



등록특허 10-2117902



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월02일  
(11) 등록번호 10-2117902  
(24) 등록일자 2020년05월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B24D 3/20* (2006.01) *B24D 3/34* (2006.01)  
*H01L 21/304* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-0131973  
(22) 출원일자 2013년11월01일  
심사청구일자 2018년08월30일  
(65) 공개번호 10-2014-0056116  
(43) 공개일자 2014년05월09일  
(30) 우선권주장  
13/666,514 2012년11월01일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문현  
KR101141880 B1\*  
KR1020090110818 A\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문현

- (73) 특허권자  
톰 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼스 씨эм피 홀딩  
스, 인코포레이티드  
미국 19713 엘라웨어주 뉴워크 벨레뷰 로드 451
- (72) 발명자  
치엔 바이니엔  
미국 19711 엘라웨어주 뉴어크 이스트 페리윙클  
레인 46  
제임스 데이비드 비  
미국 19711 엘라웨어주 뉴어크 애로니밍크 드라이  
브 221  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
장수길, 김영

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 박환수

(54) 발명의 명칭 연질 및 컨디셔닝 가능한 화학기계 연마 패드

**(57) 요 약**

다관능성 이소시아네이트; 및 아민 개시된 폴리올 경화제 및 고분자량 폴리올 경화제 함유하는 경화제 패키지를 포함하는 원료 성분들의 반응 생성물을 포함하며 0.6 g/cm<sup>3</sup> 초과의 밀도, 5 내지 40의 쇼어(Shore) D 경도, 100 내지 450%의 파단신도, 및 25 내지 150 μm/hr의 절삭 속도를 나타내며 기판 연마용으로 구성된 연마 표면을 갖는 연마층을 함유하는, 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판을 연마하기 위한 화학기계 연마 패드가 제공된다. 또한, 상기 화학기계 연마 패드의 제조 및 사용 방법이 제공된다.

(72) 발명자

머네인 제임스

미국 19403 펜실베이니아주 노리스타운 매그놀리아  
레인 1701

예 펭지

미국 19808 렐라웨어주 월밍턴 크레스트라인 로드  
5409

드그루트 마티

미국 19709 렐라웨어주 미들타운 이스트 유니온 드  
라이브 218

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다관능성 이소시아네이트; 및 경화제 패키지를 포함하는 원료 성분들의 반응 생성물을 포함하며, 0.75 내지 1.0 g/cm<sup>3</sup>의 밀도, 5 내지 20의 쇼어(Shore) D 경도, 150 내지 300%의 과단신도, 및 30 내지 60 μm/hr의 절삭 속도를 나타내며 기판 연마용으로 구성된 연마 표면을 갖는 연마층을 포함하는, 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판을 연마하기 위한 화학기계 연마 패드로서,

상기 다관능성 이소시아네이트는 지방족 다관능성 이소시아네이트, 방향족 다관능성 이소시아네이트, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되고,

상기 다관능성 이소시아네이트는 2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체이고,

상기 경화제 패키지는

5 내지 20 중량%의, 문자당 2개의 질소 원자를 함유하고 문자당 평균 4개의 히드록실기를 가지며 수평균 문자량 M<sub>n</sub>이 200 내지 400인 아민 개시된 폴리올 경화제;

50 내지 75 중량%의, 수평균 문자량 M<sub>n</sub>이 10,000 내지 12,000이고 문자당 평균 6개의 히드록실기를 갖는 고분자량 폴리올 경화제;

10 내지 30 중량%의, 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린)(MBOCA), 4,4'-메틸렌-비스-(3-클로로-2,6-디에틸아닐린)(MCDEA), 및 이들의 이성질체로 이루어진 군으로부터 선택되는 디아민 경화제인 2관능성 경화제

를 포함하고, 경화제 패키지 중의 반응성 수소기 대 다관능성 이소시아네이트 중의 미반응 이소시아네이트기의 화학량론적 비율은 0.95 내지 1.05인, 화학기계 연마 패드.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체가 5 내지 7 중량%의 미반응 NCO 기를 갖고; 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체는 400 내지 2,500의 수평균 문자량 M<sub>n</sub>을 나타내는 화학기계 연마 패드.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 연마 표면은 나선형 홈 패턴이 형성된 것인 화학기계 연마 패드.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 본 발명은 화학기계 연마 패드 및 그의 제조 및 사용 방법에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은  $0.6 \text{ g/cm}^3$  초과의 밀도, 5 내지 40의 쇼어(Shore) D 경도, 100 내지 450%의 파단신도, 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 가지며 기판 연마용으로 구성된 연마 표면을 갖는 연마층을 포함하는 화학기계 연마 패드에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 집적 회로 및 기타 전자 장치의 제조시에는, 다수의 전도성, 반전도성 및 유전체성 물질의 층을 반도체 웨이퍼 표면 상에 퇴적하거나 제거한다. 전도성, 반전도성 및 유전체성 물질의 박층은 다수의 퇴적 기술에 의해 퇴적될 수 있다. 최신 웨이퍼 가공에서 통상적인 퇴적 기술로는 특히 물리 증착(PVD; 스퍼터링으로도 공지됨), 화학 증착(CVD), 플라즈마 화학 증착(PECVD) 및 전기화학 도금이 있다. 통상적인 제거 기술로는 특히 습식 및 건식 등방성 및 이방성 애칭이 있다.

[0003] 물질의 층들을 순차적으로 퇴적하고 제거함에 따라 웨이퍼의 최상위 표면은 비평면이 된다. 후속 반도체 가공(예: 금속화)에서는 웨이퍼가 평평한 표면을 가져야 하기 때문에, 웨이퍼는 평탄화될 필요가 있다. 평탄화는 바람직하지 않은 표면 지형 및 표면 결함, 예를 들면 거친 표면, 응집된 물질, 결정 격자 손상, 스크래치, 및 오염된 층 또는 물질을 제거하는 데에 유용하다.

[0004] 화학기계 평탄화, 또는 화학기계 연마(CMP)는 반도체 웨이퍼와 같은 작업편의 평탄화 또는 연마에 흔히 사용되는 기술이다. 통상의 CMP에서는 웨이퍼 캐리어 또는 연마 헤드를 캐리어 어셈블리 상에 장착한다. 연마 헤드는 웨이퍼를 보유하며, 웨이퍼를 CMP 장치 내의 테이블 또는 플레이튼(platen)상에 장착된 연마 패드의 연마층과 접촉하게 위치시킨다. 캐리어 어셈블리는 웨이퍼와 연마 패드 사이에 조정 가능한 압력을 제공한다. 이와 동시에, 연마 매질(예: 슬러리)을 연마 패드 상에 주입하고 웨이퍼와 연마층 사이의 틈으로 안내한다. 연마를 실현하기 위해, 연마 패드와 웨이퍼는 전형적으로 서로에 대해 회전한다. 연마 패드가 웨이퍼 아래에서 회전함에 따라, 웨이퍼는 전형적으로 환형 연마 트랙 또는 연마 영역을 쓸어내며, 웨이퍼 표면은 직접 연마층에 면한다. 웨이퍼 표면은 표면에 대한 연마층 및 연마 매질의 화학적 및 기계적 작용에 의해 연마되고 평탄화된다.

[0005] 패드 표면 "컨디셔닝" 또는 "드레싱"은 안정한 연마 성능을 위한 일관성 있는 연마 표면을 유지하는 데에 중요하다. 시간이 지남에 따라 연마 패드의 연마 표면은 마모되어 연마 표면의 미소구조(microtexture)가 무디어지며, 이는 "글레이징(glazing)"이라 불리우는 현상이다. 연마 패드 컨디셔닝은 전형적으로는 연마 표면을 컨디셔닝 디스크로 기계적으로 연삭함으로써 탈성된다. 컨디셔닝 디스크는 전형적으로 매립 다이아몬드 포인트로 구성된 거친 컨디셔닝 표면을 갖는다. 컨디셔닝 디스크는 연마가 일시 중지되는 CMP 공정 중의 휴지기 동안("ex situ"), 또는 CMP 공정이 진행 중인 동안("in situ") 연마 표면과 접촉된다. 전형적으로, 컨디셔닝 디스크는 연마 패드의 회전축에 대해 고정된 위치에서 회전하며, 연마 패드가 회전함에 따라 환형 컨디셔닝 영역을 쓸어낸다. 상기 컨디셔닝 공정은 패드 표면에 미세한 고랑을 절삭하고, 패드 물질을 연삭하고 그에 흄을 파서 연마 구조(texture)를 재생한다.

[0006] 반도체 장치는 점점 복잡해지며 보다 미세한 특징부 및 더 많은 금속화 층을 갖는다. 이 경향은 평탄성을 유지하고 연마 결함을 제한하기 위해 연마 소비재의 향상된 성능을 필요로 한다. 연마 결함은 도전 라인의 전기적 단절 또는 단락을 생성할 수 있고, 이는 반도체 장치를 작동하지 않게 할 것이다. 연마 결함, 예를 들어 미세-스크래치(micro-scratch) 또는 챠터 마크(chatter mark)를 감소시키기 위한 한 가지 접근법은 보다 연질의 연마 패드를 사용하는 것이라고 일반적으로 알려져 있다.

[0007] 일군의 연질 폴리우레탄 연마층이 제임스(James) 등의 미국 특허 번호 7,074,115호에 개시되어 있다. 제임스 등은 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체와 방향족 디아민 또는 폴리아민 경화제의 반응 생성물을 포함하는 연마 패드를 개시하며, 상기 반응 생성물은 공극률이 0.1 부피% 이상이고 40°C 및 1 rad/sec에서의 KEL 에너지

손실 인자가 385 내지 750 1/Pa이며 40°C 및 1 rad/sec에서의 모듈러스 E'가 100 내지 400 MPa이다.

[0008] 앞에서 설명한 바와 같이, 최적의 연마 성능을 위한 알맞은 미소구조를 생성하기 위해서는, 화학기계 연마 패드의 표면을 다이아몬드 컨디셔닝하는 것이 필요하다. 그러나 제임스 등에 의해 기술된 것과 같은 종래의 연마용 물질에 그러한 구조를 생성하는 것은 어려운데, 이는 이들 물질이 인장 파단신도 값으로 측정시 높은 연성(ductility)을 나타내기 때문이다. 그 결과, 이들 물질을 다이아몬드 컨디셔닝 디스크를 이용한 컨디셔닝에 적용하면, 패드 표면에 고랑이 절삭되는 대신 컨디셔닝 디스크의 다이아몬드가 절삭 없이 패드 물질을 옆으로 밀어내기만 할 뿐이다. 따라서, 다이아몬드 컨디셔닝 디스크를 이용한 컨디셔닝의 결과로서 이들 종래 물질의 표면에 생성되는 구조는 매우 미미하다.

[0009] 이들 종래의 화학기계 연마 패드 물질과 관련된 또 다른 관련 문제는 절삭 공정 동안 발생하여 패드 표면에 거대(macro) 홈 패턴을 형성한다. 종래의 화학기계 연마 패드는 전형적으로는, 슬리리 흐름을 촉진하고 패드-웨이퍼 계면으로부터 연마 평면을 제거하기 위한 절삭된 홈 패턴이 그 연마 표면에 제공된다. 그러한 홈은 종종 선반을 이용하여 또는 CNC 밀링 머신에 의해 연마 패드의 연마 표면 내에 절삭된다. 그러나 연질 패드 물질을 이용하면, 다이아몬드 컨디셔닝의 문제와 유사한 문제가 발생하여, 절삭 비트(cutting bit)가 지나간 후 패드 물질이 되돌아오고 형성된 홈이 자체 폐쇄된 뿐이다. 따라서, 홈 품질이 불량하며, 그러한 연질 재료로는 상업적으로 허용 가능한 패드를 성공적으로 제조하는 것이 더욱 어렵다. 이 문제는 패드 물질의 경도가 감소함에 따라 악화된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 따라서, 저 결함 제형과 관련된 물성 프로파일과 잘 연관되고 연마층에 향상된 컨디셔닝성(conditionability)을 또한 부여하는(즉, 절삭 속도가 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 인) 물성 프로파일을 제공하는 화학기계 연마 패드에 대한 지속적인 필요성이 존재한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 다관능성 이소시아네이트; 및 5 중량% 이상의, 문자당 1개 이상의 질소 원자를 함유하고 문자당 평균 3개 이상의 히드록실기를 갖는 아민 개시된 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%의, 수평균 문자량  $M_N$ 이 2,500 내지 100,000이고 문자당 평균 3 내지 10개의 히드록실기를 갖는 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%의 2관능성 경화제를 포함하는 경화제 패키지를 포함하는 원료 성분들의 반응 생성물을 포함하며 0.6 g/cm<sup>3</sup> 이상의 밀도, 5 내지 40의 쇼어 D 경도, 100 내지 450%의 파단신도, 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내며 기판 연마용으로 구성된 연마 표면을 갖는 연마층을 포함하는, 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판을 연마하기 위한 화학기계 연마 패드를 제공한다.

[0012] 본 발명은 다관능성 이소시아네이트; 및 5 내지 20 중량%의, 문자당 2개의 질소 원자를 함유하고 문자당 평균 4개의 히드록실기를 가지며 수평균 문자량  $M_N$ 이 200 내지 400인 아민 개시된 폴리올 경화제; 50 내지 75 중량%의, 수평균 문자량  $M_N$ 이 10,000 내지 12,000이고 문자당 평균 6개의 히드록실기를 갖는 고분자량 폴리올 경화제; 및 10 내지 30 중량%의, 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린)(MBOCA), 4,4'-메틸렌-비스-(3-클로로-2,6-디에틸아닐린)(MCDEA), 및 이들의 이성질체로 이루어진 군으로부터 선택된 디아민 경화제인 2관능성 경화제를 포함하는 경화제 패키지를 포함하는 원료 성분들의 반응 생성물을 포함하는 연마층을 포함하며; 경화제 패키지 중의 반응성 수소기(즉, 아민(NH<sub>2</sub>)기와 히드록실(OH)기의 합계) 대 다관능성 이소시아네이트 중의 미반응 이소시아네이트기(즉, NCO기)의 화학량론적 비율은 0.95 내지 1.05이고; 연마층은 0.75 내지 1.0 g/cm<sup>3</sup>의 밀도, 5 내지 20의 쇼어 D 경도, 150 내지 300%의 파단신도, 및 30 내지 60  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내는, 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판을 연마하기 위한 화학기계 연마 패드를 제공한다.

[0013] 본 발명은 또한, 다관능성 이소시아네이트를 제공하고; (i) 5 중량% 이상의, 문자당 1개 이상의 질소 원자를 함유하고 문자당 평균 3개 이상의 히드록실기를 갖는 아민 개시된 폴리올 경화제를 제공하고, (ii) 25 내지 95 중량%의, 수평균 문자량  $M_N$ 이 2,500 내지 100,000이고 문자당 평균 3 내지 10개의 히드록실기를 갖는 고분자량 폴리올 경화제를 제공하고, (iii) 0 내지 70 중량%의 2관능성 경화제를 제공하는 것을 포함하여, 경화제 패키지를 제공하고; 다관능성 이소시아네이트와 경화제 패키지를 혼합하여 배합물을 형성하고; 배합물을 반응시켜

연마층을 형성하는 것을 포함하는 본 발명에 따른 화학기계 연마 패드의 제조 방법을 제공한다.

[0014] 본 발명은 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판을 제공하고; 본 발명에 따른 화학기계 연마 패드를 제공하고; 연마층의 연마 표면과 기판 사이에 동적 접촉을 생성시켜 기판의 표면을 연마하고; 연마 표면을 연삭 컨디셔너로 컨디셔닝하는 것을 포함하는 기판 연마 방법을 제공한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 화학기계 연마 패드는 저 결합 연마 성능을 제공하기 위한 저 경도(즉, 쇼어 D≤40)과, 연마층에서 흠 형성을 용이하게 하기 위한 절삭성 및 다이아몬드 컨디셔닝 디스크를 사용한 미소구조 형성을 용이하게 하기 위한 컨디셔닝성을 둘 다 제공하는 저 인장 신도(즉, 파단신도≤450%)의 독특한 조합을 나타내는 연마층을 갖는다. 또한, 본 발명의 연마층에 의해 가능하게 된 특성들의 균형은, 예를 들어 반도체 장치의 전기적 무결성(integrity)을 훼손할 수 있는 미세-스크래치 결함을 생성하여 웨이퍼 표면을 손상시킴 없이 반도체 웨이퍼를 연마할 수 있는 능력을 제공한다.

[0016] 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판을 연마하기 위한 본 발명의 화학기계 연마 패드는 연마층을 포함하며, 연마층은 다관능성 이소시아네이트; 및 5 중량% 이상(바람직하게는 5 내지 30 중량%; 더 바람직하게는 5 내지 25 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 20 중량%)의, 문자당 1개 이상의 질소 원자를 함유하고(바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 1 내지 4개의 질소 원자를 함유하고; 더 바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 2 내지 4개의 질소 원자를 함유하며; 가장 바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 2개의 질소 원자를 함유함) 문자당 평균 3개 이상의 히드록실기(바람직하게는 3 내지 6개의 히드록실기; 더 바람직하게는 3 내지 5개의 히드록실기; 가장 바람직하게는 4개의 히드록실기)를 갖는 아민 개시된 폴리올 경화제(바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 수평균 문자량이 700 이하; 더 바람직하게는 150 내지 650; 더욱더 바람직하게는 200 내지 500; 가장 바람직하게는 250 내지 300임); 25 내지 95 중량%(바람직하게는 35 내지 90 중량%; 더 바람직하게는 50 내지 75 중량%; 가장 바람직하게는 60 내지 75 중량%)의, 수평균 문자량  $M_N$ 이 2,500 내지 100,000(바람직하게는 5,000 내지 50,000; 더 바람직하게는 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)이고 문자당 평균 3 내지 10개의 히드록실기(바람직하게는 4 내지 8개의 히드록실기; 더 바람직하게는 5 내지 7개의 히드록실기; 가장 바람직하게는 6개의 히드록실기)를 갖는 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%(바람직하게는 5 내지 60 중량%; 더 바람직하게는 10 내지 50 중량%; 더욱더 바람직하게는 10 내지 30 중량%; 가장 바람직하게는 10 내지 20 중량%)의 2관능성 경화제를 포함하는 경화제 패키지를 포함하는 원료 성분들의 반응 생성물을 포함하고 0.6 g/cm<sup>3</sup> 이상(바람직하게는 0.6 내지 1.2 g/cm<sup>3</sup>; 더 바람직하게는 0.7 내지 1.1 g/cm<sup>3</sup>; 가장 바람직하게는 0.75 내지 1.0 g/cm<sup>3</sup>)의 밀도, 5 내지 40(바람직하게는 5 내지 30; 더 바람직하게는 5 내지 20; 가장 바람직하게는 5 내지 15)의 쇼어 D 경도, 100 내지 450%(바람직하게는 125 내지 425%; 더 바람직하게는 150 내지 300%; 가장 바람직하게는 150 내지 200%)의 파단신도, 및 25 내지 150 μm/hr(바람직하게는 30 내지 125 μm/hr; 더 바람직하게는 30 내지 100 μm/hr; 가장 바람직하게는 30 내지 60 μm/hr)의 절삭 속도를 나타내며 기판 연마용으로 구성된 연마 표면을 갖는 연마층을 포함한다.

[0017] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 다관능성 이소시아네이트는 2개의 반응 성 이소시아네이트기(즉, NCO)를 함유한다.

[0018] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 다관능성 이소시아네이트는 지방족 다관능성 이소시아네이트, 방향족 다관능성 이소시아네이트, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 다관능성 이소시아네이트는 2,4-톨루엔 디이소시아네이트; 2,6-톨루엔 디이소시아네이트; 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트; 나프탈렌-1,5-디이소시아네이트; 톨루이딘 디이소시아네이트; 파라-페닐렌 디이소시아네이트; 크릴렌 디이소시아네이트; 이소포론 디이소시아네이트; 헥사메틸렌 디이소시아네이트; 4,4'-디시클로헥실메탄 디이소시아네이트; 시클로헥산 디이소시아네이트; 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 디이소시아네이트이다. 더욱더 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 다관능성 이소시아네이트는 디이소시아네이트와 예비중합체 폴리올의 반응에 의해 형성된 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체이다.

[0019] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체는 2 내지 12 중량%의 미반응 이소시아네이트(NCO)기를 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체는 2 내지 10 중량%(더욱더 바람직하게

는 4 내지 8 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 7 중량%)의 미반응 이소시아네이트(NCO)기를 갖는다.

[0020] 바람직하게는, 다관능성 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체의 형성에 사용되는 예비중합체 폴리올은 디올, 폴리올, 폴리올 디올, 이들의 공중합체, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 폴리에테르 폴리올(예: 폴리(옥시테트라에틸렌)글리콜, 폴리(옥시프로필렌)글리콜, 및 이들의 혼합물); 폴리카르보네이트 폴리올; 폴리에스테르 폴리올; 폴리카프로락톤 폴리올; 이들의 혼합물; 및 이들과 에틸렌 글리콜; 1,2-프로필렌 글리콜; 1,3-프로필렌 글리콜; 1,2-부탄디올; 1,3-부탄디올; 2-메틸-1,3-프로판디올; 1,4-부탄디올; 네오펜틸 글리콜; 1,5-펜탄디올; 3-메틸-1,5-펜탄디올; 1,6-헥산디올; 디에틸렌 글리콜; 디프로필렌 글리콜; 및 트리프로필렌 글리콜로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 저분자량 폴리올의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더욱더 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜(PTMEG); 에스테르계 폴리올(예를 들어, 에틸렌 아디페이트, 부틸렌 아디페이트); 폴리프로필렌 에테르 글리콜(PPG); 폴리카프로락톤 폴리올; 이들의 공중합체; 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 PTMEG 및 PPG로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0021] 바람직하게는, 예비중합체 폴리올이 PTMEG인 경우, 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체는 2 내지 10 중량% (더 바람직하게는 4 내지 8 중량%; 가장 바람직하게는 6 내지 7 중량%)의 미반응 이소시아네이트(NCO) 농도를 갖는다. 상업적으로 입수 가능한 PTMEG계 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체의 예는 Imuthane® 예비중합체(COIM USA, Inc.로부터 입수 가능함, 예를 들어, PET-80A, PET-85A, PET-90A, PET-93A, PET-95A, PET-60D, PET-70D, PET-75D); Adiprene® 예비중합체(Chemtura로부터 입수 가능함, 예를 들어, LF 800A, LF 900A, LF 910A, LF 930A, LF 931A, LF 939A, LF 950A, LF 952A, LF 600D, LF 601D, LF 650D, LF 667, LF 700D, LF750D, LF751D, LF752D, LF753D 및 L325); Andur® 예비중합체(Anderson Development Company로부터 입수 가능함, 예를 들어, 70APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF)를 포함한다.

[0022] 바람직하게는, 예비중합체 폴리올이 PPG인 경우, 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체의 미반응 이소시아네이트(NCO) 농도는 3 내지 9 중량%(더 바람직하게는 4 내지 8 중량%, 가장 바람직하게는 5 내지 6 중량%)이다. 상업적으로 입수 가능한 PPG계 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체의 예는 Imuthane® 예비중합체(COIM USA, Inc.로부터 입수 가능함, 예를 들어, PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D); Adiprene® 예비중합체(Chemtura로부터 입수 가능함, 예를 들어, LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D); 및 Andur® 예비중합체(Anderson Development Company로부터 입수 가능함, 예를 들어, 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF)를 포함한다.

[0023] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체는 유리 톨루엔 디이소시아네이트(TDI) 단량체 함량이 0.1 중량% 미만인 저 유리 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체이다.

[0024] 비-TDI계 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체도 사용될 수 있다. 예를 들어, 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체는 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트(MDI)와 폴리테트라메틸렌 글리콜(PTMEG)과 같은 폴리올(1,4-부탄디올(BDO)과 같은 입의의 디올도 허용 가능함)의 반응에 의해 형성된 것을 포함한다. 그러한 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체가 사용될 경우, 미반응 이소시아네이트(NCO) 농도는 바람직하게는 4 내지 10 중량% (더 바람직하게는 4 내지 8 중량%, 가장 바람직하게는 5 내지 7 중량%)이다. 상업적으로 입수 가능한 이 범주의 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체의 예는 Imuthane® 예비중합체(COIM USA, Inc.로부터 입수 가능함, 예를 들어 27-85A, 27-90A, 27-95A); Andur® 예비중합체(Anderson Development Company로부터 입수 가능함, 예를 들어, IE75AP, IE80AP, IE 85AP, IE90AP, IE95AP, IE98AP); 및 Vibrathane® 예비중합체(Chemtura로부터 입수 가능함, 예를 들어, B625, B635, B821)를 포함한다.

[0025] 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 경화제 패키지는 바람직하게는 5 중량% 이상(바람직하게는 5 내지 30 중량%; 더 바람직하게는 5 내지 25 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 20 중량%)의 아민 개시된 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%(바람직하게는 35 내지 90 중량%; 더 바람직하게는 50 내지 75 중량%; 가장 바람직하게는 60 내지 75 중량%)의 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%(바람직하게는 5 내지 60 중량%; 더 바람직하게는 10 내지 50 중량%; 더욱더 바람직하게는 10 내지 30 중량%; 가장 바람직하게는 10 내지 20 중량%)의 2관능성 경화제를 함유한다.

[0026] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 아민 개시된 폴리올은 문자당 1개 이상의 질소 원자를 함유한다. 더 바람직하게는, 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 1 내지 4개(더욱더 바람직하게는 2 내지 4개; 가장 바람직하게는 2개)의 질소 원자를 함유한다.

- [0027] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제는 분자당 평균 3개 이상의 히드록실기를 갖는다. 더 바람직하게는, 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제는 분자당 평균 3 내지 6개(더욱더 바람직하게는 3 내지 5개; 가장 바람직하게는 4개)의 히드록실기를 갖는다.
- [0028] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제는 수평균 분자량  $M_N$ 이 700 이하이다. 더 바람직하게는, 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제는 수평균 분자량  $M_N$ 이 150 내지 650(더욱더 바람직하게는 200 내지 500; 가장 바람직하게는 250 내지 300)이다.
- [0029] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제는 350 내지 1,200 mg KOH/g의 히드록실가(ASTM 시험법 D4274-11로 측정시)를 갖는다. 더 바람직하게는, 사용된 아민 개시된 폴리올 경화제는 400 내지 1,000 mg KOH/g(가장 바람직하게는 600 내지 850 mg KOH/g)의 히드록실가를 갖는다.
- [0030] 아민 개시된 폴리올 경화제의 예는 Voranol® 계열의 아민 개시된 폴리올(The Dow Chemical Company로부터 입수 가능함); Quadrol® 특수 폴리올(N,N,N',N'-테트라카스 (2-히드록시프로필 에틸렌 디아민))(BASF로부터 입수 가능함); Pluracol® 아민계 폴리올(BASF로부터 입수 가능함); Multranol® 아민계 폴리올(Bayer MaterialScience LLC로부터 입수 가능함); 트리이소프로판올아민(TIPA)(The Dow Chemical Company로부터 입수 가능함); 및 트리에탄올아민(TEA)(Mallinckrodt Baker Inc.로부터 입수 가능함)을 포함한다. 다수의 바람직한 아민 개시된 폴리올 경화제를 표 1에 나열하였다.

### 표 1

아민 개시된 폴리올 경화제	분자당 OH기의 수	$M_N$	히드록실가 (mg KOH/g)
트리에탄올아민	3	149	1130
트리이소프로판올아민	3	192	877
MULTRANOL® 9138 폴리올	3	240	700
MULTRANOL® 9170 폴리올	3	481	350
VORANOL® 391 폴리올	4	568	391
VORANOL® 640 폴리올	4	352	638
VORANOL® 800 폴리올	4	280	801
QUADROL® 폴리올	4	292	770
MULTRANOL® 4050 폴리올	4	356	630
MULTRANOL® 4063 폴리올	4	488	460
MULTRANOL® 8114 폴리올	4	568	395
MULTRANOL® 8120 폴리올	4	623	360
MULTRANOL® 9181 폴리올	4	291	770
VORANOL® 202 폴리올	5	590	475

- [0032] 이론에 얹매이기를 원치 않으나, 그에 의해 제조된 연마층의 바람직한 물성 균형을 촉진하는 것에 더하여, 경화제 패키지에 사용된 아민 개시된 폴리올 경화제의 농도는 또한 그의 반응 및 경화제 패키지 중 임의의 2관능성 경화제와 다관능성 디이소시아네이트에 존재하는 미반응 이소시아네이트(NCO)기의 반응을 자체촉매화하도록 작용하는 것으로 생각된다.
- [0033] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 고분자량 폴리올 경화제의 수평균 분자량  $M_N$ 은 2,500 내지 100,000이다. 더 바람직하게는, 사용된 고분자량 폴리올 경화제의 수평균 분자량  $M_N$ 은 5,000 내지 50,000(더욱더 바람직하게는 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)이다.
- [0034] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 고분자량 폴리올 경화제는 분자량 평균 3 내지 10개의 히드록실기를 갖는다. 더 바람직하게는, 사용되는 고분자량 폴리올 경화제는 분자당 평균 4 내지 8개(더욱더 바람직하게는 5 내지 7개; 가장 바람직하게는 6개)의 히드록실기를 갖는다.
- [0035] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 고분자량 폴리올 경화제는 경화제 패키지에 사용된 아민 개시된 폴리올 경화제의 분자량보다 높은 분자량을 갖고; 경화제 패키지에 사용되는 아민 개시된 폴리올 경화제의 히드록실가보다 낮은 히드록실가를 갖는다.

[0036]

상업적으로 입수 가능한 고분자량 폴리올 경화제의 예는 Specflex® 폴리올, Voranol® 폴리올 및 Voralux® 폴리올(The Dow Chemical Company의 입수 가능함); Multranol® 특수 폴리올 및 Ultraceal® 가요성 폴리올(Bayer MaterialScience LLC로부터 입수 가능함); 및 Pluracol® 폴리올(BASF로부터 입수 가능함)을 포함한다. 다수의 바람직한 고분자량 폴리올 경화제를 표 2에 나열하였다.

표 2

[0037]

고분자량 폴리올 경화제	분자당 OH기의 수	$M_N$	히드록실가 (mg KOH/g)
Multranol® 3901 폴리올	3.0	6,000	28
Pluracol® 1385 폴리올	3.0	3,200	50
Pluracol® 380 폴리올	3.0	6,500	25
Pluracol® 1123 폴리올	3.0	7,000	24
ULTRACEL® 3000 폴리올	4.0	7,500	30
SPECFLEX® NC630 폴리올	4.2	7,602	31
SPECFLEX® NC632 폴리올	4.7	8,225	32
VORALUX® HF 505 폴리올	6.0	11,400	30
MULTRANOL® 9185 폴리올	6.0	3,366	100
VORANOL® 4053 폴리올	6.9	12,420	31

[0038]

바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 2관능성 경화제는 디올 및 디아민으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 사용되는 2관능성 경화제는 1차 아민 및 2차 아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 디아민이다. 더욱더 바람직하게는, 사용되는 2관능성 경화제는 디에틸톨루엔디아민(DETDA); 3,5-디메틸 티오-2,4-톨루엔디아민 및 그의 이성질체; 3,5-디에틸톨루엔-2,4-디아민 및 그의 이성질체(예: 3,5-디에틸렌톨루엔-2,6-디아민); 4,4'-비스-(sec-부틸아미노)-디페닐메탄; 1,4-비스-(sec-부틸아미노)-벤젠; 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린); 4,4'-메틸렌-비스-(3-클로로-2,6-디에틸아닐린)(MCDEA); 폴리테트라메틸렌옥시드-디-p-아미노벤조에이트; N,N'-디알킬디아미노 디페닐 메탄; p,p'-메틸렌 디아닐린(MDA); m-페닐렌디아민(MPDA); 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린)(MBOCA); 4,4'-메틸렌-비스-(2,6-디에틸아닐린)(MDEA); 4,4'-메틸렌-비스-(2,3-디클로로아닐린)(MDCA); 4,4'-디아미노-3,3'-디에틸-5,5'-디메틸 디페닐메탄, 2,2',3,3'-테트라클로로 디아미노 디페닐메탄; 트리메틸렌 글리콜 디-p-아미노벤조에이트; 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 사용되는 디아민 경화제는 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린)(MBOCA); 4,4'-메틸렌-비스-(3-클로로-2,6-디에틸아닐린)(MCDEA); 및 이들의 이성질체로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0039]

바람직하게는, 경화제 패키지의 성분들 중의 반응성 수소기(즉, 아민(NH<sub>2</sub>)기와 히드록실(OH)기의 합계)와 다관능성 이소시아네이트 중의 미반응 이소시아네이트(NCO)기의 화학량론적 비율은 0.85 내지 1.15(더 바람직하게는 0.90 내지 1.10; 가장 바람직하게는 0.95 내지 1.05)이다.

[0040]

본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 임의로는 복수의 미세요소를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 연마층 전체에 고르게 분산된다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 포획된 기포, 중공 중합체 재료, 액체 충전 중공 중합체 재료, 수용성 물질 및 불용성 상 물질(예: 광유)로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 복수의 미세요소는 연마층 전체에 고르게 분포된 포획된 기포 및 중공 중합체 재료로부터 선택된다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 150 μm 미만(더 바람직하게는 50 μm 미만; 가장 바람직하게는 10 내지 50 μm)의 중량평균 직경을 갖는다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 폴리아크릴로니트릴 또는 폴리아크릴로니트릴 공중합체(예: Akzo Nobel의 Expance<sup>®</sup>) 중 어느 하나의 셀 벽이 있는 중합체 마이크로밸룬(microballoon)을 포함한다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 연마층에 0 내지 35 부피%의 공극률(더 바람직하게는 10 내지 25 부피%의 공극률)로 포함된다.

[0041]

본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 다공성 및 비다공성(즉, 비충전) 형태 둘 다로 제공될 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 ASTM D1622에 따라 측정시 0.6 g/cm<sup>3</sup> 이상의 밀도를 나타낸다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 ASTM D1622에 따라 측정시 0.6 내지 1.2 g/cm<sup>3</sup>(더욱더 바람직하게는 0.7 내지 1.1 g/cm<sup>3</sup>; 가장 바람직하게는 0.75 내지 1.0 g/cm<sup>3</sup>)의 밀도를 나타낸다.

[0042]

바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 ASTM D2240에 따라 측정시 5 내지 40의 쇼어 D 경도를 나타낸다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 ASTM D2240에 따라 측정시 5 내지 30

(더욱더 바람직하게는 5 내지 20; 가장 바람직하게는 5 내지 15)의 쇼어 D 경도를 나타낸다.

[0043] 40 미만의 쇼어 D 경도를 나타내는 연마층은 전형적으로 매우 높은 파단신도 값(즉, 600% 초과)을 갖는다. 그렇게 높은 파단신도 값을 나타내는 재료는 절삭 공정에 적용시 가역적으로 변형되며, 이는 허용 불가능하게 불량한 홈 형성 및 다이아몬드 컨디셔닝 동안 불충분한 구조 생성을 유발한다. 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층 형성에 사용되는 독특한 경화제 패키지는 낮은 경도와 함께 ASTM D412에 따라 측정시 100 내지 450%의 파단신도를 제공한다. 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 ASTM D412에 따라 측정시 125 내지 425%(더욱더 바람직하게는 150 내지 300%; 가장 바람직하게는 150 내지 200%)의 파단신도를 나타낸다.

[0044] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 실시예에 기재된 방법을 사용하여 측정시 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타낸다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 실시예에 기재된 방법을 사용하여 측정시 30 내지 125  $\mu\text{m}/\text{hr}$ (더욱더 바람직하게는 30 내지 100  $\mu\text{m}/\text{hr}$ ; 가장 바람직하게는 30 내지 60  $\mu\text{m}/\text{hr}$ )의 절삭 속도를 나타낸다.

[0045] 본 발명의 화학기계 연마 패드는 임의로는 연마층과 접한 하나 이상의 추가적인 층을 더 포함한다. 바람직하게는, 화학기계 연마 패드는 임의로는 연마층에 접착된 압축성 베이스 층(base layer)을 추가로 포함한다. 압축성 베이스 층은 바람직하게는 연마되는 기판 표면에 대한 연마층의 적합성(conformance)을 향상시킨다.

[0046] 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 기판 연마용으로 구성된 연마 표면을 갖는다. 바람직하게는, 연마 표면은 천공 및 홈 중 하나 이상으로부터 선택된 미소구조를 갖는다. 천공은 연마 표면으로부터 연마층의 두께를 통해 일부분 연장되거나 또는 끝까지 연장될 수 있다. 바람직하게는, 홈은 연마 동안 화학기계 연마 패드의 회전시 하나 이상의 홈이 연마되는 기판의 표면 위를 쓸고 지나도록 연마 표면상에 배열된다. 바람직하게는, 연마 표면은 곡선형 홈, 직선형 홈, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 홈을 포함하는 미소구조를 갖는다.

[0047] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드의 연마층은 기판의 연마용으로 구성된 연마 표면을 가지며, 연마 표면은 형성된 홈 패턴을 포함하는 미소구조를 갖는다. 바람직하게는, 홈 패턴은 복수의 홈을 포함한다. 더 바람직하게는, 홈 패턴은 홈 디자인으로부터 선택된다. 바람직하게는, 홈 디자인은 동심형 홈(원형 또는 나선형일 수 있음), 곡선형 홈, 크로스 해치(cross hatch) 홈(예: 패드 표면을 가로질러 X-Y 격자로서 배열됨), 기타 규칙적 디자인(예: 육각형, 삼각형), 타이어 트레드 타입 패턴, 불규칙 디자인(예: 프랙탈(fractal) 패턴), 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 홈 디자인은 무작위 홈, 동심형 홈, 나선형 홈, 크로스-해치 홈, X-Y 격자 홈, 육각형 홈, 삼각형 홈, 프랙탈 홈, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 연마 표면은 나선형 홈 패턴이 형성된 것이다. 홈 프로파일은 바람직하게는, 반듯한 측벽을 갖는 직사각형으로부터 선택되거나, 또는 홈 단면은 "V"자 모양, "U"자 모양, 톱니 모양, 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0048] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드에 사용되는 연마층은 20 내지 150 mil의 평균 두께를 갖는다. 더 바람직하게는, 사용되는 연마층은 30 내지 125 mil(더욱더 바람직하게는 40 내지 120 mil; 가장 바람직하게는 50 내지 100 mil)의 평균 두께를 갖는다.

[0049] 바람직하게는, 본 발명의 화학기계 연마 패드 제조 방법은, 다관능성 이소시아네이트를 제공하고; (i) 5 중량% 이상(바람직하게는 5 내지 30 중량%; 더 바람직하게는 5 내지 25 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 20 중량%)의, 문자당 1개 이상의 질소 원자를 함유하고(바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 1 내지 4개의 질소 원자를 함유하고; 더 바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 2 내지 4개의 질소 원자를 함유하고; 가장 바람직하게는, 아민 개시된 폴리올 경화제는 문자당 2개의 질소 원자를 함유함) 문자당 평균 3개 이상의 히드록실기(바람직하게는 3 내지 6개의 히드록실기; 더 바람직하게는 3 내지 5개의 히드록실기; 가장 바람직하게는 4개의 히드록실기)를 갖는 아민 개시된 폴리올 경화제(바람직하게는 아민 개시된 폴리올 경화제의 수평균 문자량은 700 이하; 바람직하게는 150 내지 650; 더욱더 바람직하게는 200 내지 500; 가장 바람직하게는 250 내지 300임)를 제공하고, (ii) 25 내지 95 중량%(바람직하게는 35 내지 90 중량%; 더 바람직하게는 50 내지 75 중량%; 가장 바람직하게는 60 내지 75 중량%)의, 수평균 문자량  $M_N$ 이 2,500 내지 100,000(바람직하게는 5,000 내지 50,000; 더 바람직하게는 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)이고 문자당 평균 3 내지 10개의 히드록실기(바람직하게는 4 내지 8개의 히드록실기; 더 바람직하게는 5 내지 7개의 히드록실기; 가장 바람직하게는 6개의 히드록실기)를 갖는 고분자량 폴리올 경화제를 제공하고, (iii) 0 내지 70 중량%(바람직하게는 5 내지 60 중량%; 더 바람직하게는 10 내지 50 중량%; 더욱더 바람직하게는 10 내지 30 중량%; 가장 바람직하게는 10 내지 20 중량%)의 2관능성 경화제를 제공하는 것을 포함하여, 경화제

패키지를 제공하고; 다관능성 이소시아네이트와 경화제 패키지를 혼합하여 배합물을 형성하고; 배합물을 반응시켜 연마층을 형성하는 것을 포함한다.

[0050] 본 발명의 화학기계 연마 패드 제조 방법은 임의로는, 몰드를 제공하고; 상기 배합물을 몰드에 붓고; 배합물을 몰드 내에서 반응시켜 경화된 케이크를 형성하고; 경화된 케이크로부터 연마층을 유도하는 것을 추가로 포함한다. 바람직하게는, 경화된 케이크를 스카이빙(skiving)하여 하나의 경화된 케이크로부터 다수의 연마층을 유도한다. 임의로는, 상기 방법은 또한 스카이빙 작업을 용이하게 하기 위해 경화된 케이크를 가열하는 것을 추가로 포함한다. 바람직하게는, 경화된 케이크는 경화된 케이크를 복수의 연마층으로 스카이빙하는 스카이빙 작업 동안 적외선 가열 램프를 사용하여 가열된다.

[0051] 바람직하게는, 본 발명의 기판 연마 방법은 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 하나 이상으로부터 선택된 기판(바람직하게는 반도체 기판; 더 바람직하게는 반도체 웨이퍼인 반도체 기판)을 제공하고; 본 발명에 따른 화학기계 연마 패드를 제공하고; 연마층의 연마 표면과 기판 사이에 동적 접촉을 생성시켜 기판의 표면을 연마하고; 연마 표면을 연마 컨디셔너로 컨디셔닝하는 것을 포함한다.

[0052] 본 발명의 일부 실시양태를 이제 하기 실시예에서 상세하게 설명하겠다.

#### 비교예 A, B 및 실시예 1 내지 19

[0054] 표 3에 제공된 제형 상세에 따라 연마층을 제조하였다. 구체적으로, 폴리우레탄 케이크를 51°C에서 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체(즉, 비교예 A 및 실시예 1 내지 9에서는 Chemtura Corporation로부터 입수 가능한 Adiprene® LF667; 및 비교예 B 및 실시예 10 내지 19에서는 Chemtura Corporation로부터 입수 가능한 Adiprene® LFG963A)와 경화제 패키지의 성분들의 조절된 혼합에 의해 제조하였다. 아민 개시된 폴리올 경화제(즉, The Dow Chemical Company로부터 상업적으로 입수 가능한 Voranol® 800) 및 고분자량 폴리올 경화제(즉, The Dow Chemical Company로부터 입수 가능한 Voralux® HF505)를 사전 혼합(premixing)한 후 다른 원료와 블렌딩하였다. 모든 원료는, MBOCA를 제외하곤, 51°C의 사전 혼합 온도로 유지하였다. MBOCA는 116°C의 사전 혼합 온도로 유지하였다. 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체와 경화제 패키지의 비율은, 경화제 중의 활성 수소기(즉, -OH기와 -NH<sub>2</sub>기의 합계) 대 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체 중의 미반응 이소시아네이트(NC 0)기의 비율로서 정의되는 화학량론이 표 3에 기재된 바와 같도록 설정하였다.

[0055] 경화제 패키지와의 조합 전에 Expance1® 미소구체를 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체에 첨가하여 연마층에 공극을 도입함으로써, 원하는 공극률 및 패드 밀도를 달성하였다.

[0056] 임의의 혼입된 Expance1® 미소구체를 갖는 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체와 경화제 패키지를 고전단 혼합 헤드를 이용하여 혼합하였다. 혼합 헤드에서 나온 후, 배합물을 5분의 기간에 걸쳐 직경 86.4 cm(34 인치)의 원형 몰드에 주입하여 총 부은 두께를 약 10 cm(4 인치)로 하였다. 주입된 배합물을 15분 동안 젤화시킨 후, 몰드를 경화 오븐에 넣었다. 이어서, 몰드를 경화 오븐에서 하기 순환을 이용하여 경화시켰다: 상온으로부터 30분 동안 104°C의 설정점까지 승온한 후, 104°C에서 15.5시간 동안 유지하고, 이어서 104°C로부터 21°C 까지 2시간 동안 강온.

[0057] 이어서, 경화된 폴리우레탄 케이크를 몰드로부터 제거하고 30 내지 80°C의 온도에서 스카이빙(이동 블레이드를 이용한 절단)하여 약 40개의 분리된 2.0 mm(80 mil) 두께의 시트로 하였다. 스카이빙은 각각의 케이크의 상부로부터 개시하였다. 임의의 불완전한 시트는 폐기하였다.

[0058] 실시예에 사용된 Adiprene® LF667은 Chemtura로부터 입수 가능한 Adiprene® LF950A과 Adiprene® LF600D의 50/50 중량% 블렌드를 포함하는 PTMEG계 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체임에 유의하라. 또한, Adiprene® LFG963A은 Chemtura로부터 입수 가능한 PPG계 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체임에 유의하라.

표 3

Ex #	이소시아네이트- 밀단 우레탄 예비증합체	예비증합체 (%NCO)	경화제 폐기지 (중량%)			화학량론 공급 형성제 (%NCO)	Expancel® 형성제 (중량%)	공급 공구를 (부피%)
			MBOCA	Voranol® 800	Voralux® HF 505			
A	Adiprene® LF667	6.7	100	0	0	0.85	551DE40d42	1.8
B	Adiprene® LRG963A	5.8	100	0	0	0.9	551DE40d42	1.3
1	Adiprene® LF667	6.7	0	25	75	0.97	920DE40d30	1.3
2	Adiprene® LF667	6.7	67	8	25	0.97	920DE40d30	1.3
3	Adiprene® LF667	6.7	0	14	86	1.0	551DE40d42	1.4
4	Adiprene® LF667	6.7	14	12	74	1.0	551DE40d42	1.4
5	Adiprene® LF667	6.7	25	11	64	1.0	551DE40d42	1.4
6	Adiprene® LF667	6.7	25	11	64	1.0	551DE40d42	0.6
7	Adiprene® LF667	6.7	40	9	51	1.0	551DE40d42	1.4
8	Adiprene® LF667	6.7	50	7	43	1.0	551DE40d42	1.6
9	Adiprene® LF667	6.7	50	7	43	1.0	551DE40d42	0.7
10	Adiprene® LFG963A	5.8	14	12	74	1.0	551DE20d60	2.0
11	Adiprene® LFG963A	5.8	33	10	57	1.0	551DE20d60	2.0
12	Adiprene® LRG963A	5.8	14	12	74	1.0	551DE20d60	1.4
13	Adiprene® LFG963A	5.8	33	10	57	1.0	551DE20d60	1.5
14	Adiprene® LRG963A	5.8	41	8	51	1.0	551DE20d60	1.4
15	Adiprene® LRG963A	5.8	33	10	57	1.0	---	---
16	Adiprene® LFG963A	5.8	0	25	75	1.0	551DE20d60	2.0
17	Adiprene® LFG963A	5.8	0	14	86	1.0	551DE20d60	1.8
18	Adiprene® LFG963A	5.8	25	19	56	1.0	551DE40d42	1.6
19	Adiprene® LFG963A	5.8	25	19	56	1.0	551DE40d42	0.7

[0059]

[0060] 비교예 A, B, 및 실시예 1 내지 19의 각각으로부터 얻어진 홈이 없는 연마층 재료를 분석하여 표 4에 보고된 바와 같이 그의 물성을 측정하였다. 보고된 밀도 데이터는 ASTM D1622에 따라 측정된 것이고; 보고된 쇼어 D 경도 데이터는 ASTM D2240에 따라 측정된 것이며; 보고된 쇼어 A 경도 데이터는 ASTM D2240에 따라 측정된 것이고; 보고된 파단신도 데이터는 ASTM D412에 따라 측정된 것임에 유의하라.

[0061] 표 4에 보고된 절삭 속도는 Applied Materials로부터의 200 mm Mirra® 연마 공구를 사용하여 측정하였다. 이 연마 공구는 공칭 직경 51 cm(20 인치)의 원형 화학기계 연마 패드를 수용하도록 설계된 것이다. 원형 단면을 갖는 연마층을 본원 실시예에서 설명한 것과 같이 제조하였다. 이어서, 이를 연마층을 절삭 홈 가공하여 120 mil(3.05 mm) 피치, 20 mil(0.51 mm) 폭 및 30 mil(0.76 mm) 깊이의 치수를 갖는 복수의 동심형 원형 홈을 포함하는 연마 패턴을 연마 표면에 제공하였다. 이어서, 연마층을 밸포체 서브-패드 층(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.로부터 입수 가능한 SP2310)에 적층하였다.

[0062]

다이아몬드 컨디셔닝 디스크(Kinik Company에 의해 제작된 DiaGrid® AD3CL-150840-3 패드 컨디셔너)를 사용하여 하기 공정 조건으로 흄이 있는 연마층의 연마 표면을 연삭하였다: 연마층의 연마 표면을 다이아몬드 컨디셔닝 디스크로부터 2시간의 기간 동안 플레이튼 속도 100 rpm, 탈이온수 유속 150 cm/min 및 컨디셔닝 디스크 하강력 48.3 kPa(7 psi)에서 연속적으로 연삭. 절삭 속도는 시간이 지남에 따른 평균 흄 깊이의 변화를 측정함으로써 측정하였다. 흄 깊이는 Zaber Technologies의 전동 슬라이드상에 장착된 MTI Instruments의 마이크로트랙 II 레이저 삼각 측량 센서를 이용하여 각각의 연마층의 연마 표면을 중심에서 외연부까지 프로파일(profile)하여 측정하였다( $\mu\text{m}/\text{시간 단위}$ ). 슬라이드 상의 센서의 스윕(sweep) 속력은 0.732 mm/s였고, 샘플링 속도(스윕 mm당 측정 수)는 6.34 점/mm였다. 표 4에 보고된 절삭 속도는 연마층의 연마 표면을 가로질러 2,000점 초과로서 취한 수집된 두께 측정치를 기준으로 시간이 지남에 따른 흄 깊이의 산술 평균 감소이다.

## 표 4

Ex. #	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	소어 경도		G'@ 30°C (MPa)	G'@ 40°C (MPa)	G''@ 40°C (MPa)	G'@30°C/ G''@90°C (MPa)	인장 강도 (MPa)	파단신도 (%)	인장 모듈러스 (MPa)	인장 인성 (MPa)	절삭 속도 (μm/hr)
		A	D									
A	0.78	93	43	--	44.0	2.6	1.4	17	191	65	24	34
B	0.88	91	41	--	49.0	3.2	1.9	15	293	95	62	26
1	0.76	56	10	3.2	3.1	0.1	1.0	3	161	4	3	--
2	0.76	83	35	27.8	24.2	2.7	1.4	16	250	46	23	--
3	0.81	48	7	2.2	2.2	0.1	1.1	2	160	3	2	72
4	0.81	57	11	4.6	3.8	0.5	1.5	5	294	5	9	41
5	0.82	62	18	9.0	8.2	0.9	1.3	7	360	13	15	--
6	0.98	61	17	5.0	4.6	0.5	1.1	8	414	7	16	--
7	0.82	75	23	16.8	15.6	1.4	1.3	11	346	26	22	30
8	0.79	79	27	21.4	19.7	1.6	1.4	12	332	36	26	29
9	0.95	83	31	23.2	21.5	1.9	1.2	16	351	40	34	--
10	0.83	56	10	6.0	4.5	0.9	2.8	4	189	6	5	46
11	0.82	75	23	18.6	13.4	3.0	6.0	7	256	31	13	--
12	0.90	61	14	8.2	6.4	1.2	3.1	4	164	8	4	--
13	0.88	72	21	18.1	13.8	3.1	5.1	7	288	24	15	--
14	0.89	77	25	23.6	18.7	3.8	5.2	9	291	33	18	43
15	1.14	78	27	21.2	15.6	3.7	4.7	10	293	23	18	--
16	0.83	55	10	5.6	4.5	0.7	2.0	3	162	4	3	--
17	0.85	57	11	4.6	4.0	0.4	1.7	3	143	4	2	--
18	0.78	70	19	18.0	13.3	2.6	4.7	5	173	23	7	--
19	0.96	73	20	17.9	12.5	2.9	5.4	7	232	23	11	--

[0063]