



등록특허 10-2411323



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월22일  
(11) 등록번호 10-2411323  
(24) 등록일자 2022년06월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/304* (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H01L 21/304* (2013.01)  
*H01L 21/02024* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0041554
- (22) 출원일자 2015년03월25일  
심사청구일자 2020년01월31일
- (65) 공개번호 10-2015-0112853
- (43) 공개일자 2015년10월07일
- (30) 우선권주장  
14/228,744 2014년03월28일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
KR1020090130147 A  
JP2012071416 A  
KR1020080096566 A

- (73) 특허권자  
톰 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼스 씨эм피 홀딩스, 인코포레이티드  
미국 19713 브라운스빌 뉴욕크 브루클린 로드 451  
다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨  
미국 미시건 (우편번호 48674) 미드랜드 에이취.  
에이취. 다우 웨이 2211
- (72) 발명자  
챈 바이니안  
미국 19711 브라운스빌 뉴욕크 페리윙클 레인 46  
이  
데그루트 마티 더블유  
미국 19709 브라운스빌 미들타운 유니언 드라이브  
218이  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 류현경, 김영

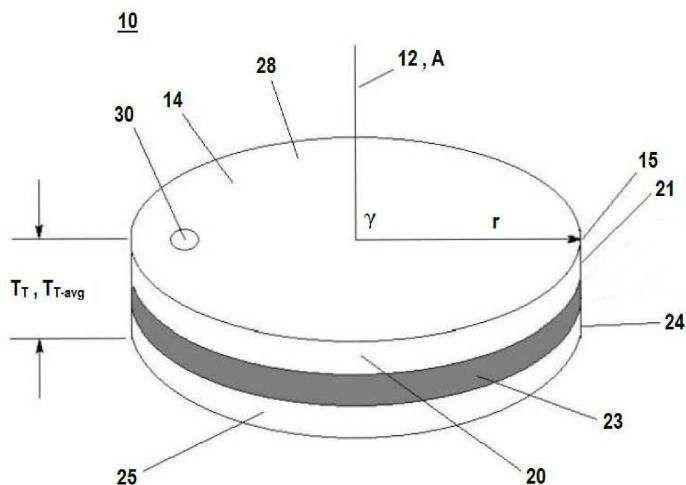
전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 정현아

(54) 발명의 명칭 원도우를 갖는 연질의 컨디셔닝가능한 화학 기계적 연마 패드

**(57) 요약**

연마 층; 및 연마 층 내에 혼입되는 원도우를 갖는 화학 기계적 연마 패드가 제공되고; 여기서 연마 층은 연마 층 예비중합체, 및 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제, 연마 층 고분자량 폴리올 경화제 및 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 원도우는 원도우 예비중합체, 및 원도우 이관능성 경화제, 원도우 아민 개시 폴리올 경화제 및 원도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 원도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어(Shore) D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타낸다.

**대 표 도 - 도1**

(52) CPC특허분류

H01L 2224/03602 (2013.01)

(72) 발명자

젠판 미셸 케이

미국 19702 뉴저지주 뉴어크 돌턴 드라이브 21

머난 제임스

미국 19403 펜실베이니아주 노리스타운 매그놀리아  
레인 1701

핸드런 제프리 제이

미국 21921 메릴랜드주 엘크턴 로즈 코트 17

놀런드 존 지

미국 21921 메릴랜드주 엘크턴 텔레그래프 로드  
4889

제임스 데이비드 비

미국 19711 뉴저지주 뉴어크 아로니민크 드라이  
브 221

예 평지

미국 19808 뉴저지주 월밍턴 크레스틀라인 로드  
5409

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연마 표면, 저부 표면, 및 연마 표면에서부터 저부 표면까지 연마 표면에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-avg}$ 를 갖는 연마 층; 및

연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우

를 포함하며, 여기서 연마 층은

2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및,

적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제;

25 내지 95 중량%의, 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및

0 내지 70 중량%의 연마 층 이관능성 경화제

를 포함하는 연마 층 경화제 시스템

을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고;

종점 검출 윈도우는

2 내지 6.5 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및,

적어도 5 중량%의 윈도우 이관능성 경화제;

적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및

25 내지 90 중량%의, 2,000 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제

를 포함하는 윈도우 경화제 시스템

을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고;

연마 층이  $0.6 \text{ g/cm}^3$  내지  $1.2 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어(Shore) D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내는 것인 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 윈도우 경화제 시스템이 반응성 수소 모이어티 농도를 갖고, 윈도우 예비중합체가 미반응 NCO 모이어티 농도를 가지며; 여기서 반응성 수소 모이어티 농도를 미반응 NCO 모이어티 농도로 나눈 값은 0.7 내지 1.2인 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

종점 검출 윈도우가  $1 \text{ g/cm}^3$  내지  $1.2 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 0.1 부피% 미만의 기공률; 10 내지 50의 쇼어 D 경도; 150% 내지 400%의 파단 신율; 및 30 내지 100%의 800 nm에서의 이중 통과 투과율 DPT<sub>800</sub>을 나타내는 것인 화학

기계적 연마 패드.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 연마 층 경화제 시스템이

5 내지 20 중량%의, 문자당 2개의 질소 원자, 문자당 평균 4개의 히드록실 기 및 200 내지 400의 수 평균 문자량  $M_N$ 을 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제;

50 내지 75 중량%의, 10,000 내지 12,000의 수 평균 문자량  $M_N$  및 문자당 평균 6개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 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 선택된 디아민 경화제인 연마 층 이관능성 경화제를 함유하고;

연마 층 경화제 시스템이 복수의 반응성 수소 모이어티를 갖고, 연마 층 예비중합체가 복수의 미반응 NCO 모이어티를 가지며;

여기서 연마 층 예비중합체 내의 미반응 이소시아네이트 모이어티에 대한 연마 층 경화제 시스템 내의 반응성 수소 모이어티의 몰비는 0.95 내지 1.05이고;

연마 층이 0.75 내지 1.0  $\text{g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 20의 쇼어 D 경도; 150 및 300%의 파단 신율; 및 30 내지 60  $\mu\text{m/hr}$ 의 절삭 속도를 나타내는 것인 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 화학 기계적 연마 패드 및 상기를 제조 및 사용하는 방법에 관한 것이다. 보다 특히, 본 발명은 연마 층 및 연마 층 내에 혼입되는 종점 겸출 윈도우를 포함하는 화학 기계적 연마 패드에 관한 것이고, 여기서 연마 층은 0.6  $\text{g/cm}^3$  초과의 밀도; 5 내지 40의 쇼어(Shore) D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지

150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내고; 연마 층은 기판을 연마하도록 구성된 연마 표면을 갖는다.

## 배경기술

- [0002] 접적 회로 및 다른 전자 장치의 제작 시, 도체, 반도체 및 유전 물질의 여러 층들을 반도체 웨이퍼의 표면 상에 피착시키고 그로부터 제거한다. 도체, 반도체 및 유전 물질의 박층은 다수의 피착 기술을 사용하여 피착될 수 있다. 현대 웨이퍼 가공에서의 통상의 피착 기술은 특히, 스팍터링으로서도 또한 공지되어 있는 물리 증착(PVD), 화학 증착(CVD), 플라즈마-강화 화학 증착(PECVD) 및 전기화학 도금을 포함한다. 통상의 제거 기술은 특히 습식 및 건식의 등방성 및 이방성 에칭을 포함한다.
- [0003] 물질의 층이 순차적으로 피착되고 제거될 때, 웨이퍼의 최상위 표면은 비평면이 된다. 후속 반도체 가공(예를 들어, 금속화)이 웨이퍼의 편평한 표면을 요구하기 때문에, 웨이퍼는 평탄화될 필요가 있다. 평탄화는 원치 않는 표면 지형 및 표면 결함, 예컨대 거친 표면, 응집된 물질, 결정 격자 손상, 스크래치, 및 오염된 층 또는 물질을 제거하는데 유용하다.
- [0004] 화학 기계적 평탄화 또는 화학 기계적 연마(CMP)는 가공물, 예컨대 반도체 웨이퍼를 평탄화 또는 연마하는데 사용되는 통상의 기술이다. 통상적인 CMP에서는, 웨이퍼 캐리어 또는 연마 헤드를 캐리어 조립체 상에 장착한다. 연마 헤드는 웨이퍼를 유지시키고, 웨이퍼를 CMP 장치 내 테이블 또는 압반 상에 장착된 연마 패드의 연마 층과 접촉하도록 위치시킨다. 캐리어 조립체는 웨이퍼와 연마 패드 사이에 제어 가능한 압력을 제공한다. 동시에, 연마 매질(예를 들어, 슬러리)이 연마 패드 상에 분배되고, 웨이퍼와 연마 패드 사이의 간극으로 인도된다. 연마를 실시하기 위해, 연마 패드 및 웨이퍼는 전형적으로 서로에 대하여 회전한다. 연마 패드가 웨이퍼 아래에서 회전할 때, 웨이퍼는 전형적으로 환상 연마 트랙 또는 연마 영역을 스위핑하고, 여기서 웨이퍼의 표면은 직접적으로 연마층과 대면한다. 웨이퍼 표면은 연마 층 및 표면 상의 연마 매질의 화학적 및 기계적 작용에 의해 연마되고 평면이 된다.
- [0005] 패드 표면 "컨디셔닝" 또는 "드레싱"은 안정한 연마 성능을 위해 일정한 연마 표면을 유지하는데 중요하다. 시간이 경과함에 따라 연마 패드의 연마 표면이 마모되면서, 연마 표면의 마이크로텍스쳐 상의 평활화가 일어나는데, 이러한 현상을 "글레이징(glazing)"이라 한다. 연마 패드 컨디셔닝은 전형적으로 연마 표면을 컨디셔닝 디스크로 기계적으로 연삭시킴으로써 달성된다. 컨디셔닝 디스크는, 전형적으로 내장된 다이아몬드 포인트로 구성된 거친 컨디셔닝 표면을 갖는다. 컨디셔닝 디스크는 연마가 정지된 CMP 공정에서의 간헐적인 중단 동안에 ("현장외") 또는 CMP 공정이 진행 중인 동안에 ("현장") 연마 표면과 접촉하게 된다. 전형적으로, 컨디셔닝 디스크는 연마 패드의 회전 축에 대하여 고정된 위치에서 회전하고, 연마 패드가 회전할 때 환상 컨디셔닝 영역을 스위핑한다. 기재된 바와 같은 컨디셔닝 공정은 패드 물질을 연삭시키고 같고 연마 텍스쳐를 재생시키면서, 미시적 퍼로우(furrow)를 패드 표면 내로 절삭시킨다.
- [0006] 반도체 장치는 피쳐(feature)가 보다 미세해지고 금속화 층이 보다 많아짐에 따라 점점 더 복잡해지고 있다. 이러한 경향은 평면성을 유지하고 연마 결함을 제한하기 위해 연마 소모품의 개선된 성능을 요구한다. 연마 결함은 전도성 배선의 전기 절연 또는 단락을 생성시킬 수 있고, 이는 반도체 장치를 기능하지 않게 할 것이다. 일반적으로, 연마 결함, 예컨대 미세-스크래치 또는 채터 마크(chatter mark)를 감소시키기 위한 하나의 접근법은 보다 연질의 연마 패드를 사용하는 것임이 공지되어 있다.
- [0007] 연질 폴리우레탄 연마 층의 패밀리가 미국 특허 번호 7,074,115 (James, et al.)에 개시되어 있다. 제임스(James) 등은 이소시아네이트-말단 우레탄 예비중합체와 방향족 디아민 또는 폴리아민 경화제와의 반응 생성물을 포함하는 연마 패드를 개시하며, 여기서 반응 생성물은 적어도 0.1 부피 퍼센트의 기공률, 385 내지 750 l/Pa의, 40°C 및 1 rad/sec에서의 KEL 에너지 손실 인자, 및 100 내지 400 MPa의, 40°C 및 1 rad/sec에서의 탄성률 E'를 나타낸다.
- [0008] 상기 기재된 바와 같이, 최적의 연마 성능을 위해서는 화학 기계적 연마 패드의 표면을 다이아몬드 컨디셔닝하여 유리한 마이크로텍스쳐를 생성시키는 것이 필요하다. 그러나, 이러한 텍스쳐를 제임스 등에 의해 기재된 것과 같은 통상의 연마 층 물질에는 생성시키기가 어려운데, 이는 이러한 물질이 인장 파단 신율 값에 의해 측정된 바와 같은 높은 연성을 나타내기 때문이다. 결과적으로, 이를 물질이 다이아몬드 컨디셔닝 디스크에 의한 컨디셔닝에 적용되는 경우에, 컨디셔닝 디스크의 다이아몬드가 퍼로우를 패드 표면 내로 절삭시키기 보다는, 패드 물질을 절삭시키지 않고 단순히 밀어내기만 한다. 따라서, 다이아몬드 컨디셔닝 디스크에 의한 컨디셔닝의 결과, 이러한 통상의 물질의 표면에 텍스쳐가 거의 생성되지 않는다.
- [0009] 이러한 통상의 화학 기계적 연마 패드 물질과 관련된 또다른 문제가 패드 표면에 거대 홈 패턴을 형성하기 위한

기계 가공 동안 발생한다. 통상의 화학 기계적 연마 패드는 전형적으로 슬러리 유동을 촉진하고 패드-웨이퍼 계면으로부터 연마 평면을 제거하기 위해 그의 연마 표면에 흠 패턴 절삭부가 제공된다. 보통 이러한 흠은 선반 작업 또는 CNC 밀링 기계에 의해 연마 패드의 연마 표면 내에 절삭한다. 그러나, 연질의 패드 물질을 사용하는 경우에는, 다이아몬드 컨디셔닝의 문제와 유사한 문제가 발생하여, 절삭 비트가 지나간 후에, 패드 물질은 간단히 다시 복귀되고, 형성된 흠은 자체적으로 좁혀지게 된다. 따라서, 흠 품질이 불량하고, 이러한 연질 물질을 사용하여 상업적으로 허용되는 패드를 성공적으로 제조하기가 더욱 어려워진다. 이러한 문제는 패드 물질의 경도가 감소함에 따라 악화된다.

[0010] 화학 기계적 연마에 대해 제시되는 또 다른 도전 과제는 기판이 원하는 정도로 연마되었을 때를 결정하는 것이다. 연마 종점을 결정하는 현장 방법이 개발되었다. 현장 광학 종점 검사 기술은 2개의 기본 카테고리: (1) 단일 파장에서의 반사된 광학 신호를 모니터링하는 것, 또는 (2) 다중 파장으로부터의 반사된 광학 신호를 모니터링하는 것으로 나눌 수 있다. 광학 종점 검사에 사용되는 전형적인 파장은 가시 스펙트럼 (예를 들어, 400 내지 700 nm), 자외선 스펙트럼 (315 내지 400 nm) 및 적외선 스펙트럼 (예를 들어, 700 내지 1000 nm)의 파장을 포함한다. 미국 특히 번호 5,433,651에서, 루스티크(Lustig) 등은 레이저 공급원으로부터의 광을 웨이퍼 표면 상에 투과시키고, 반사된 신호를 모니터링하는, 단일 파장을 사용하는 중합체성 종점 검출 방법을 개시하였다. 웨이퍼 표면에서 조성이 하나의 금속에서 다른 금속으로 변할 때, 반사율이 변한다. 이러한 반사율 변화는 이어서 연마 종점을 검출하는데 사용된다. 미국 특히 번호 6,106,662에서, 비비(Bibby) 등은 가시 범위의 광학 스펙트럼에서 반사광의 강도 스펙트럼을 획득하는 분광계를 사용하는 것을 개시하였다. 금속 CMP 적용에서, 비비 등은 연마 종점을 검출하기 위해 전체 스펙트럼을 사용하는 것을 교시한다.

[0011] 이러한 광학 종점 기술을 수용하기 위해, 윈도우를 구비한 화학 기계적 연마 패드가 개발되었다. 예를 들어, 미국 특히 번호 5,605,760에서, 로버츠(Roberts)는 패드의 적어도 일부가 다양한 파장에 걸친 레이저 광에 대해 투과성인 연마 패드를 개시한다. 개시된 실시양태의 일부에서, 로버츠는 불투명한 패드에 투명한 윈도우 부분이 포함되는 연마 패드를 교시한다. 윈도우 부분은 성형된 연마 패드 내의 투명한 중합체의 로드(rod) 또는 플러그일 수 있다. 로드 또는 플러그는 연마 패드 내에 삽입 성형될 수 있거나 (즉, "일체형 윈도우"), 또는 성형 작업 후에 연마 패드의 절삭부 내로 설치될 수 있다 (즉, "플러그 인 플레이스(plug in place) 윈도우").

[0012] 지방족 이소시아네이트 기재 폴리우레탄 물질, 예컨대 미국 특히 번호 6,984,163에 기재된 것은 넓은 광 스펙트럼에 걸쳐 개선된 광 투과율을 제공하였다. 불행하게도, 특히 이러한 지방족 폴리우레탄 윈도우는 까다로운 연마 적용에 요구되는 필수적인 내구성이 부족한 경향이 있다.

[0013] 통상적인 중합체 기재 종점 검출 윈도우는 종종 330 내지 425 nm의 파장을 갖는 광에 대한 노출 시 바람직하지 않은 열화를 나타낸다. 그러나, 점점 더, 보다 얇은 물질 층 및 보다 소형의 장치 크기를 용이하게 하기 위해 반도체 연마 적용 시 종점 검출 목적으로 보다 얇은 파장을 갖는 광을 이용해야 한다는 압력이 있다.

[0014] 또한, 반도체 장치는 피쳐가 보다 미세해지고 금속화 층이 보다 많아짐에 따라 점점 더 복잡해지고 있다. 이러한 경향은 평면성을 유지하고 연마 결함을 제한하기 위해 연마 소모품의 개선된 성능을 요구한다. 연마 결함은 전도성 배선의 전기 절연 또는 단락을 생성시킬 수 있고, 이는 반도체 장치를 기능하지 않게 할 것이다. 일반적으로, 연마 결함, 예컨대 미세-스크래치 또는 채터 마크를 감소시키기 위한 하나의 접근법은 보다 연질의 연마 층 물질을 사용하는 것임이 공지되어 있다. 따라서, 개선된 결함성 성능을 용이하게 하기 위해 보다 연질의 연마 층 물질을 사용하는 것에 대한 경향이 있다. 그럼에도 불구하고, 통상적인 윈도우 제제는 이러한 보다 연질의 연마 층 물질과 충분히 상용적이지 않고, 이는 연마 결함성의 증가를 일으키는 경향이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0015] 따라서, 낮은 결함 제제와 연관된 것과 밀접한 상관성이 있는 물리적 특성 프로파일을 제공할 뿐만 아니라, 또한 연마 층에 증진된 컨디셔닝 능력을 부여하는 (즉, 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내는) 화학 기계적 연마 패드 및 이러한 화학 기계적 연마 패드에 사용하기 위한 개선된 중합체성 종점 검출 윈도우 제제에 대한 지속적인 필요성이 있다. 특히,  $\leq 50$  쇼어 D의 경도 및 또한  $\leq 400\%$ 의 파단 신율을 나타내고; 바람직하지 않은 윈도우 변형을 나타내지 않고, 까다로운 연마 적용에 요구되는 내구성을 갖는 중합체성 종점 검출 윈도우 제제에 대한 지속적인 필요성이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0016]

본 발명은 연마 표면, 저부 표면, 및 연마 표면에서부터 저부 표면까지 연마 표면에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-avg}$ 를 갖는 연마 층; 및 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우를 포함하는 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 여기서 연마 층은 2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%의, 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%의 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 종점 검출 윈도우는 2 내지 6.5 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의 윈도우 이관능성 경화제; 적어도 5 중량%의 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및 25 내지 90 중량%의, 2,000 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 윈도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어 D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타낸다.

[0017]

본 발명은 연마 표면, 저부 표면, 및 연마 표면에서부터 저부 표면까지 연마 표면에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-avg}$ 를 갖는 연마 층; 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우; 상부 표면 및 하부 표면을 갖는 강성 층; 및 연마 층을 강성 층에 접합시키는, 연마 층의 저부 표면과 강성 층의 상부 표면 사이에 개재되는 핫 멜트 접착제를 포함하는 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 여기서 연마 층은 2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%의, 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%의 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 종점 검출 윈도우는 2 내지 6.5 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의 윈도우 이관능성 경화제; 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및 25 내지 90 중량%의, 2,000 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 윈도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어 D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타낸다.

[0018]

본 발명은 연마 표면, 저부 표면, 및 연마 표면에서부터 저부 표면까지 연마 표면에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-avg}$ 를 갖는 연마 층; 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우; 상부 표면 및 하부 표면을 갖는 강성 층; 연마 층의 저부 표면과 강성 층의 상부 표면 사이에 개재되는 핫 멜트 접착제; 강성 층의 하부 표면 상에 배치되는 감압성 압반 접착제; 및 이형 라이너를 포함하는 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 여기서 핫 멜트 접착제는 연마 층을 강성 층에 접합시키고; 감압성 압반 접착제는 강성 층의 하부 표면과 이형 라이너 사이에 개재되고; 연마 층은 2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%의, 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%의 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 종점 검출 윈도우는 2 내지 6.5 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의 윈도우 이관능성 경화제; 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및 25 내지 90 중량%의, 2,000 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 윈도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어 D 경도; 100 내지

450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타낸다.

[0019] 본 발명은 연마 표면, 저부 표면, 및 연마 표면에서부터 저부 표면까지 연마 표면에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-\text{avg}}$ 를 갖는 연마 층; 및 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우를 포함하는 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 여기서 연마 층은 2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%의, 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%의 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 종점 검출 윈도우는 2 내지 6.5 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의 윈도우 이관능성 경화제; 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및 25 내지 90 중량%의, 2,000 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 윈도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어 D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내고; 종점 검출 윈도우는  $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 0.1 부피% 미만의 기공률; 10 내지 50의 쇼어 D 경도;  $\leq 400\%$ 의 파단 신율; 및 50 내지 100%의 800 nm에서의 이중 통과 투과율 DPT<sub>800</sub>을 나타낸다.

[0020] 본 발명은 연마 표면, 저부 표면, 및 연마 표면에서부터 저부 표면까지 연마 표면에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-\text{avg}}$ 를 갖는 연마 층; 및 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우를 포함하는 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 여기서 연마 층은 2 내지 12 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량%의, 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량%의 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 종점 검출 윈도우는 2 내지 6.5 중량%의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및, 적어도 5 중량%의 윈도우 이관능성 경화제; 적어도 5 중량%의, 분자당 적어도 1개의 질소 원자 및 분자당 평균 적어도 3개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및 25 내지 90 중량%의, 2,000 내지 100,000의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 윈도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 5 내지 40의 쇼어 D 경도; 100 내지 450%의 파단 신율; 및 25 내지 150  $\mu\text{m}/\text{hr}$ 의 절삭 속도를 나타내고; 종점 검출 윈도우는  $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도; 0.1 부피% 미만의 기공률; 10 내지 50의 쇼어 D 경도;  $\leq 400\%$ 의 파단 신율; 50 내지 100%의 800 nm에서의 이중 통과 투과율 DPT<sub>800</sub>; 및 25 내지 100%의 400 nm에서의 이중 통과 투과율 DPT<sub>400</sub>을 나타낸다.

[0021] 본 발명은, 압반, 광원 및 광센서를 갖는 화학 기계적 연마 장치를 제공하고; 적어도 하나의 기판을 제공하고; 본 발명에 따른 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 압반 상에 화학 기계적 연마 패드를 설치하고; 임의로, 연마 표면과 기판 사이의 계면에 연마 매질을 제공하고; 연마 표면과 기판 사이의 동적 접촉을 생성시키고, 여기서 기판으로부터 적어도 일부 물질이 제거되고; 광원으로부터의 광을 종점 검출 윈도우를 통해 투과시키고, 기판의 표면으로부터 반사되어 다시 종점 검출 윈도우를 통해 광센서 상에 입사하는 광을 분석함으로써 연마 종점을 결정하는 것을 포함하는, 기판을 연마하는 방법을 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 사시도의 도면이다.

도 2는 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 단면 절단면도의 도면이다.

도 3은 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 상면도이다.

도 4는 본 발명의 연마 층의 측면 사시도이다.

도 5는 연마 층 내에 혼입되는 일체형 종점 검출 윈도우를 갖는 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 단면의 측면 입면도이다.

도 6은 종점 검출 윈도우의 측면 입면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023]

본 발명의 화학 기계적 연마 패드는 낮은 결합 연마 성능을 제공하기 위한 낮은 경도 (즉, 쇼어 D ≤ 40) 및 낮은 인장 신율 (즉, 파단 신율 ≤ 450%)의 특유의 조합 (이는 연마 층에서의 홈 형성을 용이하게 하기 위한 기계 가공성 및 다이아몬드 컨디셔닝 디스크를 사용한 마이크로텍스처의 형성을 용이하게 하기 위한 컨디셔닝 능력들 다를 제공함)을 나타내는 연마 층을 갖는다. 또한, 본 발명의 연마 층에 의해 가능해진 특성들의 균형은, 예를 들어 반도체 장치의 전기적 완전성을 손상시킬 수 있는 미세-스크래치 결함의 생성에 의한 웨이퍼 표면의 손상 없이 반도체 웨이퍼를 연마하는 능력을 제공한다.

[0024]

본 발명의 화학 기계적 연마 패드는 또한, 낮은 결합 연마 성능을 제공하기 위한 낮은 경도 (즉, 쇼어 D ≤ 50) 및 낮은 인장 신율 (즉, 파단 신율 ≤ 400%), 및 또한 연마 종점 검출을 용이하게 하기 위한 우수한 광학 특성의 특유의 조합을 나타내는, 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우를 갖고; 여기서 종점 검출 윈도우 제제는 바람직하지 않은 윈도우 변형 (즉, 과도한 팽창 또는 처짐)을 나타내지 않고, 까다로운 연마 적용에 요구되는 내구성을 갖는다.

[0025]

본원 및 첨부된 청구범위에서 연마 표면 (14)을 갖는 화학 기계적 연마 패드 (10)에 관하여 사용된 용어 "평균 전체 두께,  $T_{T-avg}$ "는 연마 표면 (14)에서부터 강성 층 (25)의 하부 표면 (27)까지 연마 표면 (14)에 대하여 법선 방향으로 측정된 화학 기계적 연마 패드의 평균 두께  $T_T$ 를 의미한다. (도 1, 2 및 5 참조).

[0026]

본원 및 첨부된 청구범위에서 화학 기계적 연마 패드 (10)에 관하여 사용된 용어 "실질적으로 원형인 단면"은 중심 축 (12)에서부터 연마 층 (20)의 연마 표면 (14)의 외주 (15)까지의 단면의 가장 긴 반경  $r$ 이 중심 축 (12)에서부터 연마 표면 (14)의 외주 (15)까지의 단면의 가장 짧은 반경  $r$ 보다 ≤ 20% 더 긴 것을 의미한다. (도 1 참조).

[0027]

본원 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "연마 매질"은 입자 함유 연마 용액 및 비-입자-함유 연마 용액, 예컨대 연마제 무함유 및 반응성 액체 연마 용액을 포함한다.

[0028]

종점 검출 윈도우에 관하여 본원 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "이중 통과 투과율" 또는 "DPT"는 하기 식을 사용하여 결정된다:

$$DPT = (IW_{Si} - IW_D) \div (IA_{Si} - IA_D)$$

[0029]

상기 식에서,  $IW_{Si}$ ,  $IW_D$ ,  $IA_{Si}$  및  $IA_D$ 는, SD1024F 분광사진기, 크세논 플래쉬 램프 및 3 mm 광섬유 케이블을 포함하는 베리티(Verity) SP2006 스펙트럼 간섭계를 사용하여, 원래 지점에서 종점 검출 윈도우의 제1 면에 대해 (수직으로) 3mm 광섬유 케이블의 발광 표면을 배치하고, 광을 윈도우의 두께  $T_T$  (도 5-6 참조)에 관통시키고, 제1 면에 실질적으로 평행한 종점 검출 윈도우의 제2 면에 대해 위치된 표면으로부터 다시 윈도우의 두께  $T_T$ 를 통과해 반사되는 광의 강도를 원래 지점에서 측정함으로써 측정되고; 여기서  $IW_{Si}$ 는, 원래 지점으로부터 윈도우를 통과하고, 윈도우의 제2 면에 대해 배치된 규소 블랭킷 웨이퍼의 표면으로부터 다시 윈도우를 통과해 원래 지점으로 반사되는 광의 강도의 측정치이고;  $IW_D$ 는, 원래 지점으로부터 윈도우를 통과하고, 흑체의 표면으로부터 다시 윈도우를 통과해 원래 지점으로 반사되는 광의 강도의 측정치이고;  $IA_{Si}$ 는, 원래 지점으로부터 종점 검출 윈도우의 두께  $T_T$ 와 동일한 두께의 공기를 통과하고, 3 mm 광섬유 케이블의 발광 표면에 수직으로 배치된 규소 블랭킷 웨이퍼의 표면으로부터 반사되고, 다시 공기의 두께를 통과해 원래 지점으로 반사되는 광의 강도의 측정치이고;  $IA_D$ 는 3 mm 광섬유 케이블의 발광 표면에서의, 흑체로부터 반사된 광의 강도의 측정치이다.

[0031]

본원 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "DPT<sub>400</sub>"은 400 nm의 파장을 갖는 광에 대해 종점 검출 윈도우에 의해 나타난 DPT이다.

- [0032] 본원 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "DPT<sub>800</sub>"은 800 nm의 파장을 갖는 광에 대해 종점 검출 윈도우에 의해 나타난 DPT이다.
- [0033] 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)는 바람직하게는 중심 축 (12)을 중심으로 회전하도록 구성된다. (도 1 참조). 바람직하게는, 연마 층 (20)의 연마 표면 (14)은 중심 축 (12)에 대하여 수직인 평면 (28)에 있다. 화학 기계적 연마 패드 (10)는 임의로, 중심 축 (12)에 대하여 85 내지 95°, 바람직하게는 중심 축 (12)에 대하여 90°의 각도  $\vartheta$ 로 있는 평면 (28)에서 회전하도록 구성된다. 바람직하게는, 연마 층 (20)은 중심 축 (12)에 대하여 수직인, 실질적으로 원형인 단면을 갖는 연마 표면 (14)을 갖는다. 바람직하게는, 중심 축 (12)에 대하여 수직인 연마 표면 (14)의 단면의 반경  $r$ 은 단면에 대해  $\leq 20\%$ 만큼, 보다 바람직하게는 단면에 대해  $\leq 10\%$ 만큼 달라진다.
- [0034] 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)는 바람직하게는 자기 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 적어도 하나로부터 선택된 기판의 연마를 용이하게 하도록 설계된다.
- [0035] 화학 기계적 연마 패드 (10)는 낮은 결합 연마 성능을 제공하기 위한 낮은 경도 (즉, 쇼어 D  $\leq 40$ ) 및 낮은 인장 신율 (즉, 파단 신율  $\leq 450\%$ )의 특유의 조합 (이는 연마 층에서의 흠 형성을 용이하게 하기 위한 기계가공 성 및 다이아몬드 컨디셔닝 디스크를 사용한 마이크로텍스쳐의 형성을 용이하게 하기 위한 컨디셔닝 능력 둘 다를 제공함)을 나타내는 연마 층 (20)을 갖는다. 또한, 본 발명의 연마 층에 의해 가능해진 특성들의 균형은, 예를 들어 반도체 장치의 전기적 완전성을 손상시킬 수 있는 미세-스크래치 결함의 생성에 의한 웨이퍼 표면의 손상 없이 반도체 웨이퍼를 연마하는 능력을 제공한다.
- [0036] 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)는 연마 표면 (14), 저부 표면 (17), 및 연마 표면 (14)에서부터 저부 표면 (17)까지 연마 표면 (14)에 대하여 수직인 방향으로 측정된 평균 두께  $T_{P-avg}$ 를 갖는 연마 층 (20); 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우 (30) (바람직하게는, 여기서 종점 검출 윈도우는 현장 연마 종점 검출을 용이하게 함); 임의로, 상부 표면 (26) 및 하부 표면 (27)을 갖는 강성 층 (25); 임의로, 연마 층 (20)의 저부 표면 (17)과 강성 층 (25)의 상부 표면 (26) 사이에 개재되고, 연마 층 (20)을 강성 층 (25)에 접합시키는 핫 밸트 접착제 (23); 임의로, 강성 층 (25)의 하부 표면 (27) 상에 배치되는 감압성 압반 접착제 (70) (바람직하게는, 여기서 감압성 압반 접착제는 연마 기계 상에의 화학 기계적 연마 패드의 장착을 용이하게 함); 및 임의로, 이형 라이너 (75)를 포함하고 (바람직하게는, 이로 이루어지고); 여기서 감압성 압반 접착제 (70)는 강성 층 (25)의 하부 표면 (27)과 이형 라이너 (75) 사이에 개재되고; 연마 층 (20)은 2 내지 12 중량% (바람직하게는, 2 내지 10 중량%; 보다 바람직하게는, 4 내지 8 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 7 중량%)의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 연마 층 예비중합체; 및, 적어도 5 중량% (바람직하게는 5 내지 30 중량%; 보다 바람직하게는 5 내지 25 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 20 중량%)의, 문자당 적어도 1개의 질소 원자 (바람직하게는, 1 내지 4개의 질소 원자; 보다 바람직하게는, 2 내지 4개의 질소 원자; 가장 바람직하게는, 2개의 질소 원자) 및 문자당 평균 적어도 3개 (바람직하게는, 3 내지 6개; 보다 바람직하게는, 3 내지 5개; 가장 바람직하게는, 4개)의 히드록실 기를 갖는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제; 25 내지 95 중량% (바람직하게는, 35 내지 90 중량%; 보다 바람직하게는, 50 내지 75 중량%; 가장 바람직하게는, 60 내지 75 중량%)의, 2,500 내지 100,000 (바람직하게는, 5,000 내지 50,000; 보다 바람직하게는, 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는, 10,000 내지 15,000)의 수 평균 분자량  $M_N$  및 문자당 평균 3 내지 10개 (바람직하게는, 4 내지 8개; 보다 바람직하게는, 5 내지 7개; 가장 바람직하게는, 6개)의 히드록실 기를 갖는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제; 및 0 내지 70 중량% (바람직하게는, 5 내지 60 중량%; 보다 바람직하게는, 10 내지 50 중량%; 보다 더 바람직하게는, 10 내지 30 중량%; 가장 바람직하게는, 10 내지 20 중량%)의 연마 층 이관능성 경화제를 포함하는 연마 층 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 종점 검출 윈도우 (30)는 2 내지 6.5 중량% (바람직하게는, 3 내지 6 중량%; 보다 바람직하게는, 5 내지 6 중량%; 가장 바람직하게는, 5.5 내지 6 중량%)의 미반응 NCO 기를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 윈도우 예비중합체; 및, 적어도 5 중량% (바람직하게는, 5 내지 70 중량%; 보다 바람직하게는, 10 내지 60 중량%; 가장 바람직하게는, 20 내지 40 중량%)의 윈도우 이관능성 경화제; 적어도 5 중량% (바람직하게는, 5 내지 25 중량%; 보다 바람직하게는, 5 내지 20 중량%; 가장 바람직하게는, 5 내지 15 중량%)의, 문자당 적어도 1개의 질소 원자 (바람직하게는, 1 내지 4개의 질소 원자; 보다 바람직하게는, 2 내지 4개의 질소 원자; 가장 바람직하게는, 2개의 질소 원자) 및 문자당 평균 적어도 3개 (바람직하게는, 3 내지 6개; 보다 바람직하게는, 3 내지 5개; 가장 바람직하게는, 4개)의 히드록실 기를 갖는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제; 및 25 내지 90 중량% (바람직하게는, 35 내지 90 중량%; 보다 바람직하게는, 40 내지 75 중량%; 가장 바람직하게는, 50 내

지 65 중량%)의, 2,000 내지 100,000 (바람직하게는 2,500 내지 100,000; 보다 바람직하게는 5,000 내지 50,000; 가장 바람직하게는 7,500 내지 15,000)의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 내지 10개 (바람직하게는, 4 내지 8개; 보다 바람직하게는, 5 내지 7개; 가장 바람직하게는, 6개)의 히드록실 기를 갖는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제를 포함하는 윈도우 경화제 시스템을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함하고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$  (바람직하게는, 0.6 내지  $1.2 \text{ g/cm}^3$ ; 보다 바람직하게는 0.7 내지  $1.1 \text{ g/cm}^3$ ; 가장 바람직하게는 0.75 내지  $1.0 \text{ g/cm}^3$ )의 밀도; 5 내지 40 (바람직하게는 5 내지 30; 보다 바람직하게는 5 내지 20; 가장 바람직하게는 5 내지 15)의 쇼어 D 경도; 100 내지 450% (바람직하게는 125 내지 425%; 보다 바람직하게는 150 내지 300%; 가장 바람직하게는 150 내지 200%)의 파단 신율; 및 25 내지  $150 \mu\text{m}/\text{hr}$  (바람직하게는 30 내지 125  $\mu\text{m}/\text{hr}$ ; 보다 바람직하게는 30 내지 100  $\mu\text{m}/\text{hr}$ ; 가장 바람직하게는 30 내지 60  $\mu\text{m}/\text{hr}$ )의 절삭 속도를 나타내고; 연마 층은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$  (바람직하게는, 0.6 내지  $1.2 \text{ g/cm}^3$ ; 보다 바람직하게는 0.7 내지  $1.1 \text{ g/cm}^3$ ; 가장 바람직하게는 0.75 내지  $1.0 \text{ g/cm}^3$ )의 밀도; 5 내지 40 (바람직하게는 5 내지 30; 보다 바람직하게는 5 내지 20; 가장 바람직하게는 5 내지 15)의 쇼어 D 경도; 100 내지 450% (바람직하게는 125 내지 425%; 보다 바람직하게는 150 내지 300%; 가장 바람직하게는 150 내지 200%)의 파단 신율; 및 25 내지  $150 \mu\text{m}/\text{hr}$  (바람직하게는 30 내지 125  $\mu\text{m}/\text{hr}$ ; 보다 바람직하게는 30 내지 100  $\mu\text{m}/\text{hr}$ ; 가장 바람직하게는 30 내지 60  $\mu\text{m}/\text{hr}$ )의 절삭 속도를 나타낸다. (도 1-6 참조).

[0037] 연마 층 예비중합체로서 및 윈도우 예비중합체로서 사용하기 위한 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체는 바람직하게는 다관능성 이소시아네이트 및 예비중합체 폴리올을 포함하는 성분의 반응 생성물을 포함한다.

[0038] 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체의 제조에 사용되는 다관능성 이소시아네이트는 바람직하게는 지방족 다관능성 이소시아네이트, 방향족 다관능성 이소시아네이트 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 보다 바람직하게는, 다관능성 이소시아네이트는 2,4-톨루엔 디이소시아네이트; 2,6-톨루엔 디이소시아네이트; 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트; 나프탈렌-1,5-디이소시아네이트; 톨리딘 디이소시아네이트; 파라-페닐렌 디이소시아네이트; 크릴렌 디이소시아네이트; 이소포론 디이소시아네이트; 헥사메틸렌 디이소시아네이트; 4,4'-디시클로헥실메탄 디이소시아네이트; 시클로헥산디이소시아네이트; 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 디이소시아네이트이다. 가장 바람직하게는, 다관능성 이소시아네이트는 2,4-톨루엔 디이소시아네이트; 2,6-톨루엔 디이소시아네이트; 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 디이소시아네이트이다.

[0039] 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체의 제조에 사용되는 예비중합체 폴리올은 바람직하게는 디올, 폴리올, 폴리올 디올, 이들의 공중합체 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 보다 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 폴리에테르 폴리올 (예를 들어, 폴리(옥시테트라메틸렌)글리콜, 폴리(옥시프로필렌)글리콜, 폴리(옥시에틸렌)글리콜); 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 하나 이상의 저분자량 폴리올과의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 보다 더 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은, 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 적어도 하나의 저분자량 폴리올과 임의로 혼합된, 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜 (PTMEG); 폴리프로필렌 에테르 글리콜 (PPG); 및 폴리에틸렌 에테르 글리콜 (PEG) 중 적어도 하나로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은, 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 글리콜 중 적어도 하나와 혼합된 PPG를 포함한다.

[0040] 상업적으로 입수가능한 PTMEG 기재 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체의 예는 이뮤탄(Imuthane)® 예비중합체 (코임 유에스에이, 인크.(COIM USA, Inc.)로부터 입수가능함, 예컨대 PET-80A, PET-85A, PET-90A, PET-93A, PET-95A, PET-60D, PET-70D, PET-75D); 아디프렌(Adiprene)® 예비중합체 (켐투라(Chemtura)로부터 입수 가능함, 예컨대 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); 안두르(Andur)® 예비중합체 (앤더슨 디벨롭먼트 캄파니(Anderson Development Company)로부터 입수가능함, 예컨대 70APLF, 80APLF, 85APLF,

90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF)를 포함한다.

[0041] 상업적으로 입수가능한 PPG 기재 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체의 예는 이뮤탄® 예비중합체 (코임 유에스에이, 인크.로부터 입수가능함, 예컨대 PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D); 아디프렌® 예비중합체 (켐투라로부터 입수가능함, 예컨대 LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D); 및 안두르® 예비중합체 (앤더슨 디벨롭먼트 캄파니로부터 입수가능함, 예컨대 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF)를 포함한다.

[0042] 비-TDI 기재 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체가 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체는 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트 (MDI)와 폴리올, 예컨대 폴리테트라메틸렌 글리콜 (PTMEG) (임의적인 디올, 예컨대 1,4-부탄디올 (BDO)도 허용됨)의 반응에 의해 형성된 것을 포함한다. 이러한 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체가 사용되는 경우에, 미반응 이소시아네이트 (NCO) 농도는 바람직하게는 4 내지 10 중량% (보다 바람직하게는 4 내지 8 중량%, 가장 바람직하게는 5 내지 7 중량%)이다. 이러한 카테고리의 상업적으로 입수가능한 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체의 예는 이뮤탄® 예비중합체 (코임 유에스에이, 인크.로부터 입수가능함, 예컨대 27-85A, 27-90A, 27-95A); 안두르® 예비중합체 (앤더슨 디벨롭먼트 캄파니로부터 입수가능함, 예컨대 IE75AP, IE80AP, IE 85AP, IE90AP, IE95AP, IE98AP); 및 비브라탄(Vibrathane)® 예비중합체 (켐투라로부터 입수가능함, 예컨대 B625, B635, B821)을 포함한다.

[0043] 연마 층 예비중합체 및 윈도우 예비중합체는 바람직하게는, 0.1 중량% 미만의 유리 톨루엔 디이소시아네이트 (TDI) 단량체 함량을 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로부터 선택된다.

[0044] 연마 층 예비중합체 및 윈도우 예비중합체는 바람직하게는, 분자당 평균 2개의 반응성 이소시아네이트 기 (즉, NCO)를 갖는 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체로부터 선택된다.

[0045] 연마 층 이관능성 경화제 및 윈도우 이관능성 경화제는 바람직하게는 각각 독립적으로 이관능성 디올 경화제 및 이관능성 디아민 경화제로 이루어진 군으로부터 선택된다. 보다 바람직하게는, 연마 층 이관능성 경화제 및 윈도우 이관능성 경화제는 각각 독립적으로 디에틸톨루엔디아민 (DETDA); 3,5-디메틸티오-2,4-톨루엔디아민 및 그의 이성질체; 3,5-디에틸톨루엔-2,4-디아민 및 그의 이성질체 (예를 들어, 3,5-디에틸톨루엔-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. 보다 더 바람직하게는, 연마 층 이관능성 경화제 및 윈도우 이관능성 경화제는 각각 독립적으로 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린) (MBOCA); 4,4'-메틸렌-비스-(3-클로로-2,6-디에틸아닐린) (MCDEA); 및 이들의 이성질체로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 연마 층 이관능성 경화제 및 윈도우 이관능성 경화제는 각각 4,4'-메틸렌-비스-(2-클로로아닐린) (MBOCA)이다.

[0046] 연마 층 아민 개시 경화제 및 윈도우 아민 개시 경화제는 바람직하게는 각각 독립적으로 분자당 적어도 1개의 질소 원자 (바람직하게는, 1 내지 4개의 질소 원자; 보다 바람직하게는, 2 내지 4개의 질소 원자; 가장 바람직하게는, 2개의 질소 원자) 및 분자당 평균 적어도 3개 (바람직하게는, 3 내지 6개; 보다 바람직하게는, 3 내지 5개; 가장 바람직하게는, 4개)의 히드록실 기를 갖는 아민 개시 폴리올 경화제로 이루어진 군으로부터 선택된다. 연마 층 아민 개시 경화제 및 윈도우 아민 개시 경화제가 선택되는 아민 개시 폴리올 경화제는 바람직하게는 ≤ 700 (보다 바람직하게는, 150 내지 650; 보다 더 바람직하게는, 200 내지 500; 가장 바람직하게는, 250 내지 300)의 수 평균 분자량  $M_n$ 을 갖는다.

[0047] 연마 층 아민 개시 경화제 및 윈도우 아민 개시 경화제가 선택되는 아민 개시 폴리올 경화제는 바람직하게는 350 내지 1,200 mg KOH/g (보다 바람직하게는, 400 내지 1,000 mg KOH/g; 가장 바람직하게는, 600 내지 850 mg KOH/g)의 히드록실기 (ASTM 시험 방법 D4274-11에 의해 결정된 바와 같음)를 갖는다.

[0048] 상업적으로 입수가능한 아민 개시 폴리올 경화제의 예는 보라놀(Voranol)® 패밀리의 아민 개시 폴리올 (더 다우 케미칼 캄파니(The Dow Chemical Company)로부터 입수가능함); 큐드롤(Quadrol)® 특수 폴리올 (N,N,N',N'-테트라카이스 (2-히드록시프로필 에틸렌 디아민)) (巴斯夫(BASF)로부터 입수가능함); 플러라콜(Pluracol)® 아민 기재 폴리올 (巴斯夫로부터 입수가능함); 멀트라놀(Multranol)® 아민 기재 폴리올 (바이엘 머티리얼사이언스 엘엘씨(Bayer MaterialScience LLC)로부터 입수가능함); 트리이소프로판올아민 (TIPA) (더 다우 케미칼 캄파니

로부터 입수가능함); 및 트리에탄올아민 (TEA) (말린크로트 베이커 인크.(Mallinckrodt Baker Inc.)로부터 입수 가능함)을 포함한다. 다수의 바람직한 아민 개시 폴리올 경화제는 표 1에 열거되어 있다.

[0049] <표 1>

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

[0050]

[0051] 연마 층 고분자량 폴리올 경화제 및 윈도우 고분자량 폴리올 경화제는 바람직하게는 각각 독립적으로 분자당 평균 3 내지 10개 (보다 바람직하게는, 4 내지 8개; 보다 더 바람직하게는, 5 내지 7개; 가장 바람직하게는, 6 개)의 히드록실 기를 갖는 고분자량 폴리올 경화제로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0052]

연마 층 고분자량 폴리올 경화제가 선택되는 고분자량 폴리올 경화제는 바람직하게는 연마 층 경화제 시스템에 사용되는 연마 층 아민 개시 폴리올 경화제의 수 평균 분자량  $M_N$ 보다 높은 수 평균 분자량  $M_N$ 을 갖고; 바람직하게는 연마 층 경화제 시스템에 사용되는 연마 층 아민 개시 경화제의 히드록실가보다 낮은 히드록실가를 갖는다. 바람직하게는, 연마 층 (20)의 형성에 사용되는 연마 층 고분자량 폴리올 경화제는 2,500 내지 100,000 (보다 바람직하게는, 5,000 내지 50,000; 보다 더 바람직하게는, 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는, 10,000 내지 15,000)의 수 평균 분자량  $M_N$ 을 갖는다.

[0053]

윈도우 고분자량 폴리올 경화제가 선택되는 고분자량 폴리올 경화제는 바람직하게는 윈도우 경화제 시스템에 사용되는 윈도우 아민 개시 폴리올 경화제의 수 평균 분자량  $M_N$ 보다 높은 수 평균 분자량  $M_N$ 을 갖고; 바람직하게는 윈도우 경화제 시스템에 사용되는 윈도우 아민 개시 경화제의 히드록실가보다 낮은 히드록실가를 갖는다. 바람직하게는, 윈도우 (30)의 형성에 사용되는 윈도우 고분자량 폴리올 경화제는 2,000 내지 100,000 (보다 바람직하게는, 2,500 내지 100,000; 보다 더 바람직하게는 5,000 내지 50,000; 가장 바람직하게는, 7,500 내지 15,000)의 수 평균 분자량  $M_N$ 을 갖는다.

[0054]

상업적으로 입수가능한 고분자량 폴리올 경화제의 예는 스페플렉스(Specflex)® 폴리올, 보라놀® 폴리올 및 보랄룩스(Voralux)® 폴리올 (더 다우 케미칼 캄파니로부터 입수가능함); 멀트라놀® 특수 폴리올 및 울트라셀(Ultracel)® 가요성 폴리올 (바이엘 머티리얼사이언스 엘엘씨로부터 입수가능함); 및 플리라콜® 폴리올 (巴斯프로부터 입수가능함)을 포함한다. 다수의 바람직한 고분자량 폴리올 경화제는 표 2에 열거되어 있다.

[0055]

&lt;표 2&gt;

고분자량 폴리올 경화제	분자당 OH 기의 수	M <sub>N</sub>	히드록실가 (mg KOH/g)
멀트라놀® 3901 폴리올	3.0	6,000	28
플루라콜® 1385 폴리올	3.0	3,200	50
플루라콜® 380 폴리올	3.0	6,500	25
플루라콜® 1123 폴리올	3.0	7,000	24
울트라셀® 3000 폴리올	4.0	7,500	30
스페플렉스® NC630 폴리올	4.2	7,602	31
스페플렉스® NC632 폴리올	4.7	8,225	32
보랄룩스® HF 505 폴리올	6.0	11,400	30
멀트라놀® 9185 폴리올	6.0	3,366	100
보라놀® 4053 폴리올	6.9	12,420	31

[0056]

바람직하게는, 연마 층 경화제 시스템의 성분에 함유된 반응성 수소 기의 총합 (즉, 아민 ( $\text{NH}_2$ ) 기 및 히드록실 (OH) 기의 총합)을 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)의 연마 층 (20)의 형성에 사용되는 연마 층 예비중합체 내의 미반응 이소시아네이트 (NCO) 기로 나눈 값 (즉, 화학량론적 비)은 0.85 내지 1.15 (보다 바람직하게는 0.90 내지 1.10; 가장 바람직하게는 0.95 내지 1.05)이다.

[0058]

바람직하게는, 윈도우 경화제 시스템의 성분에 함유된 반응성 수소 기의 총합 (즉, 아민 ( $\text{NH}_2$ ) 기 및 히드록실 (OH) 기의 총합)을 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)의 종점 검출 윈도우 (30)의 형성에 사용되는 윈도우 예비중합체 내의 미반응 이소시아네이트 (NCO) 기로 나눈 값 (즉, 화학량론적 비)은 0.7 내지 1.2 (보다 바람직하게는, 0.8 내지 1.10; 보다 더 바람직하게는, 0.95 내지 1.05; 가장 바람직하게는, 0.98 내지 1.02)이다.

[0059]

연마 층 (20)은 임의로 복수의 미세요소를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 연마 층 (20) 전체에 걸쳐 균일하게 분산된다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 포획된 기포, 중공 코어 중합체성 물질, 액체 충전된 중공 코어 중합체성 물질, 수용성 물질 및 불용성 상 물질 (예를 들어, 미네랄 오일)로부터 선택된다. 보다 바람직하게는, 복수의 미세요소는 연마 층 (20) 전체에 걸쳐 균일하게 분포된 포획된 기포 및 중공 코어 중합체성 물질로부터 선택된다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 150  $\mu\text{m}$  미만 (보다 바람직하게는 50  $\mu\text{m}$  미만; 가장 바람직하게는 10 내지 50  $\mu\text{m}$ )의 중량 평균 직경을 갖는다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 폴리아크릴로니트릴 또는 폴리아크릴로니트릴 공중합체의 셀 벽을 갖는 중합체성 마이크로벌룬 (예를 들어, 악조 노벨(Akzo Nobel)로부터의 엑스판셀(Expancel)®)을 포함한다. 바람직하게는, 복수의 미세요소는 0 내지 35 부피% 기공률 (보다 바람직하게는 10 내지 25 부피%의 기공률)로 연마 층 (20) 내에 혼입된다.

[0060]

연마 층 (20)은 다공성 및 비다공성 (즉, 비충전) 구조 둘 다로 제공될 수 있다. 바람직하게는, 연마 층 (20)은 ASTM D1622에 따라 측정된 바와 같은  $\geq 0.6 \text{ g/cm}^3$ 의 밀도를 나타낸다. 보다 바람직하게는, 연마 층 (20)은 ASTM D1622에 따라 측정된 바와 같은 0.6 내지  $1.2 \text{ g/cm}^3$  (보다 더 바람직하게는 0.7 내지  $1.1 \text{ g/cm}^3$ ; 가장 바람직하게는 0.75 내지  $1.0 \text{ g/cm}^3$ )의 밀도를 나타낸다.

[0061]

바람직하게는, 연마 층 (20)은 ASTM D2240에 따라 측정된 바와 같은 5 내지 40의 쇼어 D 경도를 나타낸다. 보다 바람직하게는, 연마 층 (20)은 ASTM D2240에 따라 측정된 바와 같은 5 내지 30 (보다 더 바람직하게는 5 내지 20; 가장 바람직하게는 5 내지 15)의 쇼어 D 경도를 나타낸다.

[0062]

40 미만의 쇼어 D 경도를 나타내는 통상의 연마 층은 전형적으로 매우 높은 파단 신율 값을 갖는다. 이러한 높은 파단 신율 값을 나타내는 물질은 기계가공 조작에 적용되는 경우에 가역적으로 변형되며, 이는 허용불가능하게 불량한 흠 형성 및 다이아몬드 컨디셔닝 동안의 불충분한 텍스처 생성을 초래한다. 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)의 연마 층 (20)의 형성에 사용되는 특유한 연마 층 경화제 시스템은 낮은 경도 및 또한 ASTM D412에 따라 측정된 바와 같은 100 내지 450%의 파단 신율을 제공한다. 바람직하게는, 연마 층 (20)은 ASTM D412에 따라 측정된 바와 같은 125 내지 425% (보다 더 바람직하게는 150 내지 300%; 가장 바람직하게는 150 내지 200%)의 파단 신율을 나타낸다.

[0063]

바람직하게는, 연마 층 (20)은 실시예에서 본원에 기재된 방법을 사용하여 측정된 바와 같은 25 내지 150  $\mu$

m/hr의 절삭 속도를 나타낸다. 보다 바람직하게는, 연마 층 (20)은 실시예에서 본원에 기재된 방법을 사용하여 측정된 바와 같은 30 내지 125  $\mu\text{m}/\text{hr}$  (보다 더 바람직하게는 30 내지 100  $\mu\text{m}/\text{hr}$ ; 가장 바람직하게는 30 내지 60  $\mu\text{m}/\text{hr}$ )의 절삭 속도를 나타낸다.

[0064] 통상의 기술자는 주어진 연마 조작을 위한 화학 기계적 연마 패드 (10)에 사용하기에 적합한 두께  $T_p$ 를 갖는 연마 층 (20)을 선택하는 방법을 이해할 것이다. 바람직하게는, 연마 층 (20)은 연마 표면 (14)의 평면 (28)에 대하여 수직인 축 (A)을 따라 평균 두께  $T_{p-\text{avg}}$ 를 나타낸다. 보다 바람직하게는, 평균 두께  $T_{p-\text{avg}}$ 는 20 내지 150 mil (보다 바람직하게는 30 내지 125 mil; 가장 바람직하게는 40 내지 120 mil)이다. (도 2 및 5 참조).

[0065] 바람직하게는, 연마 층 (20)의 연마 표면 (14)은 기판을 연마하도록 구성된다. 바람직하게는, 연마 표면 (14)은 자기 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 적어도 하나로부터 선택된 기판 (보다 바람직하게는, 반도체 기판; 가장 바람직하게는, 반도체 웨이퍼)을 연마하도록 구성된다. 연마 층 (20)의 연마 표면 (14)은 바람직하게는 기판의 연마를 용이하게 하는 마크로텍스쳐 및 마이크로텍스쳐 중 적어도 하나를 나타낸다. 바람직하게는, 연마 표면 (14)는 마크로텍스쳐를 나타내며, 여기서 마크로텍스쳐는 (i) 수막현상 중 적어도 하나를 완화시키는 것; (ii) 연마 매질 유동에 영향을 주는 것; (iii) 연마 층의 강성을 변형시키는 것; (iv) 에지 효과(edge effect)를 감소시키는 것; 및 (v) 연마 표면 (14)과 연마되는 기판 사이의 영역으로부터의 연마 과정의 전달을 용이하게 하는 것 중 적어도 하나를 수행하도록 설계된다.

[0066] 연마 표면 (14)은 바람직하게는 천공 및 홈 중 적어도 하나로부터 선택된 마크로텍스쳐를 나타낸다. 바람직하게는, 천공은 연마 표면 (14)으로부터 연마 층 (20)의 두께를 통해 일부분 또는 끝까지 연장될 수 있다. 바람직하게는, 홈은 연마 동안 패드 (10)의 회전 시 적어도 하나의 홈이 기판 위를 스위핑하도록 연마 표면 (14) 상에 배열된다. 바람직하게는, 홈은 곡선형 홈, 선형 홈 및 이들의 조합으로부터 선택된다. 홈은  $\geq 10 \text{ mil}$  (바람직하게는, 10 내지 150 mil)의 깊이를 나타낸다. 바람직하게는, 홈은,  $\geq 10 \text{ mil}$ ,  $\geq 15 \text{ mil}$  및 15 내지 150 mil로부터 선택된 깊이;  $\geq 10 \text{ mil}$  및 10 내지 100 mil로부터 선택된 폭; 및  $\geq 30 \text{ mil}$ ,  $\geq 50 \text{ mil}$ , 50 내지 200 mil, 70 내지 200 mil 및 90 내지 200 mil로부터 선택된 폭의 조합을 갖는 적어도 2개의 홈을 포함하는 홈 패턴을 형성한다.

[0067] 바람직하게는, 연마 층 (20)은 그에 혼입되는  $< 1 \text{ ppm}$ 의 연삭 입자를 함유한다.

[0068] 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)의 종점 검출 윈도우 (30)는 바람직하게는  $\geq 1 \text{ g/cm}^3$  (바람직하게는, 1.05 내지 1.2  $\text{g/cm}^3$ ; 보다 바람직하게는 1.1 내지 1.2  $\text{g/cm}^3$ ; 가장 바람직하게는 1.1 내지 1.15  $\text{g/cm}^3$ )의 밀도; 0.1 부피% 미만의 기공률; 10 내지 50 (바람직하게는, 15 내지 45; 보다 바람직하게는, 20 내지 40; 가장 바람직하게는, 25 내지 35)의 쇼어 D 경도; 및  $\leq 400\%$  (바람직하게는, 150 내지 400%; 보다 바람직하게는, 200 내지 400%; 가장 바람직하게는, 250 내지 400%)의 과단 신율을 나타낸다.

[0069] 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)의 종점 검출 윈도우 (30)는 바람직하게는 실시예에서 본원에 제시된 조건 하에 측정된 바와 같은 30 내지 100% (바람직하게는, 30 내지 85%; 보다 바람직하게는, 50 내지 85%; 가장 바람직하게는, 60 내지 80%)의 800 nm에서의 이중 통과 투과율 DPT<sub>800</sub>을 나타낸다. 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)의 종점 검출 윈도우 (30)는 실시예에서 본원에 제시된 조건 하에 측정된 바와 같은 30 내지 100% (바람직하게는, 30 내지 85%; 보다 바람직하게는, 50 내지 85%; 가장 바람직하게는, 60 내지 85%)의 DPT<sub>800</sub>; 및 실시예에서 본원에 제시된 조건 하에 측정된 바와 같은 25 내지 100% (바람직하게는, 25 내지 85%; 보다 바람직하게는, 40 내지 85%; 가장 바람직하게는, 45 내지 85%)의 400 nm에서의 이중 통과 투과율 DPT<sub>400</sub>을 나타낸다.

[0070] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)에서 연마 층 내에 혼입되는 종점 검출 윈도우 (30)는 일체형 윈도우이다. (도 5 참조). 일체형 윈도우를 연마 층 내에 혼입시키는 방법은 널리 공지되어 있다.

[0071] 종점 검출 윈도우 (30)는 바람직하게는 40°C의 연마 온도 (실시예에 기재된 바와 같음)에서의 모의 기판 연마 4 시간 후에 연마 층 (20)의 연마 표면 (14)에 대해  $\pm 2.0 \text{ mil}$  (보다 바람직하게는,  $\pm 1.5 \text{ mil}$ )의 평면성을 나타낸다. 즉, 종점 검출 윈도우 (30)는 바람직하게는 40°C의 연마 온도 (실시예에 기재된 바와 같음)에서 모의 기판 연마 4시간 후에 축 B에 평행한 방향으로 연마 표면 (14)으로부터  $\leq 2.0 \text{ mil}$  (보다 바람직하게는,  $\leq 1.5 \text{ mil}$ )의 최대 팽출 또는 함몰을 나타낸다.

[0072] 종점 검출 윈도우 (30)는 연마 표면 (14)의 평면 (28)에 대하여 수직인 축 B를 따라 두께  $T_w$ 를 갖는다. 바람직

하게는, 종점 검출 윈도우 (30)는 하기 관계를 만족시키는 평균 두께  $T_{W-avg}$ 를 나타낸다:

$$(T_{P-avg} - 1 \text{ mil}) \leq T_{W-avg} \leq (T_{P-avg} + 1 \text{ mil})$$

[0073] 보다 바람직하게는, 종점 검출 윈도우 (30)는 바람직하게는 하기 관계를 만족시키는 평균 두께  $T_{W-avg}$ 를 나타낸다:

$$(T_{P-avg} - 0.5 \text{ mil}) \leq T_{W-avg} \leq (T_{P-avg} + 0.5 \text{ mil})$$

[0074] 가장 바람직하게는, 종점 검출 윈도우 (30)는 바람직하게는 연마 층의 평균 두께  $T_{P-avg}$ 와 동일한 평균 두께  $T_{W-avg}$ 를 나타낸다.

[0075] 바람직하게는, 강성 층 (25)은 중합체, 금속, 강화 중합체 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질로 제조된다. 보다 바람직하게는, 강성 층 (25)은 중합체로 제조된다. 가장 바람직하게는, 강성 층 (25)은 폴리에스테르, 나일론, 에폭시, 섬유유리 강화 에폭시; 및 폴리카르보네이트로 이루어진 군으로부터 선택된 중합체 (보다 바람직하게는, 폴리에스테르; 보다 더 바람직하게는, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 폴리에스테르; 가장 바람직하게는, 이축 연신 폴리에틸렌 테레프탈레이트 폴리에스테르)로 제조된다.

[0076] 바람직하게는, 강성 층 (25)은  $> 5$  내지  $60 \text{ mil}$  (보다 바람직하게는,  $6$  내지  $30 \text{ mil}$ ; 보다 더 바람직하게는,  $6$  내지  $15 \text{ mil}$ ; 가장 바람직하게는,  $6$  내지  $10 \text{ mil}$ )의 평균 두께를 갖는다.

[0077] 바람직하게는, 강성 층 (25)의 상부 표면 (26) 및 하부 표면 (27)은 둘 다 홈을 갖지 않는다. 보다 바람직하게는, 상부 표면 (26) 및 하부 표면 (27)은 둘 다 평활면이다. 가장 바람직하게는, 상부 표면 (26) 및 하부 표면 (27)은 광학 프로필로미터를 사용하여 결정된 바와 같은  $1$  내지  $500 \text{ nm}$  (바람직하게는,  $1$  내지  $100 \text{ nm}$ ; 보다 바람직하게는,  $10$  내지  $50 \text{ nm}$ ; 가장 바람직하게는  $20$  내지  $40 \text{ nm}$ )의 조도 Ra를 갖는다.

[0078] 바람직하게는, 강성 층 (25)은 ASTM D882-12에 따라 측정된,  $\geq 100 \text{ MPa}$  (보다 바람직하게는,  $1,000$  내지  $10,000 \text{ MPa}$ ; 보다 더 바람직하게는,  $2,500$  내지  $7,500 \text{ MPa}$ ; 가장 바람직하게는,  $3,000$  내지  $7,000 \text{ MPa}$ )의 영률 (Young's Modulus)을 나타낸다.

[0079] 바람직하게는, 강성 층 (25)은  $< 0.1$  부피% (보다 바람직하게는,  $< 0.01$  부피%)의 공극 분율을 나타낸다.

[0080] 바람직하게는, 강성 층 (25)은  $> 5$  내지  $60 \text{ mil}$  (바람직하게는,  $6$  내지  $30 \text{ mil}$ ; 보다 바람직하게는,  $6$  내지  $15 \text{ mil}$ ; 가장 바람직하게는,  $6$  내지  $10 \text{ mils}$ )의 평균 두께; 및 ASTM D882-12에 따라 측정된,  $\geq 100 \text{ MPa}$  (바람직하게는,  $1,000$  내지  $10,000 \text{ MPa}$ ; 보다 더 바람직하게는,  $2,500$  내지  $7,500 \text{ MPa}$ ; 가장 바람직하게는,  $3,000$  내지  $7,000 \text{ MPa}$ )의 영률을 갖는 이축 연신 폴리에틸렌 테레프탈레이트로 제조된다.

[0081] 바람직하게는, 연마 종점 검출을 용이하게 하기 위해, 강성 층 (25)은 광의 검출 파장 (또는 파장들)에서의 광 (본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)가 이에 대해 설계됨)에 투과성이거나, 또는 종점 검출 윈도우 (30)와 광학 연통되는 관통 통로 (35)를 갖는다. (도 5 참조). 축 B에 대하여 수직인 강성 층 (25) 내의 관통 경로 (35)의 단면은 축 B에 평행한 종점 검출 윈도우 (30)의 단면에 치수적으로 상응하거나, 이보다 크거나 또는 이보다 작을 수 있다. 보다 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)에 경우에, 축 B에 평행한 강성 층 (25) 내의 관통 통로 (35)의 단면은 종점 검출 윈도우 (30)의 단면보다 치수적으로 작다. (도 5 참조).

[0082] 통상의 기술자는 화학 기계적 연마 패드 (10)에 사용하기에 적절한 핫 멜트 접착제 (23)를 선택하는 방법을 알 것이다. 바람직하게는, 핫 멜트 접착제 (23)는 경화된 반응성 핫 멜트 접착제이다. 보다 바람직하게는, 핫 멜트 접착제 (23)는, 그의 비경화 상태에서  $50$  내지  $150^\circ\text{C}$ , 바람직하게는  $115$  내지  $135^\circ\text{C}$ 의 용융 온도를 나타내고, 용융 후에  $\leq 90$ 분의 포트 수명을 나타내는 경화된 반응성 핫 멜트 접착제이다. 가장 바람직하게는, 비경화 상태의 핫 멜트 접착제 (23)는 폴리우레탄 수지 (예를 들어, 롬 앤드 하스 캄파니(Rohm and Haas Company)로부터 입수가능한 모르-멜트(Mor-Melt)™ R5003)를 포함한다.

[0083] 화학 기계적 연마 패드 (10)는 바람직하게는 연마 기계의 압반과 상호연결되도록 구성된다. 바람직하게는, 화학 기계적 연마 패드 (10)는 연마 기계의 압반에 부착되도록 구성된다. 화학 기계적 연마 패드 (10)는 감압성 접착제 및 진공 중 적어도 하나를 사용하여 압반에 부착될 수 있다.

[0084] 바람직하게는, 화학 기계적 연마 패드 (10)는 강성 층 (25)의 하부 표면 (27)에 적용되는 감압성 압반 접착제 (70)를 포함한다. 통상의 기술자는 감압성 압반 접착제 층 (70)으로서 사용하기에 적절한 감압성 접착제를 선

택하는 방법을 알 것이다. 바람직하게는, 화학 기계적 연마 패드 (10)는 감압성 압반 접착제 층 (70) 상에 적용되는 이형 라이너 (75)를 또한 포함할 것이고, 여기서 감압성 압반 접착제 층 (70)은 강성 층 (25)의 하부 표면 (27)과 이형 라이너 (75) 사이에 개재된다. (도 2 참조).

[0087] 임의로, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (10)는 연마 층 (20)과 감압성 압반 접착제 층 (70) 사이에 개재되고 그와 상호연결되는 적어도 1개의 추가의 층을 추가로 포함한다. 적어도 1개의 추가의 층 (도시되지 않음)은 바람직하게는, 추가의 층 접착제 (도시되지 않음)를 사용하여 연마 패드 (10) 내에 혼입될 수 있다. 추가의 층 접착제는 감압성 접착제, 핫 멜트 접착제, 접촉 접착제 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 바람직하게는, 추가의 층 접착제는 핫 멜트 접착제 또는 감압성 접착제이다. 보다 바람직하게는, 추가의 층 접착제는 핫 멜트 접착제이다.

[0088] 기판의 화학 기계적 연마를 위한 본 발명의 방법은 바람직하게는, 압반, 광원 및 광센서 (바람직하게는 다중센서 분광사진기)를 갖는 화학 기계적 연마 장치를 제공하고; 적어도 하나의 연마할 기판 (바람직하게는, 여기서 기판은 자기 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 적어도 하나로 이루어진 군으로부터 선택되고; 보다 바람직하게는, 기판은 반도체 기판이고; 가장 바람직하게는, 기판은 반도체 웨이퍼임)을 제공하고; 본 발명의 화학 기계적 연마 패드를 제공하고; 압반 상에 화학 기계적 연마 패드를 설치하고; 임의로, 연마 매질 (바람직하게는, 여기서 연마 매질은 연마 슬러리 및 비-연마제 함유 반응성 액체 제제로 이루어진 군으로부터 선택됨)을 화학 기계적 연마 패드의 연마 표면과 기판 사이의 계면에 제공하고; 연마 표면과 기판 사이의 동적 접촉을 생성시키고, 여기서 기판으로부터 적어도 일부 물질이 제거되고; 광원으로부터의 광을 종점 검출 원도우를 통해 투과시키고, 기판의 표면으로부터 반사되어 다시 종점 검출 원도우를 통해 광센서 상에 입사하는 광을 분석함으로써 연마 종점을 결정하는 것을 포함한다. 바람직하게는, 연마 종점은 기판의 표면으로부터 반사되어 종점 검출 원도우를 통해 투과되는 광의 파장의 분석에 기초하여 결정되고, 여기서 광의 파장은 > 370 nm 내지 800 nm의 파장을 갖는다. 보다 바람직하게는, 연마 종점은 기판의 표면으로부터 반사되어 종점 검출 원도우를 통해 투과되는 광의 다중 파장의 분석에 기초하여 결정되고, 여기서 분석된 파장 중 하나는 > 370 nm 내지 800 nm의 파장을 갖는다.

[0089] 본 발명의 기판 연마 방법은 임의로, 연삭 컨디셔너로 연마 표면 (14)을 주기적으로 컨디셔닝하는 것을 추가로 포함한다.

[0090] 이제, 본 발명의 일부 실시양태는 하기 실시예에 상세히 설명될 것이다.

[0091] 연마 층: 비교 실시예 A-B 및 실시예 1-19

[0092] 연마 층을 표 3에 제공된 제제 상세사항에 따라 제조하였다. 구체적으로, 51°C에서의 연마 층 예비중합체 (즉, 비교 실시예 A 및 실시예 1-9의 경우에는 아디프렌® LF667; 및 비교 실시예 B 및 실시예 10-19의 경우에는 아디프렌® LFG963A; 둘 다 켐투라 코포레이션으로부터 입수 가능함)와 연마 층 경화제 시스템의 성분과의 제어 혼합에 의해 폴리우레탄 케이크를 제조하였다. 아민 개시 폴리올 경화제 (즉, 더 다우 케미칼 캄파니로부터 입수 가능한 보라놀® 800) 및 고분자량 폴리올 경화제 (즉, 더 다우 케미칼 캄파니로부터 입수 가능한 보랄룩스® HF505)를 예비혼합한 후에, 다른 원료와 블렌딩하였다. MBOCA를 제외한 원료 모두를 51°C의 예비혼합 온도에서 유지하였다. MBOCA는 116°C의 예비혼합 온도에서 유지하였다. 연마 층 예비중합체에 대한 연마 층 경화제 시스템의 비는, 연마 층 예비중합체 내의 미반응 이소시아네이트 (NCO) 기에 대한 경화제 시스템 내의 반응성 수소 기 (즉, -OH 기 및 -NH<sub>2</sub> 기의 총합)의 비로서 정의된 바와 같은 화학량론이 표 3에 언급된 바와 같도록 설정하였다.

[0093] 목적하는 기공률 및 밀도를 달성하기 위해, 연마 층 경화제 시스템과 배합하기 전에 연마 층 예비중합체에 엑스판셀® 마이크로구체를 첨가함으로써 연마 층에 기공성을 도입하였다.

[0094] 임의의 혼입되는 엑스판셀® 마이크로구체를 포함하는 연마 층 예비중합체 및 연마 층 경화제 시스템을 고전단 믹스 헤드를 사용하여 함께 혼합하였다. 믹스 헤드를 배출시킨 후에, 배합물을 5분의 기간에 걸쳐 86.4 cm (34 인치) 직경의 원형 몰드 내에 분배하여, 대략 10 cm (4 인치)의 전체 주입물 두께를 제공하였다. 분배된 배합물을 15분 동안 젤화되도록 한 후에, 몰드를 경화 오븐에 넣었다. 이어서, 몰드를 경화 오븐에서 하기 사이클을 사용하여 경화시켰다: 주위 온도에서 104°C의 설정점으로의 30분 승온, 이어서 104°C에서 15.5시간 동안 유지, 이어서 104°C에서 21°C로의 2시간 강온.

[0095] 이어서, 경화된 폴리우레탄 케이크를 몰드로부터 제거하고, 30 내지 80°C의 온도에서 대략 40개의 분리된 2.0 mm (80 mil) 두께의 시트로 스카이빙 (이동 블레이드를 사용한 절삭)하였다. 스카이빙은 각 케이크의 상부로부터

터 개시하였다. 임의의 불완전한 시트는 폐기하였다.

[0096] 실시예에 사용된 아디프렌® LF667은 캠투라로부터 입수 가능한 아디프렌® LF950A 및 아디프렌® LF600D의 50/50 중량 퍼센트 블렌드를 포함하는 PTMEG 기재 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체임에 주목한다. 또한, 아디프렌® LFG963A는 캠투라로부터 입수 가능한 PPG 기재 이소시아네이트 말단 우레탄 예비중합체임에 주목한다.

[0097] <표 3>

실시예 #	연마 층 예비중합체	예비중합체 (%NCO)	연마 층 경화제 시스템 (중량%)				화학량분자 비 율성 H/NCO	액스판셀® 기공 형성제	기공 기공률 (중량%)	기공 형성제 (보관%)
			MBOCA	보리눌® 800	보랄록스® HF 505					
A	아디프렌® LF667	6.7	100	0	0	0.85	551DE40d42	1.8	35	
B	아디프렌® LFG963A	5.8	100	0	0	0.9	551DE40d42	1.3	23	
1	아디프렌® LF667	6.7	0	25	75	0.97	920DE40d30	1.3	34	
2	아디프렌® LF667	6.7	67	8	25	0.97	920DE40d30	1.3	34	
3	아디프렌® LF667	6.7	0	14	86	1.0	551DE40d42	1.4	29	
4	아디프렌® LF667	6.7	14	12	74	1.0	551DE40d42	1.4	29	
5	아디프렌® LF667	6.7	25	11	64	1.0	551DE40d42	1.4	28	
6	아디프렌® LF667	6.7	25	11	64	1.0	551DE40d42	0.6	15	
7	아디프렌® LF667	6.7	40	9	51	1.0	551DE40d42	1.4	28	
8	아디프렌® LF667	6.7	50	7	43	1.0	551DE40d42	1.6	32	
9	아디프렌® LF667	6.7	50	7	43	1.0	551DE40d42	0.7	18	
10	아디프렌® LFG963A	5.8	14	12	74	1.0	551DE20d60	2.0	28	
11	아디프렌® LFG963A	5.8	33	10	57	1.0	551DE20d60	2.0	28	
12	아디프렌® LFG963A	5.8	14	12	74	1.0	551DE20d60	1.4	22	
13	아디프렌® LFG963A	5.8	33	10	57	1.0	551DE20d60	1.5	23	
14	아디프렌® LFG963A	5.8	41	8	51	1.0	551DE20d60	1.4	22	
15	아디프렌® LFG963A	5.8	33	10	57	1.0	---	---	---	
16	아디프렌® LFG963A	5.8	0	25	75	1.0	551DE20d60	2.0	28	
17	아디프렌® LFG963A	5.8	0	14	86	1.0	551DE20d60	1.8	26	
18	아디프렌® LFG963A	5.8	25	19	56	1.0	551DE40d42	1.6	32	
19	아디프렌® LFG963A	5.8	25	19	56	1.0	551DE40d42	0.7	17	

[0098]

[0099] 각각의 비교 실시예 A-B 및 실시예 1-19로부터의, 흠을 갖지 않는 연마 층 물질을 분석하여 표 4에 보고된 바와 같은 그들의 물리적 특성을 결정하였다. 보고된 밀도 데이터는 ASTM D1622에 따라 결정하고; 보고된 쇼어 D 경도 데이터는 ASTM D2240에 따라 결정하고; 보고된 쇼어 A 경도 데이터는 ASTM D2240에 따라 결정하고; 보고된 파단 신율 데이터는 ASTM D412에 따라 결정하였음에 주목한다.

[0100]

표 4에 보고된 절삭 속도 데이터는 어플라이드 머티리얼스(Applied Materials)로부터의 200 mm 미라(Mirra)® 연마 도구를 사용하여 측정하였다. 이러한 연마 도구는 51 cm (20 인치)의 공칭 직경을 갖는 원형 화학 기계적 연마 패드를 수용하도록 설계되었다. 원형 단면을 갖는 연마 층을 실시예에서 본원에 기재된 바와 같이 제조하였다. 이어서, 이를 연마 층에 대해 기계가공으로 흠을 파서, 120 mil (3.05 mm) 퍼치, 20 mil (0.51 mm) 폭 및 30 mil (0.76 mm) 깊이의 치수를 갖는 복수의 동심 원형 흠을 포함하는 흠 패턴을 연마 표면에 제공하였다.

이어서, 연마 층을 폼 서브-패드 층 (롬 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼스 씨엠피 인크.(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.)로부터 입수가능한 SP2310)에 적층하였다.

[0101] 다이아몬드 컨디셔닝 디스크 (ки니크 컴파니(Kinik Company)에 의해 제조된 다이아그리드(DiaGrid)® AD3CL-150840-3 패드 컨디셔너)를 사용하여 홈을 갖는 연마 층의 연마 표면을 하기 공정 조건을 사용하여 연삭시켰다: 연마 층의 연마 표면을 다이아몬드 컨디셔닝 디스크로부터 2시간의 기간 동안 100 rpm의 압반 속도, 150 cm<sup>3</sup>/분의 탈이온수 유량 및 48.3 kPa (7 psi)의 컨디셔닝 디스크 하강력으로 연속적으로 연삭시킴. 절삭 속도는 시간 경과에 따른 평균 홈 깊이의 변화를 측정함으로써 결정하였다. 홈 깊이는 제이버 테크놀로지스(Zaber Technologies)의 전동 슬라이드 상에 장착된 엠티아이 인스트루먼츠(MTI Instruments)의 마이크로트랙 II 레이저 삼각측량 센서를 사용하여 각 연마 층의 연마 표면을 중심부터 외연부까지 프로파일링함으로써 측정하였다 (μm/시간). 슬라이드 상의 센서의 스위핑 속도는 0.732 mm/s였고, 센서에 대한 샘플링 속도 (측정 횟수/스위핑 mm)는 6.34 포인트/mm였다. 표 4에 보고된 절삭 속도는 연마 층의 연마 표면을 가로질러 > 2,000 포인트로서 취한 수집된 두께 측정치에 기초한, 시간 경과에 따른 홈 깊이의 산술 평균 감소이다.

[0102]

&lt;표 4&gt;

설치예 #	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	쇼어 정도		G'@ 30°C (MPa)	G' 40°C (MPa)	G''@ 40°C (MPa)	G'@90°C/ G'@30°C/ (MPa)	인장 강도 (MPa)	파단 신율 (%)	인장 탄성률 (MPa)	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	--

[0103]

[0104] 원도우: 비교 실시예 C1-C24 및 실시예 20-31

[0105]

종점 검출 원도우를 표 5에 제공된 제제 상세사항에 따라 제조하였다. 구체적으로, 1,000 rpm에서 볼테스 미서를 30초 동안 사용하여 원도우 예비중합체를 원도우 경화제 시스템의 성분과 혼합하였다. 이관능성 방향족 경

화제 (즉, MBOCA 및 MCDEA)를 제외한 원료 모두를 60°C의 예비혼합 온도에서 유지하였다. MBOCA 및 MCDEA는 사용되는 경우에, 120°C의 예비혼합 온도에서 유지하였다.

[0106] 종점 검출 윈도우에 사용되는 윈도우 예비중합체와 윈도우 경화제 시스템 사이의 화학량론적 비는 윈도우 예비 중합체 내의 미반응 이소시아네이트 (NCO)기에 대한 윈도우 경화제 시스템 내의 반응성 수소 기 (즉, -OH 기 및 -NH<sub>2</sub> 기의 총합)의 비로서 표 5에 제공된다.

[0107] 각각의 비교 실시예 C1-C24 및 실시예 20-31에서, 윈도우 예비중합체 및 윈도우 경화제 시스템을 고전단 믹스 헤드를 사용하여 혼합하였다. 믹스 헤드를 배출시킨 후에, 배합물을 2 mm x 125 mm x 185 mm의 치수를 갖는 포켓 몰드 내에 분배하였다. 이어서, 분배된 배합물을 포함하는 포켓 몰드를 18시간 동안 오븐에서 경화시켰다. 오븐에 대한 설정점 온도를 초기에는 처음 20분 동안 93°C; 다음 15시간 40분 동안 104°C에서; 이어서 최종 2시간 동안 21°C로 하강하도록 설정하였다. 이어서, 포켓 몰드 및 그의 내용물을 오븐으로부터 제거한 다음, 생성물 종점 검출 윈도우를 포켓 몰드로부터 제거하였다.

[0108] <표 5>

#	실시예	원도우 예비중합체 (%NCO)	원도우 경화제 시스템								화학량론적 비 (월성 H/NCO)
			방형주 경화제 (P1) (중량%)	고 MW 경화제 (P2) (중량%)	P1	P2	아민 개시 경화제 (P3) (중량%)	P3	B)-아민 경화제 (P4) (중량%)	P4	
C1	A	6.67	MbOCA	14.20	H	73.41	J	12.39	--	--	1.0
C2	A	6.67	MbOCA	12.39	H	75.22	J	12.39	--	--	1.0
C3	A	6.70	MbOCA	14.16	H	73.49	J	12.35	--	--	1.0
C4	A	6.70	MbOCA	33.33	H	57.25	J	9.42	--	--	1.0
C5	C	8.88	MbOCA	--	H	85.62	J	14.38	--	--	1.0
C6	C	8.88	MbOCA	--	I	85.78	J	14.22	--	--	1.0
C7	B	5.72	MbOCA	--	H	85.84	J	14.16	--	--	1.0
C8	D	8.94	MbOCA	--	H	85.68	J	14.32	--	--	1.0
C9	D	8.94	MbOCA	--	I	85.82	J	14.18	--	--	1.0
C10	A	6.67	MCDEA	--	I	85.59	J	14.41	--	--	1.0
C11	A	6.70	MbOCA	--	H	85.68	J	14.32	--	--	1.0
C12	G	4.15	MbOCA	100	--	--	--	--	--	--	1.0
C13	B	5.83	MbOCA	100	--	--	--	--	--	--	1.0
C14	E	2.86	MbOCA	100	--	--	--	--	--	--	1.0
C15	F	3.80	MbOCA	100	--	--	--	--	--	--	1.0
C16	B	5.83	MbOCA	14.26	H	85.74	--	--	--	--	1.0
C17	B	5.83	MbOCA	14.25	I	85.75	--	--	--	--	1.0
C18	B	5.72	MbOCA	14.38	H	73.44	--	--	K	12.18	1.0
C19	B	5.72	MbOCA	33.33	H	56.98	--	--	K	9.69	1.0
C20	A	6.67	MbOCA	14.29	H	85.71	--	--	--	--	1.0
C21	A	6.67	MbOCA	14.29	I	85.71	--	--	--	--	1.0
C22	A	6.70	MbOCA	14.37	H	73.52	--	--	K	12.11	1.0
C23	A	6.70	MbOCA	33.22	H	57.09	--	--	K	9.69	1.0
C24	L	8.95-9.25	MbOCA	100	--	--	--	--	--	--	1.05
C25	B	5.83	MbOCA	14.24	H	73.51	J	12.25	--	--	1.0
C26	B	5.83	MbOCA	14.15	H	73.54	J	12.31	--	--	1.0

[0109]

실험 #	원도우 예비증합체 (%NCO)	원도우 경화제 시스템						화학량분석 (%NCO) H/NCO
		방향-죽 제-화-제 (P1) (호흡%)	고 온 경 화 제 (P2) (호흡%)	MW 경 화 제 (P3) (호흡%)	아 민 기 제 경 화 제 (P4) (호흡%)	비-아-민 경 화 제 (P4) (호흡%)	P4 비 화 학 량 분 석 (%NCO)	
22	B	5.72	MbOCA	14.38	H	73.24	J	12.38
23	B	5.72	MbOCA	33.33	H	57.32	J	9.35
24	B	5.83	MbOCA	14.24	H	73.51	J	12.25
25	B	5.83	MbOCA	14.24	H	77.15	J	8.61
26	B	5.83	MCDEA	14.29	H	79.12	J	6.59
27	B	5.83	MbOCA	21.94	H	66.91	J	11.15
28	B	5.83	MbOCA	31.76	H	58.43	J	9.81
29	B	5.83	MbOCA	43.67	H	48.47	J	7.86
30	B	5.83	MbOCA	58.33	H	35.78	J	5.89
31	B	5.83	MbOCA	14.24	H	79.14	J	6.62
								0.76

A는 챔투라로부터 입수 가능한 아디프렌® LF950A 및 아디프렌® LF600D의 50/50 중량 퍼센트 블렌드를 포함하는 아디프렌® LF667 이소시아네이트 말단 우레탄 예비증합체이다.

B는 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능한 아디프렌® LGF963A 이소시아네이트 말단 우레탄 예비증합체이다. C는 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능한 아디프렌® LFG750D 이소시아네이트 말단 우레탄 예비증합체이다. D는 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능한 아디프렌® LF900A 이소시아네이트 말단 우레탄 예비증합체이다.

E는 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능한 아디프렌® LF900A 이소시아네이트 말단 우레탄 예비증합체이다. F는 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능한 아디프렌® B628 폴리에테르 기체 TDI-말단 예비증합체이다. G는 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능한 비브란틴® B628 폴리에테르 기체 TDI-말단 예비증합체이다. H는 더 다른 케미칼 컴파니로부터 입수 가능 한, 11,400 의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 2 개의 히드록실기를 갖는 보릴록스® IH505 고분자량 폴리올 경화제이다.

I는 시그마-알드리치(Sigma-Aldrich)로부터 입수 가능 한, 2000 의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 2 개의 히드록실 기를 갖는 폴리에틸레닐렌으로부터 입수 가능 한이다.

J는 더 다른 케미칼 컴파니로부터 입수 가능 한, 280 의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 4 개의 히드록실 기를 갖는 보라힐® 800 아민 개시 폴리올 경화제이다.

K는 더 다른 케미칼 컴파니로부터 입수 가능 한, 255 의 수 평균 분자량  $M_N$  및 분자당 평균 3 개의 히드록실 기를 갖는 보라힐® 230-660 아민 험유 폴리올 경화제이다.

L은 챔투라 코포레이션으로부터 입수 가능 한 아디프렌® L 325 이소시아네이트 말단 우레탄 예비증합체이다.

[0110]

[0111]

비교 실시예 C1-C23 및 실시예 20-31 각각에 따라 제조한 종점 검출 원도우를 분석하여 표 6에 보고된 바와 같은 물리적 특성을 결정하였다.

[0112]

종점 검출 원도우에 대해 보고된 DPT400 및 DPT800 투과율 데이터는 하기 식을 사용하여 결정하였다:

$$DPT = (IW_{Si} - IW_D) \div (IA_{Si} - IA_D)$$

[0113]

상기 식에서,  $IW_{Si}$ ,  $IW_D$ ,  $IA_{Si}$  및  $IA_D$ 는, SD1024F 분광사진기, 크세논 플래쉬 램프 및 3 mm 광섬유 케이블을 포함하는 베리티 SP2006 스펙트럼 간섭계를 사용하여, 원래 지점에서 종점 검출 원도우의 제1 면에 대해 (수직으로) 3mm 광섬유 케이블의 발광 표면을 배치하고, 주어진 파장에서의 (즉, 각각 400 nm 및 800 nm에서의) 광을 원도우의 두께  $T_w$ 에 관통시키고, 제1 면에 실질적으로 평행한 종점 검출 원도우의 제2 면에 대해 위치된 표면으로부터 다시 원도우의 두께  $T_w$ 를 통과해 반사되는 주어진 파장의 광의 강도를 원래 지점에서 측정함으로써 측정되고; 여기서  $IW_{Si}$ 는, 원래 지점으로부터 원도우를 통과하고, 원도우의 제2 면에 대해 배치된 규소 블랭킷 웨이퍼의 표면으로부터 다시 원도우를 통과해 원래 지점으로 반사되는, 주어진 파장에서의 광의 강도의 측정치이고;  $IW_D$ 는, 원래 지점으로부터 원도우를 통과하고, 흑체의 표면으로부터 다시 원도우를 통과해 원래 지점으로 반사되는, 주어진 파장에서의 광의 강도의 측정치이고;  $IA_{Si}$ 는, 원래 지점으로부터 종점 검출 원도우의 두께  $T_w$ 와 동일한 두께의 공기를 통과하고, 3 mm 광섬유 케이블의 발광 표면에 수직으로 배치된 규소 블랭킷 웨이퍼의 표면으로부터

반사되고, 다시 공기의 두께를 통과해 원래 지점으로 반사되는, 주어진 파장에서의 광의 강도의 측정치이고;  $I_{A_D}$ 는 3 mm 광섬유 케이블의 발광 표면에서의, 흑체로부터 반사된 주어진 파장의 광의 강도의 측정치이다.

[0115] 종점 검출 윈도우에 대해 보고된 밀도 데이터는 ASTM D1622에 따라 결정하였다.

[0116] 종점 검출 윈도우에 대해 보고된 쇼어 D 경도 데이터는 ASTM D2240에 따라 결정하였다.

[0117] 종점 검출 윈도우의 인장 특성 (즉, 인장 강도 및 파단 신율)은 엠티에스 시스템즈 코포레이션(MTS Systems Corporation)으로부터 입수가능한 얼라이언스(Alliance) RT/5 기계적 시험기를 사용하여 2.54 cm/분의 크로스헤드 속도로서 ASTM D1708-10에 따라 측정하였다. 모든 인장 특성 시험을 23°C 및 50%의 상대 습도로 설정된 온도 및 습도 제어된 실험실에서 수행하였다. 시험 샘플을 모두를 5일 동안 상기 언급된 실험실 조건 하에 조건화 시킨 후에, 시험을 수행하였다. 각각의 종점 검출 윈도우 물질에 대해 보고된 인장 강도 (MPa) 및 파단 신율 (%)은 4개의 복제 샘플의 응력-변형 곡선으로부터 결정하였다.

[0118] <표 6>

실시예 #	특성				
	DPT (%)		밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	쇼어 D 경도 (15s)	인장 강도 (MPa)
	400 nm	800 nm			
C1	0	0	1.11	17	8.38
C2	0	0	1.10	24	8.56
C3	2	1	1.09	6	3.55
C4	0	18	1.08	22	9.78
C5	0	0	1.07	10	2.81
C6	0	0	1.08	14	6.70
C7	16	41	1.08	14	2.48
C8	0	0	1.11	12	6.02
C9	0	0	1.07	10	8.18
C10	0	9	1.06	17	2.17
C11	1	0	1.07	6	2.91
C12	38	68	1.13	32	18.68
C13	8	64	1.13	55	24.94
C14	48	70	1.06	28	12.22
C15	26	53	1.08	38	27.32
C16	0	0	1.10	24	7.58
C17	0	0	1.07	9	1.82
C18	0	4	1.10	23	6.30
C19	0	31	1.11	32	12.22
C20	0	0	1.08	29	8.96
C21	0	0	1.07	14	2.89
C22	0	10	1.09	28	7.08
C23	0	8	1.09	36	15.08
20	55	70	1.12	21	6.30
21	38	61	1.07	26	6.63
22	44	70	1.10	15	5.19
23	37	66	1.10	25	11.05
24	42	59	1.11	24	7.21
25	25	68	1.12	29	6.98
26	50	61	1.13	23	6.88
27	51	70	1.11	28	6.30
28	50	75	1.12	34	9.77
29	47	74	1.13	38	12.98
30	32	68	1.13	42	14.50
31	22	54	1.12	28	5.79
					146

[0119]

[0120] 종점 검출 윈도우 팽출/함몰 평가

[0121] 포켓 몰드를 5.7 cm x 1.9 cm x 10.2 cm 치수의 공동을 갖는 윈도우 블록 몰드로 대체한 것을 제외하고는, 각각의 비교 실시예 C24 및 실시예 8-11에 대해 기재된 제제 및 공정에 따라 윈도우 블록을 제조하였다. 수득한 윈도우 블록을 통상의 수단에 의해 동일한 조성의 연마 패드 케이크 내에 혼입시키고, 생성된 패드 케이크로부터

일체형 종점 검출 윈도우 및 80 mil의  $T_{P-avg}$ 를 갖는 연마 층을 스카이빙하여, 통상의 윈도우 제제를 갖는 대조 연마 층 (비교 실시예 C24) 및 본 발명의 윈도우 제제를 갖는 연마 층 (실시예 8-11)을 제공하였다. 연마 층 모두는 80 mil 두께를 갖고, 120 mil 피치와 함께 30 mil 깊이 및 20 mil 폭을 갖는 원형의 홈을 가졌다. 연마 층 모두를 수바(Suba) IV™ 서브페드 물질 상에 적층하였다. 연마 층 모두를 완전한 컨디셔닝 (즉, 컨디셔닝 단독)으로 어플라이드 머티리얼스 미라 200 mm 연마기를 사용하는 4시간의 모의 기관 연마에 적용하였다. 구체적으로, 패드를 연마기에 설치하고, 새솔(Saesol) AK45 CMP 컨디셔닝 디스크 (새솔 다이아몬드 인더스트리얼 캠파니 리미티드(Saesol Diamond Ind. Co., Ltd.)로부터 입수가능함)을 사용하여 48.3 kPa의 컨디셔닝 하강력; > 300 ml/분 유량의 탈이온수; 99 rpm의 테이블 회전 속도; 90 rpm의 컨디셔너 속도로 컨디셔닝하였다. 상기 언급된 조건 하의 모의 기관 연마 4시간 후에, 일체형 윈도우 프로파일을 연마 표면에서 측정하여, 연마 표면으로부터 윈도우의 임의의 외부 팽출 정도 또는 연마 표면으로부터 윈도우의 임의의 함몰 정도를 결정하였다. 각 윈도우에 대해 관찰된 최대 팽출 또는 함몰은 표 7에 보고되어 있다.

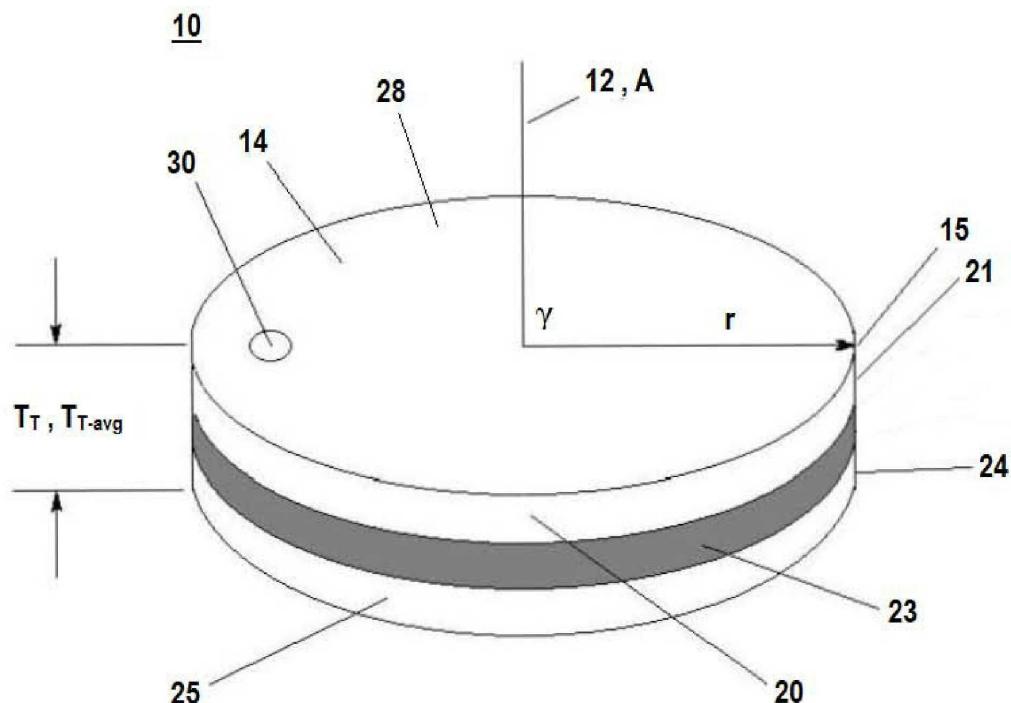
[0122] <표 7>

윈도우 실시예	최대 팽출/함몰 (mil)
C24	29.2
8	< 1
9	1.3
10	1.5
11	1.0

[0123]

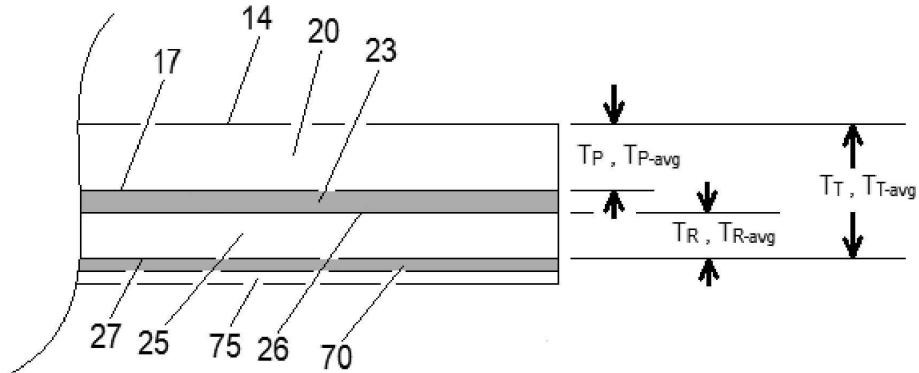
## 도면

### 도면1



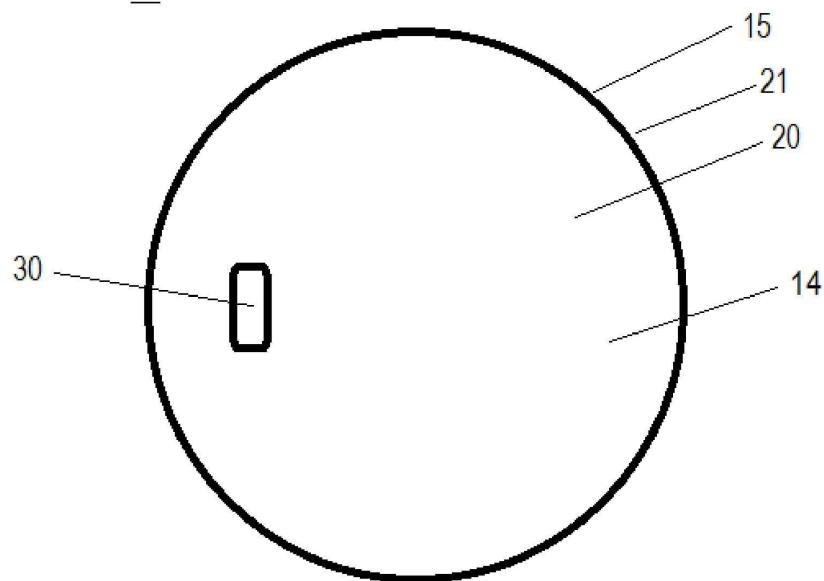
도면2

10

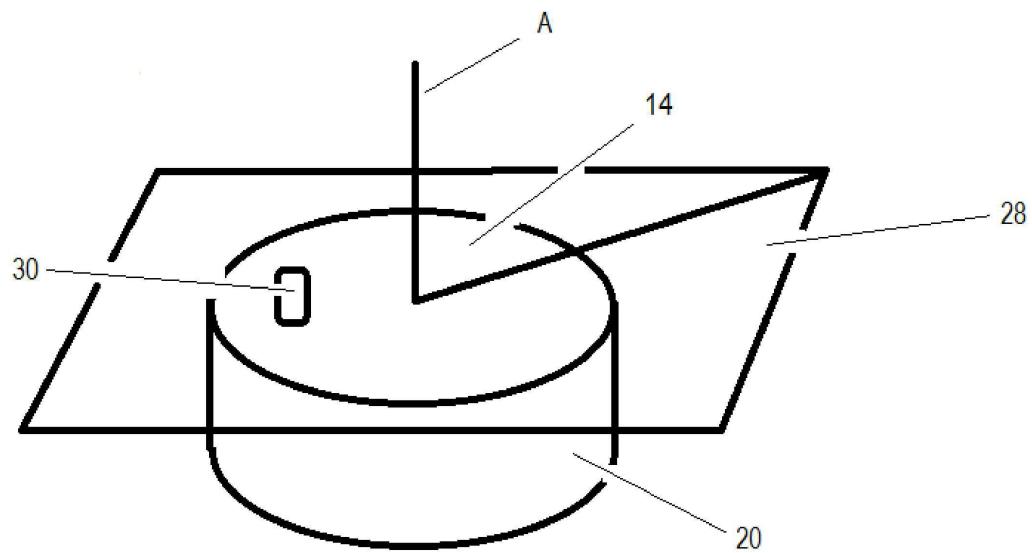


도면3

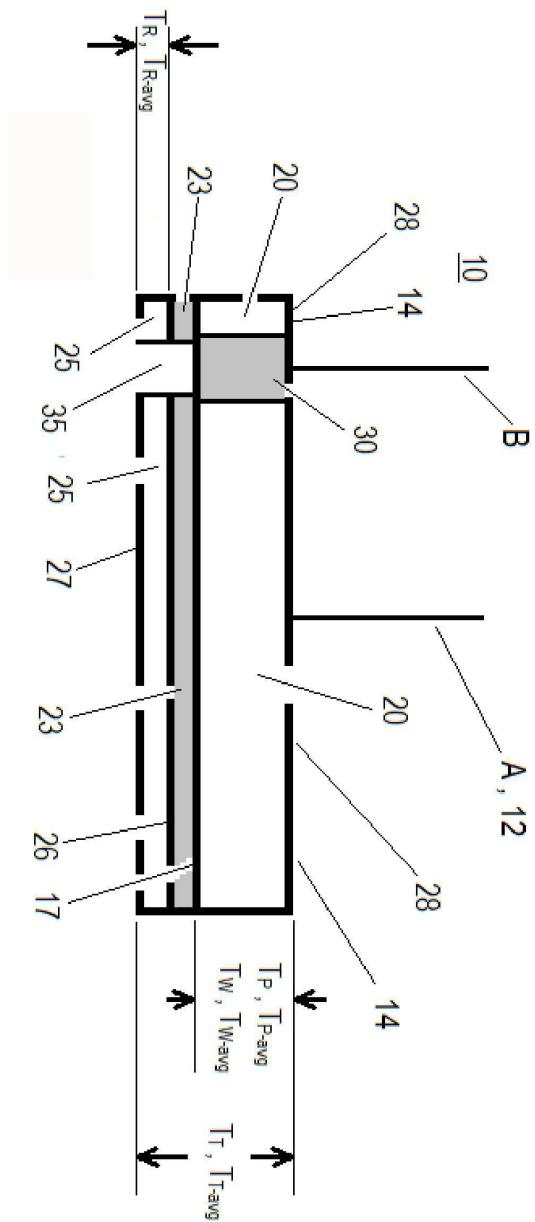
10



도면4



도면5



도면6

