



등록특허 10-2396676



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월12일
(11) 등록번호 10-2396676
(24) 등록일자 2022년05월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) B08B 1/00 (2006.01)
B08B 1/04 (2006.01) B24B 37/34 (2012.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
H01L 21/306 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/67046 (2013.01)
B08B 1/001 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7032723
- (22) 출원일자(국제) 2015년04월17일
심사청구일자 2020년04월02일
- (85) 번역문제출일자 2016년11월23일
- (65) 공개번호 10-2016-0145810
- (43) 공개일자 2016년12월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/026552
- (87) 국제공개번호 WO 2015/164220
국제공개일자 2015년10월29일
- (30) 우선권주장
14/260,210 2014년04월23일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2001018165 A*
WO2004105113 A1*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

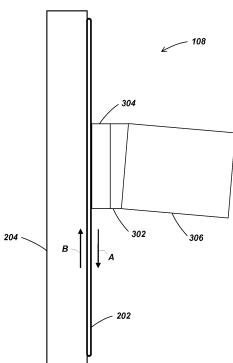
전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 홍근조

(54) 발명의 명칭 화학 기계적 평탄화 후의 기판 세정을 위한 시스템, 방법 및 장치

(57) 요 약

본 발명의 실시예들은 화학 기계적 평탄화 처리 이후에 기판을 사전 세정하기 위한 시스템, 방법 및 장치를 포함한다. 실시예들은 하우징; 하우징 내에 기판을 안전하게 유지하도록 구성된 척 어셈블리; 및 하우징 내에 지지되는 동안에 기판에 대하여 회전하도록 구성된 베핑 패드 어셈블리를 제공한다. 베핑 패드 어셈블리는 베핑 패드; 베핑 패드에 연결된 압축가능한 서브패드; 및 압축가능한 서브패드에 연결된 패드 홀더, 및 베핑 패드 어셈블리를 회전시키도록 구성된 베핑 모터를 포함한다. 다수의 추가 양태가 개시되어 있다.

대 표 도 - 도3

(52) CPC특허분류

B08B 1/04 (2013.01)
B24B 37/34 (2013.01)
H01L 21/02096 (2013.01)
H01L 21/304 (2013.01)
H01L 21/30625 (2013.01)
H01L 21/68764 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

화학 기계적 평탄화 처리 이후에 그리고 세정 모듈의 적용 이전에 기판들을 사전 세정하기 위한 기판 사전 세정 시스템(substrate pre-clean system)으로서,

하우징;

상기 하우징 내에 기판을 안전하게 유지하도록 구성된 척 어셈블리; 및

상기 하우징 내에 지지되며 상기 기판에 대하여 회전하도록 구성된 버핑 패드 어셈블리
를 포함하고,

상기 버핑 패드 어셈블리는,

화학 기계적 평탄화 처리 동안 의도하지 않게 상기 기판에 들러붙은 잔류물 또는 입자들을 제거하기 위한 버핑 패드,

상기 압축가능한 서브패드에 연결된 압축가능한 서브패드(compressible sub-pad), 및

상기 압축가능한 서브패드에 연결된 패드 훌더, 및 상기 버핑 패드 어셈블리를 회전시키도록 구성된 버핑 모터
를 포함하는, 기판 사전 세정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압축가능한 서브패드는 상기 버핑 패드보다 2배 초과로 더 압축가능한, 기판 사전 세정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 압축가능한 서브패드는, 상기 버핑 패드가 상기 기판에 대하여 평평하게 유지되도록 사전 세정 동안 상기
패드 훌더가 기울어질 때 우그러지도록(yield) 되어 있는, 기판 사전 세정 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 버핑 패드 어셈블리 내에서 상기 버핑 패드와 상기 압축가능한 서브패드를 함께 연결하기 위해 접착제, 열
본딩(thermal bonding) 및 기계적 파스너들(mechanical fasteners) 중 적어도 하나가 이용되는, 기판 사전 세
정 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 버핑 패드 어셈블리는 상기 기판의 직경보다 작은 직경을 갖는, 기판 사전 세정 시스템.

청구항 8

화학 기계적 평탄화 처리 이후에 그리고 세정 모듈의 적용 이전에 기판들을 사전 세정하기 위한 사전 세정 베핑 패드 어셈블리로서,

화학 기계적 평탄화 처리 동안 의도하지 않게 기판에 들리붙은 잔류물 또는 입자들을 제거하기 위한 베핑 패드; 상기 베핑 패드에 직접적으로 연결된 압축가능한 서브패드; 및

상기 압축가능한 서브패드에 연결된 패드 홀더, 및 상기 기판에 대하여 상기 베핑 패드 어셈블리를 회전시키도록 구성된 베핑 모터

를 포함하는 사전 세정 베핑 패드 어셈블리.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 압축가능한 서브패드는 상기 베핑 패드보다 2배 초과로 더 압축가능하고,

상기 압축가능한 서브패드는, 상기 베핑 패드가 상기 기판에 대하여 평평하게 유지되도록 사전 세정 동안 상기 패드 홀더가 기울어질 때 우그러지도록 되어 있는, 사전 세정 베핑 패드 어셈블리.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 베핑 패드 어셈블리 내에서 상기 베핑 패드와 상기 압축가능한 서브패드를 함께 연결하기 위해 접착제, 열본딩 및 기계적 파스너들 중 적어도 하나가 이용되는, 사전 세정 베핑 패드 어셈블리.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 베핑 패드 어셈블리는 상기 기판의 직경보다 작은 직경을 갖는, 사전 세정 베핑 패드 어셈블리.

청구항 14

화학 기계적 평탄화 처리 이후에 그리고 세정 모듈의 적용 이전에 기판 사전 세정 모듈에서 기판들을 사전 세정하는 방법으로서,

화학 기계적 평탄화 처리 이후에 사전 세정 시스템 내로 기판을 로딩하는 단계;

상기 기판을 척 어셈블리에 고정하는 단계;

회전하는 베핑 패드 어셈블리가 상기 기판의 정면에 대하여 눌려지고 회전되고 상기 기판의 정면에 걸쳐 스위프 될 때, 상기 기판을 회전시키는 단계; 및

상기 베핑 패드 어셈블리의 패드 홀더의 기울어짐에도 불구하고, 화학 기계적 평탄화 처리 동안 의도하지 않게 상기 기판에 들리붙은 잔류물 또는 입자들을 제거하기 위해, 베핑 패드에 직접적으로 연결된 압축가능한 서브패드에 의해 상기 베핑 패드 어셈블리의 상기 베핑 패드를 상기 기판에 대하여 평평하게 유지하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

압축가능한 서브패드를 포함하는 베핑 패드 어셈블리를 제공하는 단계를 더 포함하고, 상기 압축가능한 서브패드는 상기 베핑 패드보다 2배 초과로 더 압축가능하고,

상기 압축가능한 서브패드는, 상기 베핑 패드가 상기 기판에 대하여 평평하게 유지되도록 사전 세정 동안 상기 패드 홀더가 기울어질 때 우그러지도록 되어 있고,

상기 베핑 패드 어셈블리는 화학 기계적 평탄화 처리 이후에 그리고 세정 모듈의 적용 이전에 기판들을 사전 세정하도록 되어 있는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원

본 출원은, 2014년 4월 23일자로 출원되었으며 발명의 명칭이 "화학 기계적 평탄화 후의 기판 세정을 위한 시스템, 방법 및 장치(SYSTEMS, METHODS AND APPARATUS FOR POST-CHEMICAL MECHANICAL PLANARIZATION SUBSTRATE CLEANING)"인 미국 특허 출원 제14/260,210호에 대해 우선권을 주장하며, 이 특허 출원은 이로써 모든 목적을 위해 참조로 본 명세서에 포함된다.

[0003] 기술분야

본 발명의 실시예들은 일반적으로 화학 기계적 평탄화(CMP)를 포함하는 전자 디바이스 제조에 관한 것이며, 더 구체적으로는 CMP 후의 기판 베핑 사전 세정을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

화학 기계적 폴리싱 또는 평탄화(CMP) 프로세스 이후에, 기판의 에지 베벨을 포함하여 기판에 점착될 수 있는, CMP 프로세스 동안 적용되거나 발생되는 잔해 및 입자들을 제거하기 위해 전형적으로 기판들이 세정된다. CMP 후에, 기판들은 전형적으로 린싱되고 스크러버 브러쉬 박스(scrubber brush box), 메가소닉 탱크 등과 같은 세정 모듈로 이송된다. 그러나, CMP 후에 남아있는 일부 입자들 및 잔류물들은 브러쉬 박스 스크러빙 또는 메가소닉 탱크 침지(megasonic tank immersion)와 같은 종래의 세정 방법들을 이용하여서는 제거하기가 어려울 수 있다. 그러므로, 기판들을 스크래칭하지 않으면서 CMP 후 세정 프로세스 동안 개선된 입자들의 제거를 위한 방법 및 장치가 요구된다.

발명의 내용

[0006] 본 발명의 실시예들의 일부 양태들에서, CMP 후 기판 사전 세정 시스템(post-CMP substrate pre-clean system)이 제공된다. 기판 사전 세정 시스템은 하우징; 하우징 내에 기판을 안전하게 유지하도록 구성된 척 어셈블리; 및 하우징 내에 지지되는 동안에 기판에 대하여 회전하도록 구성된 베핑 패드 어셈블리를 포함한다. 베핑 패드 어셈블리는 베핑 패드; 베핑 패드에 연결된 압축가능한 서브패드(compressible sub-pad); 및 압축가능한 서브 패드에 연결된 패드 홀더를 포함한다. 베핑 패드 어셈블리를 회전시키도록 구성된 베핑 모터도 또한 제공된다.

[0007] 다른 양태들에서, CMP 후 기판 사전 세정 베핑 패드 어셈블리가 제공된다. CMP 후 기판 사전 세정 베핑 패드 어셈블리는 베핑 패드; 베핑 패드에 연결된 압축가능한 서브패드; 및 압축가능한 서브패드에 연결된 패드 홀더를 포함한다. 베핑 패드 어셈블리를 회전시키도록 구성된 베핑 모터도 또한 제공된다.

[0008] 또 다른 양태들에서, CMP 후 기판 사전 세정 모듈에서 CMP 후의 기판들을 사전 세정하는 방법이 제공된다. 이 방법은 화학 기계적 평탄화 처리 이후에 사전 세정 시스템 내로 기판을 로딩하는 단계; 기판을 척 어셈블리에 고정하는 단계; 회전하는 베핑 패드 어셈블리가 기판의 정면에 대하여 눌려지고 회전되고 기판의 정면에 걸쳐 스위프될 때, 기판을 회전시키는 단계; 및 베핑 패드 어셈블리의 패드 홀더의 기울어짐에도 불구하고, 베핑 패드 어셈블리의 베핑 패드를 기판에 대하여 평평하게 유지하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 발명의 실시예들의 다른 특징들 및 양태들은 예시적인 실시예들에 대한 다음의 상세한 설명, 첨부 청구항들 및 첨부 도면들로부터 더 충실하게 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010]

본 발명의 다양한 실시예들은 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면들에 개시된다.

도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 예시적인 기판 사전 세정 시스템을 예시하는 측단면 개략도이다.

도 2는 압축가능한 서브패드 없이 이용되는 예시적인 기판 사전 세정 패드를 예시하는 개략도이다.

도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 압축가능한 서브패드와 함께 이용되는 예시적인 기판 사전 세정 베핑 패드를 예시하는 개략도이다.

도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 예시적인 기판 사전 세정 베핑 패드 어셈블리의 상세들을 예시하는 개략도이다.

도 5는 본 발명의 실시예들에 따른 예시적인 방법을 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

이하에서는 본 발명의 원리들을 예시하기 위해 예시적인 실시예들이 상세하게 설명된다. 이러한 실시예들은 본 발명의 양태들을 예시하기 위해 제공되지만, 본 발명은 임의의 실시예에 제한되지는 않는다. 본 발명의 범위는 다수의 대안물, 수정물 및 동가물을 포함한다. 본 발명의 철저한 이해를 제공하기 위해서 다음의 설명에서 다수의 특정 상세가 제시된다. 그러나, 본 발명은 이러한 특정 상세들의 일부 또는 전부 없이 청구항들에 따라 실시될 수 있다. 명료성을 위해, 본 발명에 관련되는 기술 분야에 알려져 있는 기술 자료는 본 발명의 실시예들이 불필요하게 모호해지지 않도록 상세하게 설명되지 않았다.

[0012]

본 명세서에서 이용될 때 다르게 특정되지 않는 한, "폴리싱(polish)"이라는 용어는, 기판으로부터 재료를 제거하여 기판의 평탄화 및/또는 박형화(thinning)를 초래하는 것을 의미하는 것으로 의도된다. 폴리싱은 기판을 종료점(예를 들어, 표면 평활도)에 이르기까지 평탄화 및/또는 박형화하기 위해 폴리싱 패드를 이용하여 CMP 프로세스 동안 수행될 수 있다.

[0013]

본 명세서에서 이용될 때 다르게 특정되지 않는 한, "베핑(buff)"이라는 용어는, 의도하지 않게 기판에 들러붙은 잔류물 및/또는 입자들의 제거를 의미하는 것으로 의도된다. 베핑은 CMP 후의 "사전 세정" 프로세스 동안 베핑 패드를 이용하여 수행될 수 있다. 사전 세정 프로세스는 표면 입자들의 더 낮은 및/또는 원하는 임계 레벨에 도달할 때까지 수행될 수 있다. 폴리싱에 비교하여, 베핑은, 기판을 박형화 및/또는 평탄화하도록 의도된 것이 아니라, 단지 기판에 들러붙거나 다른 방식으로 부착된 잔해 및/또는 잔류물을 제거하도록 의도된, 더 부드러운 베핑 패드를 이용하는 덜 공격적인 프로세스이다. 예를 들어, 베핑은 폴리비닐 아세테이트(PVA)와 같은 스폰지-유사 재료, 또는 다른 유사하고/하거나 적합한 재료로 수행될 수 있다.

[0014]

본 명세서에서 이용될 때 다르게 특정되지 않는 한, "스크러빙(scrub)"이라는 용어는, 기판 상에 단순히 축적되었지만 제거하는 데에 상당한 힘을 요구하지는 않는 잔류물 및/또는 입자들의 제거를 의미하는 것으로 의도된다. 스크러빙은 세정 프로세스 동안(전형적으로는 사전 세정 프로세스 후에) 수행될 수 있다. 베핑에 비교하여, 스크러빙은 (베핑에 비교하여) 기판에 상당한 압력을 가하도록 의도되지 않은, (예를 들어, 스크러버 브러쉬 박스 내의) 더 부드러운 브러쉬를 이용하는 덜 공격적인 프로세스이다.

[0015]

위에서 설명된 바와 같이, CMP 후에, 기판들은 전형적으로 린싱되고, 스크러버 브러쉬 박스, 메가소닉 탱크 등과 같은 세정 모듈에 곧바로 이송된다. 그러나, CMP 후에 남아있는 일부 들러붙은 입자들 및/또는 잔류물들은 종래의 브러쉬 박스 또는 메가소닉 탱크 내에서 제거하기가 어려울 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은, CMP 후에, 그러나 종래의 스크러빙 기판 세정 전에(및/또는 종래의 스크러빙 기판 세정을 대신하여) 기판들을 "사전 세정"하는 베핑 사전 세정 시스템, 장치 및 프로세스를 제공한다.

[0016]

종래의 세정 프로세스들과 비교하여, 사전 세정 프로세스는, 종래의 기판 세정 이전에 기판으로부터 제거하기 어려운 입자들 및/또는 잔류물들을 세정하기 위해 더 단단한 베핑 패드 및/또는 화학적 보조 세정 프로세스 (chemically assisted cleaning process)를 이용할 수 있다. 예를 들어, 사전 세정 프로세스는 적합한 세정 화학물질(예를 들어, 슬러리, H_2O_2 용액 등)과 함께 폴리우레탄, 실리콘(silicone), 폴리비닐 아세테이트 또는 유사한 베핑 패드나 브러쉬를 이용하는 기판 표면의 직접적인 정면 베핑을 이용할 수 있다. 본 발명의 실시예들은 베핑 패드의 접촉 표면을 사전 세정되고 있는 기판의 표면에 실질적으로 평행하게 유지하는 역할을 하는 서브패드를 포함하는 개선된 자가 레벨링 베핑 패드 어셈블리(self-leveling buffering pad assembly)를

이용한다. 서브패드는 측방향 움직임 및 마찰로 인해 베핑 패드 어셈블리에 가해지는 임의의 각 모멘트(angular moments)를 압축 및/또는 흡수하거나, 베핑 패드와 기판 사이의 임의의 비평행성을 정정하도록 되어 있다. 각 모멘트 또는 오정렬을 흡수함으로써, 서브패드는, 기판과 베핑 패드가 서로에 대해 이동하더라도, 베핑 패드가 기판에 대하여 평행하게 또는 동일평면으로 유지되는 것을 허용한다.

[0017] 더 일반적으로, 본 발명의 실시예들은, 기판의 정면의 특정 영역에 적용되는 비교적 작은 베핑 패드 어셈블리(예를 들어, 기판의 직경보다 작은 직경을 갖는 접촉 영역을 갖는 적층된 베핑 패드 및 서브패드, 예를 들어 기판의 직경의 절반보다 작은 직경을 갖는 베핑 패드 어셈블리)를 이용하는 직접 베핑을 위해 정면이 접근가능하도록 기판을 지지하기 위해 척(예를 들어, 진공 척)을 이용함으로써, CMP 후에 기판들을 사전 세정하기 위한 컴팩트한 배열을 제공한다. 따라서, 작은 베핑 패드 어셈블리가 이용되므로, 원도우, 베핑 패드 등을 통해 이미 정할 필요 없이 직접 정면 계측법이 세정 동안 동시에 이용될 수 있다. 슬러리와 같은 화학물질이 기판의 정면 상에 직접 디스펜싱될 수 있어, 화학물질 소비뿐만 아니라 디스펜싱 분배(dispensing distribution)를 용이하게 한다. 일부 실시예들에서, 슬러리와 같은 화학물질은 베핑 패드 어셈블리를 지지하는 스윙 암 상에 탑재된 매립형 스프레이 디스펜서에 의해 기판에 직접 전달될 수 있다. 이것은 디스펜싱의 제어를 개선하고/하거나 최적화함으로써 화학물질 소비를 감소시킬 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 슬러리와 같은 세정 화학물질은 베핑 패드 어셈블리를 통해 직접 전달될 수 있다.

[0018] 시스템의 실시예들은 베핑 패드 어셈블리 상에 상이한 부하들을 가하고/가하거나 베핑 패드 어셈블리에 상이한 회전률들(rotation rates)을 가함으로써 기판의 세정을 가능하게 한다. 사전 세정 프로파일은 베핑 패드 어셈블리 위치 및 베핑 패드 어셈블리 스위프 프로파일(예를 들어, 각각의 스위프 구역에 대한 스위프 범위, 빈도, 형상, 시간 등을 포함함)에 의해 제어가능하다. 다양한 실시예들은 기판의 특정 영역들을 타깃화할 수 있고, 그에 의해 시스템은 종래의 세정 방법들을 이용해서는 달성하기 어려운 기판의 에지 결함성(edge defectivity)을 개선하기 위해(예를 들어, 기판의 에지 부근에서의 결함 레벨들을 감소시키기 위해) 이용될 수 있다. 추가로, 본 발명의 실시예들은 CMP 시스템 내에서 추가 플래튼을 교체하거나 재구성할 목적으로 종래의 CMP 방법들을 이용하여 전개되는 프로세스들과 유사한 베핑 사전 세정 기능을 제공할 수 있다.

[0019] 일부 실시예들에서, 베핑 패드 어셈블리는 스윙 암을 이용하여 지지될 수 있다. 슬러리와 같은 화학물질은 베핑 패드 어셈블리를 통해 기판에 가해질 수 있다. 대안적으로, 베핑 패드 어셈블리가 이용될 수 있고, 화학물질은 스윙 암 바디에 매립되고/되거나 스윙 암 바디에 연결된 스프레이 노즐을 통해 기판에 가해질 수 있다. 일부 실시예들에서, 베핑 패드 어셈블리의 인-시튜 또는 엑스-시튜 컨디셔닝을 위해, 나일론 모 브러쉬(nylon bristle brush)가 브러쉬의 중심을 통해 가해지는 화학물질과 함께 이용될 수 있다. 다른 실시예들에서, 베핑 패드 어셈블리의 인-시튜 또는 엑스-시튜 컨디셔닝을 위해 다이아몬드 드레싱 디스크(diamond dressing disk)가 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 베핑 패드 어셈블리를 바꾸기 위한(및/또는 베핑 패드 어셈블리 컨디셔닝을 위해 이용되는 나일론 모 브러쉬 또는 다이아몬드 디스크를 바꾸기 위한) 표면 해치(surface hatch)가 사전 세정 모듈의 하우징 내에 포함될 수 있다. 베핑 동안, 베핑 패드 어셈블리와 기판 사이의 거리, 및/또는 기판에 대한 베핑 패드 어셈블리의 압력이 제어될 수 있다.

[0020] 일부 실시예들에서, 베핑 패드 어셈블리는 제거하기 어려운 입자들을 세정하기 위해 비교적 부드러운 베핑 패드(전형적인 PVA 브러쉬보다는 단단함)를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예들은, 예를 들어 종래의 CMP가 수행된 후에, 화학적 베핑 프로세스를 기판의 정면에 가하는 능력을 제공한다. 따라서, 본 발명의 실시예들은(예를 들어, 종래의 브러쉬 박스 또는 메가소닉 클리너를 이용하는) 세정 프로세스를 위해 CMP 프로세스 후에 기판의 정면 표면을 준비하는데 이용될 수 있다.

[0021] 이제 도 1을 참조하면, CMP 후 사전 세정 시스템(100)의 예시적인 실시예의 측단면도가 도시되어 있다. 특정한 예시적인 사전 세정 시스템(100)은 사전 세정될 기판(도시되지 않음)을 유지하기 위한 척 어셈블리(104)(예를 들어, 진공 척 어셈블리)를 둘러싸는 하우징(102)을 포함한다. 척 어셈블리(104)는 플래튼(106)(예를 들어, 수직 플래튼)을 포함하고, 기판의 후면은 사전 세정 프로세스 동안 지지를 위해 그러한 플래튼에 대하여 평행하게 유지된다. 일부 실시예들에서, 기판 후면에 대해 손상을 추가하지 않고서 기판을 플래튼에 척킹하기 위해 부드러운 및/또는 점착성 막이 이용된다. 일부 실시예들에서, 플래튼(106)은 기판을 지지하면서 회전시키도록 되어 있을 수 있다.

[0022] 기판의 정면은 스윙 암 어셈블리(112)에 의해 지지되는 베핑 모터(110)에 의해 회전하도록 구동되는 베핑 패드 어셈블리(108)에 의해 접촉된다. 일부 실시예들에서, 스윙 암 어셈블리(112)는 예를 들어 베핑 패드 어셈블리(108)의 접촉 영역 바로 위의 기판을 견啷하는 화학물질 스프레이 어셈블리(114)를 또한 지지할 수 있다. 대안

적으로, 화학물질 스프레이 어셈블리(114)는 하우징(102)에 의해 지지될 수 있다. 일부 실시예들에서, 베핑 패드 어셈블리(108)는 세정 화학물질을 베핑 패드 어셈블리(108)를 통해 기판 표면에 전달하기 위해 하나 이상의 채널을 포함할 수 있다.

[0023] 세정 화학물질이 기판에 가해지는 동안, 스윙 암 어셈블리(112)는 기판의 사전 세정에 영향을 주기 위해, 회전하는 베핑 패드 어셈블리(108)를 기판의 정면 표면에 걸쳐 스위프 또는 진동시키도록 되어 있다. 스윙 암 어셈블리(112)는 구동 어셈블리(116)(예를 들어, 기어 구동 어셈블리)에 의해 진동된다. 구동 어셈블리(116)는 또한 스윙 암 어셈블리(112)를 척 어셈블리(104)에 의해 유지되는 기판으로부터 멀어지는 방향으로 또한, 기판을 향하는 방향으로 이동시키고, 결과적으로 베핑 패드 어셈블리(108)를 그와 같이 이동시키도록 되어 있을 수 있다. 일부 실시예들에서, 스윙 암 대신에, 베핑 패드 어셈블리(108), 베핑 모터(110), 및 선택적으로는 화학물질 스프레이 어셈블리(114)를 지지하고 이동시키기 위해 선형 갠트리(linear gantry)가 이용될 수 있다.

[0024] 기판이 예를 들어 척 어셈블리(104)에 의해 가해지는 진공 압력을 통해 플래튼(106)에 고정될 때까지, 척 어셈블리(104)의 플래튼(106) 상에 기판을 유지하고 위치시키기 위해 기판 지지체(120)를 포함하는 기판 리프트 어셈블리(118)가 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, CMP 후 사전 세정 시스템(100)은 정면 스프레이 바 어셈블리(122) 및 후면 스프레이 바 어셈블리(124)를 포함할 수 있고, 이들 둘 모두는 하우징(102)의 상부 부분에 탑재되고, 예를 들어 척 상에서 회전하고 있는 기판이 시스템(100) 내로 하강되고/되거나 시스템 밖으로 리프트될 때 린스(예를 들어, 탈이온(DI) 수)의 적용을 허용하도록 위치된다.

[0025] CMP 후 사전 세정 시스템(100)은 시스템(100)의 다양한 어셈블리들을 활성화, 모니터링 및 제어하도록 동작 가능한 제어기(126)를 또한 포함한다. 일부 실시예들에서, 제어기(126)는 프로세서, 및 프로세서에 의해 실행 가능한 명령어들(예를 들어, 소프트웨어 프로그램)을 저장하도록 동작하는 메모리를 포함한다. 프로세서는, 시스템의 다양한 어셈블리들(예를 들어, 척 어셈블리(104), 베핑 패드 어셈블리(108), 베핑 모터(110), 스윙 암 어셈블리(112), 화학물질 스프레이 어셈블리(114), 구동 어셈블리(116), 기판 리프트 어셈블리(118), 스프레이 바 어셈블리들(122, 124) 등)에 제어 시그널링을 송신할 뿐만 아니라, 시스템(100)을 모니터링 및 제어하는 외부 시스템들에 상태 시그널링을 송신하도록 되어 있는 입력/출력(I/O) 인터페이스를 포함할 수 있다. 마찬가지로, I/O 인터페이스는, 외부 시스템들로부터 제어 시그널링을 수신하고, 센서들(예를 들어, 압력 피드백 트랜스듀서들, 회전 속도 센서들, 계측 센서들 등) 또는 시스템(100)의 다양한 어셈블리들의 다른 컴포넌트들로부터 상태 시그널링을 수신하도록 더 되어 있을 수 있다. I/O 인터페이스, 외부 시스템들 및 시스템(100)의 다양한 어셈블리들 사이의 통신은 배선(도시되지 않음)을 통해 또는 무선 시그널링을 통해 이루어질 수 있다.

[0026] 이제 도 2를 참조하면, 플래튼(204)에 의해 지지되는 기판(202)이 본 명세서에서 제공되는(아래에서 설명되는) 서브패드 없이 패드(206) 및 패드 홀더(208)를 이용하여 세정되는 것의 상부 예지도(200)가 도시되어 있다. 패드(206)가 화살표 A에 의해 표시된 방향으로 기판(202)의 표면에 걸쳐 푸시될 때 패드(206) 및 패드 홀더(208)를 통해 가해지는 압력으로, 마찰에 의해, 패드(206)와 기판(202) 사이에서 화살표 B에 의해 표시된 방향으로 동일한 크기의 대향 전단력(equal and opposite shear force)이 생성된다. 전단력은 패드(206) 및 패드 홀더(208)에 대한 각 모멘트(angular moment)를 초래하고, 대략 0.1도 내지 대략 1도의 패드 홀더(208)의 기울어짐이 발생할 수 있다. 대안적으로, 패드 및 패드 홀더는 유사한 크기의 머시닝 및/또는 어셈블리 허용오차로 인해 기판에 대해 기울어질 수 있다. 이러한 인자들 중 어느 것이든 기울어진 캡(210), 및 기판(202)에 대한 패드(206)의 부분적인 접촉만을 초래할 수 있다. 그러한 기울어진 캡(210)은 베핑 동안 더 긴 프로세스 시간들 및 국소적인 높은 압력 영역들을 의미한다. 이러한 높은 압력은 금속 표면들 상의 스크래치, 및 고르지 않은 베핑 패드 마모를 초래할 수 있다. 베핑 패드(206) 및 패드 홀더(208)의 비교적 높은 종횡비 및 작은 크기는, 짐벌(gimbal)의 설계가 기판 표면 부근에 회전 포인트를 갖는 패드 홀더(208)를 지지하도록 하는 것을 어렵게 한다.

[0027] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예들의 베핑 패드 어셈블리(108)는 CMP 후 사전 세정 모듈(100) 내의 서브패드(302), 베핑 패드(304) 및 패드 홀더(306)를 이용하여 위에서 설명된 문제점을 해결한다. 베핑 패드(304)와 패드 홀더(306) 사이에 비교적 압축가능한 서브패드(302)를 추가함으로써, 베핑 패드(304)는 기판(202)과의 완전한 접촉(full contact)을 유지한다.

[0028] 더 구체적으로, 베핑 패드(304)와 기판(202) 사이의 전단력에 의해 각 모멘트가 발생될 때, 비교적 부드러운 서브패드(302)는 우그려질(yield) 것이고, 그에 의해 베핑 패드(304)는 기판(202)과의 접촉을 유지하여, 패드 홀더(306)가 기울어질 때 부하를 분산시킨다. 이것은 고정된 부하 하에서의 더 균일한 압력, 더 큰 접촉 영역, 및 더 균일한 패드 마모를 초래한다.

- [0029] 또한, 더 균일한 압력을 스크래치를 방지하는 데에 도움을 주고, 베핑 패드(304)의 수명을 연장시키고, 입자 제거 효율을 개선한다. 패드 홀더(306)가 서브패드(302) 없이 기울어질 때, 베핑 패드(304)의 접촉 영역이 감소된다. 따라서, 주어진 가해지는 힘에 대해, 더 작은 접촉 영역에서의 베핑 패드 압력이 증가한다. 따라서, 스크래치 압력 임계치 위에 머무르기 위해, 가해지는 힘이 감소되어야 한다. 그러나, 스크래치 압력 임계치를 회피하면서도 입자들을 효과적으로 제거하기 위해, 가해지는 힘의 양은 베핑 시스템의 실제 능력 아래에 있을 수 있다.
- [0030] 베핑 패드의 수명은 베핑 패드(304)의 가장 얇은 부분에 의해 결정된다. 패드 홀더(306)가 기울어질 때 베핑 패드(304)가 기판(202)과의 균일한 접촉을 유지하지 않는 경우, 베핑 패드(304)의 외측 에지는 베핑 패드(304)의 나머지보다 더 빠르게 마모되고, 따라서, 베핑 패드(304)의 중심 부분이 거의 이용되지 않았더라도, 베핑 패드의 수명이 더 급속하게 소모된다. 본 발명의 실시예들에 따라 베핑 패드(304)와 패드 홀더(306) 사이에 배치되는 비교적 압축가능한 서브패드(302)를 이용함으로써, 더 고른 압력 분배가 초래되고, 더 고른 마모가 경험되며, 따라서 더 긴 베핑 패드 수명이 달성된다.
- [0031] 또한, 본 발명의 실시예들에 따라 베핑 패드(304)와 패드 홀더(306) 사이에 비교적 압축가능한 서브패드(302)를 이용함으로써, 개선된 입자 제거 효율이 얻어진다. 기판 상에 더 큰 유효 베핑 패드 접촉 영역을 가지면, 기판 커버리지가 개선된다. 따라서, 전체 기판을 세정하는 시간이 감소되고, 이는 개선된 처리 효율을 초래한다.
- [0032] 도 4는 이전 도면들에 비해 반시계 방향으로 90도 회전된 개략적인 확대 측단면도로서, 본 발명의 실시예들에 따른 베핑 패드 어셈블리(400)의 예의 상세들을 도시하고 있다. 본 명세서의 다른 도면들에서와 같이, 도 4는 본 발명의 실시예들의 특징들이 더 명확하게 표현될 수 있도록 비례에 맞게 그려지지는 않았다. 도 4에 도시된 특정한 예시적인 베핑 패드 어셈블리(400)는 전체 형상이 대체로 원통형이며, 전체 프로파일 높이는 0.5mm 내지 대략 5mm이고, 직경은 대략 25mm 내지 대략 150mm이다. 다른 형상들 및 치수들이 가능하다. 도시된 예는 베핑 패드(404)와 패드 홀더(406) 사이에 배치된 압축가능한 서브패드(402)를 포함한다.
- [0033] 추가로, 도시된 실시예는 압축가능한 서브패드(402)와 베핑 패드(404) 사이에 배치된 선택적인 보강재 층(408)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 보강재 층(408)은 베핑 패드(404)와 서브패드(402) 사이에 개선된 본딩을 제공한다. 즉, 보강재 층(408)은 이용 중에 가해지는 전단력을 견디는 신뢰가능한 본딩을 보장하도록 더 부드러운 베핑 패드(404)와 서브패드(402)를 본딩하기 위한 더 안정적이고 강건한 베이스를 제공한다. 일부 실시예들에서, 보강재 층(408)은 대략 0.5mm 미만일 수 있다. 다른 두께들이 이용될 수 있다. 보강재 층(408)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 또는 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌과 같은 비교적 강성의 다른 폴리머로 형성될 수 있다.
- [0034] 패드 홀더(406)는 베핑 모터(410)에 연결된다. 패드 홀더(406)를 베핑 모터(410)에 고정하기 위해, 접착제(예를 들어, 감압성 접착제(PSA)), 열 본딩 또는 기계적 파스너들이 이용될 수 있다. 마찬가지로, 베핑 패드(404)를 보강재 층(408)에 고정하고, 보강재 층(408)을 압축가능한 서브패드(402)에 고정하고, 압축가능한 서브패드(402)를 패드 홀더(406)에 고정하기 위해, 접착제(412, 414, 416)(예를 들어, PSA), 열 본딩 또는 기계적 파스너들이 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 보강재 층(408)은 베핑 패드(404) 및/또는 압축가능한 서브패드(402)와 일체로 형성될 수 있다. 마찬가지로, 선택적인 보강재 층(408)이 이용되지 않는 실시예들에서는 압축가능한 서브패드(402)가 베핑 패드(404)와 일체로 형성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 압축가능한 서브패드(402)는 베핑 패드(404) 및 보강재 층(408) 둘 다와 일체로 형성될 수 있다.
- [0035] 일부 실시예들에서, 베핑 패드(404)는 대략 0.5mm 내지 대략 2mm 두께일 수 있다. 다른 두께들이 이용될 수 있다. 베핑 패드(404)는 평평하거나 텍스처화된 접촉 표면을 가질 수 있는데, 여기서 텍스처는 홈을 갖거나(grooved), 엠보싱되거나(embossed), 또는 다르게 텍스처화될 수 있다. 베핑 패드(404)의 용적 공극률(volume porosity)은 대략 10% 내지 대략 40%일 수 있다. 다른 용적 공극률들을 갖는 패드들이 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 베핑 패드(404)는 대략 10 내지 대략 40의 쇼어 D 경도 수를 가질 수 있고, 다른 실시예들에서는 대략 5 내지 대략 30의 쇼어 A 경도 수를 가질 수 있다. 다른 경도들을 갖는 패드들이 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 종래의 폴리싱 패드들이 베핑 패드들로서 이용될 수 있다.
- [0036] 압축가능한 서브패드(402)는 대략 0.5mm 내지 대략 2mm 두께일 수 있다. 다른 두께들이 이용될 수 있다. 서브패드(402)는 대략 1 psi 내지 대략 20 psi의 압축 탄성률(compressive modulus of elasticity)을 가질 수 있다. 다른 압축률들을 갖는 패드들이 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 압축가능한 서브패드(402)는 최대 대략 1도의 패드 홀더 기울기 각을 수용하기에 충분하도록 치수가 정해지고 압축가능할 수 있다. 다른 실시예

들에서, 더 큰 기울기 각들이 수용될 수 있다.

[0037] 패드 홀더(406)의 기울어짐 동안 베핑 패드(404)가 기판 상에서 평평하게 유지되는 것을 보장하기 위해, 압축성 서브패드(402) 및 베핑 패드(404)는 압축가능한 서브패드(402)가 베핑 패드(404)보다 2배 초과로 더 압축가능하도록 선택될 수 있다. 따라서, 서브패드(402)가 대략 1 psi 내지 대략 20 psi의 압축 탄성률을 가질 때, 베핑 패드(404)는 대략 2 psi 초과 내지 대략 40 psi 초과의 압축 탄성률을 가질 수 있다. 본 발명의 실시예들의 서브패드(402)는 패드 스택들에서 이용되는 폴리싱 패드들보다 더 부드럽다.

[0038] 이제 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예들의 예시적인 방법(500)이 흐름도의 형태로 제시된다. 동작 시에, 기판(202)은 CMP 모듈에서 처리된 이후에 사전 세정 시스템(100) 내로 수직으로 로딩된다(502). 일부 대안적인 실시예들에서, 사전 세정 시스템은 기판이 수평 배향으로 로딩되고 사전 세정되도록 구성될 수 있다. 기판(202)이 기판 지지체(120)로 하강될 때, 기판(202)의 양면에는 선택적으로(optional) 그리고 동시에 스프레이 바 어셈블리들(122, 124)을 통해 DI 수 또는 다른 린스 용액이 스프레이될 수 있다(504). 다음에, 기판(202)은 척 어셈블리(104)에 의해 플래튼(106)에 고정된다(506). 일부 실시예들에서, 회전하는 베핑 패드 어셈블리(108)가 기판의 정면에 대하여 눌려지고 회전되고 기판의 정면에 걸쳐 스위프될 때(510), 기판(202)이 회전된다(508). 베핑 패드 어셈블리(108)가 기판(202)에 대하여 스위프될 때, 베핑 패드 어셈블리(108)의 패드 홀더(306)(도 3)를 기울이는 각 모멘트가 생성되고, 베핑 패드(304)를 기판(202)에 대하여 평평하게 유지하기 위해, 압축가능한 서브패드(302)가 우그러진다(512). 사전 세정 프로세스의 끝에 도달하면, 베핑 패드 어셈블리(108)는 기판(202)으로부터 제거되고, 기판(202)은 척 어셈블리(104)로부터 방출되며, 기판(202)은 사전 세정 시스템 밖으로 리프트된다(514). 기판(202)이 시스템(100) 밖으로 리프트될 때, 기판(202)의 양면에는 선택적으로 그리고 동시에 스프레이 바 어셈블리들(122, 124)을 통해 DI 수 또는 다른 린스 용액이 스프레이될 수 있다(516).

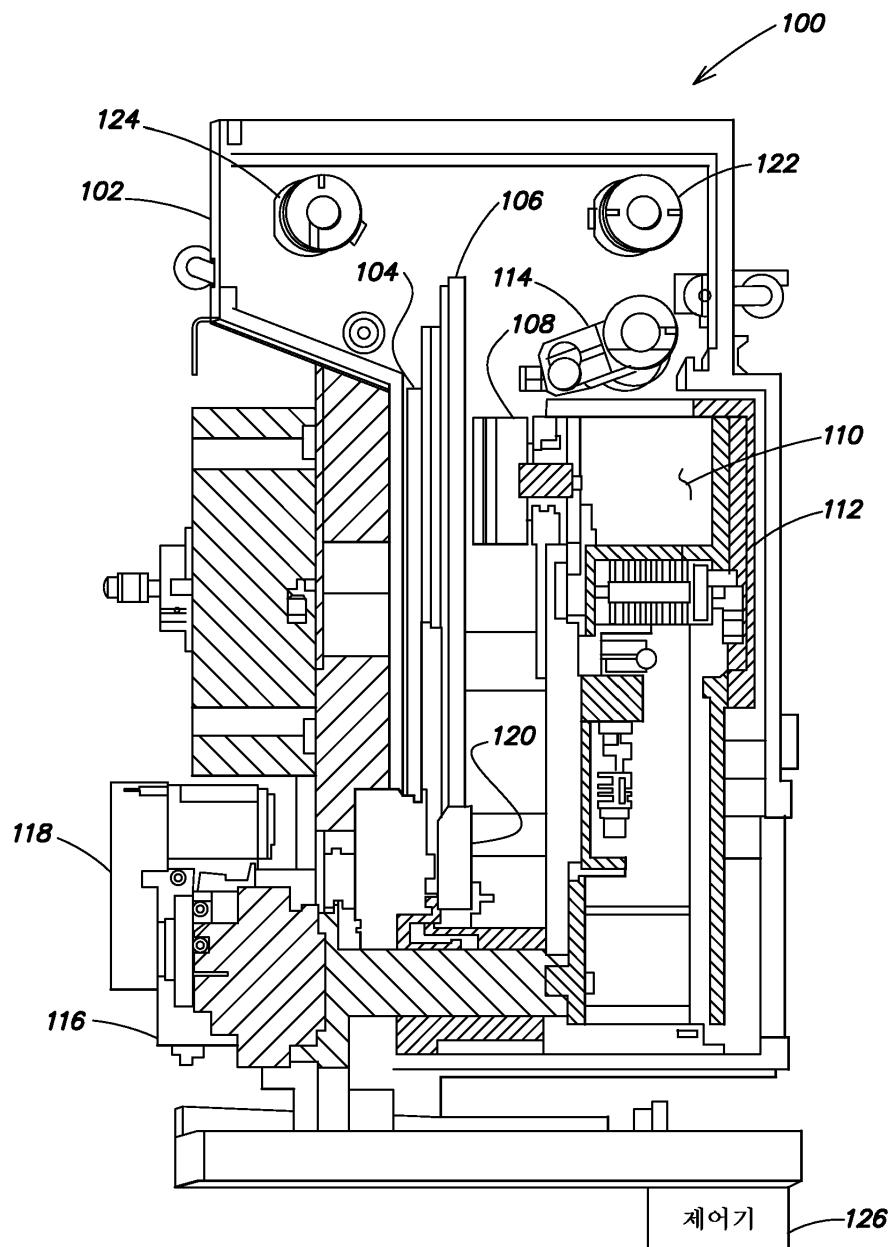
[0039] 본 명세서에 설명된 다양한 방법들은 예를 들어 적절하게 프로그래밍된 범용 컴퓨터 또는 다른 컴퓨팅 디바이스의 제어에 의해 또는 그러한 제어 하에 구현될 수 있다는 것이 손쉽게 명백해질 것이다. 전형적으로, 프로세서(예를 들어, 하나 이상의 마이크로프로세서)가 메모리 또는 유사한 디바이스로부터 명령어들을 수신하고, 그러한 명령어들을 실행할 것이고, 그에 의해 그러한 명령어들에 의해 정의되는 하나 이상의 프로세스를 수행할 것이다. 또한, 그러한 방법들을 구현하는 프로그램들은 다양한 매체(예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체)를 이용하여 다수의 방식으로 저장 및 전송될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하드와이어드 회로 또는 맞춤형 하드웨어가 다양한 실시예들의 프로세스들의 구현을 위해 소프트웨어 명령어들을 대신하여 또는 소프트웨어 명령어들과 함께 이용될 수 있다. 따라서, 실시예들은 하드웨어와 소프트웨어의 임의의 특정 조합에 제한되지는 않는다. 따라서, 프로세스의 설명은 프로세스를 수행하기 위한 적어도 하나의 장치를 마찬가지로 설명하고, 프로세스를 수행하기 위한 적어도 하나의 컴퓨터 판독가능 매체 및/또는 메모리를 마찬가지로 설명한다. 프로세스를 수행하는 장치는 프로세스를 수행하기에 적절한 컴포넌트들 및 디바이스들(예를 들어, 프로세서, 입력 및 출력 디바이스들)을 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 방법을 수행하기에 적절한 프로그램 요소들을 저장할 수 있다.

[0040] 본 개시내용은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 여러 실시예들 및/또는 발명들의 실시가능한 설명을 제공한다. 이러한 실시예들 및/또는 발명들 중 일부는 본 출원에서 청구되지 않을 수 있지만, 그럼에도 불구하고, 본 출원의 우선권의 혜택을 주장하는 하나 이상의 계속 출원에서 청구될 수 있다. 본 출원인은, 본 출원에서 개시되고 실시가능하게 되지만 본 출원에서 청구되지는 않은 발명 대상에 대한 특허를 받기 위해 추가 출원들을 출원할 예정이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 평탄화를 위해 이용되는 패드가 처리 동안 기판의 주 표면에 대하여 평평하게(예를 들어, 평행하게) 유지되는 것을 보장하기 위해 CMP 처리 동안 압축가능한 서브패드가 이용될 수 있다.

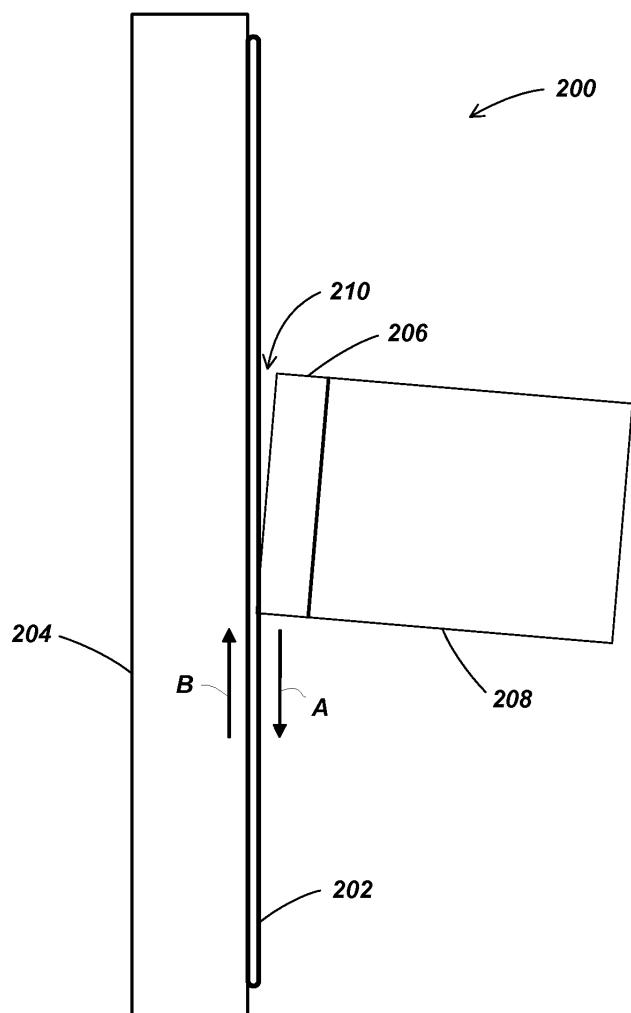
[0041] 따라서, 본 발명이 본 발명의 예시적인 실시예들과 관련하여 개시되었지만, 다른 실시예들은 다음의 청구항들에 의해 정의되는 것과 같은 본 발명의 범위 내에 있을 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

도면

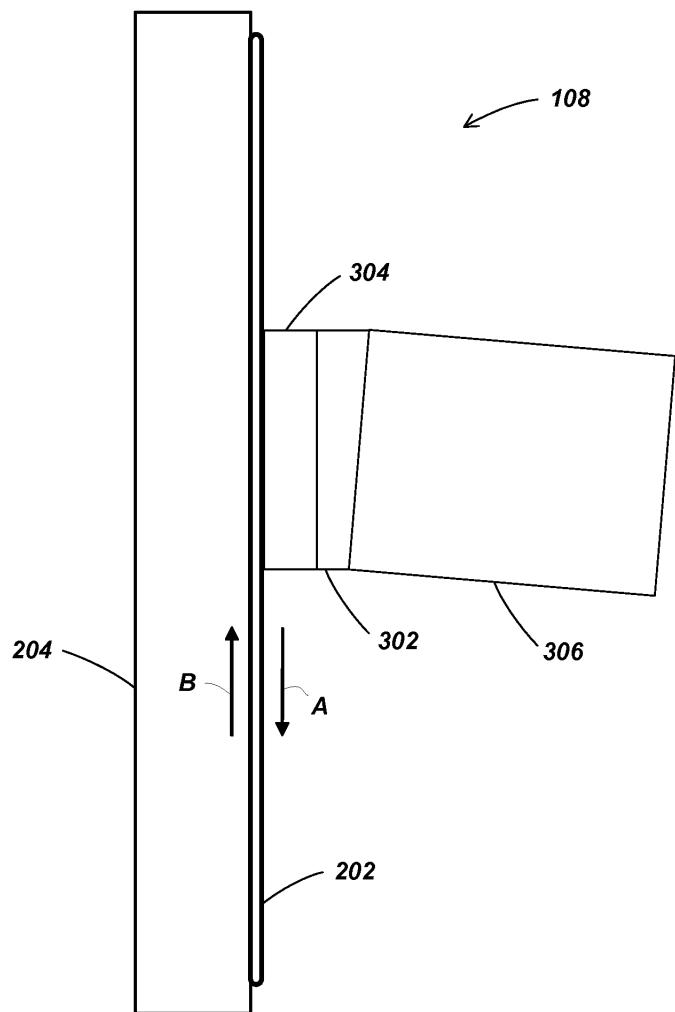
도면1



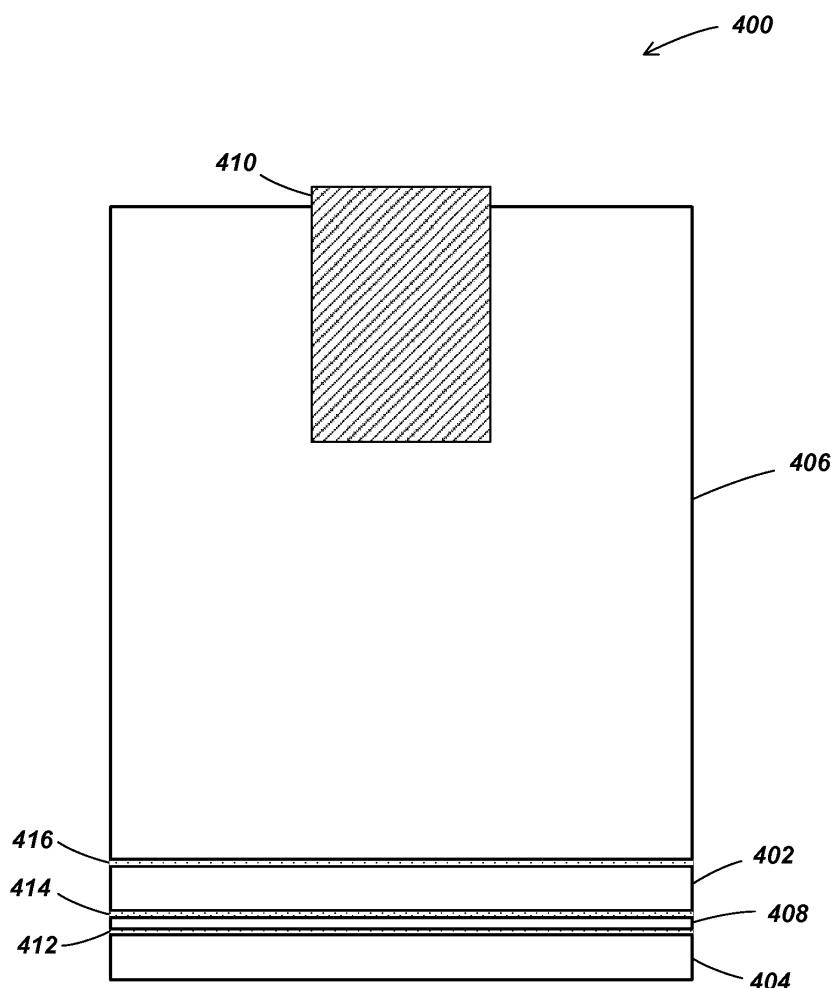
도면2



도면3



도면4



도면5

