



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월24일
(11) 등록번호 10-1109160
(24) 등록일자 2012년01월17일

(51) Int. Cl.

H01L 21/304 (2006.01) B24B 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0092501

(22) 출원일자 2004년11월12일

심사청구일자 2009년11월02일

(65) 공개번호 10-2005-0046621

(43) 공개일자 2005년05월18일

(30) 우선권주장

10/712,362 2003년11월13일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

EP1114697 A2

US5990012 B1

KR1020020022198 A

KR1020030015567 A

전체 청구항 수 : 총 5 항

(73) 특허권자

톰 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼스 씨엠피 홀딩
스 인코포레이티드

미국 델라웨어 19899 월밍تون 수이트 1300 노쓰 마
켓 스트리트 1105

(72) 발명자

멀다우니그레고리피.

미국 메릴랜드주 21919 얼빌 이스트 틸 포인트 로
드 3

(74) 대리인

이은선, 최규팔

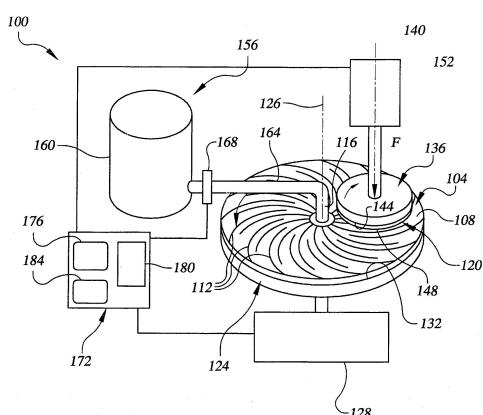
심사관 : 계원호

(54) 슬러리 소모량을 감소시키기 위한 흠 배열을 갖는 연마 패드

(57) 요 약

본 발명은 웨이퍼(220) 연마용 연마 영역(208)을 갖는 연마 층(204)을 포함하는 연마 패드(200)에 관한 것이다. 당해 연마 층은 연마 영역으로 확장되는 일련의 유입 흠(232) 및 연마 영역 외부로 확장되는 일련의 유출 흠(236)을 포함한다. 유입 흠 및 유출 흠은 서로 협력하여 웨이퍼의 연마 동안 슬러리 연마 이용도를 개선시킨다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

중심 영역(i),

중심 영역과 간격이 있는 외부 둘레 가장자리(ii) 및

가공물 표면을 연마하는 형태이고 중심 영역과 인접한 내부 둘레 및 내부 둘레와 간격이 있는 외부 둘레를 갖는 환상인 연마 영역(iii)을 포함하는 연마 층(a),

각각 중심 영역 내에 위치한 제1 말단부와 연마 영역 내에 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제1 홈(b) 및

각각 복수의 제1 홈 중의 하나와 간격이 있고 연마 영역 내에 위치한 제1 말단부 및 외부 둘레 가장자리 중의 하나 이상에 위치하고 (i) 연마 영역의 외부 둘레로부터 방사상으로 외향하여 위치한 (ii) 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제2 홈(c)을 포함하는, 반도체 기판의 표면을 연마하는 데 유용한 연마 패드.

청구항 2

제1항에 있어서, 복수의 제1 홈 중의 하나가 복수의 제2 홈 중의 하나와 교대로 위치하는 연마 패드.

청구항 3

제1항에 있어서, 각각의 홈이, 연마 영역 내에 전체적으로 위치하고 복수의 제1 홈의 상응하는 각각의 홈과 유체 연결되어 있는 말단부를 갖는, 연마 층내에 복수의 분지 홈 세트를 추가로 포함하는 연마 패드.

청구항 4

중심 영역(A),

중심 영역과 간격이 있는 외부 둘레 가장자리(B) 및

반도체 기판의 표면을 연마하는 형태이고 중심 영역과 인접한 내부 둘레 및 내부 둘레와 간격이 있는 외부 둘레를 갖는 환상인 연마 영역(C)을 포함하는 연마 층(i),

각각 중심 영역 내에 위치한 제1 말단부와 연마 영역 내에 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제1 홈(ii) 및

각각 복수의 제1 홈 중의 하나와 간격이 있고 연마 영역 내에 위치한 제1 말단부 및 외부 둘레 가장자리 중의 하나 이상에 위치하고 연마 영역의 외부 둘레로부터 방사상으로 외향하여 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제2 홈(iii)을 포함하는 연마 패드를 제공하는 단계(a) 및

연마액을 연마 패드의 중심 영역에 제공하는 단계(b)를 포함하는, 반도체 기판의 화학 기계적 연마방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 반도체 기판이 연마 층과 접촉하여 연마액의 적어도 일부가 복수의 제1 홈 중의 하나로부터 복수의 제2 홈 중의 상응하는 바로 인접한 홈까지 이동하도록 하면서, 연마 패드를 회전시키는 단계를 추가로 포함하는, 반도체 기판의 화학 기계적 연마방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0006] 본 발명은 일반적으로 화학 기계적 연마 분야에 관한 것이다. 보다 특히, 본 발명은 슬러리 소모량을 감소시키

기 위한 홈 배열을 갖는 연마 패드에 관한 것이다.

[0007] 접적 회로 및 기타 전자 장치의 가공에서는, 다층의 도전성 물질, 반도체 물질 및 유전성 물질을 반도체 웨이퍼의 표면에 침착시키거나 이로부터 제거한다. 도전성 물질, 반도체 물질 및 유전성 물질의 박층은 다수의 침착 기술로 침착시킬 수 있다. 현대의 웨이퍼 가공에서 일반적인 침착 기술로는 스퍼터링(sputtering)이라고도 공지된 물리적 증착(PVD), 화학적 증착(CVD), 프라즈마 강화된 화학적 증착(PECVD) 및 전기화학적 도금이 포함된다. 일반적인 제거 기술로는 습식 및 건식 등방성 및 이방성 에칭 등이 포함된다.

[0008] 물질 층이 순차적으로 침착되고 제거되면서, 웨이퍼의 최상 표면은 비평면이 된다. 후속적인 반도체 가공(예: 금속배선)을 위해서는 웨이퍼의 표면이 편평할 필요가 있기 때문에, 웨이퍼를 평탄화시킬 필요가 있다. 평탄화 공정은 불필요한 표면 형태 및 표면 결함, 예를 들면, 거친 표면, 응결 물질, 결정 격자 손상, 극힘 및 오염 층 또는 물질을 제거하기에 유용하다.

[0009] 화학 기계적 평탄화 또는 화학 기계적 연마(CMP)는 가공물, 예를 들면, 반도체 웨이퍼를 평탄화시키는 데 사용되는 일반적인 기술이다. 통상적인 CMP에서는, 웨이퍼 캐리어 또는 연마 헤드를 캐리어 어셈블리에 설치한다. 연마 헤드는 CMP 장치 내에서 웨이퍼를 고정시키고 웨이퍼의 위치를 연마 패드의 연마 층과 접촉한 상태로 유지한다. 캐리어 어셈블리는 웨이퍼와 연마 패드 사이에 조절 가능한 압력을 제공한다. 이와 동시에, 슬러리 또는 기타 연마 매질을 연마 패드로 그리고 웨이퍼와 연마 층 사이의 틈새로 흘려보낸다. 연마를 수행하기 위하여, 연마 패드 및 웨이퍼를 이동시키며, 통상적으로 서로에 대하여 회전시킨다. 웨이퍼 표면을 연마하고 표면 위의 연마 층 및 슬러리의 화학적 및 기계적 작용으로 평면이 되도록 한다.

[0010] 연마 층을 설계하는 데 있어서 중요한 고려사항은 연마 층의 표면에 걸친 슬러리의 분포, 연마 영역으로의 새로운 슬러리의 유동, 연마 영역으로부터의 사용된 슬러리의 유동 및 본질적으로 사용되지 않은 연마 영역을 통하여 유동한 슬러리의 양 등을 포함한다. 이러한 고려사항에 대처하는 한가지 방법은 홈을 갖는 연마 패드를 제공하는 것이다. 수년에 걸쳐, 몇 가지 상이한 홈 패턴 및 형태가 제공되었다. 선행 기술분야의 홈 패턴은 방사상, 동심 원형, 커티션-그리드(Cartesian-grid) 및 나선형 등을 포함한다. 선행 기술분야의 홈 형태는 모든 홈의 깊이가 모든 홈에서 균일한 형태 및 홈의 깊이가 홈마다 상이한 형태를 포함한다.

[0011] CMP 전문가들 사이에서는, 특정 홈 패턴이 유사한 물질 제거 속도를 달성하기 위해서는 다른 것보다 더 많은 슬러리 소모를 유발하는 것으로 일반적으로 인식되어 왔다. 연마 층의 외부 둘레에 연결되지 않은 원형 홈은 슬러리가 패드 회전력하에서 패드 둘레에 이르도록 하는 가능한 최단 통로를 제공하는 방사상 홈보다 슬러리를 덜 소모하는 경향이 있다. 연마 층의 외부 둘레까지 다양한 길이를 갖는 통로를 제공하는 홈의 커티션 그리드는 중간 위치를 유지한다.

[0012] 슬러리 소모량을 감소시키고 연마 층 위에서의 슬러리 보유 시간을 최대화시키기 위하여 다양한 홈 패턴이 선행 기술분야에 공개되어 왔다. 예를 들면, 오스터헬드(Osterheld) 등의 미국 특허 제6,241,596호에는 일반적으로 패드의 중심으로부터 외부로 방사하는 지그재그형 채널을 한정하는 홈을 갖는 회전형 연마 패드가 기재되어 있다. 하나의 양태에서, 오스터헬드 등의 문헌에는 패드가 홈의 직사각형 "x-y" 그리드를 포함한다고 기재되어 있다. 지그재그형 채널은 x- 방향 홈과 y-방향 홈 사이의 선택된 교차점을 차단시키는 한편, 다른 교차점을 차단하지 않은 채로 있다고 정의되어 있다. 또 다른 양태에서, 오스터헬드 등의 문헌에는 패드가 일반적으로 개별적인, 복수의 방사상 지그재그형 홈을 포함한다고 기재되어 있다. 일반적으로, 홈의 x-y 그리드 내에서 또는 개별적인 지그재그형 홈에 의해 한정된 지그재그형 채널은 적어도 홈의 방해받지 않은 직사각형 x-y 그리드 및 직선 방사상 홈에 대하여 상응하는 홈을 통한 슬러리의 유동을 억제한다. 증가된 슬러리 보유 시간을 제공하는 것으로 기재되어 있는 또 다른 선행 기술분야의 홈 패턴은 패드의 회전력하에 연마 층의 중심을 향하여 슬러리를 미는 것으로 간주되는 나선형 홈 패턴이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0013] 첨단 컴퓨터 유체 역학 시뮬레이션을 포함한 이제까지의 CMP의 연구 및 모델링을 통하여, 고정되거나 점진적으로 변화하는 깊이를 갖는 홈의 네트워크에서는 연마 슬러리의 상당량이 웨이퍼와 접촉할 수 없는데, 이는 각각의 홈의 가장 깊은 부분의 슬러리가 웨이퍼하에서 접촉하지 않고 유동하기 때문이라는 것이 밝혀졌다. 홈은 연마 층의 표면이 마모됨에 따라 슬러리를 확실히 이동시킬 수 있는 최소 깊이로 제공되어야 하는 반면, 어떠한 과도한 깊이라도 사용되지 않는 연마 층에 제공된 슬러리의 일부에는 발생할 수 있는데, 이는 통상적인 연마 층에서는 파괴되지 않은 유동 통로가 슬러리가 연마에 참여하지 않고 유동하는 가공물 하부에 존재하기 때문이다.

따라서, 연마 층에 제공된 슬러리의 사용량을 감소시키는 방식으로 배열된 슬러리를 지녀서, 결과적으로 슬러리 낭비를 감소시키는 연마 층이 요구된다.

발명의 구성 및 작용

[0014]

본 발명의 하나의 측면에서, 반도체 기판의 표면을 연마시키기에 유용한 연마 패드는 중심 영역(i), 중심 영역과 간격이 있는 외부 둘레 가장자리(ii) 및 가공물 표면을 연마하는 형태이고 중심 영역과 인접한 내부 둘레 및 내부 둘레와 간격이 있는 외부 둘레를 갖는 일반적으로 환상인 연마 영역(iii)을 포함하는 연마 층(a), 각각 중심 영역 내에 위치한 제1 말단부와 연마 영역 내에 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제1 홈(b) 및 각각 복수의 제1 홈 중의 하나와 간격이 있고 연마 영역 내에 위치한 제1 말단부 및 외부 둘레 가장자리 중의 하나 이상에 위치하고(i) 연마 영역의 외부 둘레로부터 방사상으로 외향하여 위치한(ii) 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제2 홈(c)을 포함한다.

[0015]

본 발명의 또 다른 측면에서, 반도체 기판을 연마하는 화학 기계적 방법은 중심 영역(A), 중심 영역과 간격이 있는 외부 둘레 가장자리(B) 및 반도체 기판의 표면을 연마하는 형태이고 중심 영역과 인접한 내부 둘레 및 내부 둘레와 간격이 있는 외부 둘레를 갖는 일반적으로 환상인 연마 영역(C)을 포함하는 연마 층(i), 각각 중심 영역 내에 위치한 제1 말단부와 연마 영역 내에 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제1 홈(iii) 및 각각 복수의 제1 홈 중의 하나와 간격이 있고 연마 영역 내에 위치한 제1 말단부 및 외부 둘레 가장자리 중의 하나 이상에 위치하고 연마 영역의 외부 둘레로부터 방사상으로 외향하여 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제2 홈(iii)을 포함하는 연마 패드를 제공하는 단계(a) 및 연마액을 연마 패드의 중심 영역에 제공하는 단계(b)를 포함한다.

[0016]

본 발명의 또 다른 측면에서, 반도체 기판의 표면을 연마하는 연마액과 함께 사용하기 위한 연마 시스템은 중심 영역(A), 중심 영역과 간격이 있는 외부 둘레 가장자리(B) 및 반도체 기판의 표면을 연마하는 형태이고 중심 영역과 인접한 내부 둘레 및 내부 둘레와 간격이 있는 외부 둘레를 갖는 일반적으로 환상인 연마 영역(C)을 포함하는 연마 층(i), 각각 중심 영역 내에 위치한 제1 말단부와 연마 영역 내에 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제1 홈(iii) 및 각각 복수의 제1 홈 중의 하나와 간격이 있고 연마 영역 내에 위치한 제1 말단부 및 외부 둘레 가장자리 중의 하나 이상에 위치하고 연마 영역의 외부 둘레로부터 방사상으로 외향하여 위치한 제2 말단부를 갖는 연마 층내의 복수의 제2 홈(iii)을 포함하는 연마 패드를 제공하는 단계(a) 및 연마액을 연마 패드의 중심 영역에 제공하는 단계(b)를 포함한다.

[0017]

이제 도면에 관해 살펴보자면, 도 1은 일반적으로 참조 번호(100)으로 표시한 본 발명에 따르는 화학 기계적 연마(CMP) 시스템을 나타낸다. CMP 시스템(100)은 반도체 기판, 예를 들면, 반도체 웨이퍼(120) 또는 기타 가공물, 예를 들면, 유리, 규소 웨이퍼 및 자기 정보 저장 디스크 등의 연마 동안 연마 패드에 적용되는 것으로서, 슬러리(116) 또는 기타의 액상 연마 매질의 이용도를 강화시키도록 배열되고 구성된 복수의 홈(112)을 포함하는 연마 층(108)을 갖는 연마 패드(104)를 포함한다. 편의상, 용어 "웨이퍼"를 아래의 설명에 사용한다. 그러나, 당해 기술분야의 숙련가는 웨이퍼 이외의 가공물이 본 발명의 영역 내에 포함됨을 인지할 것이다. 연마 패드(104) 및 이의 독특한 특성을 아래에 상세히 기재한다.

[0018]

CMP 시스템(100)은 압반 드라이버(128)에 의해 축(126) 주위로 회전할 수 있는 연마 압반(124)을 포함한다. 압반(124)은 연마 패드(104)가 설치된 상부 표면(132)을 지닐 수 있다. 축(140) 주위로 회전할 수 있는 웨이퍼 캐리어(136)는 연마 층(108) 위에서 지지될 수 있다. 웨이퍼 캐리어(136)는 웨이퍼(120)와 맞물린 하부 표면(144)을 가질 수 있다. 웨이퍼(120)는 연마 층(108)과 면한 표면(148)을 갖고 연마 동안 평탄화된다. 웨이퍼 캐리어(136)는 웨이퍼(120)를 회전시키고 하향력(F)을 제공하여 연마 층(108)에 대하여 웨이퍼 표면(148)을 가압하도록 변형한 캐리어 지지 어셈블리(152)에 의해 지지되어, 목적하는 압력이 연마 동안 웨이퍼 표면과 연마 층 사이에 존재하게 된다.

[0019]

CMP 시스템(100)은 슬러리(116)를 연마 층(108)에 공급하기 위한 슬러리 공급 시스템(156)을 또한 포함할 수 있다. 슬러리 공급 시스템(156)은 슬러리(116)를 담는 저장소(160), 예를 들면, 온도 조절되는 저장소를 포함할 수 있다. 도관(164)은 저장소(160)로부터 슬러리가 연마 층(108) 위에 분배되는 연마 패드(104)에 인접한 장소로 슬러리(116)를 운반할 수 있다. 유동 조절 밸브(168)는 슬러리(116)를 패드(104)로 분배하는 것을 조절하는데 사용될 수 있다.

[0020]

CMP 시스템(100)에는 가중, 연마 및 가중 제거 작업 동안 시스템의 다양한 부품, 예를 들면, 슬러리 공급 시스

템(156)의 유동 조절 밸브(168), 압반 드라이버(128) 및 캐리어 지지 어셈블리(152) 등을 조절하기 위한 시스템 조절기(172)가 제공될 수 있다. 예시적인 양태에서, 시스템 조절기(172)는 프로세서(176), 프로세서에 연결된 메모리(180) 및 프로세서, 메모리 및 시스템 조절기의 기타 부품의 작동 지지용 지지 회로(184)를 포함한다.

[0021] 연마 작업 동안, 시스템 조절기(172)는 압반(124) 및 연마 패드(104)가 회전하여 슬러리 공급 시스템(156)을 활성화시키도록 함으로써 슬러리(116)를 회전 연마 패드 위에 분배한다. 슬러리는 연마 패드(104)의 회전으로 인하여 웨이퍼(120)와 연마 패드(104) 사이의 틈새를 포함하여 연마 층(108) 위로 퍼진다. 시스템 조절기(172)는 또한 웨이퍼 캐리어(136)를 선택된 속도, 예를 들면, 0 내지 150rpm으로 회전시켜, 웨이퍼 표면(148)을 연마 층(108)에 대하여 이동시킨다. 시스템 조절기(172)는 웨이퍼 캐리어(136)를 추가로 조절하여 웨이퍼(120)와 연마 패드(104) 사이에서 목적하는 압력, 예를 들면, 0 내지 15psi를 유도하도록 하는 하향력(F)을 제공할 수 있다. 시스템 조절기(172)는 연마 압반(124)의 회전 속도를 추가로 조절하며, 이는 통상적으로 0 내지 150rpm에서 회전한다.

[0022] 도 2는 도 1의 연마 패드(104)로서 또는 유사한 패드를 이용하는 다른 연마 시스템과 함께 사용될 수 있는 예시적인 연마 패드(200)를 나타낸다. 연마 패드(200)는 내부 둘레(212) 및 외부 둘레(216)에 의해 한정되는 연마 영역(208)(일반적으로 반도체 웨이퍼 평탄화와 관련하여 "웨이퍼 트랙"이라고 함)을 함유하는 연마 층(204)을 포함한다. 연마 영역(208)은 연마 패드(200)로서의 연마가 웨이퍼에 대하여 회전하는 동안 웨이퍼(참조 번호(220)로 표시한 윤곽에 의해 표시됨)의 연마 표면(나타내지 않음)에 직면하는 연마 층(204)의 일부이다. 나타낸 양태에서, 연마 패드(200)는 웨이퍼(120)(220)가 연마 패드(104)(200)에 대하여 고정된 위치로 회전되는, 도 1의 CMP 시스템(100)에 사용하기 위한 것이다. 결과적으로, 연마 영역(208)은 형태상 환상이고 웨이퍼(220)의 연마 표면의 직경과 동일한 폭(W)을 갖는다. 웨이퍼(220)가 회전될 뿐만 아니라, 연마 층(204)과 평행한 방향으로 진동하는 양태에서, 연마 영역(208)은 통상적으로 또한 환상일 것이지만, 내부 둘레(212)과 외부 둘레(216) 사이의 폭(W)은 진동 인밸롭의 원인이 되는 웨이퍼의 연마 표면의 직경보다 클 것이다. 연마 영역(208)의 내부 둘레(212)는 슬러리(나타내지 않음) 또는 기타 연마액이 연마 동안 연마 패드(200)에 제공될 수 있는 중심 영역(224)을 한정한다. 웨이퍼(220)가 회전될 뿐만 아니라 연마 층에 평행한 방향으로 진동되는 양태에서, 연마 영역(208)의 내부 둘레(212)는 진동 엔밸롭이 연마 패드(200)의 중심으로 확장 또는 거의 확장되는 경우(이러한 경우, 슬러리 또는 기타 연마액은 중심에서 약간 벗어난 위치에서 연마 패드에 제공될 수 있다), 지나치게 작을 수 있다. 연마 패드(208)의 외부 둘레(216)는 통상적으로 연마 패드(200)의 외부 둘레 가장자리(228)에서 방사상 내향하여 위치하지만, 또 다르게는 이 가장자리와 동일한 공간에 있을 수 있다.

[0023] 연마 층(204)은 일반적으로 중심 영역(224) 내에서 연마 영역(208)으로 확장하는 일련의 유입 홈(232)을 포함한다. 슬러리가 중심 영역(224)에 제공되고, 연마 패드(200)가 이의 회전 축(234) 주위로 회전되는 경우, 유입 홈(232)은 슬러리를 연마 영역(208)으로 송출하는 원심력의 영향하에 작용하는 경향이 있다. 각각의 유입 홈(232)은 연마 영역(208) 내에서 종결되어 중심 영역(224)으로부터 연마 영역을 통하여 연마 패드(200)의 외부 둘레 가장자리(228)의 또는 이에 인접한 연마 영역 외부로 연속 채널을 생성하지 않도록 한다. 연마 층(204)은 또한 유입 홈(232)과 간격이 있는 일련의 유출 홈(236)을 포함한다. 유출 홈(236)은 연마 영역(208) 내에서 시작되고 연마 영역(208)의 외부 둘레(216)에서 방사상 외향하여 또는 연마 층(204)의 가장자리(228)에서 또는 둘다에서 종결된다. 일반적으로, 유출 홈(236)은 소모된 슬러리를 연마 영역(208)에 포획하고 연마 층(204)의 둘레 가장자리(228)를 향하여 웨이퍼(220) 하부로부터 운반하기 위하여 제공된다.

[0024] 일반적으로, 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 다음과 같이 서로 협력한다. 언급한 바와 같이, 슬러리가 연마 층(204)의 중심 영역(224)에 제공되고 연마 패드(200)가 이의 회전 축(234) 주위로 회전되는 경우, 유입 홈(232)은 새로운 슬러리를 연마 영역(208)으로 운반하는 경향이 있다. 이러한 유동은 화살표(244)로 표시한다. 연마 패드(200)가 웨이퍼(220) 아래로 스쳐가면, 웨이퍼의 연마 표면과 웨이퍼 하부의 유입 홈(232) 내의 슬러리 사이의 상호 작용으로 새로운 슬러리가 이를 홈 외부로 배출되고, 연마 층(204)의 상부 표면(248)을 가로질러 이동되고(화살표(252)로 표시됨), 슬러리가 인접 유출 홈(236)으로 유동하는 경향이 있다. 슬러리가 유입 홈(232) 외부로 배출됨에 따라, 새로운 슬러리가 중심 영역(224)으로부터 이들 홈으로 배출되는 경향이 있다. 따라서, 슬러리가 유출 홈(236)으로 유동함에 따라, 소모된 슬러리는 하부 웨이퍼(220)로부터 위치한 영역과 자유로이 유체 연결되는 유출 홈에 의해 연마 영역(208) 외부로 배출된다. 유출 홈(236) 중의 슬러리 유동은 화살표(256)로 표시된다.

[0025] 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)의 중요한 측면은 이들 홈 중의 어느 것도 연마 영역(208)의 한 면으로부터 다른 면으로, 즉 중심 영역(224)으로부터 연마 영역의 외부 둘레(216)에서 방사상 외향하는 위치로 또는 연마 층(204)의 외부 둘레 가장자리(228)로(또는 둘 다로) 완전히 확장되지 않는다는 점이다. 따라서, 슬러리가 채널

의 기저에 인접한 연마 영역(208)을 통하여 이용되지 않은 채 유동하는 연속적인 채널은 존재하지 않는다. 그 보다는, 슬러리는, 연마 패드(200)가 웨이퍼 하부에서 회전하면서 슬러리가 각각의 유입 홈(232)으로부터 인접 유출 홈(236)으로 이동함에 따라, 일반적으로 웨이퍼의 연마 표면(220)과 연마 층(204)의 상부 표면(248) 사이에서 이용된다.

[0026] 상기한 양태에서, 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 두 유입 홈의 측면에 위치한 하나의 유출 홈과 교대로 및 그 반대로 배열된다. 이러한 배열에서, 각각의 유입 홈(232)에 대한 상응하는 각각의 유출 홈(236)이 존재한다. 그러나, 대체 양태에서는, 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)의 배열은 예를 들면, 도 3에 나타낸 바와 같이 상이할 수 있다. 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)이 교대로 배열되어 제공되는 경우, 유입 및 유출 홈 각각의 쌍은 적합한 거리(D)로 함께 확장할 수 있다. 거리(D)는 웨이퍼(220) 및 연마 패드(200)의 회전 속도 등의 설계 파라미터에 따라 변화할 수 있다.

[0027] 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 특정한 디자인에 적합한 평면도상의 어떠한 형태라도 가질 수 있으며, 나타낸 아치 형상으로 제한할 필요가 전혀 없다. 기타 형상은 직선, 지그재그, 물결모양 및 이들의 조합 등을 포함한다. 또한, 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 실질적으로 방사상일 필요가 없으며, 그보다는 연마 패드(200)의 회전 축(234)으로부터 방사하는 선에 대하여 비스듬한 형상일 수 있다. 당해 기술분야의 숙련가는 본 발명의 영역 내에 속하는 다양한 홈 패턴 및 형태를 용이하게 인지할 것이다. 대다수의 변형이 존재하므로, 모든 가능성을 열거하는 것은 실용적이지도 않고 그럴 필요도 없다.

[0028] 당해 기술분야의 숙련가는 또한 연마 패드(200)에 나타낸 유입 홈(232) 및 유출 홈(236) 수가 본 발명을 편의상 설명하기 위해 선택된 것임을 인지할 것이다. 본 발명에 따라 제조된 실제 연마 패드는 연마 패드의 크기 및 의도하는 용도에 따라 나타낸 것보다 많거나 적은 수의 유입 및 유출 홈을 가질 수 있다. 또한, 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 목적하는 어떠한 획단면 형상이라도, 예를 들면, 일반적으로 U형, 직사각형, 반원형 또는 V형 등의 형상을 취할 수 있다. 연마 패드(200)는 어떠한 통상적인 또는 기타 유형의 구조물을 가질 수 있다. 예를 들면, 연마 패드(200)는 고형 또는 미공성 폴리우레탄 등의 물질로 제조될 수 있으며, 임의로 유연한 또는 경질의 지지대(나타내지 않음)를 포함하여 연마 동안 패드에 대한 적합한 지지체를 제공한다. 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 패드를 제조하는 데 사용된 물질에 적합한 어떠한 공정이라도 사용하여 연마 패드(200)에 형성될 수 있다. 예를 들면, 유입 홈(232) 및 유출 홈(236)은 연마 패드(200)로 성형하거나 패드가 형성된 후에 절단하는 등으로 가공할 수 있다. 당해 기술분야의 숙련가는 연마 패드(200)가 본 발명에 따라 어떻게 제조될 수 있는지 이해할 것이다. 이 단락 및 이 단락 바로 전 단락에 기재된 특성 및 대체물은 도 3 내지 5의 연마 패드(300), (400) 및 (500)에 각각 동등하게 적용 가능하다.

[0029] 도 3은 본 발명에 따라 제조된 제2 연마 패드(300)를 나타낸다. 도 2의 연마 패드(200)와 같이, 도 3의 연마 패드(300)는 새로운 슬러리(나타내지 않음)를 연마 영역(308)으로 공급하기 위한 일련의 유입 홈(304) 및 소모 슬러리를 연마 영역 외부로 운반하기 위한 유입 홈과 간격이 있는 일련의 유출 홈(312)을 포함한다. 그러나, 연마 패드(300)는 유입 홈(304) 및 유출 홈(312) 둘 다와 간격이 있는 일련의 중간 홈(316)을 추가로 포함한다. 각각의 중간 홈(316)은 일반적으로 상응하는 각각의 유입 홈(304)과 상응하는 각각의 유출 홈(312) 사이에 위치한다. 각각의 중간 홈(316)의 하나의 말단부(320)는 거리(D₁)에 대해 상응하는 각각의 유입 홈(304)의 일부와 함께 확장할 수 있다. 각각의 중간 홈(316)의 반대 말단부(324)는 거리(D₀)에 대해 상응하는 각각의 유출 홈(312)의 일부와 함께 확장할 수 있다. 거리(D₁) 및 (D₀)는 특정 디자인에 적합하게 할 수 있다.

[0030] 유입 홈(304), 중간 홈(316) 및 유출 홈(312)의 이러한 배열로, 연마 동안 웨이퍼(328)와 연마 층(330) 사이의 슬러리의 이동은 일반적으로 다음과 같다. 연마 층(330)이 웨이퍼(328) 하부로 스쳐감에 따라, 웨이퍼의 연마 표면(나타내지 않음)과 슬러리 사이의 상호 작용으로 슬러리가 상응하는 유입 홈(304) 외부로 배출되고, 연마 층(330)의 상부 표면(332)을 가로질러 이동하고(화살표(336)), 상응하는 중간 홈(316)의 말단부(320)로 유동한다. 유사하게, 웨이퍼(328)의 연마 표면과 슬러리 사이의 상호 작용으로 슬러리가 상응하는 중간 홈(316)의 말단부(324) 외부로 배출되고, 연마 층(330)의 상부 표면(332)을 가로질러 이동하고(화살표(340)), 상응하는 유출 홈(312)으로 유동한다. 동시에, 연마 패드(300)의 회전으로 인한 원심력으로 유입 홈(304) 외부로 배출된 슬러리가 중심 영역(342)으로부터의 새로운 슬러리로 대체되고(화살표(344)), 중간 홈(316) 중의 슬러리가 말단부(320)로부터 말단부(324)로 이동되고(화살표(348)), 유출 홈(312)으로부터 소모된 슬러리가 제거된다(화살표(352)).

[0031] 유입 홈(304), 중간 홈(316) 및 유출 홈(312)의 배열은 일반적으로 한 쌍의 상응하는 각각의 유입 홈(304)과 유

출 흄(312) 사이의 연마 층(330)의 상부 표면(332)을 가로질러 2단계 통로(화살표(336) 및 (340))에 슬러리를 제공한다고 여겨질 수 있다. 당해 기술분야의 숙련가는 하나 이상의 중간 흄(316)이 각각 한 쌍의 상응하는 유입 흄(304)과 유출 흄(312) 사이에 위치하여 2단계 이상의 통로에 슬러리를 제공할 수 있도록 할 수 있다. 예를 들면, 세 개의 중간 흄(나타내지 않음)는 상응하는 한 쌍의 유입 흄(304)과 유출 흄(312) 사이에 위치하여 연마 영역(308) 내의 연마 층(330)의 상부 표면(332)을 가로질러 슬러리에 대한 4단계 통로를 제공하도록 할 수 있다. 중간 흄(316)의 정확한 수 및 간격과 중간 흄이 이에 상응하게 형태를 이루는 거리는 연마 영역(308)에 걸친 다양한 반경으로 존재하는 슬러리의 상대량 및 각각의 영역에서의 상대적 슬러리 체류 시간을 조절하는 데 사용될 수 있는 디자인 변수이다.

[0032] 도 4는 본 발명에 따라 제조된 제3 연마 패드(400)를 나타낸다. 도 2의 연마 패드(200)과 같이, 도 4의 연마 패드(400)는 새로운 슬러리(나타내지 않음)를 연마 영역(408)으로 공급하기 위한 일련의 유입 흄(404) 및 소모된 슬러리를 연마 영역 외부로 운반하기 위한 유입 흄과 간격이 있는 일련의 유출 흄(412)을 포함한다. 그러나, 도 4의 연마 패드(400)에서, 각각의 유입 흄(404)은 슬러리(나타내지 않음)를, 유입 흄의 유효 길이를 본질적으로 증가시키는 복수의 분지된 분배 흄(416)으로 송출하기 위한 분배 다기관으로서 작용한다. 유사하게, 각각의 유출 흄(412)는 유출 흄의 유효 길이를 본질적으로 증가시키는 복수의 분지된 회수 흄(420)으로부터의 슬러리를 통합한다. 유입 흄(404) 내의 슬러리 통로, 분지된 분배 흄(416)과 분지된 회수 흄(420) 사이의 슬러리 통로 및 유출 흄(412) 중의 슬러리 통로는 화살표(424), (428) 및 (432)로 각각 나타낸다.

[0033] 각각의 분지된 분배 흄(416) 및 각각의 분지된 회수 흄(420)은 통상적으로 연마 영역(408) 내에만 제공된다. 각각의 분지된 분배 흄(416) 및 회수 흄(420)의 횡단면적은 필요한 경우, 상응하는 유입 흄(404) 및 유출 흄(412)의 횡단면적 미만이다. 또한, 각각의 분지된 분배 흄(416) 및 회수 흄(420)의 횡단면 형상은 필요한 경우 상응하는 유입 흄(404) 및 유출 흄(412)의 횡단면 형상과 상이할 수 있다. 분지된 분배 흄(416) 및 회수 흄(420)은 상응하는 유입 흄(404) 및 유출 흄(412)에 대하여 및 서로에 대하여 어떠한 방식으로든 배향될 수 있다. 따라서, 분지된 분배 흄(416) 및 회수 흄(420)이 상응하는 유입 흄(404) 및 유출 흄(412)에 대하여 비스듬하게 위치하고 서로에 대하여 평행한, 도 4에 나타낸 배향은 단지 적합한 배향의 예일 뿐이다. 더우기, 분지된 분배 흄(416) 및 회수 흄(420)은 선형(나타내지 않음), 아치형, 지그재그형 또는 물결 모양 등의 목적하는 평면도상 어떠한 형태라도 취할 수 있다.

[0034] 도 5는 일반적으로 도 4의 연마 패드(400)의 변형인 본 발명의 제4 연마 패드(500)이다. 즉, 도 5의 연마 패드(500)는 유입 흄(504), 유출 흄(508), 상응하는 각각의 분지된 분배 흄(512) 및 회수 흄(516)을 포함한다. 도 5의 연마 패드(500)와 도 4의 연마 패드(400) 사이의 1차적 차이점은 도 5의 분지된 분배 흄(512)이 상응하는 각각의 분지된 회수 흄(516)과 서로 맞물려 있는 반면, 도 4의 분지된 분배 흄(416)은 상응하는 각각의 분지된 회수 흄(420)과 맞물려있지 않다는 점이다. 도 5의 연마 패드(500)의 다른 측면은 도 4의 연마 패드(400)의 다양한 측면과 동일할 수 있다.

[0035] 상응하는 분지된 분배 흄(512) 및 회수 흄(516)을 맞물리는 것은, 슬러리가 분지된 분배 흄으로부터 상응하는 분지된 회수 흄까지 이동하여야 하는 거리를 감소시킬 수 있는 미세한 흄 네트워크를 형성하는 데 사용될 수 있고, 연마 영역(520) 내의 슬러리의 보다 균일한 분배를 발생시킬 수 있다. 유입 흄(504) 내의 슬러리 통로 및 유출 흄(508) 내의 슬러리 통로는 화살표(524) 및 화살표(528)로 각각 나타낸다. 분지된 분배 흄(512) 및 분지된 회수 흄(516) 사이의 슬러리의 통로는 빗금(532)으로 나타낸다. 필요한 경우, 분지된 분배 및 회수 흄은 보다 미세한 흄 네트워크를 생성하기 위하여, 상응하는 하위 분지된 흄(512) 및 (516)을 지닐 수 있고, 하위 분지된 흄은 다시 하위의 하위 분지된 흄(나타내지 않음)을 지닐 수 있는 등등이 될 수 있다.

발명의 효과

[0036] 본 발명의 연마 패드는 슬러리가 낭비되는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 화학 기계적 연마(CMP) 시스템의 부분 도식적 다이어그램이자 부분 투시도이다.

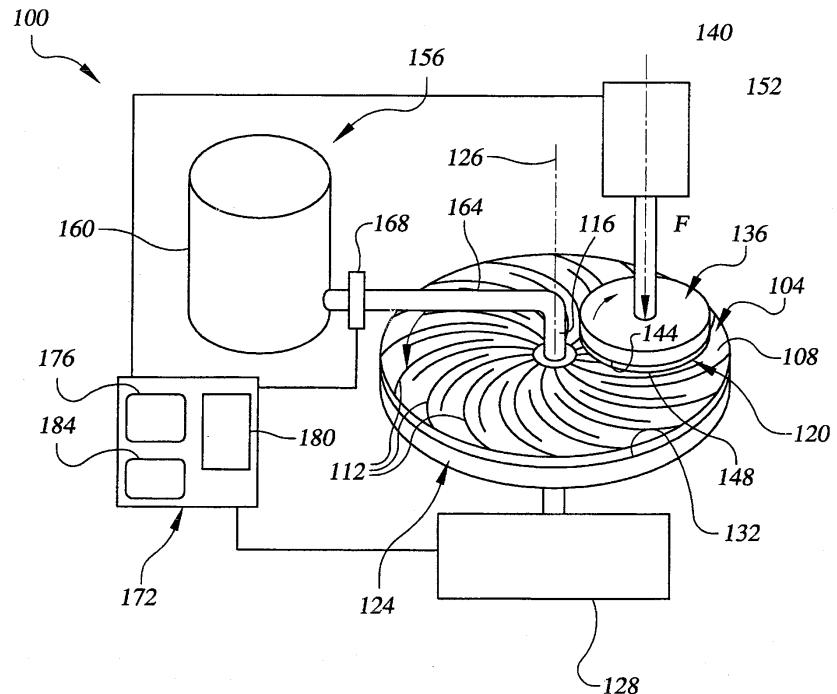
[0002] 도 2는 본 발명의 연마 패드의 평면도이다.

[0003] 도 3은 본 발명의 대체 연마 패드의 평면도이다.

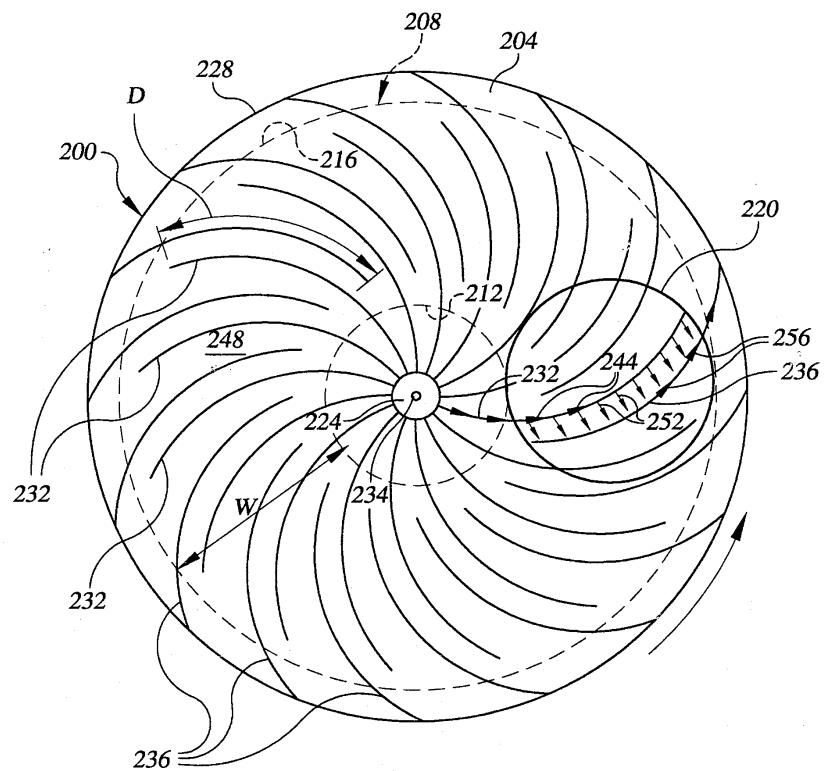
[0004] 도 4는 본 발명의 또 다른 대체 연마 패드의 평면도이다.

도면

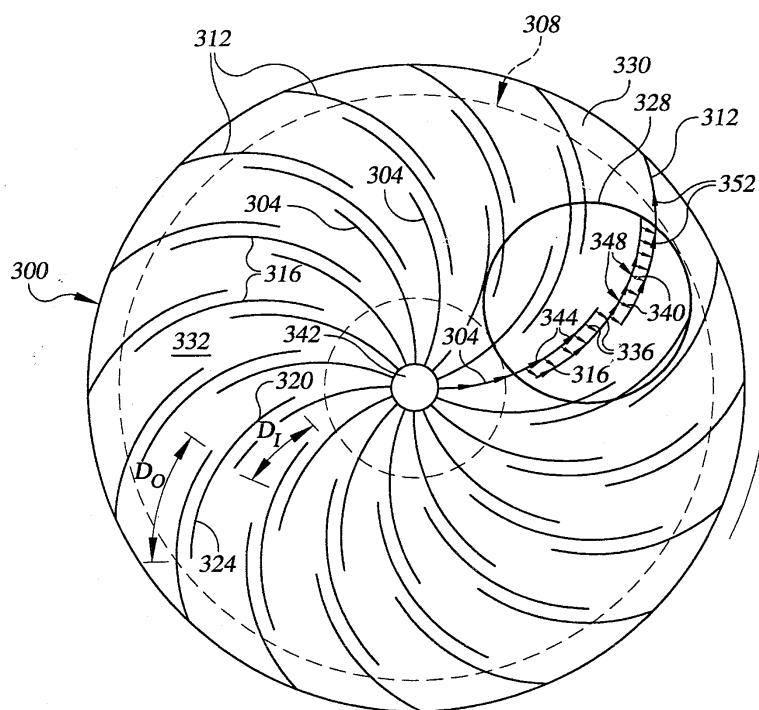
도면1



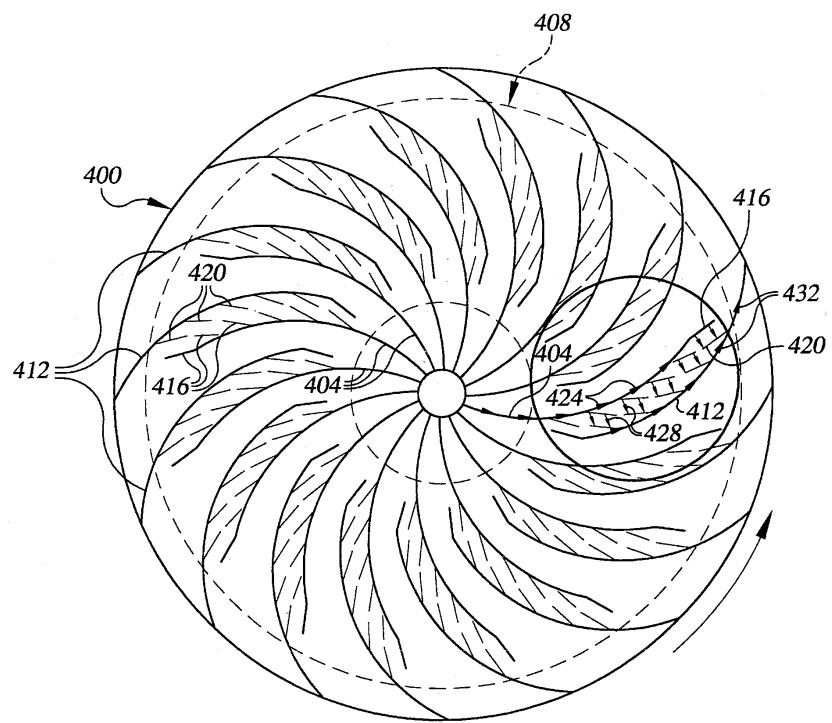
도면2



도면3



도면4



도면5

