

명세서

본원은 1999년 1월 21일자로 출원된 가특허원 제60/116,547호를 우선권으로 청구한다.

기술분야

본 발명은 일반적으로 반도체 장치, 메모리 디스크 등의 제조에 유용한 연마 패드(polishing pad)에 관한 것이다. 보다 특히, 본 발명의 연마 패드는 특유의 표면 텍스처(texture) 및 토포그래피(topography)를 갖는 얇은 친수성 연마 층을 지지하는 기판을 포함한다.

배경기술

고정밀 화학-기계적 연마는 집적 회로 및 메모리 디스크의 제조에 종종 필요하다. 이러한 연마는 일반적으로 연마액과 함께 연마 패드를 사용하여 성취된다. 그러나, 연마 성능에서의 바람직하지 않은 "패드 대 패드"의 편차가 매우 통상적이므로, 보다 예측가능한 성능을 나타내는 연마 패드에 대한 요구가 존재한다.

미국 특허 제4,927,432호에는, 펠트 매트와 같은 섬유 망직물로 강화된 다공성 열가소성 수지를 포함하며, 수지를, 바람직하게는 열 처리하여 섬유 사이에 융합시킴으로써 연마 재료를 개질시켜, 재료의 다공도 및 경도를 증가시키고, 수지의 표면 활성을 증가시킨 연마 패드가 기술되어 있다.

발명의 요지

본 발명은, 1. 기판 및 2. 얇은 친수성 연마 층을 갖는 연마 패드에 관한 것이다. 당해 연마 층은 특유의 표면 텍스처 및 토포그래피를 갖는다. "텍스처"는 $10\mu\text{m}$ 미만의 표면 특성을 의미하고, "표면 토포그래피"는 $10\mu\text{m}$ 이상의 표면 특성을 의미한다.

본 발명의 기판은 단일 층 또는 다중 층을 포함할 수 있고, 서로 접합된 층들의 접합체를 포함할 수 있다. 기층 중의 적어도 일부가 $10\text{파운드}/\text{in}^2$ 의 비균일 압력이 기층에 대해 적용될 때에도 평면도를 한정하는 것이 중요하다. 한 실시양태에서는, 기층을 연마 층에 접합시키고, 당해 접합체를 연마 동안에 플레튼(platen) 또는 플레이트(plate)와 같은 경질 부품 위에서 슬라이딩시킨다. 바람직한 기층은 플라스틱, 특히 엔지니어링 플라스틱, 예를 들어, 폴리아미드, 폴리이미드, 및/또는 폴리에스테르, 특히 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 또는 "PET"의 탄성 층을 포함한다. 당해 층은 바람직하게는 롤로부터 인취 가능하거나 롤로 용이하게 권취시킬 수 있는 가요성 웹(web)이다.

본 발명의 기판의 두께는 바람직하게는 1mm 미만이다. 바람직한 실시양태에서는, 지지 층의 두께는 0.5mm 미만, 보다 바람직하게는 $300\mu\text{m}$ 미만이다.

바람직한 실시양태에서는, 본 발명의 얇은 연마 층의 두께는 $500\mu\text{m}$ 미만, 보다 바람직하게는 $300\mu\text{m}$ 미만, 보다 더 바람직하게는 $150\mu\text{m}$ 미만이고, 다양한 크기와 치수의 세공 및/또는 미세 공극을 포함하는 랜덤 표면 텍스처를 포함한다. 얇은 연마 층을 형성하는 바람직하는 방법은, 예를 들어, 참고문헌으로 본 명세서에 인용된 미국 특허 제3,100,721호에 기술되어 있는 "미공질 필름 및 피복물의 제조방법(Process For Producing Microporous Films and Coatings)"에 따라 지지 층(기층) 위에 중합체를 응고시키는 것이다. 또 다른 실시양태에서는, 얇은 연마 층을 지지 층 위에 프린트, 분무, 캐스팅, 성형, 잉크-젯 프린트 또는 기타 방법으로 피복시킨 다음, 냉각 또는 경화 반응에 의해 응고시킨다.

놀랍게도 본 발명에 이르러, 얇은 기층과 얇은 연마 층의 접합체가, 경질 지지체가 연마할 기판에 대해 얇은 연마 패드를 압축할 경우에 (및 패드를 연마할 패드에 대해 평행 이동시킬 경우) 보다 정밀하고 예측가능한 연마 상호작용으로 인해 초고도의 연마 성능을 제공할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 당해 연마 패드는 매우 엄중한 허용오차로 제조할 수 있으며, (경질 지지체와 함께) 예측가능한 압축성과 평탄화 길이를 제공할 수 있다. "평탄화 길이"는 실질적으로 단일 평면내에 존재하고 연마 동안 단일 평면내에 잔류하여, 웨이퍼 표면 상의 높은 피쳐(feature)가 연마되고, 보다 높은 피쳐가 보다 낮은 피쳐의 높이로 감소되지 않는 한 또는 감소될 때까지 보다 낮은 높이의 피쳐가 연마되지 않는 연마 패드의 표면을 가로지르는 범위를 의미한다.

놀랍게도 본 발명에 이르러, 두께가 1.5mm보다 두꺼운 연마 패드가 본래 형태로부터 예측가능하지 않게 휘거나 다르게 편향되는 성향이 훨씬 더 높은 것이 밝혀졌다. 이러한 휨 및/또는 편향은 일반적으로 본 발명에 따르는 얇은 기판을 갖는 패드보다 초정밀 연마 성능에 더 불리하다.

또한, 놀랍게도 본 발명에 이르러, 본 발명에 따르는 얇은 연마 층이 연마 작업 동안의 재료 피로로 인해 예측가능하지 않은 연마 성능에 보다 덜 민감하다는 것이 밝혀졌다. 본 발명의 연마 층의 경우, 피로 효과는 보다 더 예측가능하고, 일반적으로 연마 성능에 대한 영향이 감소된다. 또한, 얇은 연마 층은 완전히 포화되어 종래의 연마 패드보다 더 신속하고 예측가능하게 연마 슬러리와외의 정상 상태 평형에 이르는 경향이 있을 것이다.

바람직한 실시양태에서는, 연마 층은 실질적으로 매크로-결함을 가지지 않는다. "매크로-결함"은 치수(폭, 높이 또는 길이)가 25 μ m보다 큰, 패드의 연마 표면으로부터의 돌기부 또는 다른 돌출부를 의미한다.

매크로-결함을 "마이크로-요철"과 혼동해서는 안된다. 마이크로-요철은 치수(폭, 높이 또는 길이)가 10 μ m 미만인, 패드의 연마 표면으로부터의 돌기부 또는 다른 돌출부를 의미한다. 놀랍게도 본 발명에 이르러, 마이크로-요철이 일반적으로 초정밀 연마, 특히 반도체 장치의 제조시 유리하며, 바람직한 실시양태에서는, 당해 연마 층이 연마 계면에 다수의 마이크로-요철을 제공한다는 것이 밝혀졌다.

또한, 본 발명의 연마 층은 친수성 재료를 포함한다. 당해 연마 층은 바람직하게는 (i) 밀도가 0.5g/cm³보다 크고, (ii) 임계 표면 장력이 34mN/m 이상이고, (iii) 인장 탄성률이 0.02 내지 5GPa이고, (iv) 30 $^{\circ}$ C에서의 인장 탄성률 대 60 $^{\circ}$ C에서의 인장 탄성률의 비가 1.0 대 2.5이고, (v) 경도가 15 내지 80Shore D이고, (vi) 항복 응력이 300 내지 6000psi(2.1 내지 41.4MPa)이고, (vii) 인장 강도가 1000 내지 15,000psi(7 내지 105MPa)이고, (viii) 파단 신도가 500% 이하이다. 바람직한 실시양태에서는, 당해 연마 층은 다수의 연질 영역과 경질 영역을 추가로 포함한다. 연질 영역은 중합체일 수 있다. 경질 영역은 세라믹 입자일 수 있다. 연마 층에 혼입할 수 있는 입자는 알루미늄, 탄화규소, 크로미아, 알루미늄-지르코니아, 실리카, 다이아몬드, 산화철, 세리아, 질화붕소, 탄화붕소, 가넷, 지르코니아, 산화마그네슘, 티타니아 및 이들의 배합물을 포함한다.

본 발명의 패드를 제조하여, 경질 플래튼, 예를 들어, 전형적인 반도체 평탄화 기구의 원형 플래튼 위에 위치시킬 수 있다. 또한, 이들은 연마 동안 패드에 경질 평탄성을 제공하는 플레이트 위에서 나타낼 수 있는 권취된 웹 형태로 선형식 평탄화 기구에서 사용하기 위해 제조할 수 있다. 패드에 대한 또 다른 가능한 형태는 연속식 벨트 형태이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 기판, 특히 반도체 장치, 메모리 디스크 등을 제조하기 위한 기판의 연마 또는 평탄화에 유용한 개선된 연마 패드에 관한 것이다. 또한, 본 발명의 조성물 및 방법은 다른 산업에서 유용할 수도 있으며, 규소, 이산화규소, 금속(텅스텐, 구리 및 알루미늄)을 포함하나, 이에 한정되지는 않음, 유전체(중합체성 유전체를 포함함), 세라믹 및 유리를 포함하나, 이에 한정되지는 않는 다수의 재료 중의 어느 하나에 적용시킬 수 있다.

본 발명의 패드는 외측면을 갖는 연마 층을 포함한다. 본 발명에 따르는 연마 층의 제조에 바람직한 방법은, 1. 캐스팅, 2. 용합, 3. 분무, 4. 성형, 5. 프린팅(잉크-젯 프린팅 포함) 또는 6. 유동성 재료를 배치하고, 응고시켜, 패드의 토포그래피의 적어도 일부를 생성시키는 임의의 유사형 방법을 포함한다.

토포그래피의 적어도 일부를 본 발명에 따르는 패드 연마 층(절단하지 않음)내로(또는 층 위에) 유입시키고 응고시킴으로써, 연마 층 표면을 (기계가공과 비교하여) 훨씬 적게 교란시키거나 손상시켜, 그 결과 본 발명의 패드가 보다 적은 매크로-결함을 나타낼 것이고, 패드 연마 성능 및 패드 성능의 예측가능성이 일반적으로 개선된다.

패드는 일반적으로 사용 전에 컨디셔닝시킨다. 컨디셔닝은 패드의 텍스처를 생성시키거나 강화시킨다. 사용 동안에, 텍스처는 바람직하지 않은 플라스틱 유동을 경험할 것이고, 파편에 의해 손상될 수 있다. 그 결과, 패드를 일반적으로 이들의 유효 수명 동안 주기적으로 재컨디셔닝시켜 최적 마이크로-토포그래피를 재생시킨다. 특정 실시양태에서는, 본 발명의 연마 패드는 종래의 연마 패드에 비해 사용 동안에 재컨디셔닝을 보다 덜 필요로 한다.

바람직한 실시양태에서는, 패드의 매크로-구조물을 제조 공정의 필수 부품으로서 연마 층의 표면에 혼입한다. 이를 수행하는 한가지 가능한 방법은, 패드 재료가 초기에 유입되어 응고되는 주변에 금형 돌출부를 존재하도록 하는 것이다. 이러한 방법에서, 매크로-토포그래피는 패드 재료가 응고될 때 연마 층의 외측면을 따라 동시에 생성될 것이다. 매크로-토포

그래피는, 바람직하게는 평균 깊이 및/또는 폭이 0.1mm보다 크고, 보다 바람직하게는 0.4mm이고, 보다 더 바람직하게는 0.6mm인 하나 이상의 결각을 포함한다. 이러한 매크로-토포그래피는 연마액의 유동을 용이하게 하여, 연마 성능을 증강시킨다.

바람직한 실시양태에서는, 패드 재료는 34mN/m 이상, 바람직하게는 37mN/m 이상 및 가장 바람직하게는 40mN/m 이상의 임계 표면 장력을 제공하기에 충분히 친수성이다. 임계 표면 장력은, 액체가 고체 위에서 0° 보다 큰 접촉각을 가지고 또한 나타낼 수 있는 가장 낮은 표면 장력을 기록함으로써 고체 표면의 습윤도를 정의한다. 이와 같이, 보다 높은 임계 표면 장력을 갖는 중합체는 보다 용이하게 습윤화되므로, 보다 친수성이다. 통상의 중합체의 임계 표면 장력을 아래에 제공한다:

중합체 임계 표면 장력(mN/m)

폴리테트라플루오로에틸렌 19

폴리디메틸실록산 24

실리콘 고무 24

폴리부타디엔 31

폴리에틸렌 31

폴리스티렌 33

폴리프로필렌 34

폴리에스테르 39-42

폴리아크릴아미드 35-40

폴리비닐 알콜 37

폴리메틸 메타크릴레이트 39

폴리비닐 클로라이드 39

폴리설폰 41

나일론 6 42

폴리우레탄 45

폴리카보네이트 45

한 실시양태에서는, 패드 매트릭스는 하나 이상의 다음 성분으로부터 유래된다:

1. 아크릴화 우레탄;
2. 아크릴화 에폭시;
3. 카복실, 벤질 또는 아미드 작용기를 갖는 에틸렌계 불포화 유기 화합물;
4. 펜던트 불포화 카보닐 그룹을 갖는 아미노플라스트 유도체;

5. 하나 이상의 펜던트 아크릴레이트 그룹을 갖는 이소시아누레이트 유도체;
6. 비닐 에테르;
7. 우레탄;
8. 폴리아크릴아미드;
9. 에틸렌/에스테르 공중합체 또는 이의 산 유도체;
10. 폴리비닐 알콜;
11. 폴리메틸 메타크릴레이트;
12. 폴리설펜;
13. 폴리아미드;
14. 폴리카보네이트;
15. 폴리비닐 클로라이드;
16. 에폭시;
17. 상기한 것들의 공중합체 또는
18. 이들의 배합물.

바람직한 패드 재료는 우레탄, 카보네이트, 아미드, 설펜, 비닐 클로라이드, 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 비닐 알콜, 에스테르 또는 아크릴아미드 성분을 포함한다. 패드 재료는 다공성이거나 비다공성일 수 있다. 한 실시양태에서는, 매트릭스가 비다공성이며, 또 다른 실시양태에서는, 매트릭스가 비다공성이면서 섬유 강화가 적용되지 않는다.

바람직한 실시양태에서는, 연마 층 재료는 1. 연마 동안의 플라스틱 유동에 내성인 다수의 경질 영역 및 2. 연마 동안의 플라스틱 유동에 보다 덜 내성인 보다 덜 경질인 다수의 영역을 포함한다. 이러한 특성의 조합은 이산화규소와 금속의 연마에서 특히 유리한 것으로 밝혀진 이중 메카니즘을 제공한다. 경질 영역은 돌출부가 연마 계면을 엄격하게 계합시키는 반면, 연질 영역은 돌출부와 연마할 기관 표면 사이의 연마 상호작용을 증강시키는 경향이 있다.

임의의 치수(높이, 폭 또는 길이)에서의 경질 상 크기는 바람직하게는 100 μm 미만, 보다 바람직하게는 50 μm 미만, 보다 더 바람직하게는 25 μm 미만 및 가장 바람직하게는 10 μm 미만이다. 유사하게는, 비경질 상은 또한 바람직하게는 100 μm 미만, 보다 바람직하게는 50 μm 미만, 보다 더 바람직하게는 25 μm 미만 및 가장 바람직하게는 10 μm 미만이다. 바람직한 이중 상 재료는 연질 단편(비경질 상을 제공함)과 경질 단편(경질 상을 제공함)을 갖는 폴리우레탄 중합체를 포함한다. 이들 영역은, 2가지(경질 및 연질) 중합체 단편 사이의 비혼화성으로 인하여, 상 분리에 의해 연마 층의 형성 동안 생성된다.

경질 및 연질 단편을 갖는 다른 중합체가 또한 적합할 수 있으며, 에틸렌 공중합체, 코폴리에스테르, 블록 공중합체, 폴리설펜 공중합체 및 아크릴 공중합체를 포함한다. 패드 재료내의 경질 및 연질 영역은, 1. 중합체 골격을 따르는 경질 및 연질 단편에 의해; 2. 패드 재료내의 결정질 영역 및 비결정질 영역에 의해; 3. 경질 중합체와 연질 중합체와의 혼합에 의해; 또는 4. 중합체와 유기 또는 무기 충전제와의 배합에 의해 생성시킬 수 있다. 유용한 상기 조성물은 공중합체, 중합체 망상구조를 관입하는 중합체 블렌드 등을 포함한다. 참고로 본 명세서의 일부를 구성하는 특허원 제09/049,864호에는 가능하게는 세라믹 입자, 특히 산화물, 보다 특히 금속 산화물인 경우의 경질 영역이 기술되어 있다. 연마 층에 혼입될 수 있는 입자는 알루미늄, 탄화규소, 크로미아, 알루미늄-지르코니아, 실리카, 다이아몬드, 산화철, 세리아, 질화붕소, 탄화붕소, 가넷, 지르코니아, 산화마그네슘, 티타니아 및 이들의 배합물을 포함한다.

매크로-채널 또는 매크로-결각을 생성시키는 바람직한 방법은 엠보싱 또는 프린팅이다. 매크로-결각은 연마 작업 동안에 연마액에 대한 매크로 유동 채널을 제공하는데 유용하다.

매크로-토포그래피의 적어도 일부를 포함한, 패드의 연마 층을 형성시킨 후에, 마이크로-토포그래피를 첨가하여 외측면을 추가로 개질시킬 수 있다. 마이크로-토포그래피는 바람직하게는 연마 층 표면을 연마 재료의 표면에 대해 상하 이동시켜 생성시킨다. 한 실시양태에서는, 연마 재료는 표면 위에 매립된(및 바람직하게는 영구적으로 부착된) 다수의 경질 입자를 갖는 회전 구조(연마 재료는 원형, 정사각형, 직사각형, 장방형 또는 임의의 기하학적 형태일 수 있다)이다. 패드 표면에 대한 경질 입자의 이동으로 인해 패드 표면에 플라스틱 유동, 단편화 또는 이의 조합(입자와 접촉하는 지점에서)이 가해지게 된다. 연마제 표면은 패드 표면에 대해 회전할 필요가 없으며, 연마제 표면은 진동, 선상 이동, 랜덤 오비탈, 롤링 등을 포함한 다수의 방식 중의 임의의 하나로 패드에 대해 상하 이동할 수 있다.

발생하는 플라스틱 유동, 단편화 또는 이의 조합(연마제 표면으로 인해)은 패드의 외측면 위에 마이크로-토포그래피를 생성시킨다. 마이크로-토포그래피는 하나 이상의 측면에 인접한 마이크로-돌출부와 함께 마이크로-결각을 포함할 수 있다. 한 실시양태에서는, 마이크로-돌출부는 패드의 연마 표면의 면적 중 0.1% 이상을 제공하고, 마이크로-결각의 평균 깊이는 50 μ m 미만, 보다 바람직하게는 10 μ m 미만이고, 마이크로-돌출부의 평균 높이는 50 μ m 미만, 보다 바람직하게는 10 μ m 미만이다. 바람직하게는, 연마제 표면을 사용한 이러한 표면 개질은 연마 층의 최소 연마 제거를 유발시킬 것이나, 오히려 단지 플라우(plow)는, 존재할 경우에도 상당한 양의 패드 재료가 연마 층으로부터 분리되는 것을 유발시키지 않으면서 패드에 흠을 낸다. 그러나, 보다 덜 바람직하더라도, 패드 재료의 연마 제거는, 마이크로-토포그래피가 생성되는 한 허용가능하다.

또 다른 실시양태에서는, 마이크로-결각 또는 마이크로-돌출부의 적어도 일부를, 적합한 피처를 패드 표면에 도입함으로써 제조 공정 동안에 생성시킬 수 있다. 패드의 제작 동안의 마이크로-토포그래피 및 매크로-토포그래피의 형성은 예비컨디셔닝 시행의 필요성을 감소시키거나 부정할 수도 있다. 이러한 형성은 또한 패드 제조에 후속적인 표면 개질과 비교하여 마이크로-토포그래피의 보다 조절되고 신뢰할 수 있는 재현을 제공한다.

참고로 본 명세서의 일부를 구성하는 특허원 제09/129,301호에는 시트의 양쪽 말단으로부터 이음매를 생성시킴으로써 생성된 패드 시트 재료를 연마 벨트내에 형성시킬 수 있거나, 달리, 시트를 절단하여 임의의 형태 또는 크기의 패드를 형성시킬 수 있는 압출성형에 의한 패드의 제조법이 기술되어 있다.

본 발명의 패드는 바람직하게는 연마액, 예를 들어, 연마 슬러리와 배합하여 사용한다. 연마 동안에, 연마액은 패드의 연마 표면과 연마할 기관 사이에 위치시킨다. 패드가 연마할 기관에 대해 평행 이동할 때, 마이크로-결각은 계면(패드와 연마할 기관 사이)을 따라 개선된 연마액 유동을 허용한다. 연마액의 개선된 유동은 일반적으로 보다 효율적이고 효과적인 연마 성능을 허용한다.

매크로-토포그래피의 적어도 일부는 외부 수단(예를 들어, 기계가공)에 의해 생성되지 않기 때문에, 매크로-토포그래피는 매크로-결함, 예를 들어, 돌기부 또는 돌출부의 성향이 보다 덜하다. 이는 매우 낮은 수준의 매크로-결함을 갖는 연마 표면을 제공하고, 그렇지 않을 경우에 연마액의 유동을 억제할 수 있는 매크로-결각내에 포획된 파편을 실질적으로 감소시킴으로써 연마 패드 성능을 개선시키는 것으로 밝혀져 있다.

사용시, 본 발명의 패드는 바람직하게는 플래튼에 부착하거나 경질 플레이트 위에 슬라이딩시킨 다음, 연마하거나 평탄화시킬 가공편에 충분히 근접시킨다. 표면 불규칙성은, 가공편 표면 위의 패드 압력(또는 반대), 패드와 가공편이 서로에 대해 평행 이동하는 속도, 및 연마액의 성분을 포함하는 다수의 파라미터에 의존하는 속도로 제거한다.

패드가 연마함에 따라, 마이크로-토포그래피는 연마 제거 또는 플라스틱 유동을 경험하게 되고(마이크로-돌출부는 평탄화되거나, 보다 덜 현저해진다), 이는 연마 성능을 저하시킬 수 있다. 이어서, 마이크로-돌출부를 바람직하게는 추가의 컨디셔닝에 의해, 예를 들어, 패드를 연마제 표면에 대해 다시 상하 이동시키고, 재료에 다시 한번 흠 자국을 넘으로써 재형성시킨다. 이러한 재컨디셔닝은 일반적으로 통상의 선행 기술 패드에 비해 본 발명의 패드에서 엄밀하지 않고/않거나 종종 필요하지 않다.

컨디셔닝에 대해 바람직한 연마제 표면은, 바람직하게는 금속이며, 바람직하게는 1 μ m 내지 0.5mm의 범위내의 크기의 다이아몬드가 매립된 디스크이다. 컨디셔닝 동안에, 컨디셔닝 디스크 및 연마 패드 사이의 압력은 바람직하게는 0.1 내지 약 25파운드/in²이다. 디스크의 회전 속도는 바람직하게는 분당 1 내지 1000rpm의 범위내이다.

바람직한 컨디셔닝 디스크는 4in 직경의 100grit 다이아몬드 디스크, 예를 들어, RESI™ Disk(제조원: R. E. Science, Inc.)이다. 최적의 컨디셔닝은, 하향력이 10lb/in²이고, 플레튼 속도가 75rpm이고, 스윙 프로파일(sweep profile)이 중 모양이고, 예비컨디셔닝 시행 스윙의 회수가 15회이고, 웨이퍼 사이의 보충 컨디셔닝 스윙의 회수가 15회이다.

임의로, 컨디셔닝은 컨디셔닝액, 바람직하게는 연마 입자를 함유하는 수성액의 존재하에 수행할 수 있다.

연마액은 바람직하게는 수성이고, 연마 층의 구성에 따라 연마 입자의 존재를 필요로 할 수 있거나 필요로 하지 않을 수 있다. 예를 들어, 연마 입자를 포함하는 연마 층은 연마액내의 연마 입자를 필요로 하지 않는다.

실시예

실시예 1:

본 실시예는, 컨디셔닝을 필요로 하지 않으면서 종래의 슬러리와 함께 사용되는 얇은 패드로 우수한 연마 성능을 달성하는 능력을 입증한다.

접착 촉진 피복물로 예비피복시킨 7mil 폴리에스테르 필름 시트를, 중합체성 마이크로셀룰로스(Expancel) 2중량%(40용적%)를 함유하는 수성 라텍스 우레탄(W242, 제조원: Witco)으로 분무 피복시킨다. 다중 피복물을, 각각의 피복물 사이를 건조시키면서 도포하여, 필요로 하는 두께(3mil)의 층을 적층시킨다. 건조 후, 시트 표면을 가볍게 샌딩(sanding)시켜 고도의 스폿(spot)을 제거하고, 연마에 적합한 텍스처를 제공한다. 감압성 접착제를 시트의 이면에 도포하고, 28in 원형 패드를 시트로부터 다이-컷팅(die-cutting)한다.

당해 패드를 사용하여 실리콘 웨이퍼 위에 부착된 TEOS 옥사이드 필름을 연마한다. 9psi의 하향력, 20rpm의 플레튼 속도 및 15rpm의 캐리어 속도를 사용하는 Strasbaugh 6SD-SP 위에서 연마를 수행한다. 슬러리는 ILD1300(제조원: Rodel)이며, 이를 125mil/분의 유량으로 사용한다. 연마 동안에 또는 웨이퍼 사이에 패드 컨디셔닝을 수행하지 않는다. 10%의 비균일성으로 안정한 제거 속도 600A/분을 달성한다.

실시예 2:

본 실시예는, 연마제를 패드에 혼입하고 반응성 액체를 함유하는 비연마제로 연마하는 능력을 입증한다.

접착 촉진 피복물로 예비피복시킨 7mil 폴리에스테르 필름 시트를, 입자 함유 슬러리(SCP: slurry containing particles) 70중량%를 함유하는 수성 라텍스 우레탄(W242, 제조원: Witco)으로 분무 피복시킨다. SCP는 세리아를 95중량% 포함한다. 다중 피복물을, 각각의 피복물 사이를 건조시키면서 도포하여, 필요로 하는 두께(15mil)의 층을 적층시킨다. 감압성 접착제를 시트의 이면에 도포하고, 28in 원형 패드를 시트로부터 다이-컷팅한다.

당해 패드를 사용하여 실리콘 웨이퍼 위에 부착된 TEOS 옥사이드 필름을 연마한다. 6psi의 하향력, 65rpm의 플레튼 속도 및 50rpm의 캐리어 속도를 사용하는 Strasbaugh 6SD-SP 위에서 연마를 수행한다. 연마 동안에 사용되는 액체는 100mil/분의 유량으로 pH 10.5 수산화암모늄 용액이다. 패드를 연마 전에 예비컨디셔닝시켜 고도의 스폿을 제거하고, 동시에 100grit 컨디셔닝 디스크를 사용하는 연마 동안에 컨디셔닝시킨다. 안정한 제거 속도 1500A/분을 달성한다.

상기 논의로부터 어떠한 것도 본 발명에 대해 어떠한 종류로든 제한하지 않고자 한다. 본 발명에 대한 모든 제한은 아래에 제공된 바와 같은 청구의 범위에만 존재하도록 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 장치 또는 이의 전구체의 제조에 유용한 기관의 연마방법에 있어서,

연마 표면을 추가로 포함하는 연마 층을 갖는 얇은 패드와 기관 사이에 연마액을 위치시키는 단계,

연마 표면과 기관 표면이 서로 평균 50% 이상 접촉하지 않도록 방지하는 연마액 또는 추가의 연마액을 당해 표면 사이에 유지시키면서, 연마 표면과 기관 표면을 서로 평행 및 바이어스(bias) 이동시키는 단계 및

당해 표면에 25파운드/in² 미만의 균일한 힘을 적용시켜 표면을 서로 바이어싱시키고, 다수의 나노요철을 포함하는 연마 표면을 5 μ m 미만으로 압축시켜, 연마 표면이 기관 표면의 주요 부분에 평행인 평면 배치를 나타내도록 하는 단계를 포함하되,

연마 패드의 평균 총 두께는 3mm 이하이며,

상기 연마 층은 두께가 1mm 이하로서, 두께 1mm 이하의 지지 필름에 접합되어 있으며, 또한, 상기 연마 층은,

- (i) 0.5g/cm³ 이상의 밀도;
- (ii) 연마 패드에 상응하는 친수성을 제공하도록 선택된 임계 표면 장력;
- (iii) 0.02 내지 5GPa의 인장 탄성률;
- (iv) 30°C에서의 인장 탄성률 대 60°C에서의 인장 탄성률의 비가 1.0 대 2.5;
- (v) 15 내지 80Shore D의 경도;
- (vi) 300 내지 6000psi의 항복 응력;
- (vii) 1000 내지 15,000psi의 인장 강도; 및
- (viii) 500% 이하의 파단 신도를 갖는 연마 재료로 본질적으로 이루어진 연마 표면을 구비하며,

상기 연마 재료는 우레탄; 카보네이트; 아미드; 에스테르; 에테르; 아크릴레이트; 메타크릴레이트; 아크릴산; 메타크릴산; 설펜; 아크릴아미드; 할라이드; 이미드; 카복실; 카보닐; 아미노; 알데하이드 및 하이드록실로 이루어진 그룹으로부터의 하나 이상의 성분을 포함하며,

상기 연마 표면은 유동성 재료를 고형화하여 제조된 매크로-토포그래피(macro-topography)를 갖는 연마방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 매크로-토포그래피가, (i) 엠보싱, (ii) 성형, (iii) 프린팅, (iv) 캐스팅, (v) 소결, (vi) 광-화상형성, (vii) 화학적 에칭 또는 (viii) 잉크-젯 프린팅에 의해 연마 표면에 도입되는 연마방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 연마 표면은 잉크-젯 프린팅에 의해 형성되는 연마방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 연마 표면은 1000배율로 관찰할 경우에 연마 표면 1mm²당 평균 2개 미만의 관찰가능한 매크로-결함을 갖는 연마방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 연마 재료가, 평균 크기가 100 μ m 미만인 다수의 연질 영역과 다수의 경질 영역을 추가로 포함하는 연마방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 경질 영역과 연질 영역이, 다수의 경질 단편과 다수의 연질 단편을 갖는 중합체를 포함하는 연마 층이 형성될 때 상 분리에 의해 제조되는 연마방법.

청구항 7.

제3항에 있어서, 연마 층이 본질적으로 2상 폴리우레탄으로 이루어지는 연마방법.

청구항 8.

제1항에 있어서, 연마 층이 압출성형법에 의해 시트로서 성형되는 연마방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 시트가, 서로 접합되어 연속식 벨트를 형성하는 개시 엣지(beginning edge)와 종결 엣지(ending edge)를 갖는 연마방법.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 시트가 절단되어 임의의 크기 또는 형태의 패드를 형성하는 연마방법.

청구항 11.

제1항에 있어서, 둘레가 응고된 유동성 재료로 되어 있는 삽입물을 추가로 포함하는 연마방법.

청구항 12.

제1항에 있어서, 패드의 평균 종횡비가 400 이상인 연마방법.

청구항 13.

제1항에 있어서, 연마 층이 연마 입자를 추가로 포함하는 연마방법.

청구항 14.

규소, 이산화규소 또는 금속 기관의 평탄화용 연마 패드에 있어서,

친수성 연마 층으로 본질적으로 이루어지며, 두께가 1mm 이하이고, 연마 표면을 구비한 연마 층을 포함하되,

상기 연마 표면은,

- (i) 0.5g/cm³ 이상의 밀도;
- (ii) 연마 패드에 상응하는 친수성을 제공하도록 선택된 임계 표면 장력;
- (iii) 0.02 내지 5GPa의 인장 탄성률;
- (iv) 30°C에서의 인장 탄성률 대 60°C에서의 인장 탄성률의 비가 1.0 대 2.5;
- (v) 15 내지 80Shore D의 경도;
- (vi) 300 내지 6000psi의 항복 응력;
- (vii) 1000 내지 15,000psi의 인장 강도;
- (viii) 500% 이하의 파단 신도를 갖는 연마 재료로 본질적으로 이루어지며,

상기 연마 재료는, 이소시아네이트 반응을 촉진시키는, 구리, 텅스텐, 철 또는 크롬을 함유하지 않는 촉매에 의해 제조된 우레탄; 카보네이트; 아미드; 에스테르; 에테르; 아크릴레이트; 메타크릴레이트; 아크릴산; 메타크릴산; 설폰; 아크릴아미드; 할라이드 및 하이드록사이드로 이루어진 그룹으로부터의 하나 이상의 성분을 포함하며,

상기 연마 표면은 유동성 재료를 고형화하여 제조된 매크로-토포그래피를 갖는 연마 패드.

청구항 15.

제14항에 있어서, 매크로-토포그래피가 (i) 엠보싱, (ii) 성형, (iii) 프린팅, (iv) 캐스팅, (v) 소결, (vi) 광-화상형성, (vii) 화학적 에칭 또는 (viii) 잉크-젯 프린팅에 의해 연마 표면에 도입되는 연마 패드.

청구항 16.

제14항에 있어서, 연마 표면이 컨디셔닝되어, 다수의 경질 입자를 보유하는 연마 매질의 연마 표면에 대한 상하 이동에 의해 다수의 마이크로-요철을 생성시키는 연마 패드.

청구항 17.

제14항에 있어서, 연마 층이 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리설폰, 나일론, 폴리카보네이트, 폴리우레탄, 에틸렌 공중합체, 폴리에테르 설폰 폴리에테르 이미드, 폴리에틸렌 이민, 폴리케톤 및 이들의 배합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 재료로 본질적으로 이루어지는 연마 패드.

청구항 18.

연마 매질을 연마 표면에 대해 상하 및 평행 이동시킴으로써 생성된 다수의 마이크로-요철을, 랜덤 표면 텍스처(random surface texture)를 가지며 다수의 슬러리 입자를 흡수하거나 이송시키는 고유 능력을 가지지 않는 친수성 연마 표면 위에 생성시키는 단계 및

규소, 이산화규소, 유리 또는 금속 기판을, 기판과 연마 층 사이의 압력을 0.1kg/m² 이상으로 하여 마이크로-결합을 갖는 연마 층으로 연마하는 단계를 포함하여, 반도체 장치의 기판을 연마하는 방법.

청구항 19.

제18항에 있어서, 연마 매질을 연마 표면에 대해 다시 상하 및 평행 이동시킴으로써 마이크로-요철을 기판의 연마 동안에 주기적으로 재생시키는 단계를 추가로 포함하는 연마방법.

청구항 20.

제19항에 있어서, 연마 매질이, 이후에 마이크로-요철을 재생시킨 경우보다, 초기에 패드를 더 엄격하게 계합시켜 마이크로-요철을 생성시키는 연마방법.

청구항 21.

삭제