

【명세서】

【발명의 명칭】

연마패드 및 그 제조방법

【기술분야】

본 발명은 연마패드 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 효과적인 슬러리 포집과 운송이 가능토록 하기 위한 효율적인 기상 포어 포함 연마패드 및 그 제조방법에 관한 것이다.

【배경기술】

화학기계적 평탄화/연마(CHEMICAL MECHANICAL PLANARIZATION / CHEMICAL MECHANICAL POLISHING, 이하, CMP라 한다) 공정은 반도체 소자의 글로벌 평탄화를 위해 도입된 공정으로, 웨이퍼의 대구경화, 고집적화, 선평의 미세화 및 배선구조의 다층화 추세에 따라 더욱 중요한 공정으로 부각되고 있다.

CMP 공정에서는 연마속도와 평탄화도가 중요하며 이는 연마 장비의 공정조건 및 사용되는 소모성 부재인 연마 슬러리와 연마 패드에 의해 결정된다. 특히 연마 패드는 웨이퍼의 표면과 접촉한 상태에서 공급된 연마슬러리를 웨이퍼상에 균일하게 분산시키며 연마슬러리 내부의 연마 입자와 연마 패드의 표면 돌기들에 의해 물리적인 제거 작용이 일어나도록 한다.

이 때 웨이퍼와 직접 접촉하는 연마 패드 표면은 연마 슬러리가 포화된 상태를 유지해서 연마 슬러리의 유동이 원활하도록 해야 한다. 이를 위해 연마 패드 표면에는 미세한 구멍(예를 들어 기공)이 형성되도록 하는 기술들이 미국 특허 제5,578,362호 등에 개시되어 있다.

이처럼 CMP 공정의 연마 패드(pad)의 역할 및 성능 증대를 위해서는 연마 패드 내에 연마 슬러리가 포화된 상태를 유지하는 것이 매우 중요한데, 따라서 연마패드상에 큰 슬러리 흐름을 형성하기 위한 여러 가지의 그루브(GROOVE)를 형성시키고 이에 더하여 상술한 바와 같이 연마패드 표면에 미세 구멍을 미세 다공성 물질의 개방에 의해 형성시키고 있는 것이다.

그런데 액상미소요소를 도입하여 다공성 포어(pore)를 형성시켜 주는 경우, 안정적인 Pore 형성과 CMP 공정 온도 감소 등의 장점은 있으나, 액상임으로 CMP 공정 중에 액상미소요소가 소량이지만 누출되어진다는 단점이 존재하였다.

최근에는 CMP공정의 진화로 slurry에 첨가제를 미세하게 도입하여 여

러 가지 사항들을 컨트롤 하는 시도들이 많아지고 있어서, Pad내에 이에 영향을 줄 수 있는 첨가 물질이 없는 것이 요구되어 지고 있고, 따라서 폴리우레탄 매트릭스(Polyurethane Matrix) 내에 첨가 물질이 들어가지 않고 순수 Pore만 형성 가능한 방법으로 기상 포어의 도입이 주목 받고 있다.

기상 pore Pad는 CMP 공정 중에 영향을 줄 수 있는 배출 물질이 없다는 장점은 있지만, 제어하기 쉽지 않은 기상을 컨트롤해야 하기 때문에 제조 공정상의 최적화 작업에도 불구하고 다음과 같은 여러 가지 같은 문제점들이 존재한다.

첫째, Pad를 형성하는 polyurethane Matrix 내에 Gas의 직접 주입 또는 발포제를 도입하여 pore를 형성하는 경우 pore의 size와 density의 정교한 조절이 어렵고, 특히 50um이하의 균일한 pore의 제작이 다른 방식에 비해 구현해내기 쉽지 않고,

둘째, Polyurethane Matrix의 조성을 변경하지 않고는 Pore size와 density를 바꾸기가 매우 어려우며,

셋째, 순수 Polyurethane Matrix의 경우 다이아몬드 디스크로 컨디셔닝 시 마모가 잘 되지 않는 문제점으로 인하여 pore glazing 과 같은 현상(pore가 막히는 현상)이 발생한다는 문제점이 있다.

【발명의 상세한 설명】

본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 그 목적은 다공성 형성을 위해 기상 포어를 도입하는 CMP 패드의 장점은 유지하면서도, 상기한 종래의 문제점을 해결 또는 개선시킬 수 있는 연마 패드 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 연마층 형성 물질을 혼합시키고 화학적 반응에 의해 고상화시켜 연마 패드를 제조하는 방법은, 유기물을 물리적 방법으로 분쇄하여 미세 유기 입자로 형성시키는 단계와; 상기 단계에서 형성된 미세 유기 입자를 상기 연마층 형성 물질에 혼합시키는 단계와; 상기 단계의 혼합물에 포어 사이즈 컨트롤이 가능한 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나를 혼합하여, 기상 포어를 형성하는 단계와; 상기 단계를 통해 생성된 혼합물을 겔화 및 경화시켜 연마층을 제조하는 단계와; 상기 연마층을 가공하여 표면에 기상 포어의 개방에 의한 기공들을 분포시키는 단계를 포함하여 이루어진다.

또, 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 연마층 형성 물질을

혼합시키고 화학적 반응에 의해 고상화시켜 연마 패드를 제조하는 방법은, 상기 연마층 형성 물질에 미세 유기 입자 생성용 단량체를 포함시키고 교반과정을 거쳐 상기 단량체들의 중합반응에 의해 미세 유기 입자를 형성 및 분산시키는 단계와; 상기 단계의 혼합물에 포어 사이즈 컨트롤이 가능한 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나를 혼합하여, 기상 포어를 형성하는 단계와; 상기 단계를 통해 생성된 혼합물을 겔화 및 경화시켜 연마층을 제조하는 단계와; 상기 연마층을 가공하여 표면에 기상 포어의 개방에 의한 기공들을 분포시키는 단계를 포함하여 이루어진다.

또, 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 피연마 대상의 표면과 접촉하여 이동함으로써 연마 공정을 수행하는 연마 패드는 연마층을 포함하여 구성되고, 상기 연마층은 유기물의 물리적 분쇄에 의한 미세 유기 입자와, 단량체의 화학적 중합반응에 의한 미세 유기 입자 중 적어도 어느 하나를 포함함과 아울러, 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나에 의한 기상 포어를 포함하여 구성되며, 상기 연마층 표면에는 상기 기상 포어의 개방에 의한 기공들이 분포하는 것을 특징으로 한다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연마 패드의 단면도이고,
 도 2는 도 1의 연마 패드가 장착된 연마 장치의 개략도이고,
 도 3은 도 1의 연마층에 포함되는 미세 유기 입자를 나타낸 도면이고,
 도 4는 미세 유기 입자의 포함 유무에 따른 연마층의 표면 비교 이미지이고,

도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 연마패드의 연마층 제조 공정의 흐름도이고,

도 7은 도 1의 연마 패드의 표면을 다이아몬드 디스크로 10분간 연마시킨 후 나타나는 표면 거칠기이고,

도 8은 마모성능을 보기 위해 5시간 동안 마라톤 연마 평가를 실시한 이후 미세 유기 입자의 도입 및 미 도입시 나타나는 표면 거칠기 비교 이미지이다.

【실시예】

이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연마 패드(100)의 단면도이다.

동 도면에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 연마 패드

(100)는 지지층(110) 및 연마층(120)으로 구성된다. 지지층(110)은 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 연마 패드(100)가 플레이트(3)에 부착되도록 하는 부분이다. 지지층(110)은 플레이트(3)와 대향하는 헤드(5)에 로딩되어 있는 피연마 대상인 실리콘 웨이퍼(7)를 가압하는 힘에 대응하여 복원성을 갖는 물질로 구성되어 그 위에 형성된 연마층(120)을 실리콘 웨이퍼(7)에 대응하여 균일한 탄성력으로 지지하는 역할을 수행한다. 따라서 주로 비다공성의 고체 균일 탄성체 재질로 이루어지며, 그 위에 형성되는 연마층(120)보다 경도가 낮다.

또한, 지지층(110)은 적어도 일부가 투명 또는 반투명하여 피연마대상 표면의 평탄도를 검출하기 위해 사용되는 광빔(170)의 투과가 가능하다. 도 3에서는 금속, 절연층 등의 피연마막이 형성되어 있는 웨이퍼(7)를 피연마 대상으로 예시하였으나, TFT-LCD가 형성될 기판, 유리 기판, 세라믹 기판, 폴리머 플라스틱 기판 등 다양한 기판이 피연마 대상으로 사용 가능함은 물론이다. 그리고 경우에 따라서는 지지층(110) 없이도 연마 패드(100)를 구성할 수 있다.

또한 도 2에서는 회전형 연마 장치(1)에 적합하도록 연마 패드(100)의 모양이 원형인 경우를 도시하였으나, 연마 장치(1)의 형태에 따라 직사각형, 정사각형 등의 다양한 형태로 변형이 가능함은 물론이다.

연마층(120)은 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 피연마 대상인 웨이퍼(7)와 직접 접촉하는 부분이다. 연마층(120)은 소정의 연마층(120) 형성 물질을 혼합 또는 화학적 결합에 의한 이루어질 수 있다.

여기서 연마층(120) 형성 물질 즉, 폴리머 매트릭스(130) 형성용 물질에 의해 생성되는 폴리머 매트릭스(130)의 재질은 폴리우레탄, 폴리에테르, 폴리에스테르, 폴리술폰, 폴리아크릴, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 클로라이드, 폴리에틸렌 이민, 폴리에테르 술폰, 폴리에테르 이미드, 폴리케톤, 멜라민, 나일론 및 불화탄화수소로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물에 해당할 수 있다.

폴리머 매트릭스(130)의 구체적인 예로써 폴리우레탄은 이소시아네이트 예비중합체와 경화제로 이루어진 2액형의 저점도 액상 우레탄으로부터 얻어질 수 있다. 예비중합체는 최종 중합체에 대한 전구체로서 올리고머 또는 모노머를 포괄한다. 이소시아네이트 예비중합체는 평균 2 이상의 이소시아네이트 관능기를 가지고 반응성 이소시아네이트의 함량이 4~16 중량%이며, 폴리에테르, 폴레에스테르, 폴리테트라메틸렌글리콜 등의 폴리올과 톨루엔 디이소시아네이트 또는 메틸렌 디페닐 디이소시아네이트와의 반응에 의해 얻어질 수 있고, 이

러한 이소시아네이트 예비중합체는 이소시아네이트 반응성기를 가지는 경화제와 반응하여 최종적으로 폴리우레탄을 형성할 수 있다. 여기서 경화제로는 4,4-메틸렌-비스(2-클로로 아닐린)(이하 MOCA) 등의 아민 또는 폴리에테르계 및 폴리에스테르계의 다양한 폴리올이 사용될 수 있다. 폴리우레탄은 구성 성분의 다양한 조합에 의해 물성의 조절이 가능하다.

이처럼 연마층(120)을 형성하는 폴리머 매트릭스(130)는 기 공지된 다양한 구성물로 이루어져 있고, 공지된 재질 및 형성 물질에 대한 더 이상의 설명은 생략한다.

연마층(120)을 생성하는 단계는 Polyurethane prepolymer 와 경화제를 혼합하여 형틀에 주입하여 액체의 원료들을 화학적으로 고상화시키는 캐스팅(Casting) 공정과, 그 고상화된 물질을 사용목적에 맞게 잘라내는 스플리팅(Splitting) 공정과, 그 잘린 패드 내에 슬러리(slurry) 유동채널을 만들어주는 그루빙(Grooving) 과정을 포함하여 이루어질 수 있는데, 본 발명은 이 중 캐스팅 과정에 주입되는 물질의 종류에 주요 특징이 있어 결국 연마층(120)에 특유의 물질들이 포함되게 되는 것이다.

구체적으로, 본 발명에 따른 연마층(120)에는 미세 유기 입자가 포함되고, 더 나아가 다공성 포어(141,142)가 포함될 수 있다.

여기서 미세 유기 입자는 열 가소성 수지 입자, 열경화성 수지 입자, 폴리머의 제조시 사용되는 모노머(monomer)들의 혼용으로 만들 수 있는 코폴리머(copolymer)재질로 만들어진 입자 또는 이러한 것들의 혼합 재질로 만들어진 입자에 해당할 수 있다.

즉, 미세 유기 입자는 폴리에틸렌수지, 폴리프로필렌수지, 폴리스티렌수지, 폴리비닐클로라이드수지, 폴리아마이드수지, 아크릴수지, 폴리우레탄수지, 폴리카보네이트수지, 페놀수지, 아미노수지, 에폭시수지, 요소수지, 폴리에스테르수지, 고무(Rubber) ABS (acrylonitrile butadiene styrene copolymer), SAN (Styrene Acrylonitrile Copolymers) 중에서 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어진 것일 수 있다.

이러한 미세 유기 입자가 연마층(120)에 포함되도록 하기 위해서는 크게 두 가지 방법(물리적 방법, 화학적 방법)이 이용될 수 있다.

물리적 방법에 의하면, 유기물을 기계적인 방식으로 분쇄하여 미세 유기 입자로 형성시킨 후 이렇게 형성된 미세 유기 입자를 연마층(120) 형성 물질에 혼합시킬 수 있다.

화학적 방법에 의하면, 연마층(120) 형성 물질에 미세 유기 입자 생성용 단량체(Monomer)를 포함시키고 교반과정을 거쳐 해당 단량체들의 중합반응에 의해 미세 유기 입자가 형성 및 고르게 분산되도록 할 수 있다.

연마층(120) 형성 물질에 미세 유기 입자가 포함된 상태가 도 3에 도시되었다.

도 3(a)는 미세 유기 입자의 저배율 이미지를 나타낸 것이고, 도 3(b)는 미세 유기 입자의 고배율 이미지를 나타낸 것이다.

한편, 연마 패드(100)에 포함되는 다공성 포어(141,142)는 예를 들어 다공성 포어(141,142)는 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제와 액상 미소요소 중 적어도 어느 하나에 의해 각각 포어 사이즈 컨트롤이 이루어진 것일 수 있다.

여기서 액상 미소요소는 연마층을 이루는 폴리머 매트릭스와 상용성이 없는 액상 물질로 형성되는데, 이러한 액상 물질에는 지방족 광유, 방향족 광유, 분자 말단에 수산기가 없는 실리콘 오일, 대두유, 야자유, 팜유, 면실유, 동백유, 경화유로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 혼합물 등이 사용될 수 있다.

액상 미소요소는 미세한 구형으로 폴리머 매트릭스 내에 분산되어 형성될 수 있는데, 구형의 평균 직경은 $1 \sim 50\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하며, $10 \sim 40\mu\text{m}$ 인 것이 더욱 바람직하다. 구형의 직경이 상기 범위내에 있을 때, 연마 슬러리의 포집 및 공급에 적합할 수 있으나, 사용되는 연마 슬러리의 종류에 따라 적합한 구형의 직경은 변화할 수 있으며, 액상 미소요소의 크기 또한 이에 맞추어 변화할 수 있다.

다공성 포어(141,142)의 종류는 그 다공성 포어(141,142)를 형성시킨 방법에 의해 서로 구별될 수 있는데, 예를 들어 다공성 포어(141,142)는 불활성 기체, 캡슐형 발포제와, 화학적 발포제 등의 주입에 의해 형성되는 것이다.

여기서 불활성 기체는 원자가가 '0'이어서 화학적으로 안정된 기체를 의미할 수 있는데, 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar), 크립톤(Kr), 제논(Xe), 라돈(Rn) 등이 이러한 불활성 기체에 포함된다. 더 나아가 불활성 기체는 주기율표상 8족 원소 이외에도 N_2 등과 같이 폴리머 매트릭스(130)와 반응하지 않는, 예를 들어 우레탄 반응에 참여하지 않는 기체면 모두 해당한다.

그리고 발포제는 소정의 원료에 혼합되어 열에 의한 기화 또는 반응에 의해 다량의 기포를 발생시키는 것으로서, 크게는 화학적 발포제와 물리적 발

포제로 구분될 수 있다.

화학적 발포제는 아이소시아네이트기(基)의 활성을 이용해 물 등과의 반응으로 생기는 이산화탄소에서 발포하기 때문에 물이 발포제로 쓰이고, 물리적 발포제는 기체를 혼입하거나 분해형 또는 증발형 발포제를 사용해 반응열을 일으킴으로써 기포를 형성하기 때문에 고분자반응에는 참여하지 않는 것이다. 이러한 발포제의 종류 및 특징은 기 공지된 것에 불과하므로 보다 상세한 설명은 생략한다.

다공성 포어(141,142)는 불활성 기체나 다양한 발포제(캡슐형 발포제나 화학적 발포제)의 혼합에 의해 연마층(120)에 형성되는 것으로서, 복수의 방식에 의해 콘트롤되는 각기 다른 다공성 포어(141,142)가 연마 패드(100)에 포함될 수 있고, 도 1은 이러한 복수의 다공성 포어(141,142)가 포함된 연마 패드(100)의 단면도를 나타낸 것이다.

도 4는 상술한 바와 같이 다공성 포어(141,142)를 포함하는 연마 패드(100)의 단면을 미세 유기 입자의 유무에 따라 비교한 도면이다.

즉, 도 4(a)는 미세 유기 입자를 도입하지(포함시키지) 않는 경우의 연마 패드(100) 표면의 포어 분포 상태를 나타낸 것이고, 도 4(b)는 미세 유기 입자를 도입(포함)한 경우의 연마 패드(100) 표면의 포어 분포 상태를 나타낸 것이다. 도 4(a) 및 도 4(b)는 미세 유기 입자를 제외한 다른 연마 패드(100) 생성 조건(연마 패드(100) 조합 물질 생성 온도, 시간 등의 조건 등)은 동일한 경우이다.

도 4의 비교 이미지 상에 나타난 바와 같이 미세 유기 입자를 포함시켜 연마 패드(100)를 생성한 경우가 포어의 분포가 더 조밀함을 알 수 있다.

캐스팅 공정에서 gas 또는 발포체들이 Polyurethane Matrix에 주입될 때 작고 균일한 포어(Pore)가 안정적으로 형성되기 위해서는 gas 상의 포어를 포집할 수 있는 폴리우레탄 원액의 적정한 점도와 Casting Machine의 충분한 교반능력이 필요한데, 종래에 이용되는 대부분의 폴리우레탄 원액의 점도는 gas를 안정적으로 포집할 수 있는 수준보다 낮아 gas가 폴리우레탄 내에 머물기 보다는 대기중으로 빠져나가는 분량이 많아 전체적인 공극률(porosity)이 떨어지고, 또한 작은 사이즈의 포어 형성에도 어려움이 많았다.

그러나 본 실시예와 같이 미세 유기 입자를 polyurethane prepolymer 원액에 도입함(포함시킴)으로써, 미세 유기 입자와 폴리우레탄 간의 상호작용에 의해 원액의 점도가 상승하고, 이는 결국 캐스팅시 충분한 공극률 확보와 함께

작고 균일한 포어의 형성에도 기여하는 것이다.

게다가 첨가하는 미세 유기 입자들의 함량 조정으로 인해 폴리우레탄 매트릭스의 조성을 변경시키지 않더라도 포어의 사이즈 및 공극률(porosity)의 조절이 가능하다는 효과도 있다.

이하에서는 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 연마 패드(100)의 연마층(120)의 제조방법의 과정을 설명한다.

먼저, 유기물을 물리적 방법으로 분쇄하여 미세 유기 입자로 형성시키고(단계 S100), 연마층(120) 형성용 물질들과 함께 미세 유기 입자를 혼합한다(S110). 구체적으로, 앞서 설명한 폴리머 매트릭스(130) 형성용 물질과 분쇄된 미세 유기 입자를 서로 혼합할 수 있다(단계 S110).

혼합과정에서, 아르곤과 같은 불활성 기체(또는 이를 대체하는 특정 발포제)를 함께 투입하여 혼합한다(단계 S120).

여기서 혼합되는 불활성 기체의 양은 생성하고자 하는 종류별 포어 크기에 따라 얼마든지 조절 가능하다.

이어서, 겔화 및 경화 반응을 진행한다(S130). 즉, 혼합물을 소정 형상의 주형 내부에 주입하여 겔화 및 경화 과정을 통하여 고체화한다. 이때 겔화 반응은 80 내지 90도 에서 5 내지 30분간 진행하고, 경화 반응은 80 내지 120도 에서 20 내지 24시간 진행되도록 할 수도 있지만, 구체적인 공정 온도 및 시간은 최적 조건을 찾기 위해 다양하게 변화될 수 있음은 물론이다.

마지막으로, 소정 형상으로 경화된 결과물을 가공한다(S140). 가공은 탈형, 재단, 표면가공처리 및 세정 과정 등을 포함한다. 먼저, 경화된 반응물을 주형에서 꺼내어 소정 두께와 모양 및 형상을 갖도록 절단한다. 생산성의 향상을 위해 주물 및 압출 성형 등의 폴리머 시트(sheet) 제조 분야의 당업계에 공지된 임의의 방법에 의해서 연마층(120)을 시트상으로 형성할 수 있음은 물론이다. 그리고 연마층(120)의 표면에는 연마 슬러리(13)가 연마층(120)의 작업 표면에 골고루 공급되도록 할 수 있는 다양한 형태의 그루브(groove)를 형성하는 것이 바람직하다.

그 후, 세정 공정을 거쳐 연마층(120)을 완성한다. 세정 공정시 연마층 표면(160)에는 다공성 포어(141,142)의 노출에 따라 개방된 기공(141',142')이 분포되게 된다.

연마층(120)만으로도 연마 패드(100)를 완성할 수도 있으나, 필요에 따라서는 연마 패드(100) 제조 공정 분야에서 널리 알려진 방법에 의해 지지층(110)

을 제조하고 지지층(110)과 연마층(120)을 결합시켜 연마 패드(100)를 완성할 수도 있다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 연마 패드(100)의 연마층(120)의 제조방법의 과정을 설명한다.

도 6의 과정이 도 5의 과정과 다른 점은 화학적 방식에 의해 미세 유기 입자가 연마 패드(100)에 포함되도록 한다는 점이다.

즉, 연마층(120) 형성 물질에 미세 유기 입자 생성용 단량체를 포함시키고 교반과정을 거쳐 해당 단량체들의 중합반응에 의해 미세 유기 입자가 해당 혼합 용액에 형성 및 분산되도록 한다(단계 S200).

이어서 이러한 혼합 용액에 포어 사이즈 컨트롤이 가능한 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나를 혼합하여, 기상 포어를 형성시킨다(단계 S210).

이후의 과정 즉, 혼합물을 겔화 및 경화시켜 연마층(120)을 제조하고(단계 S220) 가공하는 과정(단계 S230)은 앞서 설명한 바와 같으므로 중복된 설명은 생략한다.

본 발명에 관한 보다 상세한 내용은 다음의 구체적인 실험예들의 비교를 통하여 설명하며, 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 설명을 생략한다. 물론 이하의 실험예들에 의해 본 발명의 범주가 제한되는 것은 아니다.

<실험예 1>

5ℓ 사구플라스크에 폴리테트라메틸렌글리콜(분자량 1000) 1600g을 투입하고 100 ~ 130℃의 온도에서 스타이렌단량체 400g과 개시제(AIBN) 미량을 서서히 투입하여 화학적인 반응(중합)을 유도해 폴리테트라메틸렌글리콜 내에 균일한 미세입자 생성 및 분산이 되도록 한다. 균일한 미세 유기 입자가 분산된 폴리테트라메틸렌글리콜의 점도는 1,700 cPs(25℃)였다.

<실험예 2>

실험예 1의 균일한 미세 유기 입자가 분산된 폴리테트라메틸렌글리콜(분자량 1000) 120g, 톨루엔디이소시아네이트 52g을 투입하고 70 ~ 80℃의 온도에서 4 ~ 5시간 반응시키며 최종 제품의 NCO함량을 9.0%로 하였다.

제조된 이소시아네이트 예비중합체의 점도는 10,900 cPs(25℃)였다.

<실험예 3>

Casting Machine을 이용하여 실험예 2의 이소시아네이트 예비중합체와

MOCA(우레탄 경화제의 일종임)(혼합비율 10:3)의 반응을 유도하고 이와 동시에 혼합물에 Gas의 주입을 실시한다. Gas가 주입된 혼합물은 80℃ 사각의 주형에 투입되어 약 30분 동안 겔화시킨 후 100℃ 오븐에서 20시간 동안 경화시켰다. 제조된 경화물을 주형에서 꺼내어 표면을 재단하여 연마 패드(100)의 연마층(120)을 제조하였다.

이러한 결과에 따른 연마층(120)의 표면 Pore 이미지는 도 4(b)에 나타낸 것과 같고, 평균 pore 직경은 32um 였다.

제조된 패드를 다이아몬드 디스크로 10분간 연마시킨 후 표면거칠기는 Ra 5.82, Rp 15.05, Rv 24.07을 나타내었고, 도 7에 표시되어있다.

도 7에서 가로축은 연마층(120)의 중심축에서의 거리에 해당하고, 세로축은 연마층 표면(160)의 높이를 나타내고 있다.

제조된 Pad의 마모성능을 보기 위해 5시간 동안 마라톤 연마 평가를 실시하였고, 결과는 도 8에 나타내었다.

도 8에 의하면, 유기 입자 미 도입한 경우가 유기 입자를 도입하지 않은 경우보다 표면의 거칠기가 개선되었음을 알 수 있다.

즉, 미세 유기 입자들은 폴리우레탄 매트릭스 사이사이에 분산되어 있어 입자와 폴리우레탄 매트릭스 사이에 접촉하는 계면을 형성하게 되는데, 이는 폴리우레탄이 순수 상태에 비해서 계면에서의 접착력이 약하게 존재하도록 함으로써 CMP 공정 중 다이아몬드 디스크로 컨디셔닝이 되게 되면 보다 잘 마모되는 특성을 나타내게 되는 것이다.

이처럼 미세 유기 입자는 마모율 향상에도 기여하여 포어의 glazing 현상의 개선에도 긍정적인 효과를 나타내게 된다.

한편, 본 발명은 상기한 특정 실시예에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지로 변형 및 수정하여 실시할 수 있는 것이다.

【산업상이용가능성】

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 미세 유기입자를 polyurethane prepolymer 원액에 도입함(포함시킴)으로써 해당 유기입자와 polyurethane과의 상호작용에 의해 원액의 점도가 상승하고, 이는 캐스팅 공정에서 충분한 공극률(porosity)이 확보되도록 하고, 또한 작고 균일한 포어의 형성에도 크게 기여한다.

그리고 미세 입자들만의 함량 조정으로 Polyurethane Matrix의 조성 변

경없이 포어의 사이즈 및 공극률의 조절도 가능할 수 있다.

또한 생성된 연마패드 표면의 마모율 향상에도 기여하여 포어의 glazing 현상이 개선되는 효과도 있다.

【청구의범위】**【청구항 1】**

연마층 형성 물질을 혼합시키고 화학적 반응에 의해 고상화시켜 연마 패드를 제조하는 방법에 있어서,

(a) 유기물을 물리적 방법으로 분쇄하여 미세 유기 입자로 형성시키는 단계와;

(b) 상기 (a) 단계에서 형성된 미세 유기 입자를 상기 연마층 형성 물질에 혼합시키는 단계와;

(c) 상기 (b) 단계의 혼합물에 포어 사이즈 컨트롤이 가능한 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나를 혼합하여, 기상 포어를 형성하는 단계와;

(d) 상기 (c) 단계를 통해 생성된 혼합물을 겔화 및 경화시켜 연마층을 제조하는 단계와;

(e) 상기 연마층을 가공하여 표면에 기상 포어의 개방에 의한 기공들을 분포시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조방법.

【청구항 2】

연마층 형성 물질을 혼합시키고 화학적 반응에 의해 고상화시켜 연마 패드를 제조하는 방법에 있어서,

(a) 상기 연마층 형성 물질에 미세 유기 입자 생성용 단량체를 포함시키고 교반과정을 거쳐 상기 단량체들의 중합반응에 의해 미세 유기 입자를 형성 및 분산시키는 단계와;

(b) 상기 (a) 단계의 혼합물에 포어 사이즈 컨트롤이 가능한 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나를 혼합하여, 기상 포어를 형성하는 단계와;

(c) 상기 (b) 단계를 통해 생성된 혼합물을 겔화 및 경화시켜 연마층을 제조하는 단계와;

(d) 상기 연마층을 가공하여 표면에 기상 포어의 개방에 의한 기공들을 분포시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조방법.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 미세 유기 입자는 폴리에틸렌수지, 폴리프로필렌수지, 폴리스티렌수지, 폴리비닐클로라이드수지, 폴리아마이드수지, 아크릴수지, 폴리우레탄수지,

폴리카보네이트수지, 페놀수지, 아미노수지, 에폭시수지, 요소수지, 폴리에스테르수지, 고무(Rubber) ABS (acrylonitrile butadiene styrene copolymer), SAN (Styrene Acrylonitrile Copolymers) 중에서 선택되는 적어도 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조방법.

【청구항 4】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 불활성 기체는 주기율표 8족 원소와, 상기 연마층 형성 물질과 반응하지 않는 기체 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조방법.

【청구항 5】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 연마층에 액상 미소요소가 형성되도록 하는 액상물질을 상기 연마층 형성 물질에 포함시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조방법.

【청구항 6】

피연마 대상의 표면과 접촉하여 이동함으로써 연마 공정을 수행하는 연마 패드에 있어서,

상기 연마패드는 연마층을 포함하여 구성되고,

상기 연마층은 유기물의 물리적 분쇄에 의한 미세 유기 입자와, 단량체의 화학적 중합반응에 의한 미세 유기 입자 중 적어도 어느 하나를 포함함과 아울러, 불활성 기체, 캡슐형 발포제, 화학적 발포제 중 적어도 어느 하나에 의한 기상 포어를 포함하여 구성되며,

상기 연마층 표면에는 상기 기상 포어의 개방에 의한 기공들이 분포하는 것을 특징으로 하는 연마패드.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 미세 유기 입자는 폴리에틸렌수지, 폴리프로필렌수지, 폴리스티렌수지, 폴리비닐클로라이드수지, 폴리아마이드수지, 아크릴수지, 폴리우레탄수지, 폴리카보네이트수지, 페놀수지, 아미노수지, 에폭시수지, 요소수지, 폴리에스테르수지, 고무(Rubber) ABS (acrylonitrile butadiene styrene copolymer), SAN (Styrene Acrylonitrile Copolymers) 중에서 선택되는 적어도 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 연마 패드의 제조방법.

【청구항 8】

제6항 또는 제7항에 있어서,
상기 불활성 기체는 주기율표 8족 원소와, 상기 연마층 형성 물질과 반응하지 않는 기체 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

【청구항 9】

제6항 또는 제7항에 있어서,
상기 연마층은 상기 연마층 내의 일정 영역을 차지하는 액상 미소요소들을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 연마 패드.