극을 형성하며, 상기 센서는 상기 피스톤과 상기 실린더 사이의 상대 운동을 검출하도록 배치되는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 44.

제 43 항에 있어서, 상기 피스톤은 상기 실린더와 밀봉 가능하게 결합되며, 상기 센서는 상기 피스톤과 상기 실린더 중 하나가 다른 하나에 대해 이동할 때 상기 간극 사이의 압력의 변화를 검출하도록 상기 간극 내에 배치된 압력 케이지를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 45.

제 43 항에 있어서, 상기 실린더를 향해 또는 상기 실린더로부터 이격되게 상기 피스톤을 편향시키도록 상기 실린더와 상기 피스톤에 결합된 편향 부재를 추가로 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 장치.

청구항 46.

마이크로 전자 기판의 평탄화를 위해 사용되는 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법에 있어서,

컨디셔닝 본체가 평탄화 매체의 평탄화 면과 결합하는 동안, 상기 평탄화 매체와 상기 컨디셔닝 본체 중 적어도 하나를 상기 평탄화 매체와 상기 컨디셔닝 본체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계와,

상기 컨디셔닝 본체 상의 상기 평탄화 매체의 힘을 검출하도록 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 47.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 평탄화 면의 평면에 실질적으로 평행한 평면에서의 상기 컨디셔닝 본체 상의 마찰력을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 48.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 이동시키는 단계는 상기 평탄화 매체에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 전기 모터에 의해 회전시키는 단계를 포함하며, 상기 힘을 검출하는 단계는 상기 모터에 의해 인입된 전류를 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 49.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 이동시키는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 대해 상기 평탄화 매체를 회전시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 50.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 매체에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 지지하기 위해 지지 부재에 결합되며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 의해 상기 지지 부재에 전달된 힘을 측정하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 51.

제 50 항에 있어서, 상기 지지 부재는 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 실질적인 상향 연장부와, 상기 상향 연장부에 피봇 가능하게 결합된 실질적인 측방향 연장부를 구비하며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 상향 연장부와 상기 측방향 연장부 사이의 힘을 힘 센서에 의해 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 52.

제 50 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 지지 부재의 편향을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 53.

제 50 항에 있어서, 상기 지지 부재는 실린더 내에 슬라이드 가능하게 수용된 피스톤을 구비하며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 피스톤과 상기 실린더 중 하나에 대한 상기 피스톤과 상기 실린더 중 다른 하나의 운동을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 54.

제 53 항에 있어서, 상기 피스톤과 상기 실린더 중 하나를 상기 피스톤과 상기 실린더 중 다른 하나를 향해 또는 상기 다른 하나로부터 이격되게 편향시키는 단계를 추가로 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 55.

제 50 항에 있어서, 상기 지지 부재는 실린더의 단부와 피스톤의 단부 사이에 밀봉 공간을 형성하도록 상기 실린더에 슬라이드 가능하며 밀봉 가능하게 수용된 피스톤을 구비하며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 밀봉 공간 내의 압력을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 56.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계는 상기 평탄화 매체를 상기 컨디셔닝 본체에 대해 회전시키는 동안, 상기 평탄화 매체의 평탄화 면에 걸쳐 상기 컨디셔닝 본체를 측방향으로 스위핑(sweeping)하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 57.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나가 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동하는 동안, 상기 평탄화 매체로부터 물질을 제거하는 단계를 추가로 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 58.

제 46 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체 상의 상기 평탄화 매체의 힘을 검출하는 것에 응답하여 상기 평탄화 면에 대략 수직으로 상기 컨디셔닝 본체에 인가된 힘을 조절하는 단계를 추가로 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 59.

제 46 항에 있어서, 상기 평탄화 매체와 상기 컨디셔닝 본체 중 적어도 하나를 이동시키는 단계는 상기 평탄화 매체와 상기 컨디셔닝 본체 사이의 상대 속도를 대략 일정값으로 유지하기 위해 상기 컨디셔닝 본체가 상기 평탄화 매체를 가로질러 이동할 때 변동 가능한 속도로 상기 평탄화 매체를 회전시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 60.

마이크로 전자 기관을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법에 있어서,

컨디셔닝 본체에 센서를 결합시키는 단계와,

상기 컨디셔닝 본체를 상기 평탄화 매체에 결합시키며, 상기 컨디셔닝 본체가 상기 평탄화 매체에 결합하는 동안, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계, 및

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 마찰력을 검출하기 위해 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 61.

제 60 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 이동시키는 단계는 상기 평탄화 매체에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 전기 모터에 의해 회전시키는 단계를 포함하며, 상기 마찰력을 검출하는 단계는 상기 모터에 의해 인입된 전류를 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 62.

제 60 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 매체에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 지지하기 위해 지지 부재에 결합되며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 의해 상기 지지 부재에 전달된 힘을 측정하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 63.

제 62 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 지지 부재의 편향을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 64.

제 62 항에 있어서, 상기 지지 부재는 실린더 내에 슬라이드 가능하게 수용된 피스톤을 구비하며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 피스톤과 상기 실린더 중 하나에 대한 상기 피스톤과 상기 실린더 중 다른 하나의 운동을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 65.

제 62 항에 있어서, 상기 지지 부재는 실린더의 단부와 피스톤의 단부 사이에 밀봉 공간을 형성하도록 상기 실린더에 슬라이드 가능하며 밀봉 가능하게 수용된 피스톤을 구비하며, 상기 컨디셔닝 본체를 모니터링하는 단계는 상기 밀봉 공간 내의 압력을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 66.

제 60 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 연마 패드를 포함하며, 상기 평탄화 매체와 상기 컨디셔닝 본체 중 적어도 하나를 상기 평탄화 매체와 상기 컨디셔닝 본체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 대해 상기 연마 패드를 회전시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 모니터링하는 방법.

청구항 67.

마이크로 전자 기판을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법에 있어서,

컨디셔닝 본체를 상기 평탄화 매체에 결합시키며, 상기 컨디셔닝 본체가 상기 평탄화 매체와 결합하는 동안, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계와,

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 마찰력을 검출하는 단계, 및

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 마찰력을 검출하는 것에 응답하여, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 힘과 상기 평탄화 매체에 대한 상기 컨디셔닝 본체의 속도 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 68.

제 67 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 힘을 제어하는 단계는 힘 센서로부터 힘 신호를 수신하는 단계와, 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 액추에이터에 명령 신호를 전달하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 69.

제 68 항에 있어서, 상기 힘 신호를 수신하는 단계는 마이크로프로세서에 의해 힘 신호를 수신하는 단계를 포함하며, 상기 명령 신호를 전달하는 단계는 상기 마이크로프로세서로부터의 명령 신호를 전달하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 70.

제 67 항에 있어서, 상기 힘을 제어하는 단계는 상기 평탄화 매체의 평탄화 면에 대략 수직인, 상기 컨디셔닝 본체 상의 힘을 조절하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 71.

제 67 항에 있어서, 상기 평탄화 매체는 연마 패드를 구비하며, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 대해 상기 연마 패드를 회전시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 72.

제 67 항에 있어서, 상기 평탄화 매체에 대한 상기 컨디셔닝 본체의 속도를 제어하는 단계는 상기 평탄화 매체에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 반경방향으로 이동시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 73.

제 68 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체의 속도를 제어하는 단계는 상기 평탄화 매체에 실질적으로 수직인 축 둘레로 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 다른 하나에 대해 회전시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체의 컨디셔닝을 제어하는 방법.

청구항 74.

마이크로 전자 기관을 평탄화하기 위해 사용되는 연마 패드를 모니터링하는 방법에 있어서,

컨디셔닝 본체를 상기 연마 패드의 평탄화 면에 결합시키는 단계와,

상기 컨디셔닝 본체를 경유하여 상기 연마 패드에 힘을 인가하는 단계와,

상기 연마 패드와 상기 컨디셔닝 본체 중 적어도 하나를 상기 연마 패드와 상기 컨디셔닝 본체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계, 및

상기 평탄화 면의 평면에서 상기 컨디셔닝 본체 상의 연마 패드의 마찰력을 검출하는 단계를 포함하는, 연마 패드를 모니터링하는 방법.

청구항 75.

제 74 항에 있어서, 상기 힘을 인가하는 단계는 상기 컨디셔닝 본체의 중량과는 상이한 힘을 상기 컨디셔닝 본체에 인가하는 단계를 포함하는, 연마 패드를 모니터링하는 방법.

청구항 76.

제 74 항에 있어서, 상기 힘은 제 1 힘이며, 상기 연마 패드의 평탄화 면으로부터 물질을 제거하기 위해 상기 제 1 힘 보다 큰 제 2 힘을 상기 컨디셔닝 장치에 인가함으로써 상기 연마 패드를 컨디셔닝하는 단계를 추가로 포함하는, 연마 패드를 모니터링하는 방법.

청구항 77.

제 74 항에 있어서, 상기 연마 패드는 제 1 연마 패드이고, 상기 제 1 힘은 제 1 마찰력이며,

상기 컨디셔닝 본체를 경유하여 제 2 연마 패드에 힘을 인가하는 단계와,

상기 제 2 연마 패드와 상기 컨디셔닝 본체 중 적어도 하나를 상기 제 2 연마 패드와 상기 컨디셔닝 본체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계와,

상기 평탄화 면의 평면에서 상기 컨디셔닝 본체 상의 상기 제 2 연마 패드의 제 2 마찰력을 검출하는 단계, 및

상기 제 1 및 제 2 마찰력을 비교하는 단계를 추가로 포함하는, 연마 패드를 모니터링하는 방법.

청구항 78.

반도체 기판을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법에 있어서,

컨디셔닝 본체를 상기 평탄화 매체에 결합시키는 단계와,

상기 평탄화 매체로부터 물질을 제거하기 위해, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 다른 하나에 대해 이동시키는 단계, 및

상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 상대 속도를 조절함으로써, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이에 대략 일정한 마찰력을 유지하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

청구항 79.

제 78 항에 있어서, 상기 대략 일정한 마찰력을 유지하는 단계는 목표 마찰력을 선택하는 단계와, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 사이의 힘을 검출하는 단계, 및 상기 힘이 상기 목표 마찰력과 대략 동일해질 때까지 상대 속도를 조절하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

청구항 80.

제 79 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체와 상기 평탄화 매체 중 적어도 하나를 이동시키는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 대해 상기 평탄화 매체를 회전시키는 단계를 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

청구항 81.

제 79 항에 있어서, 상기 컨디셔닝 본체는 상기 평탄화 매체에 대해 상기 컨디셔닝 본체를 지지하기 위해 지지 부재에 결합되며, 상기 힘을 검출하는 단계는 상기 컨디셔닝 본체에 의해 상기 지지 부재에 전달된 힘을 측정하는 단계를 추가로 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

청구항 82.

제 81 항에 있어서, 상기 지지 부재는 상기 컨디셔닝 본체에 결합된 실질적인 상향 연장부와, 상기 상향 연장부에 피봇 가능하게 결합된 측방향 연장부를 구비하며, 상기 힘을 검출하는 단계는 힘 센서에 의해 상기 상향 연장부와 상기 측방향 연장부 사이의 힘을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

청구항 83.

제 81 항에 있어서, 상기 힘을 검출하는 단계는 상기 지지 부재의 편향을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

청구항 84.

제 81 항에 있어서, 상기 지지 부재는 상기 실린더 내에 슬라이드 가능하게 수용된 피스톤을 포함하며, 상기 힘을 검출하는 단계는 상기 피스톤과 실린더 중 하나에 대한 상기 피스톤과 실린더 중 다른 하나의 운동을 검출하는 단계를 포함하는, 평탄화 매체를 컨디셔닝하는 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 마이크로 전자 기판의 화학 기계적 평탄화에 사용되는 매체의 컨디셔닝(conditioning) 및 모니터링 장치와 방법에 관한 것이다.

배경기술

화학 기계적 평탄화(chemical-mechanical planarization;"CMP") 공정은 집적 회로의 제조 중에 반도체 웨이퍼의 표면으로부터 물질을 제거하는 것이다. 도 1은 플래튼(platen;20)을 갖는 CMP 장치(10)를 개략적으로 도시한다. 플래튼(20)은, 그 상부에 평탄화 액(28)이 놓여지는 평탄화 면(29)을 구비한 연마 패드(27)를 포함할 수 있는 평탄화 매체(21)를 지지한다. 연마 패드(27)는 연속상 매트릭스 물질(예를 들면, 폴리우레탄)로 제조된 종래의 연마 패드일 수 있으며, 또는 혼탁 매체(suspension medium)에 고정적으로 분산된 연마 입자들로 제조된 신규한 고정 연마식 연마 패드일 수 있다. 평탄화 액(28)은 웨이퍼로부터 물질을 제거하는 연마 입자들 및 화학제들을 구비하는 종래의 CMP 평탄화 액일 수 있으며, 또는 평탄화 액은 연마 입자들을 갖지 않는 평탄화 액일 수 있다. 대부분의 CMP 적용에서, 종래의 CMP 평탄화 액은 종래의 연마 패드 상에서 사용되며, 연마 입자가 없는 평탄화 액은 고정 연마식 연마 패드에 사용된다.

상기 CMP 장치(10)는 플래튼(20)의 상부면(22) 및 연마 패드(27)의 하부면에 부착된 하부 패드(underpad)(25)를 또한 구비할 수 있다. 구동 조립체(26)가 플래튼(20)을 회전시키며{화살표(A)로 나타낸 바와 같이}, 또는 상기 구동 조립체는 플래튼(20)을 전후방으로 왕복시킨다{화살표(B)로 나타낸 바와 같이}. 상기 연마 패드(27)는 하부 패드(25)에 부착되기 때문에, 연마 패드(27)는 플래튼(20)과 함께 이동한다.

연마 패드(27)에 인접하여 배치된 웨이퍼 캐리어(30)는 웨이퍼(12)가 부착될 수 있는 하부면(32)을 갖는다. 선택적으로, 웨이퍼(12)는 상기 웨이퍼(12)와 하부면(32) 사이에 배치된 탄성 패드(34)에 부착될 수 있다. 웨이퍼 캐리어(30)는 가중된 자유 부유식(free-floating) 웨이퍼 캐리어일 수 있으며, 또는 액추에이터 조립체(40)가 측방향 및/또는 회전방향 운동{각각 화살표(C,D)}로 나타낸}을 제공하도록 웨이퍼 캐리어에 부착될 수 있다.

CMP 장치(10)에 의해 웨이퍼(12)를 평탄화하기 위해, 웨이퍼 캐리어(30)는 웨이퍼(12)를 연마 패드(27)에 대해 웨이퍼면을 아래로 하여 가압한다. 웨이퍼(12)의 면이 연마 패드(27)에 대해 가압되는 동안, 플래튼(20) 또는 웨이퍼 캐리어(30) 중 적어도 하나는 다른 하나에 대해 상대적으로 이동하여 평탄화 면(29)을 가로질러 웨이퍼(12)를 이동시킨다. 웨이퍼(12)의 면이 평탄화 면(29)을 가로질러 이동할 때, 물질은 웨이퍼(12)의 면으로부터 연속적으로 제거된다.

CMP 가공의 한 문제점은, 웨이퍼(12)로부터의 폐기 입자들이 연마 패드(27)의 평탄화 면에 축적되기 때문에, 작업 처리량이 저감되며, 웨이퍼 상의 평탄화된 면의 균일성이 부적절해질 수 있다는 것이다. 이러한 문제점은 도핑된 실리콘 산화물 층들을 평탄화할 때 특히 중요한데, 이는 도핑이 실리콘 산화물을 연약하게 하며 평탄화될 때 약간의 점성을 갖게 하기 때문이다. 그 결과, 도핑된 실리콘 산화물의 축적물이 코팅에 의해 연마 패드(27)의 평탄화 면(29)을 광택(glaze)시켜, 광택 영역 상부에서의 평탄화율을 실질적으로 감소시킬 수 있다.

연마 패드의 평탄화 특성을 회복하기 위해, 연마 패드는 평탄화 컨디셔닝 디스크(50)로 폐기 물질의 축적물을 제거함으로써 통상적으로 컨디셔닝된다. 종래의 평탄화 컨디셔닝 디스크는 일반적으로 다이아몬드 입자들이 매립되어 있으며, 컨디셔닝 디스크(50)를 화살표(E,F,G)로 각각 나타낸 바와 같이, 회전 방향, 측방향 또는 축방향으로 이동시킬 수 있는 CMP 장치 상의 개별 액추에이터(55)에 장착된다. 종래의 컨디셔닝 디스크는 폐기 물질에 부가하여 패드 재료 자체의 얇은 층을 제거하여, 연마 패드(27) 상에 신규하며 청결한 평탄화 면(29)을 형성한다. 일부 컨디셔닝 공정은 또한 평탄화 디스크가 평탄화 면을 평탄화할 때 몇몇 폐기 물질을 용해하는 평탄화 액을 연마 패드(27) 상에 제공하는 단계를 추가로 포함한다.

종래의 컨디셔닝 방법에 의한 한 문제점은 컨디셔닝 디스크(50)가 마모됨으로써, 또는 연마 패드(27)로부터 제거된 입자 물질에 의해 연마 입자 사이의 간극이 눈메움됨으로써 유효성이 감소될 수 있다는 것이다. 유효성의 변화가 검출되지 않으면, 연마 패드(27)는 불충분하게 컨디셔닝될 수 있으며, 후속의 평탄화 작업은 웨이퍼(12)로부터 충분한 양의 물질을 제거하지 않을 수 있다.

다른 문제점은, 예를 들면 연마 패드 상의 적층물의 축적이 불균일할 수 있기 때문에, 또는 컨디셔닝 디스크가 평탄화 면(29)을 가로질러 반경 방향으로 이동할 때 연마 패드와 컨디셔닝 디스크 사이의 상대 속도가 변화되기 때문에, 컨디셔닝 디스크(50)가 비균일 방식으로 컨디셔닝될 수 있다는 것이다.

상기 문제점을 해결하기 위한 한 접근법은 연마 패드와의 계면에서의 마찰력을 측정하는 것이다. 미국 특허 제 5,743,784호에는 컨디셔닝 디스크로부터 이격되어 위치된 부유 헤드 장치로 연마 패드의 조도(roughness)를 검출하는 것이 개시되어 있다. 이러한 방법의 한 단점은 부유 헤드에 의해 검출된 마찰력이 컨디셔닝 디스크와 연마 패드 사이의 마찰력을 정확하게 표시하지 않을 수 있다는 것이다. 더욱이, 개별 부유 헤드는 CMP 장치 전체를 복잡하게 한다.

다른 접근법은, 미국 특허 제 5,456,627호에 개시된 바와 같이, 컨디셔닝 엔드 이펙터와 연마 패드 사이의 접촉력을 측정하는 것이다. 상술한 바와 같이, 본 접근의 단점은 연마 패드와 컨디셔너 사이의 마찰력을 정확하게 표시하지 않을 수 있다는 것이다.

미국 특허 제 5,036,015호에는 평탄화의 종료점을 검출하기 위해 웨이퍼 및/또는 연마 패드를 회전시키는 모터에 공급된 전류의 변화를 측정함으로써 웨이퍼와 연마 패드 사이의 마찰의 변화를 감지하는 것이 개시되어 있다. 그러나, 이러한 방법은 컨디셔닝 디스크의 상태를 검출하는 문제점에는 접근하지 않는다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 마이크로 전자 기관을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체를 컨디셔닝 및 모니터링하기 위한 장치와 방법에 관한 것이다. 본 발명의 한 양태에서, 상기 장치는 평탄화 매체의 평탄화 면에 결합하도록 구성된 컨디셔닝 면을 갖는 컨디셔닝 본체(conditioning body)를 구비할 수 있다. 한 실시예(예를 들면, 평탄화 매체가 원형 연마 패드, 또는 공급 롤러와 권취 롤러 사이로 연장되는 세장형 연마 패드를 구비하는 경우)에서는, 컨디셔닝 본체는 원형 플랫폼 형상을 가질 수 있다. 선택적으로(예를 들면, 평탄화 매체가 고속 연속 루프형 연마 패드를 구비하는 경우), 컨디셔닝 본체는 연마 패드의 폭을 가로질러 연장될 수 있다. 컨디셔닝 본체와 평탄화 매체 중 적어도 하나는 평탄화 면을 컨디셔닝하기 위해 다른 하나에 대해 상대적으로 이동 가능하다.

상기 장치는 컨디셔닝 본체와 평탄화 매체 중 적어도 하나가 다른 하나에 대해 이동할 때 평탄화 매체에 의해 컨디셔닝 본체에 가해지는 마찰력을 검출하기 위해 컨디셔닝 본체에 결합된 센서를 또한 구비할 수 있다. 상기 센서는 평탄화 매체에 대해 컨디셔닝 본체를 지지하는 지지부에 결합될 수 있다. 예를 들면, 지지부는 한 지지 부재가 다른 지지 부재에 대해 피봇 가능한 두 개의 지지 부재를 구비할 수 있으며, 센서는 컨디셔닝 본체가 평탄화 매체에 결합될 때 한 지지 부재에 의해 다른지지 부재에 인가된 힘을 검출하기 위해 두 개의 지지 부재 사이에 배치된 힘 센서를 구비할 수 있다. 선택적으로, 지지부는 실린더에 이동 가능하게 수용된 피스톤을 구비할 수 있으며, 센서는 실린더에 대한 피스톤의 운동을 검출하는 압력 변환기(transducer) 또는 포인터(pointer)를 실린더 내에 구비할 수 있다.

본 발명의 다른 양태에서, 상기 장치는 센서로부터 수용된 신호에 응답하여 컨디셔닝 본체와 평탄화 매체 사이의 상대 속도, 위치 또는 힘을 제어하는 피드백 장치를 구비할 수 있다. 본 발명의 또 다른 양태에서, 컨디셔닝 본체는 평탄화 매체의 특성을 결정하도록 사용될 수 있으며, 다른 부품의 특성과 한 평탄화 매체의 특성을 비교하는데 또한 사용될 수 있다.

실시예

본 발명은 마이크로 전자 기관을 평탄화하기 위해 사용되는 평탄화 매체를 모니터링하고 컨디셔닝하기 위한 장치와 방법에 관한 것이다. 상기 장치는 컨디셔닝 중에 컨디셔닝 본체와 평탄화 매체 사이의 마찰을 검출하는 센서를 갖는 컨디셔닝 본체를 구비할 수 있다. 본 발명의 일부 실시예들의 다수의 특정 상세들은 그러한 실시예들의 완전한 이해를 제공하기 위해 하기의 상세한 설명 및 도 2 내지 도 7에 설명되어 있다. 그러나, 당 기술 분야의 숙련자들은 부가의 실시예들이 포함될 수 있으며, 하기의 상세한 설명에 설명된 다수의 상세들이 없이도 실행될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

도 2는 플래튼(120)과 평탄화 매체(121)를 갖는 본 발명에 따른 CMP 장치(10)의 한 실시예를 도시한다. 도 2에 도시한 실시예에서, 상기 평탄화 매체(121)는 플래튼(120)에 해제 가능하게 부착된 연마 패드(127)와, 상기 연마 패드(127)의 평탄화 면(129) 상에 제공된 평탄화 액(128)을 구비한다. 상기 플래튼(120)은 회전 운동{화살표(A)로 나타낸} 및/또는 병진 운동{화살표(B)로 나타낸}을 제공할 수 있는 플래튼 구동 조립체(126)에 의해 이동 가능하다. 상술한 바와 같이, CMP 장치(110)는, 연마 패드(127)의 평탄화 면(129)에 대해 마이크로 전자 기관(112)을 함께 가압하는, 캐리어(130)와 탄성 패드(134)를 또한 구비할 수 있다. 캐리어 구동 조립체(140)는 캐리어를 플래튼(120)에 대해 축방향{화살표(C)로 나타낸} 및/또는 회전 방향{화살표(D)로 나타낸}으로 이동시키기 위해 캐리어(130)에 결합될 수 있다.

상기 장치(110)는 지지 조립체(160)에 의해 평탄화 매체(121)에 대해 지지된 컨디셔닝 본체(150)를 또한 구비할 수 있다. 컨디셔닝 본체(150)는 일반적으로 원형 플랫폼 형상을 가지며, 다이아몬드 또는 다른 비교적 경질 물질과 같은 연마 입자를 구비할 수 있는 컨디셔닝 면(151)을 구비할 수 있다. 한 실시예에서, 컨디셔닝 본체(150)는 평탄화 매체(121)가 컨디셔닝 면(151) 하부에서 회전 및/또는 병진 운동하는 동안 고정 위치에 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 액추에이터 유닛(도 2에 개략적으로 도시한)은 하기와 보다 상세히 설명하는 바와 같이 평탄화 매체(121)에 대해 상대적으로 컨디셔닝 본체(150)를 이동시킬 수 있다.

지지 조립체(160)는 컨디셔닝 본체(150)에 결합된 직립형 지지부(161)와, 상기 직립형 지지부(161)에 결합된 측방향 지지부(162)를 구비할 수 있다. 직립형 지지부(161)는, 컨디셔닝 중에 컨디셔닝 본체(150)를 직립형 지지부(161)에 대해 상대적으로 회전 및 피봇시키기 위해 짐벌 조인트(gimbal joint)(163)에서 컨디셔닝 본체(150)에 결합될 수 있다. 직립형 지지부(161)는, 직립형 지지부(161)를 측방향 지지부(162)에 대해 피봇시키는 피봇 핀(164)에 의해 측방향 지지부(162)에 결합될 수 있다. 측방향 지지부(162)는 고정 핀(167)에 의해 후방부(166)에 제거 가능하게 결합된 전방부(165)를 구비할 수 있다. 따라서, 전방부(165)는 현존하는 후방부(166)를 개장(retrofit)하는데 사용될 수 있다.

한 실시예에서, 컨디셔닝 본체(150)와 평탄화 매체(121)가 서로에 대해 이동할 때 직립형 지지부(161)로부터 측방향 지지부(162)로 전달되는 압축력을 검출하기 위해, 힘 센서(180)가 직립형 지지부(161)와 측방향 지지부(162) 사이에 배치된다. 본 실시예의 한 양태에 있어서, 힘 센서(180)는 미국 캘리포니아 테메큘라 소재의 트랜스듀서 테크닉스로부터 입수 가능한 SLB 시리즈 압축형 로드 셀을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 힘 센서(180)는 하기와 보다 상세히 설명하는 바와 같이, 다른 장치들을 포함할 수 있다.

작동 중에, 컨디셔닝 본체(150)는 도 2에 도시한 바와 같이, 중심의 좌측 및 중심의 전방에서, 플래튼(120) 상에 배치된다. 플래튼(120)과 평탄화 매체(121)는, 도 2의 전면에서 평탄화 매체(121)의 부분이 우측에서 좌측으로 이동하도록, 화살표(A)로 나타낸 방향으로 회전한다. 다음, 평탄화 매체(121)와 컨디셔닝 본체(150) 사이의 마찰력은 화살표(H)로 나타낸 방향으로 컨디셔닝 본체(150) 상에 힘을 인가한다. 컨디셔닝 본체(150) 상의 힘의 작용하에서, 직립형 지지부(161)는 피봇 핀(164) 둘레에서 시계 방향으로 피봇됨으로써 직립형 지지부(161)와 측방향 지지부(162) 사이의 힘 센서(180)를 가압하는 경향이 있다. 힘 센서(180)는 압축력을 검출할 수 있으며, 또한 평탄화 매체(121) 및/또는 컨디셔닝 본체(150)의 변화에 의해 발생하는 압축력의 변화를 검출할 수 있다. 예를 들면, 평탄화 매체(121)와 컨디셔닝 본체(150) 사이의 마찰력{및, 따라서 힘 센서(180) 상의 압축력}은 컨디셔닝 본체(150)가 평탄화 면(129)으로부터 물질을 제거하며 평탄화 면을 거칠게 함으로써 증가될 수 있다. 반대로, 마찰력 및 압축력은 상기 컨디셔닝 본체(150)의 컨디셔닝 면(151)이 연마 패드(127) 및/또는 컨디셔닝 본체(150)로부터 제거된 물질에 의해 광택될 때는 감소될 수 있다.

예를 들면, 컨디셔닝 본체(150)가 도 2의 후방을 향해 평탄화 매체(121)의 부분과 접촉하는 다른 실시예에서, 평탄화 매체(121)는 화살표(H)로 나타낸 방향의 반대 방향으로 컨디셔닝 본체에 마찰력을 인가할 수 있다. 따라서, 힘 센서(180)는 직립형 지지부(161)와 측방향 지지부(162) 사이의 인장(압축의 반대 개념으로서)력을 검출하도록 배치된 스트레인 게이지 또는 다른 장치를 구비할 수 있다.

액추에이터 유닛(190)은 평탄화 매체(121)의 이동과 함께 또는 평탄화 매체의 이동을 대신하여, 평탄화 매체(121)에 대해 지지 조립체(160)와 컨디셔닝 본체(150)를 이동시킬 수 있다. 한 실시예에서, 상기 액추에이터 유닛(190)은 컨디셔닝 본체(150)를 이동 및/또는 편향시키기 위해 하나 이상의 액추에이터(도 2에 개략적으로 도시한)에 결합된 제어기(193)를 구비할 수 있다. 예를 들면, 제어기(193)는 화살표(F)로 나타낸 바와 같이 지지 조립체(160)와 컨디셔닝 본체(150)를 측방향으로 이동시키기 위한 측방향 액추에이터(192)에 결합되며, 도 2의 지면(紙面)에 대략 수직인 스위핑 운동(sweeping motion)으로 지지 조립체(160)와 컨디셔닝 본체(150)를 스위핑하기 위한 스위프 액추에이터(sweep actuator)(195)에 결합될 수 있다. 제어기(193)는 또한, 컨디셔닝 본체(150)가 평탄화 매체(121)와 접촉하는 힘을 변경시키기 위해 화살표(G)로 나타낸 방향으로 지지 조립체(160)에 하향력을 인가할 수 있는 하향력 액추에이터(191)에 결합될 수 있다.

또한, 제어기(193)는 화살표(E)로 나타낸 바와 같이, 평탄화 매체(121)에 대해 상대적으로 컨디셔닝 본체(150)를 회전시키기 위한 회전 액추에이터(194)에 결합될 수 있다. 본 실시예의 다른 양태에서, 힘 센서(180)는 회전 액추에이터(194)에 결합된 전류 센서(180a)에 의해 보충되거나 대체될 수 있다. 상기 전류 센서(180a)는 컨디셔닝 본체(150)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력이 변화될 때 회전 액추에이터(194)에 의해 인입된(drawn) 전류의 변화를 검출할 수 있다. 선택적으로, 전류 센서(180a)는, 컨디셔닝 본체(150) 상의 마찰에 의해 발생되는 구동열 상의 힘을 측정하기 위해 회전 액추에이터(194)와 컨디셔닝 본체(150) 사이의 구동열에 배치되는 토크 센서, 편위 센서 또는 스트레인 게이지와 같은 다른 형태의 센서에 의해 보충되거나 대체될 수 있다.

한 실시예에서, 힘 센서(180)는 힘 센서(180)에 의해 검출된 변화에 응답하여 컨디셔닝 본체(150)에 인가된 운동 및/또는 하향력을 제어하기 위한 피드백 루프를 제공하기 위해 제어기(193)(도 2에 점선으로 도시한)에 결합될 수 있다. 예를 들면, 상기 제어기(193)는, 힘 센서(180)로부터의 신호를 수신하며 컨디셔닝 본체(150)의 위치와, 상기 컨디셔닝 본체(150)가 평탄화 매체(121)에 대해 이동하는 속도, 및/또는 컨디셔닝 본체(150)와 연마 패드(127) 사이의 하향력을 제어하기 위해 액추에이터(191, 192, 194, 및/또는 195)를 자동적으로 제어하는 기계적 또는 마이크로프로세서 피드백 유닛을 구비할 수 있다. 본 실시예의 다른 양태에서, 상기 제어기(193)는, 상기 파라미터들 중 임의의 하나의 변화가 소정의 마찰력의 변화를 발생시키지 않는 경우, 사용자에게 신호를 제공할 수 있다. 따라서, 제어기(193)는 컨디셔닝 본체(150)가 평탄화 매체(121)에 과잉의 힘을 인가하는 것을 방지할 수 있다.

다른 실시예에서, 힘 센서(180)에 의해 검출된 힘은 디지털 디스플레이, 스트립 챕트 기록계, 그래픽 디스플레이 또는 다른 형태의 디스플레이 장치와 같은 종래의 디스플레이 장치(196)를 통해 사용자에게 표시될 수 있다. 힘 센서(180)가 컨디셔닝 본체(150)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력의 변화를 검출할 때, 사용자는 컨디셔닝 본체(150)를 청소하거나 소제할 수 있으며, 및/또는 상기 컨디셔닝 본체(150)가 평탄화 매체(121)를 컨디셔닝하는 비율을 증가시키기 위해 컨디셔닝 본체(150) 상의 하향력을 수동으로 증가시킬 수 있다.

상기 장치(110)는 하나 이상의 다수의 방법에 따라 작동될 수 있다. 예를 들면, 힘 센서(180)는 원위치 컨디셔닝(in situ conditioning){웨이퍼(112)의 평탄화와 동시에 수행되는} 또는 비원위치 컨디셔닝(ex situ conditioning)(평탄화와 별도로 수행되는) 중에, 컨디셔닝 본체(150)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력을 모니터링할 수 있다. 제어기(193)는 힘 센서(180)로부터 수신된 신호에 응답하여, 컨디셔닝 본체 상의 하향력을 조절하여, 컨디셔닝 본체(150)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력을 거의 일정하게 유지할 수 있다. 예를 들면, 마찰력은 평탄화 면(129) 및/또는 컨디셔닝 면(151)의 표면 특성과, 상기 두 표면 사이의 수직력, 및 상기 두 표면 사이의 상대 속도의 합수일 수 있다. 상기 두 표면 사이의 상대 속도는 연마 패드(127)의 회전 및/또는 병진 속도와, 컨디셔닝 본체(150)의 회전 및/또는 병진 속도, 및 연마 패드(127)에 대한 컨디셔닝 본체(150)의 위치의 합수일 수 있다. 상대 속도가 낮으면, 마찰력이 낮아지는 경향이 있다. 상대 속도가 증가할 때, 마찰력은 소정의 지점에서 컨디셔닝 본체(150)가 마찰력을 감소시키는 평탄화 액(128) 상에서 "깎아질(plane)" 때까지 증가하는 경향이 있다. 따라서, 한 작동 방법은 목표 마찰력을 선택하며 실제 마찰력을 목표 마찰력과 거의 동일하게 유지하기 위해 플래튼(120)의 회전 속도를 조절하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 마찰력에 영향을 미치는 다른 변수들이 마찰력을 거의 일정하게 유지하기 위해 제어기(193)를 통해 수동적으로 또는 자동적으로 제어될 수 있다.

다른 작동 방법에서, 힘 센서(180)는 연마 패드(127)의 상태를 모니터링하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 비교적 약한 하향력이 컨디셔닝 본체(150)에 인가되어, 컨디셔닝 본체(150)와 연마 패드(127) 사이에 작은 마찰력을 발생시킬 수 있다. 작은 마찰력은 컨디셔닝 본체(150)의 하중 또는 하향력 액추에이터(191)에 의해 컨디셔닝 본체(150)에 인가된 하향력과

조합된 하중일 수 있다. 평탄화 중에, 마찰력이 변화되어(연마 패드(127)의 특성 및 기판(112)으로부터 제거된 물질의 형태에 따라 상향으로 또는 하향으로), 연마 패드(127)가 기판(112)을 평탄화하는 유효성의 변화를 나타낼 수 있다. 힘 센서(180)는 이러한 변화를 검출할 수 있으며, 연마 패드(127)의 효율이 최적값 보다 낮을 때 사용자에게 이를 통지할 수 있다. 본 실시예의 다른 양태에서, 제어기(193)는 연마 패드(127)의 특성의 변화를 검출할 때 컨디셔닝 본체(150) 상의 하향력을 증가시킴으로써, 평탄화 면(129)으로부터 물질을 제거함으로써 연마 패드(127)를 컨디셔닝할 수 있다.

또 다른 작동 방법에서, 연마 패드(127)의 회전 속도는 상기 연마 패드와 컨디셔닝 본체 사이의 상대 선형 속도를 거의 일정하게 유지하기 위해, 컨디셔닝 본체(150)의 위치에 기초하여 변화될 수 있다. 예를 들면, 연마 패드(127)의 회전 속도는 컨디셔닝 본체(150)가 연마 패드(127)의 주변부를 향해 이동할 때 감소될 수 있으며, 컨디셔닝 본체(150)가 연마 패드(127)의 중심을 향해 이동할 때 증가될 수 있다. 따라서, 컨디셔닝 본체(150)에 인가된 하향력은 컨디셔닝 본체(150)가 연마 패드(127)에 대해 이동할 때, 컨디셔닝 본체(150) 및 연마 패드(127)의 표면 상태들의 변화에 관련된 것을 제외하고는 조절될 필요가 없다.

또 다른 작동 방식에서, 상기 장치(110)는 두 개 이상의 연마 패드(127)를 비교하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 컨디셔닝 본체가 제 1 연마 패드(127)와 결합되는 동안 소정의 하향력이 컨디셔닝 본체(150)에 인가될 수 있다. 최종 마찰력은 힘 센서(180)에 의해 측정될 때, 컨디셔닝 본체(150)가 제 2 연마 패드(도시 않음)에 결합될 때 얻어진 마찰력과 비교될 수 있다.

도 2에 도시한 장치의 장점은, 컨디셔닝 본체(150)가 연마 패드(127)를 컨디셔닝할 때 힘 센서(180)가 컨디셔닝 본체(150)의 성능의 변화를 검출할 수 있다는 것이다. 사용자는 컨디셔닝 본체의 작동 효율을 증가시키기 위해, 상기 컨디셔닝 본체(150)의 속도, 위치 또는 표면 특성을 조절함으로써 검출된 변화에 대응할 수 있다. 다른 장점은 하나 이상의 액추에이터(191, 192, 194, 195)의 작동을 제어함으로써 컨디셔닝 본체(150)의 성능을 자동적으로 조절하기 위해 힘 센서(180)가 피드백 루프의 제어기(193)에 결합될 수 있다는 것이다. 따라서, 컨디셔닝 본체(150)의 속도, 위치 및/또는 표면 특성이 연마 패드(127)를 균일하게 컨디셔닝 하기 위해 연속적인 또는 간헐적인 방식으로 조절될 수 있다.

상기 장치(110)의 또 다른 장점은, 힘 센서(180)가 컨디셔닝 본체(150)의 특성의 변화들을 직접적으로 따라서 보다 정확하게 검출할 수 있다는 것이다. 이러한 구성은 컨디셔닝 본체로부터 분리된 장치가 연마 패드(127)와 접촉하여 컨디셔닝 본체(150) 상의 힘을 나타내거나 나타내지 않을 수 있는 힘을 검출하는 종래의 구성과는 다른 것이다.

또 다른 장점은 힘 센서(180)가 연마 패드(127)의 조도의 변화를 검출하는데 사용될 수 있다는 것이다. 따라서, 상기 장치(110)는 연마 패드(127)가 적절하게 컨디셔닝되는 시점, 예를 들면 연마 패드(127)와 컨디셔닝 본체(150) 사이의 마찰력이 소정의 임계값을 초과하는 시점을 결정하는데 사용될 수 있다. 더욱이, 힘 센서(180)는 컨디셔닝 본체가 평탄화 면(129) 상을 이동할 때 연마 패드(127)의 평탄화 면(129)에 걸친 조도 편차를 검출할 수 있다. 예를 들면, 플래튼(20)이 화살표(A)로 나타낸 방향으로 회전할 때, 컨디셔닝 본체(150)와 연마 패드(127) 사이의 상대 속도는 연마 패드(127)의 주변부를 향해 높아지고, 다음 연마 패드의 중심을 향해 높아져서, 평탄화 면(129)의 조도의 반경방향 불균일성을 초래할 수 있다. 상술한 바와 같이, 액추에이터(191, 192, 194, 195)는 평탄화 면(129)에 걸친 조도 편차를 감소시키기 위해 제어기(193)에 의해 제어될 수 있다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치(210)의 개략적인 부분 측단면도이다. 상기 장치는 도 2를 참조하여 상술한 바와 대략 유사한 방식으로 평탄화 매체(121)에 인접하게 배치된 컨디셔닝 본체(250)를 구비한다. 상기 컨디셔닝 본체(250)는, 한 단부는 컨디셔닝 본체(250)에 결합되고 다른 단부는 측방향 지지부(262)에 결합된 직립형 지지부(261)를 갖는 지지 조립체(260)에 결합된다. 도 3에 도시한 바와 같이, 측방향 지지부(262)는 직립형 지지부(261)의 대응 피스톤부(268)를 슬라이드 가능하게 수용하도록 치수 설정된 개방 단부형 실린더부(269)를 구비할 수 있다.

한 실시예에서, 실린더부(269)와 피스톤부(268) 모두는 일반적으로 원형 단면 형상을 가질 수 있으며, 다른 실시예에서, 상기 양 부분들은 정사각형 또는 다른 단면 형상을 가질 수 있다. 어떤 경우에든, 피스톤부(269)를 실린더부(269)에 대해 상대적으로 슬라이드시키면서, 그 사이의 간극을 밀봉하기 위해 피스톤부(269)와 실린더부(269)의 벽 사이에 밀봉부(271)가 배치될 수 있다. 따라서, 상기 피스톤부(268)는 평탄화 매체(121)와 컨디셔닝 본체 사이의 마찰력이 증가할 때, 실린더부(269) 내로 약간 더 슬라이드될 수 있으며, 마찰력이 감소할 때 실린더부(269)의 외부로 약간 슬라이드되어 나올 수 있다.

컨디셔닝 본체(250)에 의해 인가된 힘의 작용하에서 피스톤부(268)가 실린더부에 대해 이동할 때 실린더부(269) 내의 압력 변화를 검출하기 위해, 압력 변환기와 같은 힘 센서(280)가 실린더부 내에 배치될 수 있다. 본 실시예의 한 양태에서, 실린더부(269)는, 실린더부(269)의 벽 내의 유입구(272)를 통해 소량의 공기를 도입하는 공기 공급 도관(270)을 구비할 수

있다. 공기는 실린더부(269) 내에 입자들을 비밀 동반(entrain)할 수 있으며, 상기 입자들을 유출구(273)를 통해 방출할 수 있다. 본 실시예의 다른 양태에서, 유입구(272) 및 유출구(273)는 실린더부(269)를 통한 공기의 유동이 힘 센서(280)의 측정에 악영향을 미치지 않도록 치수 설정된다. 선택적으로, 유입구(272), 유출구(273) 및 도관(270)은 제거될 수도 있다.

도 3에 도시한 장치(210)의 장점은, 피스톤부(268)가 실린더부(269)의 내외로 이동할 때, 힘 센서(280)가 컨디셔닝 본체(250)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력의 변화를 검출할 수 있다는 것이다. 따라서, 단일의 힘 센서(280)가 컨디셔닝 본체(250)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력의 증가 및 감소를 모두 검출할 수 있다. 선택적으로, 플래튼이 화살표(A)로 나타낸 방향 또는 반대 방향으로 회전하는 경우, 단일의 힘 센서(280)는 마찰력의 변화를 검출할 수 있다. 다른 장점은 힘 센서(280)가 작동하는 환경이, 힘 센서(280)의 오염 가능성은 감소시키도록 밀봉되거나 정화되어 힘 센서에 의해 수행되는 측정의 신뢰성이 향상된다는 것이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치(310)의 개략적인 부분 측단면도이다. 상기 장치(310)는 도 3을 참조하여 상술한 바와 대략 유사한 방식으로 지지 조립체(360)에 결합된 컨디셔닝 본체(350)를 구비한다. 지지 조립체(360)는 측방향 지지부(362)의 대응 실린더부(369)에 밀봉 가능하게 및 슬라이드 가능하게 수용된 피스톤부(368)를 갖는 직립형 지지부(361)를 구비한다. 본 실시예의 한 양태에서, 장치(310)는 측방향 지지부(362)에 결합된 포인터(pointer;381) 및 직립형 지지부(361) 상의 스케일(382)을 포함하는 센서(380a)를 구비할 수 있다. 컨디셔닝 본체(350)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력이 변화할 때, 직립형 지지부(361)는 측방향 지지부(362)에 대해 이동하는 경향이 있다. 직립형 지지부(361)와 측방향 지지부(362) 사이의 상대 운동은 포인터(381)와 스케일(scale;382) 사이의 상대 운동을 관찰함으로써 시각적으로 검출될 수 있다.

다른 실시예에서, 힘 센서(380a)는 선형 변위 변환기를 구비하는 힘 센서(380b)에 의해 보충되거나 대체될 수 있다. 예를 들면, 본 실시예의 한 양태에서, 선형 변위 변환기(380b)는 피스톤부(368)와 실린더부(369) 중 하나 또는 다른 하나에 자석 및, 다른 부분에 자계 검출기를 구비할 수 있다. 다른 실시예에서, 선형 변위 변환기(380b)는 다른 장치들을 포함할 수 있다. 어느 경우에든, 선형 변위 변환기(380b)는 도 2를 참조하여 상술한 바와 대략 유사한 방식으로 제어기(193)에 전달되는 전기 신호를 발생시킬 수 있다. 제어기(193)는 또한 도 2를 참조하여 상술한 바와 대략 유사한 방식으로 액추에이터(191,192,195)에 신호를 전달할 수 있다{명료화를 위해, 도 2에 도시한 회전 액추에이터(194)는 도 4에는 도시하지 않음}. 도 4에 도시한 장치(310)의 장점은, 컨디셔닝 본체(350)의 운동을 제어하기 위한 디지털 신호에 부가하여 또는 디지털 신호 대신에, 컨디셔닝 본체(350)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력의 기계적인 시각 표시기를 제공할 수 있다는 것이다.

도 4에 도시한 바와 같이, 피스톤부(368)는, 실린더부 내의 공기 쿠션이 피스톤부(368)의 측방향 운동을 저지하도록 실린더부(369) 내에 슬라이드 가능하게 결합된다. 도 5의 부분 단면도에 도시한 다른 실시예에서, 이러한 운동의 저지는 피스톤부(368)와 실린더부(369)의 단부벽 사이에 배치된 스프링(374)에 의해 제공될 수 있다. 스프링(374)은 실린더부(369)의 내부 및/또는 외부로의 피스톤부(368)의 운동을 저지할 수 있다. 따라서, 피스톤부(368)는 실린더부(369)와 슬라이드 가능하게 결합할 필요가 없다. 본 실시예의 한 양태에서, 피스톤부가 실린더부(369)에 대해 원활하게 측방향으로 이동하는 것을 보장하도록, 하나 이상의 베어링(375)이 실린더부(369)와 피스톤부(368) 사이에 배치될 수 있다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 그에 부착된 스트레인 게이지(strain gauge;480)를 구비한 지지 부재(460)를 갖는 장치(410)의 개략적인 부분 측단면도이다. 본 실시예의 한 양태에서, 지지 부재(460)는 액추에이터 유닛(190)으로부터 컨디셔닝 본체(350)로 연장되는 단일 부품을 구비할 수 있다. 지지 부재(460)는 일반적으로 강성이지만, 컨디셔닝 본체(150)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력이 변화될 때 측정 가능한 양만큼 만곡될 수도 있다. 상기 스트레인 게이지(480)는 지지 부재의 편향을 검출할 수 있는 임의의 적합한 위치에서 지지 부재(460)에 부착될 수 있다.

도 6에 도시한 실시예에서, 상기 장치(410)는 단일의 스트레인 게이지(480)를 구비하며, 다른 실시예에서 장치(410)는 하나 이상의 축을 따라 지지 부재(460)의 편향을 검출하는 복수의 스트레인 게이지를 구비할 수 있다. 어느 경우에든, 스트레인 게이지(들)(480)는 컨디셔닝 본체(350)와 평탄화 매체(121) 사이의 마찰력의 변화의 시각적 표시를 사용자에게 제공하는 디스플레이 장치(196)에 결합될 수 있으며, 및/또는 스트레인 게이지(들)(480)는 마찰력의 변화에 응답하여 컨디셔닝 본체(350)를 자동적으로 제어하는 제어기(193)에 결합될 수 있다. 도 6에 도시한 장치(410)의 장점은 다른 장치들 보다 적은 수의 가동 부품들을 구비할 수 있으며 따라서 제조 및 유지 보수가 용이하며 비용이 적게 든다는 것이다.

도 7은 두 개의 롤러(525)와, 상기 두 개의 롤러(525) 주위로 연장되는 연속 연마 패드(527)를 구비하는 장치(510)의 부분적인 개략 측면도이다. 상기 연마 패드(527)는 롤러(525)로부터 외향으로 지향하는 평탄화 면(529)을 가지며, 스테인레스 강 박판과 같은 가요성 재료로 형성된 연속 지지 밴드(525)에 의해 지지될 수 있다. 한 쌍의 플래튼(520)이 두 개의 대향 평탄화 스테이션들에서 연마 패드(527)를 위한 부가의 지지를 제공한다. 평탄화 스테이션들에서 플래튼(520)과 정렬된 두

개의 캐리어(530)가 연마 패드(527)의 대향되는 외향 지향 부분들에 대해 기판(112)을 각각 편향시킬 수 있다. 도 7을 참조하여 상술한 특징을 갖는 장치들은 미국 캘리포니아 서니베일 소재의 아플렉스 인코포레이티드로부터 상표명 AVERA™으로 입수 가능하다. 수평 배향된 연마 패드(527)와 단일 캐리어(530)를 구비하는 유사한 장치들이 미국 캘리포니아 프레몬트 소재의 램 리서치 코포레이션으로부터 입수 가능하다.

상기 장치(510)는 지지 조립체(560)에 의해 연마 패드(527)에 대해 지지된 컨디셔닝 본체(550)를 또한 구비할 수 있다. 상기 컨디셔닝 본체(550)는 연마 패드(527)를 컨디셔닝하기 위해 연마 패드(527)에 대해 가압된 평탄화 컨디셔닝 면(551)을 구비할 수 있다. 한 실시예에서, 컨디셔닝 본체(550)는 연마 패드(527)의 전체 폭에 걸쳐 연장되도록 도 7의 지면을 교차하는 평면에서 연장될 수 있다. 본 실시예의 한 양태에서, 컨디셔닝 본체(550)는, 상기 컨디셔닝 본체(550)의 한 부분에 인가된 수직력이 컨디셔닝 본체(550)의 폭에 걸쳐 분포되도록 연마 패드(527)에 수직인 방향에서 일반적으로 강성을 가질 수 있다. 선택적으로, 컨디셔닝 본체(550)는 하기에 더욱 상세히 설명하는 바와 같이, 컨디셔닝 본체(550)의 상이한 부분들에 인가된 수직력을 차단하기 위해 수직 방향에서 가요성을 가질 수 있다.

지지 조립체(560)는 연마 패드(527)에 대해 컨디셔닝 본체(550)를 가압하며, 컨디셔닝 본체(550)에 결합된 제 1 지지 부재(561)와, 제 1 지지 부재(561)에 결합된 제 2 지지 부재(562)를 구비할 수 있다. 상기 제 1 지지 부재(561)는 컨디셔닝 본체(550)에 단단히 결합될 수 있으며, 또는 선택적으로 제 1 지지 부재(561)는 도 2를 참조하여 상술한 바와 같이 짐벌 조인트(563)에 의해 컨디셔닝 본체(550)에 결합될 수 있다. 제 1 지지 부재(561)는 도 2를 참조하여 상술한 바와 유사한 방식으로 제 2 지지 부재(562)에 대해 제 1 지지 부재(561)를 피봇시키는 피봇 핀(564)에 의해 제 2 지지 부재(562)에 결합될 수 있다.

한 실시예에서, 연마 패드(527)가 컨디셔닝 본체(550)에 대해 이동할 때 제 1 지지 부재(561)로부터 제 2 지지 부재(562)로 전달되는 힘을 검출하기 위해 제 1 지지 부재(561)와 제 2 지지 부재(562) 사이의 제 1 지지 부재(561)의 양측에 한 쌍의 힘 센서(580)가 배치된다. 선택적으로, 힘 센서(580)는, 컨디셔닝 본체(550)와 연마 패드(527) 사이의 마찰력을 검출하도록 구성되는 한, 지지 조립체(560) 또는 컨디셔닝 본체(550)의 다른 부분들에 배치될 수 있다.

상기 장치(510)는 컨디셔닝 본체(550)에 힘을 인가하기 위한 액추에이터 유닛(590)을 또한 구비할 수 있다. 예를 들면, 상기 액추에이터 유닛(590)은 연마 패드(527)에 수직인 지지 조립체(560)에 힘을 인가하는 수직력 액추에이터(591)에 결합된 제어기(593)를 구비할 수 있다. 따라서, 액추에이터 유닛(590)은, 컨디셔닝 본체(550)가 연마 패드(527)와 결합되는 힘을 변화시킬 수 있다. 도 2를 참조하여 상술한 바와 같이, 제어기(593)는 힘 센서(580)로부터 수신된 신호에 응답하여 컨디셔닝 본체(550)에 인가된 수직력을 변화시키기 위해 센서(580)에 결합될 수 있다.

한 실시예{예를 들면, 컨디셔닝 본체(550)가 일반적으로 강성을 갖는}에서, 지지 조립체(560)는 연마 패드(527)의 폭에 걸쳐 대략 균일한 수직력을 인가하기 위해 컨디셔닝 본체(550)의 전장을 가로지르는 중간 부분에서 컨디셔닝 본체(550)에 결합될 수 있다. 선택적으로, 복수의 지지 조립체(560)가 컨디셔닝 본체(550)에 일정한 또는 가변성 힘을 인가하기 위해 컨디셔닝 본체(550)의 전장을 가로질러 결합될 수 있다. 예를 들면, 컨디셔닝 본체(550)가 수직 방향에서 가요성을 가지면, 복수의 지지 조립체(560)의 각각은 컨디셔닝 본체(550)의 전장 방향에 인가된 수직력을 개별적으로 제어할 수 있다. 이러한 구성의 장점은 상기 컨디셔닝 본체(550)에 인가된 수직력이 연마 패드(527) 및/또는 컨디셔닝 본체(550)의 컨디셔닝 면(551)의 특성의 국부적인 편차를 고려하기 위해 국부적으로 증가될 수 있다는 것이다.

작동 중에, 연속 연마 패드(527)는, 캐리어(530)가 연마 패드(527)에 대해 기판(112)을 가압하는 동안 롤러(525) 주위로 비교적 고속으로 이동한다. 평탄화 액 또는 연마 입자들의 혼탁물을 갖는 다른 평탄화 액이 연마 패드(527)의 표면으로 도입되어, 기판(112)에 대해 상대적인 연마 패드(527)의 운동에 조합하여, 기판(112)으로부터 물질을 기계적으로 제거한다. 연마 패드(527)는 도 2 및 도 7을 참조하여 상술한 바와 대략 유사한 방식으로, 평탄화 전후 또는 평탄화 중에, 연마 패드(527)에 대해 컨디셔닝 본체를 가압함으로써 컨디셔닝 본체(550)에 의해 컨디셔닝될 수 있다.

상술한 바로부터, 본 발명의 특정 실시예들을 본원에 예시의 목적으로 설명하였지만, 본 발명의 정신 및 범위를 일탈하지 않는 다양한 변형이 이루어질 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들면, 힘 센서 및 컨디셔닝 본체들은 도면에 도시한 바와 같이 회전형 평탄화 장치 및 연속 연마 패드 장치에 결합하여 사용될 수 있으며, 또한 평탄화 매체가 공급 롤러로부터 권취 롤러로 플래튼을 가로질러 권취되며 컨디셔너가 도 2를 참조하여 상술한 바와 대략 유사한 방식으로 평탄화 매체를 컨디셔닝하기 위해 평탄화 매체에 대해 상대적으로 이동하는 웨브형 평탄화 장치에 사용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 청구범위에 의해서만 한정된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 화학 기계적 평탄화 장치의 개략적인 부분 측단면도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 컨디셔닝 본체와 퍼붓식 지지 조립체를 갖는 장치의 개략적인 부분 측면도.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 실린더에 이동 가능하게 수용된 피스톤을 구비하는 지지 조립체에 의해 지지된 컨디셔닝 본체를 갖는 장치의 개략적인 부분 측단면도.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컨디셔닝 본체의 선형 운동을 검출하도록 배치된 센서를 구비하는 지지 조립체에 결합된 컨디셔닝 본체를 갖는 장치의 개략적인 부분 측단면도.

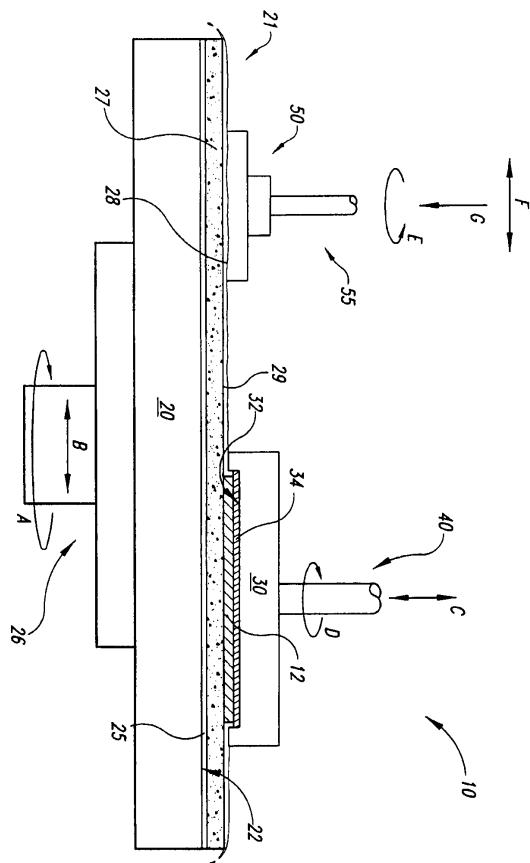
도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 실린더 내에서 편향된 피스톤을 구비하는 지지 조립체에 결합된 컨디셔닝 본체를 갖는 장치의 개략적인 부분 측단면도.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 스트레이인 게이지를 구비하는 지지 조립체를 갖는 장치의 개략적인 부분 측면도.

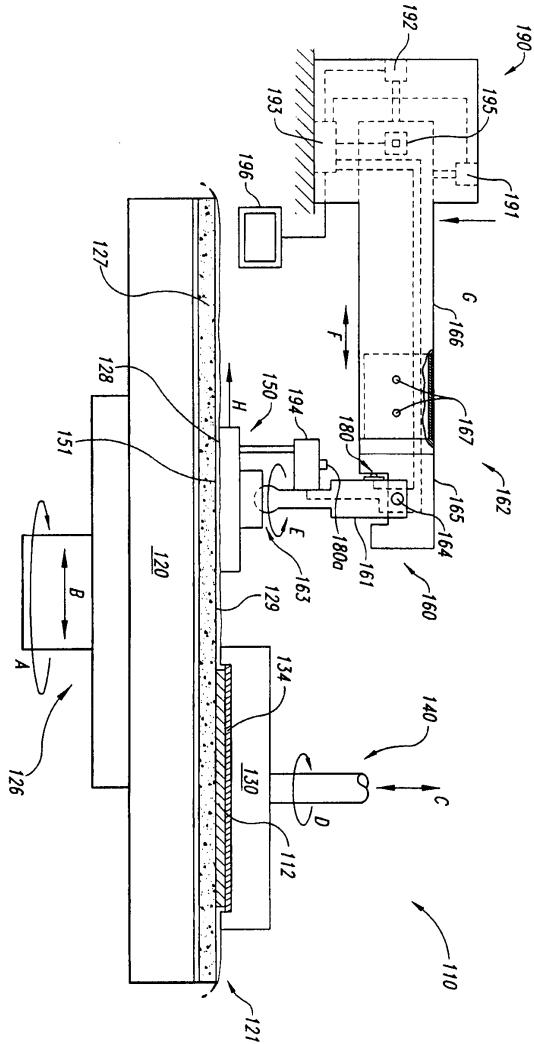
도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컨디셔닝 본체와 연속 연마 패드를 갖는 장치의 개략적인 측면도.

도면

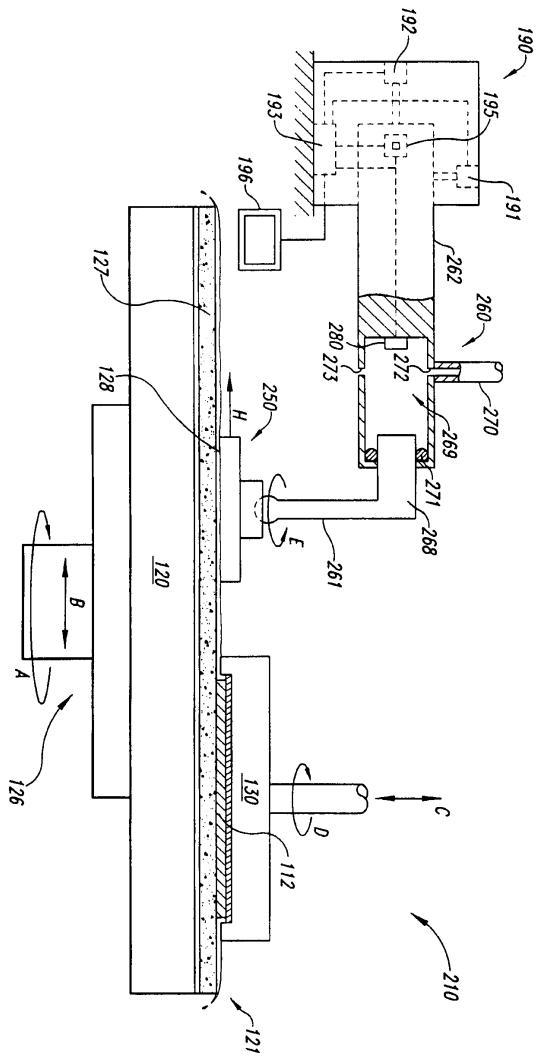
도면1



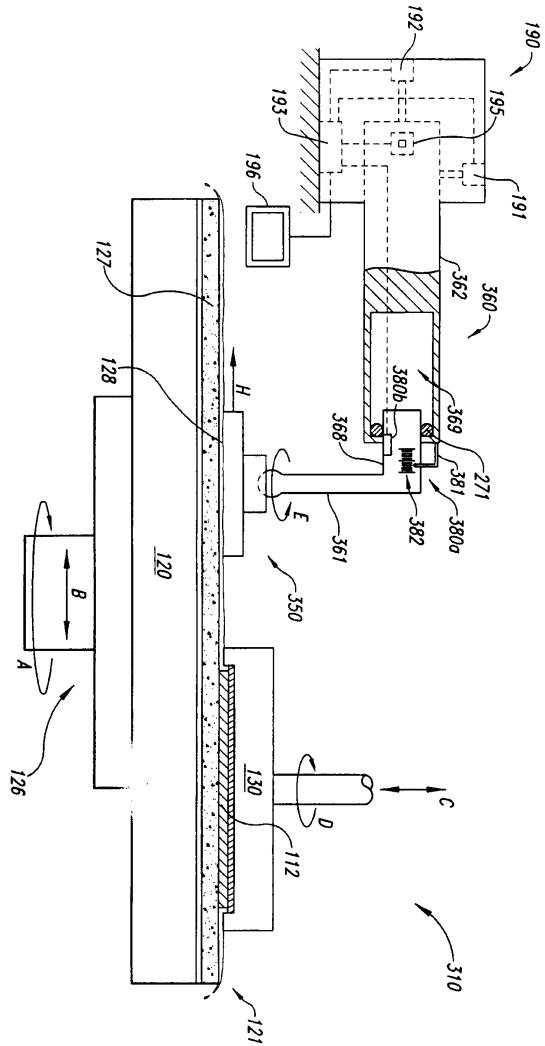
도면2



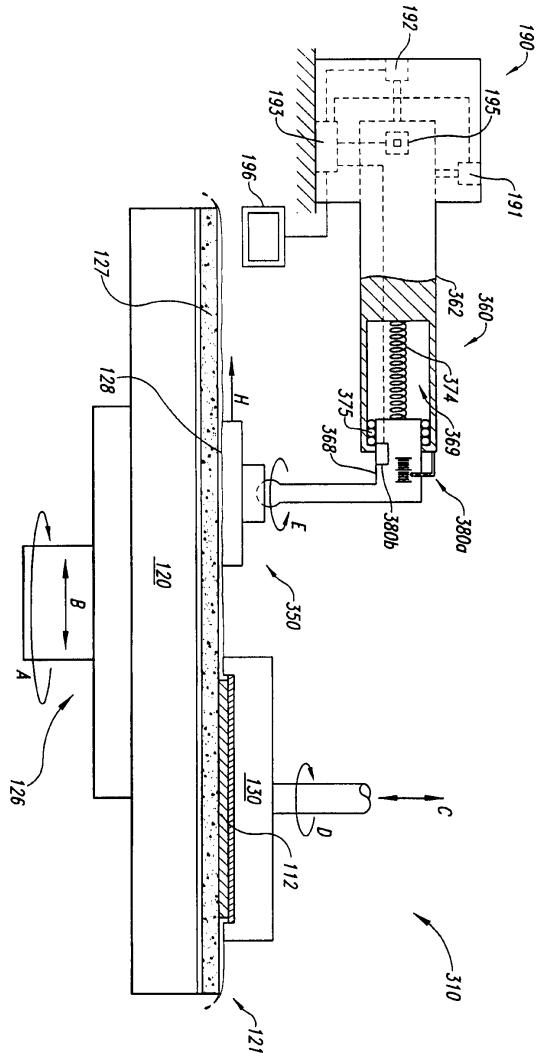
도면3



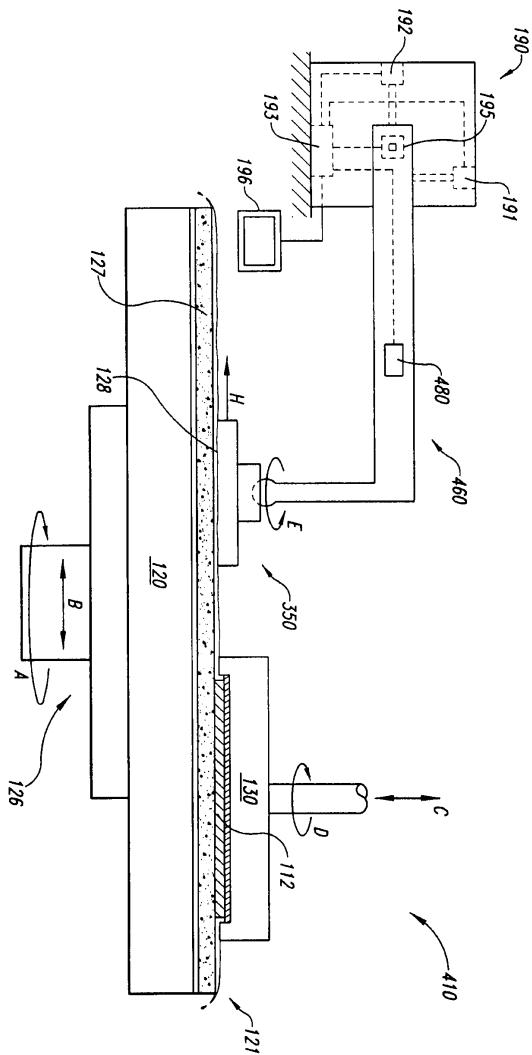
도면4



도면5



도면6



도면7

