



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월15일

(11) 등록번호 10-2477528

(24) 등록일자 2022년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/304 (2006.01) B24B 37/24 (2012.01)  
B24B 37/26 (2012.01) H01L 21/306 (2006.01)  
H01L 21/321 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H01L 21/304 (2013.01)  
B24B 37/24 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0078574

(22) 출원일자 2016년06월23일

심사청구일자 2021년03월12일

(65) 공개번호 10-2017-0001621

(43) 공개일자 2017년01월04일

(30) 우선권주장  
14/751,340 2015년06월26일 미국(US)  
15/163,152 2016년05월24일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020040066811 A\*  
US20080139684 A1\*  
JP2000515893 A  
JP2014097567 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨

미국 미시건 (우편번호 48674) 미드랜드 에이취.  
에이취. 다우 웨이 2211

롬 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼스 씨엠펜 홀딩  
스, 인코포레이티드

미국 19713 델라웨어주 뉴워크 벨레뷰 로드 451

(72) 발명자

퀴안, 바이니안

미합중국 19711 델라웨어주 뉴워크 페리윙클 레인  
46 이.

코주크, 줄리아

미합중국 19701 델라웨어주 비어 킹 제임스 코트  
916

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 류현경, 김영

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 강명희

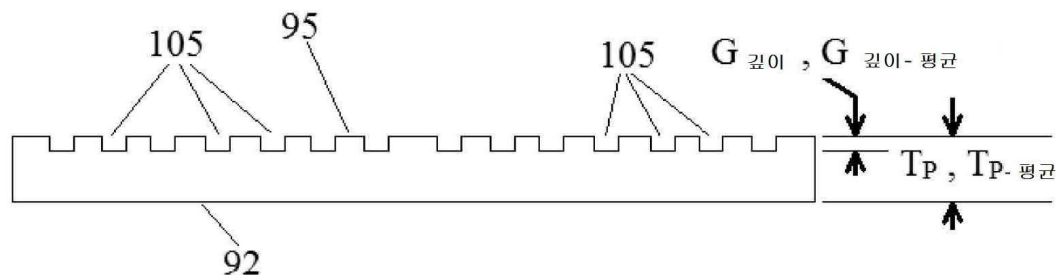
(54) 발명의 명칭 화학 기계적 연마 패드 및 그 제조 방법

### (57) 요약

연마 표면을 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함하고; 화학 기계적 연마 층이 (a) 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 폴리올, 폴리아민 및 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 측 (P) 액체 성분과, (b) 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 측 (I) 액체 성분을 조합시켜서 형성되며; 화학 기계적 연마 층의 다공율(porosity)이  $\geq 10$  용적%이고; 화학 기계적 연마 층의 쇼어 D 경도가  $< 40$ 이며; 연마 표면이 기판을 연마시키도록 조정되는, 화학 기계적 연마 패드가 제공된다. 상기 연마 패드의 제조 방법 및 사용 방법이 또한 제공된다.

### 대표도

90



(52) CPC특허분류

**B24B 37/26** (2013.01)

**H01L 21/30625** (2013.01)

**H01L 21/3212** (2013.01)

(72) 발명자

**브루갈로라스 브루파우, 테레사**

미합중국 19103 펜실베이니아주 필라델피아 더블유.  
리텐하우스 스퀘어 1008 226

**베네지알레, 데이비드 미카엘**

미합중국 19440 펜실베이니아주 햇필드 베스레험 파  
이크 1671

**통, 유화**

미합중국 19707 델라웨어주 혹케션 스펜서 레인 2

**루고, 디에고**

미합중국 19711 델라웨어주 뉴워크 레드 폭스 레인  
아파트먼트. 3에이 502

**밀러, 제프리 비.**

미합중국 19382 펜실베이니아주 웨스트 체스터 레드  
호크 트레일 2

**제이콥, 조지 씨.**

미합중국 19702 델라웨어주 뉴워크 윈터헤이븐 드  
라이브 5410

**디그루트, 마티 더블유.**

미합중국 19709 델라웨어주 미들타운 유니온 드라  
이브 218 이.

**트랜, 토니 쿠안**

미합중국 19701 델라웨어주 베어 맨션 팜 마블 하  
우스 드라이브 101

**스택, 마크 알.**

미합중국 19709 델라웨어주 미들타운 라문노 드라  
이브 #201

**완크, 앤드류**

미합중국 19311 펜실베이니아주 애본데일 루즈벨트  
웨이 18

**예, 쟁지**

미합중국 19808 델라웨어주 윌밍턴 크레스틀라인  
로드 5409

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

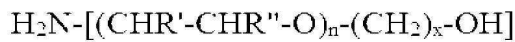
화학 기계적 연마 패드로서,

연마 표면, 기저 표면, 및 상기 기저 표면에서부터 상기 연마 표면까지 상기 연마 표면에 대해 법선 방향으로 측정된 평균 연마 층 두께,  $T_{P-평균}$ 을 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함하고;

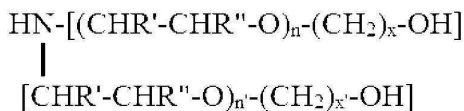
상기 화학 기계적 연마 층이, (P) 사이드 액체 성분과, (I) 사이드 액체 성분을 조합시켜서 형성되며;

상기 (P) 사이드 액체 성분은 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 아민-이산화탄소 부가생성물은 이산화탄소와 알칸올아민을 접촉시켜서 얻어지며, 알칸올아민은 하기 중 하나에 상응하는 식을 가지며:



또는



(상기 식에서, 각각의 R'는 독립적으로 수소, 메틸 그룹 및 에틸 그룹로부터 선택되고; 각각의 R''는 독립적으로 수소, 메틸 그룹 및 에틸 그룹으로부터 선택되고; n은 1 및 2로부터 선택되고; n'는 1 및 2로부터 선택되고;  $n+n' < 3$ ; 및 x는 1, 2, 3 및 4로부터 선택되고; x'는 1, 2, 3 및 4로부터 선택됨),

상기 (I) 사이드 액체 성분은 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하고,

상기 화학 기계적 연마 층의 다공성(porosity)이 10 용적% 이상이고;

상기 화학 기계적 연마 층의 쇼어 D 경도가 40 미만이며; 그리고

상기 연마 표면이 기판을 연마하기 위해 적용되는, 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (P) 사이드 액체 성분이 1 중량% 내지 5 중량%의 상기 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 25 중량% 내지 95 중량%의 상기 (P) 사이드 폴리올을 포함하고; 상기 (P) 사이드 폴리올이 고분자량 폴리에테르 폴리올이며; 상기 고분자량 폴리에테르 폴리올이 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량,  $M_n$  및 분자 당 평균 4 내지 8개의 하이드록실기를 갖는, 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 (P) 사이드 액체 성분이 10 중량% 내지 30 중량%의 저분자량 폴리올을 추가로 포함하며; 상기 저분자량 폴리올이 200 이하의 수 평균 분자량,  $M_n$ 을 갖는, 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트가 분자 당 평균 2개의 반응성 이소시아네이트 그룹을 갖는, 화학 기계적 연마 패드.

#### 청구항 5

삭제

## 청구항 6

삭제

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본원은, 현재 계류 중인 2015년 6월 26일 출원된 미국 일련 번호 14/751,340의 일부 계속 출원이다.

[0002] 본 발명은 연마 층을 지닌 화학 기계적 연마 패드에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은, 연마 표면을 지닌 화학 기계적 연마 층을 갖는 화학 기계적 연마 패드로서, 화학 기계적 연마 층이 (a) 아민-이산화탄소 부가생성물, 및 폴리올, 폴리아민 및 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분과, (b) 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 조합시켜서 형성되고; 화학 기계적 연마 층의 다공성(porosity)이  $\geq 10$  용적%이며; 화학 기계적 연마 층의 쇼어 D 경도가  $< 40$ 이며; 연마 표면이 기판을 연마하기 위해 적용되는 화학 기계적 연마 패드; 및 그 제조 방법 및 사용 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 집적 회로 및 다른 전자 소자의 제작에서, 도전성 재료, 반도체성 재료 및 유전체로 된 다중 층이 반도체 웨이퍼의 표면 상으로 증착되고 이로부터 제거된다. 도전성 재료, 반도체성 재료 및 유전체의 얇은 층은 다수의 증착 기술을 사용하여 증착될 수 있다. 현대 웨이퍼 가공에서의 일반적인 증착 기술에는 특히 스퍼터링으로도 공지된 물리적 기상 증착 (PVD), 화학적 기상 증착 (CVD), 플라즈마 화학적 기상 증착 (PECVD) 및 전기화학적 도금이 포함된다. 일반적인 제거 기술에는 특히 습식 및 건식의 등방성 및 이방성 에칭이 포함된다.

[0004] 재료 층이 순차적으로 증착되고 제거됨에 따라서, 웨이퍼의 최상부 표면은 비평면이 된다. 차후 반도체 가공 (예를 들어, 금속화)에서 웨이퍼는 평탄한 표면을 지녀야 하기 때문에, 웨이퍼를 평탄화시킬 필요가 있다. 평탄화는 원치 않는 표면 지형 및 표면 결함, 예컨대 거친 표면, 덩어리진 재료, 결정 격자 손상, 스크래치 및 오염된 층 또는 재료를 제거하는데 유용하다.

[0005] 화학 기계적 평탄화, 또는 화학 기계적 연마 (CMP)는 워크 피스, 예컨대 반도체 웨이퍼를 평탄화시키거나 연마시키는데 사용된 일반적인 기술이다. 종래 CMP에서, 웨이퍼 캐리어, 또는 연마 헤드는 캐리어 어셈블리 상에 놓인다. 연마 헤드는 웨이퍼를 붙들며, CMP 장치 내 테이블 또는 연마정반(platen) 상에 놓이는 연마 패드의 연마 층과 접촉되게 웨이퍼를 배치시킨다. 캐리어 어셈블리는 웨이퍼와 연마 패드 사이에 조절가능한 압력을 제공한다. 동시에, 연마 매체 (예를 들어, 슬러리)가 연마 패드 상으로 분배되며, 웨이퍼와 연마 층 사이의 틈 내로 끌려 당겨진다. 연마를 수행하기 위해, 연마 패드 및 웨이퍼는 전형적으로 서로에 대하여 회전된다. 연마 패드가 웨이퍼 아래에서 회전하기 때문에, 웨이퍼는 전형적으로, 웨이퍼의 표면이 연마 층과 직접적으로 마주하는 환형 연마 트랙, 또는 연마 영역에 의해 휩쓸린다(sweep out). 연마 층과 상기 표면 상의 연마 매체의 화학적 및 기계적 작용에 의해 웨이퍼 표면이 연마되고 평탄화된다.

[0006] 히로스(Hirose) 등은 미국 특허 번호 8,314,029에서 연마 층 제조 방법을 개시한다. 구체적으로, 히로스 등은,

기계적 발포(foaming) 방법에 의해 셀 분산된 우레탄 조성물을 제조하는 단계; 상기 셀 분산된 우레탄 조성물을, 페이스(face) 재료 A를 공급하면서 단일 배출 포트로부터 페이스 재료 A의 폭 방향에서 실질적으로 중심부로 연속적으로 배출하는 단계; 셀 분산된 우레탄 조성물 상에 페이스 재료 B를 적층시키는 단계; 두께 조정 수단에 의해 셀 분산된 우레탄 조성물의 두께를 균일하게 조정하는 단계; 임의의 부가적인 하중(load)을 조성물에 가하지 않으면서 선행 단계에서 두께가 조정된 셀 분산된 우레탄 조성물을 경화시켜서, 폴리우레탄 폼(foam)을 포함하는 연마 시트를 형성시키는 단계; 및 연마 시트를 절단하는 단계를 포함하는, 실질적으로 구형 셀을 함유하며 높은 두께 정확성을 갖는 연마 패드 제조 방법을 개시한다.

[0007] 그럼에도 불구하고, 개선된 연마 성능을 갖는 화학 기계적 연마 층을 함유하는 개선된 화학 기계적 연마 패드가 계속해서 요구되고 있다.

[0008] 본 발명은, 연마 표면, 기저(base) 표면, 및 기저 표면에서부터 연마 표면까지 연마 표면에 대해 법선 방향으로 측정된 평균 연마 층 두께,  $T_{P-평균}$ 을 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함하고, 화학 기계적 연마 층이 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 폴리올, (P) 폴리아민 및 (P) 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분과, 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 조합시켜서 형성되며, 화학 기계적 연마 층의 다공성이  $\geq 10$  용적%이고; 화학 기계적 연마 층의 쇼어 D 경도가  $< 40$ 이며; 연마 표면이 기관을 연마하기 위해 적용되는, 화학 기계적 연마 패드를 제공한다.

[0009] 본 발명은, 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분을 제공하는 단계; 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 제공하는 단계; 가압 기체를 제공하는 단계; 내부 원통형 챔버를 지닌 축 방향 혼합 장치를 제공하는 단계로서, 내부 원통형 챔버가 폐쇄 단부, 개방 단부, 대칭 축, 내부 원통형 챔버 내로 개방되는 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트, 내부 원통형 챔버 내로 개방되는 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트, 및 내부 원통형 챔버 내로 개방되는 적어도 하나의 접선(tangential) 가압 기체 공급 포트를 지니며, 폐쇄 단부 및 개방 단부가 대칭 축에 대해 수직이고, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 공급 포트 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트가 폐쇄 단부에 근접한 내부 원통형 챔버의 둘레를 따라 배열되며, 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트가 폐쇄 단부로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 하류의 내부 원통형 챔버의 둘레를 따라 배열되고, 폴리 사이드 (P) 액체 성분이 6,895 내지 27,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 이소 사이드 (I) 액체 성분이 6,895 내지 27,600 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버로의 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분의 조합된 질량 유속은 1 내지 500 g/s, 예컨대 바람직하게는 2 내지 40 g/s 또는, 더 바람직하게는 2 내지 25 g/s 이고, 폴리 사이드 (P) 액체 성분, 이소 사이드 (I) 액체 성분 및 가압 기체가 내부 원통형 챔버 내에서 혼합되어 조합물을 형성하고, 가압 기체가 150 내지 1,500 kPa의 공급 압력으로 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버 내로의 가압 기체의 유입(inlet) 속도가 20℃ 및 1 atm 압력에서 이상(ideal) 기체 조건을 기초로 계산된 50 내지 600 m/s 또는 바람직하게는 75 내지 350 m/s인, 단계; 조합물을 내부 원통형 챔버의 개방 단부로부터 표적물(target)까지 5 내지 1,000 m/sec, 또는 바람직하게는 10 내지 600 m/sec 또는 더 바람직하게는 15 내지 450 m/sec의 속도에서 배출하는 단계; 조합물을 덩어리(cake)로 고화시키는 단계; 및 덩어리로부터 화학 기계적 연마 층을 유도하는 단계로서, 화학 기계적 연마 층이  $\geq 10$  용적%의 다공성, 및 기관을 연마시키도록 조정된 연마 표면을 갖는 단계를 포함하는, 화학 기계적 연마 층의 제조 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명은, 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분을 제공하는 단계; 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 제공하는 단계; 가압 기체를 제공하는 단계; 내부 원통형 챔버를 지닌 축 방향 혼합 장치를 제공하는 단계로서, 내부 원통형 챔버가 폐쇄 단부, 개방 단부, 대칭 축, 내부 원통형 챔버 내로 개방되는 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트, 내부 원통형 챔버 내로 개방되는 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트, 및 내부 원통형 챔버 내로 개방되는 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트를 지니며, 폐쇄 단부 및 개방 단부가 대칭 축에 대해 수직이고, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 공급 포트 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트가 폐쇄 단부에 근접한 내부 원통형 챔버의 둘레를 따라 배열되며, 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트가 폐쇄 단부로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 하류의 내부 원통형 챔버의 둘레를 따라

배열되고, 폴리 사이드 (P) 액체 성분이 6,895 내지 27,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 이소 사이드 (P) 액체 성분이 6,895 내지 27,600 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버로의 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분의 조합된 질량 유속은 1 내지 500 g/s, 예컨대 바람직하게는 2 내지 40 g/s 또는, 더 바람직하게는 2 내지 25 g/s이고, 폴리 사이드 (P) 액체 성분, 이소 사이드 (I) 액체 성분 및 가압 기체가 내부 원통형 챔버 내에서 혼합되어 조합물을 형성하고, 가압 기체가 150 내지 1,500 kPa의 공급 압력으로 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버 내로의 가압 기체의 유입 속도가 20℃ 및 1 atm 압력에서 이상 기체 조건을 기초로 계산된 50 내지 600 m/s 또는 바람직하게는 75 내지 350 m/s인, 단계; 조합물을 내부 원통형 챔버의 개방 단부로부터 표적물까지 5 내지 1,000 m/sec, 또는 바람직하게는 10 내지 600 m/sec 또는 더 바람직하게는 15 내지 450 m/sec의 속도에서 배출하는 단계; 조합물을 덩어리로 고화시키는 단계; 덩어리로부터 화학 기계적 연마 층을 유도하는 단계; (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 물질을 제공하고 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 물질을 제공하는 단계로서, 폴리 사이드 (P) 물질은 6,895 내지 27,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 이소 사이드 (I) 물질은 6,895 내지 27,600 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버로의 폴리 사이드 (P) 물질 및 이소 사이드 (I) 물질의 조합된 질량 유속은 1 내지 500 g/s, 예컨대 바람직하게는 2 내지 40 g/s 또는, 더 바람직하게는 2 내지 25 g/s이고, 폴리 사이드 (P) 물질, 이소 사이드 (I) 물질 및 가압 기체가 내부 원통형 챔버 내에서 혼합되어 혼합물을 형성하고, 가압 기체가 150 내지 1,500 kPa의 공급 압력으로 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버 내로의 가압 기체의 유입 속도가 20℃ 및 1 atm 압력에서 이상 기체 조건을 기초로 계산된 50 내지 600 m/s 또는 바람직하게는 75 내지 350 m/s인, 단계; 혼합물을 내부 원통형 챔버의 개방 단부로부터 화학 기계적 연마 층의 기저 표면 방향으로 5 내지 1,000 m/sec, 또는 바람직하게는 10 내지 600 m/sec 또는 더 바람직하게는 15 내지 450 m/sec의 속도에서 배출하는 단계; 혼합물을 화학 기계적 연마 층의 기저 표면 상에서 고화시켜 하위패드(subpad)를 형성시키는 단계로서, 하위패드가 화학 기계적 연마 층과 일체형이며, 하위패드가 화학 기계적 연마 층의 다공성과는 상이한 하위패드 다공성을 지니며, 화학 기계적 연마 층이  $\geq 10$  용적%의 다공성 및 기판을 연마시키도록 조정된 연마 표면을 갖는 단계를 포함하는, 화학 기계적 연마 층의 제조 방법을 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

**도 1**은 본 발명의 방법에 사용되는 몰드의 사시도이다.

**도 2**는 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 사시도이다.

**도 3**은 본 발명의 방법에 사용되는 축 방향 혼합 장치의 측 입면도(side elevational view)이다.

**도 4**는 **도 3**에서 선 **B-B**를 따라 취한 단면도이다.

**도 5**는 **도 3**에서 선 **C-C**를 따라 취한 단면도이다.

**도 6**은 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 측 입면도이다.

**도 7**은 음각 그루브 패턴을 갖는 몰드 상에서 형성된 본 발명의 화학 기계적 연마 층에 대한 축 방향 혼합 장치의 높이를 보여주는 측 입면도이다.

**도 8**은 화학 기계적 연마 층과 일체형인 하위패드를 지닌 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 단면의 측 입면도이다.

**도 9**는 하위패드 및 연마정반 접촉체를 지닌 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 단면의 측 입면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

본 발명의 화학 기계적 연마 패드는 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 독특한 폴리 사이드 (P) 액체 성분과, 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 조합시켜서 형성된 화학 기계적 연마 층을 포함한다. 놀랍게도 아민-이산화탄소 부가생성물을 본 발명의 연성 연마 층 제형 내로 혼입시키면 기



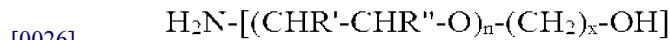
판 연마 성능에서 유의미한 개선이 제공됨이 발견되었다.

- [0013] 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**연마 매체**"는, 입자 함유 연마 용액 및 비-입자 함유 용액, 예컨대 연마제 비함유 및 반응성 액체 연마 용액을 포함한다.
- [0014] 몰드 공동 (20)에 관하여 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**실질적으로 원형 단면**"은, 몰드 공동의 중심 축  $C_{\text{축}}$  (22)에서부터 주위 벽 (15)의 수직 내부 경계 (18)까지의 x-y 평면 (28) 상으로 돌출된 몰드 공동 (20)의 최장 반경  $r_c$ 가 몰드 공동의 중심 축  $C_{\text{축}}$  (22)에서부터 수직 내부 경계 (18)까지의 x-y 평면 (28) 상으로 돌출된 몰드 공동 (20)의 최단 반경  $r_c$ 보다  $\leq 20\%$  더 깊을 의미한다. (도 1 참고).
- [0015] 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 "**몰드 공동**"은 주위 벽 (15)의 수직 내부 경계 (18) 및 기저 (12)에 의해 규정된 용적을 칭한다. (도 1 참고).
- [0016] 제2 특성 (예를 들어, 축, x-y 평면)에 대한 제1 특성 (예를 들어, 수평 내부 경계; 수직 내부 경계)에 관하여 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**실질적으로 수직의**"는, 상기 제1 특성이 상기 제2 특성에 대해 80 내지 100°의 각도에 있음을 의미한다.
- [0017] 제2 특성 (예를 들어, 축, x-y 평면)에 대한 제1 특성 (예를 들어, 수평 내부 경계; 수직 내부 경계)에 관하여 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**본질적으로 수직의**"는, 상기 제1 특성이 상기 제2 특성에 대해 85 내지 95°의 각도에 있음을 의미한다.
- [0018] 연마 표면 (95)을 지닌 화학 기계적 연마 층 (90)에 관하여 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**평균 연마 층 두께,  $T_{P-평균}$** "는, 화학 기계적 연마 층 (90)의 연마 표면 (95)에서부터 기저 표면 (92)까지 연마 표면 (95)에 대해 법선 방향으로 측정된 화학 기계적 연마 층 (90)의 평균 연마 층 두께,  $T_P$ 를 의미한다. (도 2 참고).
- [0019] 화학 기계적 연마 층 (90)에 관하여 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**실질적으로 원형 단면**"은, 화학 기계적 연마 층 (90)의 중심 축 (98)에서부터 화학 기계적 연마 층 (90)의 연마 표면 (95)의 외부 둘레 (110)까지의 단면의 최장 반경  $r_p$ 가 중심 축 (98)에서부터 연마 표면 (95)의 외부 둘레 (110)까지의 단면의 최단 반경  $r_p$ 보다  $\leq 20\%$  더 깊을 의미한다. (도 2 참고).
- [0020] 본 발명의 화학 기계적 연마 층 (90)은 바람직하게는 중심 축 (98)을 중심으로 회전되도록 되어 있다. (도 2 참고). 바람직하게는, 화학 기계적 연마 층 (90)의 연마 표면 (95)은 중심 축 (98)에 대해 수직인 평면 (99) 내에 있다. 바람직하게는, 화학 기계적 연마 층 (90)은 중심 축 (98)에 대해 85 내지 95°, 바람직하게는 중심 축 (98)에 대해 90°의 각도  $\gamma$ 에 있는 평면 (99) 내에서 회전하도록 되어 있다. 바람직하게는, 화학 기계적 연마 층 (90)은 중심 축 (98)에 대해 수직인 실질적으로 원형 단면을 갖는 연마 표면 (95)을 지닌다. 바람직하게는, 중심 축 (98)에 대해 수직인 연마 표면 (95)의 단면의 반경  $r_p$ 는 상기 단면에 대해  $\leq 20\%$ 까지, 더 바람직하게는 상기 단면에 대해  $\leq 10\%$ 까지 가변된다.
- [0021] 본 발명의 축 방향 혼합 장치에서 형성된 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분의 조합물에 관하여 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**겔 시간**"은, ASTM D3795-00a에 따른 표준 시험 방법 (2006 재승인됨)(토크 레오미터에 의한, 부을 수 있는 열경화성 재료의 열 흐름, 경화 및 거동 특성에 대한 표준 시험 방법)을 사용하여 측정된 그 조합물에 대한 총 경화 시간을 의미한다.
- [0022] 본원에 및 첨부된 청구범위에 사용된 용어 "**폴리(우레탄)**"은, (a) (i) 이소시아네이트 및 (ii) 폴리올 (디올을 포함함)의 반응으로부터 형성된 폴리우레탄; 및, (b) (i) 이소시아네이트와, (ii) 폴리올 (디올을 포함함) 및 (iii) 물, 아민, 또는 물과 아민의 조합물의 반응으로부터 형성된 폴리(우레탄)을 포함한다.
- [0023] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 방법은, 연마 표면 (95), 기저 표면 (92), 및 기저 표면 (92)에서부터 연마 표면 (95)까지 연마 표면 (95)에 대해 법선 방향으로 측정된 평균 연마 층 두께,  $T_{P-평균}$ 을 지닌 화학 기계적 연마 층 (90)을 포함하는데, 화학 기계적 연마 층 (90)은 폴리 사이드 (P) 액체 성분과 이소 사이드 (I) 액체 성분을 조합시켜서 형성되며; 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하고; 이소 사이드 (I) 액체 성분은 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하고; 연마 층 (90)의 다공성이  $\geq 10$  용적%이고; 연마 층 (90)의 쇼어 D 경도가  $< 40$  (바람직하게는,  $\leq 35$ ; 더 바람직하게는,  $\leq 30$ ; 가장 바람직하

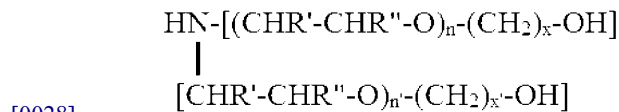
게는,  $\leq 25$ )이며; 연마 표면 (95)은 기판을 연마시키도록 조정된다. (도 2 참고).

[0024] 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 아민-이산화탄소 부가생성물; 및, (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함한다. 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 0.5 내지 7 중량% (바람직하게는, 1 내지 5 중량%; 더 바람직하게는, 2 내지 4 중량%)의 아민-이산화탄소 부가생성물을 함유한다.

[0025] 바람직하게는, 아민-이산화탄소 부가생성물은 이산화탄소를 알칸올아민과 접촉시켜서 얻어지며, 알칸올아민은 분자 당 1 내지 2개의 에테르 모이어티를 함유한다. 더 바람직하게는, 아민-이산화탄소 부가생성물은 이산화탄소와 알칸올아민을 접촉시켜서 얻어지며, 알칸올아민은 하기 것들 중 하나에 상응하는 식을 갖는다:



[0027] 또는



[0029] 상기 식에서, 각각의 R'는 독립적으로 수소, 메틸 그룹 및 에틸 그룹로부터 선택되고; 각각의 R''는 독립적으로 수소, 메틸 그룹 및 에틸 그룹으로부터 선택되고; n은 1 및 2로부터 선택되고; n'는 1 및 2로부터 선택되고;  $n+n' < 3$ ; 및 x는 1, 2, 3 및 4로부터 선택되고; x'는 1, 2, 3 및 4로부터 선택된다. 바람직하게는, 아민-이산화탄소 부가생성물은 이산화탄소와 알칸올아민을 접촉시켜서 얻어지며, 알칸올아민은 1차 아민이다.

[0030] 바람직하게는, (P) 사이드 폴리올은 디올, 폴리올, 폴리올 디올, 이들의 코폴리머 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, (P) 사이드 폴리올은 폴리에테르 폴리올 (예를 들어, 폴리(옥시테트라메틸렌)글리콜, 폴리(옥시프로필렌)글리콜 및 이들의 혼합물); 폴리카보네이트 폴리올; 폴리에스테르 폴리올; 폴리카프로락톤 폴리올; 이들의 혼합물; 및 에틸렌 글리콜; 1,2-프로필렌 글리콜; 1,3-프로필렌 글리콜; 1,2-부탄디올; 1,3-부탄디올; 2-메틸-1,3-프로판디올; 1,4-부탄디올; 네오헥틸 글리콜; 1,5-헥산디올; 3-메틸-1,5-헥산디올; 1,6-헥산디올; 디에틸렌 글리콜; 디프로필렌 글리콜; 및 트리프로필렌 글리콜로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 저분자량 폴리올과 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더욱 더 바람직하게는, 적어도 하나의 (P) 사이드 폴리올은 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜 (PTMEG); 에스테르 기반 폴리올 (예컨대 에틸렌 아디페이트, 부틸렌 아디페이트); 폴리프로필렌 에테르 글리콜 (PPG); 폴리카프로락톤 폴리올; 이들의 코폴리머; 및, 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.

[0031] 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 적어도 하나의 (P) 사이드 폴리올을 함유하며; 적어도 하나의 (P) 사이드 폴리올은 2,500 내지 100,000의 수 평균 분자량,  $M_n$ 을 갖는 고분자량 폴리올을 포함한다. 더 바람직하게는, 사용된 고분자량 폴리올은 5,000 내지 50,000 (더욱 더 바람직하게는 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)의 수 평균 분자량,  $M_n$ 을 갖는다.

[0032] 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 적어도 하나의 (P) 사이드 폴리올을 함유하며; 적어도 하나의 (P) 사이드 폴리올은 분자 당 평균 3 내지 10개의 하이드록실기를 갖는 고분자량 폴리올을 포함한다. 더 바람직하게는, 사용된 고분자량 폴리올은 분자 당 평균 4 내지 8개 (더욱 더 바람직하게는 5 내지 7개; 가장 바람직하게는 6개)의 하이드록실기를 갖는다.

[0033] 상업적으로 입수가 가능한 고분자량 폴리올의 예는 스펙플렉스(Specflex)<sup>®</sup> 폴리올, 보라놀(Voranol)<sup>®</sup> 폴리올 및 보라룩스(Voralux)<sup>®</sup> 폴리올 (더 다우 케미컬 컴퍼니(The Dow Chemical Company)로부터 입수가 가능함); 멀트라놀(Multranol)<sup>®</sup> 스페셜티 폴리올 및 울트라셀(Ultracel)<sup>®</sup> 가요성 폴리올 (베이어 머티리얼사이언스 LLC(Bayer MaterialScience LLC)로부터 입수가 가능함); 및 플루라콜(Pluracol)<sup>®</sup> 폴리올 (바스프(BASF)로부터 입수가 가능함)을 포함한다. 다수의 바람직한 고분자량 폴리올이 하기 표 1에 기재되어 있다.



표 1

고분자량 폴리올	분자 당 OH 그룹의 수	M <sub>N</sub>	하이드록실 가 (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
스펙플렉스® NC630 폴리올	4.2	7,602	31
스펙플렉스® NC632 폴리올	4.7	8,225	32
보라룩스® HF 505 폴리올	6.0	11,400	30
멀트라놀® 9185 폴리올	6.0	3,366	100
보라놀® 4053 폴리올	6.9	12,420	31

[0034]

[0035]

바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 0.5 내지 7 중량% (더 바람직하게는, 1 내지 5 중량%; 가장 바람직하게는, 2 내지 4 중량%)의 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 25 내지 95 중량%의 (P) 사이드 폴리올을 함유하며; (P) 사이드 폴리올은 고분자량 폴리에테르 폴리올이고; 고분자량 폴리에테르 폴리올은 2,500 내지 100,000 (더 바람직하게는, 5,000 내지 50,000; 더욱 더 바람직하게는, 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)의 수 평균 분자량, M<sub>N</sub> 및 분자 당 평균 4 내지 8개 (더 바람직하게는, 5 내지 7개; 가장 바람직하게는, 6개)의 하이드록실기를 갖는다. 바람직하게는, 폴리 (P) 사이드 폴리올은 고분자량 폴리에테르 폴리올과 저분자량 폴리올의 혼합물이며; 고분자량 폴리에테르 폴리올은 2,500 내지 100,000 (더 바람직하게는, 5,000 내지 50,000; 더욱 더 바람직하게는, 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)의 수 평균 분자량, M<sub>N</sub>, 및 분자 당 평균 4 내지 8개 (더 바람직하게는, 5 내지 7개; 가장 바람직하게는, 6개)의 하이드록실기를 가지며; 저분자량 폴리올은 ≤ 200 (더 바람직하게는, ≤ 150; 가장 바람직하게는, ≤ 100)의 수 평균 분자량, M<sub>N</sub>을 갖는다. 더 바람직하게는, 폴리 (P) 사이드 폴리올은 70 내지 90 중량%의 고분자량 폴리에테르 폴리올과 10 내지 30 중량%의 저분자량 폴리올의 혼합물이며; 고분자량 폴리에테르 폴리올은 2,500 내지 100,000 (더 바람직하게는, 5,000 내지 50,000; 더욱 더 바람직하게는, 7,500 내지 25,000; 가장 바람직하게는 10,000 내지 12,000)의 수 평균 분자량, M<sub>N</sub>, 및 분자 당 평균 4 내지 8개 (더 바람직하게는, 5 내지 7개; 가장 바람직하게는, 6개)의 하이드록실기를 가지며; 저분자량 폴리올은 ≤ 200 (더 바람직하게는, ≤ 150; 가장 바람직하게는, ≤ 100)의 수 평균 분자량, M<sub>N</sub>을 갖는다.

[0036]

바람직하게는, (P) 사이드 폴리아민은 디아민 및 다른 다작용성 아민으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, (P) 사이드 폴리아민은 방향족 디아민 및 다른 다작용성 방향족 아민; 예컨대 4,4'-메틸렌 비스-*o*-클로로아닐린 ("MbOCA"); 4,4'-메틸렌 비스-(3-클로로-2,6-디에틸아닐린) ("MCDEA"); 디메틸티오톨루엔디아민; 트리메틸렌글리콜 디-*p*-아미노벤조에이트; 폴리테트라메틸렌옥사이드 디-*p*-아미노벤조에이트; 폴리테트라메틸렌옥사이드 모노-*p*-아미노벤조에이트; 폴리프로필렌옥사이드 디-*p*-아미노벤조에이트; 폴리프로필렌옥사이드 모노-*p*-아미노벤조에이트; 1,2-비스(2-아미노페닐티오)에탄; 4,4'-메틸렌 비스-아닐린; 디에틸톨루엔디아민; 5-*tert*-부틸 2,4-톨루엔디아민; 3-*tert*-부틸-2,6-톨루엔디아민; 5-*tert*-아밀-2,4-톨루엔디아민; 및 3-*tert*-아밀-2,6-톨루엔디아민 및 클로로톨루엔디아민으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.

[0037]

바람직하게는, (P) 사이드 알코올 아민은 아민 개시된 폴리올로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, (P) 사이드 알코올 아민은 분자 당 1 내지 4개 (더욱 더 바람직하게는, 2 내지 4개; 가장 바람직하게는, 2개)의 질소 원자를 함유하는 아민 개시된 폴리올로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 바람직하게는, (P) 사이드 알코올 아민은 분자 당 평균 적어도 3개의 하이드록실기를 갖는 아민 개시된 폴리올로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, (P) 사이드 알코올 아민은 분자 당 평균 3 내지 6개 (더욱 더 바람직하게는, 3 내지 5개; 가장 바람직하게는, 4개)의 하이드록실기를 갖는 아민 개시된 폴리올로 이루어지는

그룹으로부터 선택된다. 특히 바람직한 아민 개시된 폴리올은  $\leq 700$  (바람직하게는, 150 내지 650; 더 바람직하게는, 200 내지 500; 가장 바람직하게는 250 내지 300)의 수 평균 분자량,  $M_N$ 을 지니며, 350 내지 1,200 mg KOH/g의 하이드록실 가(hydroxyl number) (ASTM 시험 방법 D4274-11에 의해 측정됨)를 갖는다. 더 바람직하게는, 사용된 아민 개시된 폴리올은 400 내지 1,000 mg KOH/g (가장 바람직하게는 600 내지 850 mg KOH/g)의 하이드록실 가를 갖는다. 상업적으로 입수가 가능한 아민 개시된 폴리올의 예는, 보라놀® 패밀리의 아민 개시된 폴리올 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능함); 콰드롤(Quadrol)® 스페셜티 폴리올 (N,N,N',N'-테트라키스(2-하이드록시프로필 에틸렌 디아민))(바스프로부터 입수가 가능함); 플루라콜(Pluracol)® 아민 기반 폴리올 (BASF로부터 입수가 가능함); 멀트라놀® 아민 기반 폴리올 (베이어 머티리얼사이언스 LLC로부터 입수가 가능함); 트리이소프로판올아민 (TIPA) (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능함); 및 트리에탄올아민 (TEA) (말린크로프트 베이커 인크.(Mallinckrodt Baker Inc.)로부터 입수가 가능함)을 포함한다. 다수의 바람직한 아민 개시된 폴리올이 하기 표 2에 기재되어 있다.

표 2

아민 개시된 폴리올	분자 당 OH 그룹의 수	$M_N$	하이드록실 가 (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
콰드롤® 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

[0038]

[0039]

바람직하게는, 이소 사이드 (I) 액체 성분은 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함한다. 바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트는 분자 당 2개의 반응성 이소시아네이트 그룹 (즉, NCO)을 함유한다.

[0040]

바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트는 지방족 다작용성 이소시아네이트, 방향족 다작용성 이소시아네이트 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트는 2,4-톨루엔 디이소시아네이트; 2,6-톨루엔 디이소시아네이트; 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트; 나프탈렌 1,5-디이소시아네이트; 톨리딘 디이소시아네이트; 파라-페닐렌 디이소시아네이트; 크실릴렌 디이소시아네이트; 이소포론 디이소시아네이트; 헥사메틸렌 디이소시아네이트; 4,4'-디사이클로헥실메탄 디이소시아네이트; 사이클로헥산디이소시아네이트; 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 디이소시아네이트이다. 더욱 더 바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트는 디이소시아네이트와 예비중합체 폴리올의 반응에 의해 형성된, 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체이다.

[0041]

바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트는 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체이며; 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체는 2 내지 12 중량%의 미반응 이소시아네이트 (NCO) 그룹을 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 이소시아네이트-말단화된 우레탄 예비중합체는 2 내지 10 중량% (더욱 더 바람직하게는 4 내지 8 중량%; 가장 바람직하게는 5 내지 7 중량%)의 미반응 이소시아네이트 (NCO) 그룹을 갖는다.

- [0042] 바람직하게는, 사용된 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체는 디이소시아네이트와 예비중합체 폴리올의 반응 생성물이고; 예비중합체 폴리올은 디올, 폴리올, 폴리올 디올, 이들의 코폴리머 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 폴리에테르 폴리올 (예를 들어, 폴리(옥시테트라메틸렌)글리콜, 폴리(옥시프로필렌)글리콜 및 이들의 혼합물); 폴리카보네이트 폴리올; 폴리에스테르 폴리올; 폴리카프로락톤 폴리올; 이들의 혼합물; 및 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 이루어지는 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 저분자량 폴리올과 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더욱 더 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜 (PTMEG); 에스테르 기반 폴리올 (예컨대 에틸렌 아디페이트, 부틸렌 아디페이트); 폴리프로필렌 에테르 글리콜 (PPG); 폴리카프로락톤 폴리올; 이들의 코폴리머; 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 예비중합체 폴리올은 PTMEG 및 PPG로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.
- [0043] 바람직하게는, 예비중합체 폴리올이 PTMEG인 경우, 이소시아네이트 말단화된 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 입수가 가능한 PTMEG 기반의 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체의 예는 이뮤탄 (Imuthane)<sup>®</sup> 예비중합체 (코임 유에스에이, 인크.(COIM USA, Inc.)로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, PET-80A, PET-85A, PET-90A, PET-93A, PET-95A, PET-60D, PET-70D, PET-75D); 아디프렌(Adiprene)<sup>®</sup> 예비중합체 (캠투라 (Chemtura)로부터 입수가 가능한 것들, 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)<sup>®</sup> 예비중합체 (앤더슨 디벨로프먼트 컴퍼니(Anderson Development Company)로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, 70APLF, 80APLF, 85APLF, 90APLF, 95APLF, 60DPLF, 70APLF, 75APLF)를 포함한다.
- [0044] 바람직하게는, 예비중합체 폴리올이 PPG인 경우에, 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체는 3 내지 9 중량% (더 바람직하게는 4 내지 8 중량%, 가장 바람직하게는 5 내지 6 중량%)의 미반응 이소시아네이트 (NCO) 농도를 갖는다. 상업적으로 입수가 가능한 PPG 기반의 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체의 예는, 이뮤탄<sup>®</sup> 예비중합체 (코임 유에스에이 인크.로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, PPT-80A, PPT-90A, PPT-95A, PPT-65D, PPT-75D); 아디프렌<sup>®</sup> 예비중합체 (캠투라로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, LFG 963A, LFG 964A, LFG 740D); 및 안두르<sup>®</sup> 예비중합체 (앤더슨 디벨로프먼트 컴퍼니로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, 8000APLF, 9500APLF, 6500DPLF, 7501DPLF)를 포함한다.
- [0045] 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체는 0.1 중량% 미만의 유리 (free) 톨루엔 디이소시아네이트 (TDI) 모노머 함량을 갖는, 낮은 유리 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체이다.
- [0046] 바람직하게는, 이소 사이드 (I) 액체 성분은 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하고; 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트는 비-TDI 기반의 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체이다. 비-TDI 기반의 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체가 또한 본 발명의 방법에 사용될 수 있다. 예를 들어, 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체는 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트 (MDI)와 폴리올, 예컨대 폴리에테트라메틸렌 글리콜 (PTMEG)의 반응에 의해 형성된 것들을 포함하고, 임의적 디올, 예컨대 1,4 부탄디올 (BDO)이 허용가능하다. 그와 같은 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체가 사용되는 경우에, 미반응 이소시아네이트 (NCO) 농도는 바람직하게는 4 내지 10 중량% (더 바람직하게는 4 내지 8 중량%, 가장 바람직하게는 5 내지 7 중량%)이다. 이 범주 내의 상업적으로 입수가 가능한 이소시아네이트 말단화된 우레탄 예비중합체의 예는, 이뮤탄<sup>®</sup> 예비중합체 (코임 유에스에이, 인크.로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대 27-85A, 27-90A, 27-95A); 안두르<sup>®</sup> 예비중합체 (앤더슨 디벨로프먼트 컴퍼니로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, IE75AP, IE80AP, IE85AP, IE90AP, IE95AP, IE98AP); 비브라탄(Vibrathane)<sup>®</sup> 예비중합체 (캠투라로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, B625, B635, B821); 이소네이트(Isonate)<sup>®</sup> 개질된 예비중합체 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, 18.7% NCO의 이소네이트<sup>®</sup> 240, 23% NCO의 이소네이트<sup>®</sup> 181, 29.2% NCO의 이소네이트<sup>®</sup> 143L); 및 폴리머성 MDI (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 것들, 예컨대, PAPI<sup>®</sup> 20, 27, 94, 95, 580N, 901)를 포함

한다.

- [0047] 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분 중 적어도 하나는 임의로 추가적인 액체 재료를 함유할 수 있다. 예를 들어, 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분 중 적어도 하나는 촉매 (예를 들어, 3차 아민 촉매, 예컨대 에어 프로덕츠, 인크.(Air Products, Inc.)로부터 입수가능한 다브코(Dabco)<sup>®</sup> 33LV 촉매; 및 주식 촉매, 예컨대 모멘티브(Momentive)로부터의 폼레즈(Fomrez)<sup>®</sup> 주식 촉매); 및 계면활성제 (예를 들어, 에보니크(Evonik)로부터의 테고스타브(Tegostab)<sup>®</sup> 규소 계면활성제)로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 액체 재료를 함유할 수 있다. 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 추가적인 액체 재료를 함유한다. 더 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 추가적인 액체 재료를 함유하며; 추가적인 액체 재료는 촉매 및 계면활성제 중 적어도 하나이다. 가장 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 촉매 및 계면활성제를 함유한다.
- [0048] 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분은, 0.85:1.15 (더 바람직하게는 0.90:1.10; 가장 바람직하게는 0.95:1.05)의, 폴리 사이드 (P) 액체 성분의 성분들 내 반응성 수소 그룹 (즉, 아민 (NH<sub>2</sub>) 그룹과 하이드록실 (OH) 그룹의 합):이소 사이드 (I) 액체 성분 내 미반응 이소시아네이트 (NCO) 그룹의 화학양론 비로 제공된다.
- [0049] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65)를 갖는다. 바람직하게는, 내부 원통형 챔버 (65)는 폐쇄 단부 (62) 및 개방 단부 (68)를 갖는다. 바람직하게는, 폐쇄 단부 (62) 및 개방 단부 (68)는 각각 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70)에 대해 실질적으로 수직이다. 더 바람직하게는, 폐쇄 단부 (62) 및 개방 단부 (68)는 각각 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70)에 대해 본질적으로 수직이다. 가장 바람직하게는, 폐쇄 단부 (62) 및 개방 단부 (68)는 각각 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70)에 대해 수직이다. (도 3 내지 5 참고).
- [0050] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 대칭 축 (70)을 지닌 내부 원통형 챔버 (65)를 가지며, 여기서 개방 단부 (68)는 원형 개구 (69)를 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 대칭 축 (70)을 지닌 내부 원통형 챔버 (65)를 가지며; 여기서 개방 단부 (68)는 원형 개구 (69)를 가지며; 원형 개구 (69)는 내부 원통형 챔버 (65)와 동심상이다. 가장 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 대칭 축 (70)을 지닌 내부 원통형 챔버 (65)를 가지며; 여기서, 개방 단부 (68)는 원형 개구 (69)를 가지며; 원형 개구 (69)는 내부 원통형 챔버 (65)와 동심상이고; 원형 개구 (69)는 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70)에 대해 수직이다. 바람직하게는, 원형 개구 (69)는 1 내지 10 mm (더 바람직하게는, 1.5 내지 7.5 mm; 더욱 더 바람직하게는 2 내지 6 mm; 가장 바람직하게는, 2.5 내지 3.5 mm)의 직경을 갖는다. (도 3 내지 5 참고).
- [0051] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는, 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는, 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 갖는다. 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 갖는 경우에, 이 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 갖는 경우에, 이 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 폐쇄 단부 (62)로부터 같은 거리에 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트는 0.05 내지 3 mm (바람직하게는, 0.1 내지 0.1 mm; 더 바람직하게는, 0.15 내지 0.5 mm)의 내경을 갖는 오리피스를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방된다. 바람직하게는, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되며, 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70) 방향으로 향한다. 더 바람직하게는, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70) 방향으로 향하며, 이에 대해 본질적으로 수직이다. 가장 바람직하게는, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70) 방향으로 향하며, 이에 대해 수직이다.
- [0052] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의



방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는다. 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는 경우에, 이 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는 경우에, 이 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 폐쇄 단부 (62)로부터 같은 거리에 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트는 0.05 내지 3 mm (바람직하게는, 0.1 내지 0.1 mm; 더 바람직하게는, 0.15 내지 0.5 mm)의 내경을 갖는 오리피스를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방된다. 바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70) 방향으로 향한다. 더 바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70) 방향으로 향하며 이에 대해 본질적으로 수직이다. 가장 바람직하게는, 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70) 방향으로 향하며, 이에 대해 수직이다.

[0053] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 가지며; 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방에 균일하게 배열된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 가지며; 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열되며, 내부 원통형 챔버 (65)의 폐쇄 단부 (62)로부터 같은 거리에 있다.

[0054] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는다. 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는 경우에, 이 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열되고, 이 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열된다. 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는 경우에, (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 교대 배치된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는 경우에, 이 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 교대 배치되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 이격되어 있다. 가장 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)가 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 갖는 경우에, 이 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 교대 배치되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 이격되어 있고; 이 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)는 모두 내부 원통형 챔버 (65)의 폐쇄 단부 (62)로부터 같은 거리에 있다.

[0055] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 가지며; 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)는 폐쇄 단부 (62)로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80) 하류의 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레를 따라 배열된다. 더욱 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방된 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 가지며; 적어도 2개의 접선

가압 기체 공급 포트 (85)는 폐쇄 단부 (62)로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80) 하류의 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레를 따라 배열된다. 더욱 더 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 가지며; 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)는 폐쇄 단부 (62)로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80) 하류의 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레를 따라 배열되며; 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열된다. 가장 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 축 방향 혼합 장치 (60)는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 가지며; 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)는 폐쇄 단부 (62)로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80) 하류의 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레를 따라 배열되며; 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)는 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67) 근방으로 균일하게 배열되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 폐쇄 단부 (62)로부터 같은 거리에 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트는 0.1 내지 5 mm (바람직하게는, 0.3 내지 3 mm; 더 바람직하게는, 0.5 내지 2 mm)의 임계 치수를 갖는 오리피스를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방된다. 바람직하게는, 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 내부 둘레를 따라 접선 방향을 향한다. 더 바람직하게는, 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되며, 내부 원통형 챔버 (65)의 내부 둘레를 따라 및 내부 원통형 챔버 (65)의 대칭 축 (70)에 대해 본질적으로 수직인 평면 상에서 접선방향을 향한다. 가장 바람직하게는, 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트는 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되고, 내부 원통형 챔버 (65)의 내부 둘레를 따라 및 이의 대칭 축 (70)에 대해 수직인 평면 상에서 접선방향을 향한다.

[0056] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드는 ASTM D2240에 따라 측정된 < 40의 쇼어 D 경도를 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함한다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드는 ASTM D2240에 따라 측정된  $\leq 35$  (더욱 더 바람직하게는,  $\leq 30$ ; 가장 바람직하게는,  $\leq 25$ )의 쇼어 D 경도를 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함한다.

[0057] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드는  $\geq 10$  용적%의 다공성을 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함한다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드는 25 내지 75 용적% (더 바람직하게는, 30 내지 60 용적%; 가장 바람직하게는, 45 내지 55 용적%)의 다공성을 갖는 화학 기계적 연마 층을 포함한다.

[0058] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층 (90)은 20 내지 150 mils의 평균 연마 층 두께,  $T_{P-평균}$ 을 갖는다. 더 바람직하게는, 화학 기계적 연마 층 (90)은 30 내지 125 mils (더욱 더 바람직하게는 40 내지 120 mils; 가장 바람직하게는 50 내지 100 mils)의 평균 연마 층 두께,  $T_{P-평균}$ 을 갖는다. (도 2 참고).

[0059] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층은 기판을 연마하기 위해 적용되고; 기판은 자성 기판, 광학 기판 및 반도체 기판 중 적어도 하나이다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층은 기판을 연마하기 위해 적용되고; 기판은 반도체 기판이다. 가장 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층은 기판을 연마하기 위해 적용되고; 기판은 반도체 웨이퍼이다.

[0060] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층은 기판 연마를 촉진시키도록 매크로텍스처 및 마이크로텍스처 중 적어도 하나를 갖는 연마 표면을 갖는다. 바람직하게는, 연마 표면은 매크로텍스처를 지니며, 매크로텍스처는 (i) 적어도 하나의 수막현상(hydroplaning)을 완하시키고; (ii) 연마 매체 흐름에 영향을 미치며; (iii) 연마 층의 강성을 변경시키고; (iv) 가장자리 효과를 감소시키며; (v) 연마 표면과 연마시킬 기판 사이의 영역으로부터 연마 부스러기의 전달을 촉진시키는 것 중 적어도 하나를 수행하도록 설계된다.

[0061] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 화학 기계적 연마 층은 적어도 하나의 천공 및 적어도 하나의 그루브 (105) 중 적어도 하나를 갖는다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드의 화학 기계적 연마 층은, 연마 표면 (95)에서 개방되며 연마 표면 (95)에서부터 기저 표면 (92)을 향하여 연마 표면 (95)에 대해 법선 방향으로 측정된 연마 표면 (95)에서부터의 그루브 깊이  $G_{깊이}$ 를 갖는, 연마 층 (90)에 형성된 적어도 하나의 그루브 (105)을 갖는다. 바람직하게는, 적어도 하나의 그루브 (105)은, 연마 동안 화학 기계적 연마 패드의 회전 시에 적어도 하나의 그루브 (105)이 기판 위를 휩쓸도록 연마 표면 (95) 상에 배열된다. 바람직하게는, 적어도 하나의 그루브는 곡선 모양의 그루브, 직선 모양의 그루브 및 이들의 조합으로부터 선택된다. 바람직하게는, 적어도 하나의 그루브는  $\geq 10$  mils (바람직하게는, 10 내지 150 mils)의 평균 그루브 깊이,  $G_{평균}$  깊이



를 갖는다. 바람직하게는, 적어도 하나의 그루브는 평균 연마 층 두께  $T_{p-평균}$  미만의 평균 그루브 깊이,  $G_{평균}$  깊이를 갖는다. 바람직하게는, 적어도 하나의 그루브는  $\geq 10$  mils,  $\geq 15$  mils 및 15 내지 150 mils로부터 선택된 평균 그루브 깊이,  $G_{평균}$  깊이;  $\geq 10$  mils 및 10 내지 100 mils로부터 선택된 폭; 및  $\geq 30$  mils,  $\geq 50$  mils, 50 내지 200 mils, 70 내지 200 mils, 및 90 내지 200 mils로부터 선택된 피치의 조합을 갖는 적어도 2개의 그루브를 포함하는 그루브 패턴을 형성한다. 바람직하게는, 적어도 하나의 그루브는 (a) 적어도 2개의 동심상 그루브; (b) 적어도 하나의 나선형 그루브; (c) 십자-방격(cross hatch) 그루브 패턴; 및 (d) 이들의 조합으로부터 선택된다. (도 6 참고).

[0062] 바람직하게는, 그루브 패턴은 복수 개의 그루브를 포함한다. 더 바람직하게는, 그루브 패턴은 그루브 디자인으로부터 선택된다. 바람직하게는, 그루브 디자인은 (원형 또는 나선형일 수 있는) 동심상 그루브, 곡선 모양의 그루브, (예를 들어, 패드 표면을 가로질러 X-Y 격자로 배열된) 십자-방격 그루브, 다른 규칙적 디자인 (예를 들어, 육각형, 삼각형), 타이어 트레드 유형 패턴, 불규칙 패턴 (예를 들어, 프랙탈(fractal) 패턴), 및 이들의 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 그루브 디자인은 랜덤 그루브, 동심상 그루브, 나선형 그루브, 십자-방격 그루브, X-Y 격자 그루브, 육각형 그루브, 삼각형 그루브, 프랙탈 그루브 및 이들의 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 연마 표면은 그 내부에 형성된 나선형 그루브 패턴을 갖는다. 그루브 프로파일은 바람직하게는 곧은 측벽을 갖는 직사각형으로부터 선택되거나, 그루브 단면은 "V" 형상, "U" 형상, 톱니, 및 이들의 조합일 수 있다.

[0063] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법은, 아민-이산화탄소 부가생성물; 및 (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분을 제공하는 단계; 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 제공하는 단계; 가압 기체를 제공하는 단계; 내부 원통형 챔버를 지닌 축 방향 혼합 장치를 제공하는 단계로서, 내부 원통형 챔버가 폐쇄 단부 (62), 개방 단부 (68), 대칭 축 (70), 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75), 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80), 및 내부 원통형 챔버 (65) 내로 개방되는 적어도 하나 (바람직하게는, 적어도 2개)의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 지니며, 폐쇄 단부 (62) 및 개방 단부 (68)가 대칭 축 (70)에 대해 수직이고, 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)가 폐쇄 단부 (62)에 근접한 내부 원통형 챔버 (65)의 둘레 (67)를 따라 배열되며, 적어도 하나 (바람직하게는, 적어도 2개)의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)가 폐쇄 단부 (62)로부터 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75) 및 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80) 하류의 내부 원통형 챔버의 둘레 (67)를 따라 배열되고, 폴리 사이드 (P) 액체 성분이 6,895 내지 27,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입되고, 이소 사이드 (P) 액체 성분이 6,895 내지 27,600 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버로의 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분의 조합된 질량 유속은 1 내지 500 g/s (바람직하게는 2 내지 40 g/s 또는, 더 바람직하게는 2 내지 25 g/s)이고, 가압 기체가 150 내지 1,500 kPa의 공급 압력으로 적어도 하나 (바람직하게는, 적어도 2개)의 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버 내로의 가압 기체의 유입 속도가 20°C 및 1 atm 압력에서 이상 기체 조건을 기초로 계산된 50 내지 600 m/s 또는 바람직하게는 75 내지 350 m/s이고, 폴리 사이드 (P) 액체 성분, 이소 사이드 (I) 액체 성분 및 가압 기체가 내부 원통형 챔버 (65) 내에서 혼합되어 조합물을 형성하는, 단계; 내부 원통형 챔버 (65)의 개방 단부 (68)로부터 표적물을 향하여 조합물을 5 내지 1,000 m/sec, 또는 바람직하게는 10 내지 600 m/sec 또는 더 바람직하게는 15 내지 450 m/sec의 속도에서 배출하는 단계; 조합물을 덩어리로 고화시키는 단계; 및 덩어리로부터 화학 기계적 연마 층을 유도하는 단계로서, 화학 기계적 연마 층이  $\geq 10$  용적%의 다공성 및 기관을 연마시키도록 조정된 연마 표면을 갖는, 단계 (바람직하게는, 화학 기계적 연마 층은  $<40$  (더 바람직하게는,  $\leq 35$ ; 더 바람직하게는,  $\leq 30$ ; 가장 바람직하게는,  $\leq 25$ )의 쇼어 D 경도를 가짐)를 포함한다. (도 3 내지 5 참고).

[0064] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 6,895 내지 27,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다. 더 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 8,000 내지 20,000 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다. 가장 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 10,000 내지 17,000 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트 (75)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다.

- [0065] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 이소 사이드 (I) 액체 성분은 6,895 내지 27,600 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다. 더 바람직하게는, 이소 사이드 (I) 액체 성분은 8,000 내지 20,000 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다. 가장 바람직하게는, 이소 사이드 (I) 액체 성분은 10,000 내지 17,000 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트 (80)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다.
- [0066] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 사용된 가압 기체는 이산화탄소, 질소, 공기 및 아르곤으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 사용된 가압 기체는 이산화탄소, 질소 및 공기로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 더욱 더 바람직하게는, 사용된 가압 기체는 질소 및 공기로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 사용된 가압 기체는 공기이다.
- [0067] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 사용된 가압 기체는  $\leq 10$  ppm의 물 함량을 갖는다. 더 바람직하게는, 사용된 가압 기체는  $\leq 1$  ppm의 물 함량을 갖는다. 더욱 더 바람직하게는, 사용된 가압 기체는  $\leq 0.1$  ppm의 물 함량을 갖는다. 가장 바람직하게는, 사용된 가압 기체는  $\leq 0.01$  ppm의 물 함량을 갖는다.
- [0068] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 가압 기체는 유입 속도를 지닌 채로 적어도 2 개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입되는데, 유입 속도는  $20^{\circ}\text{C}$  및 1 atm 압력에서 이상 기체 조건을 기초로 계산된 50 내지 600 m/s 또는 바람직하게는 75 내지 350 m/s이다. 이론에 결합시키기 원치 않지만, 유입 속도가 너무 낮으면 몰드 내 증착된 화학 기계적 연마 층에서 바람직하지 않은 크랙이 발생할 가능성이 증가하는 것으로 확인된다.
- [0069] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 가압 기체는 150 내지 1,500 kPa의 공급 압력으로 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다. 더 바람직하게는, 가압 기체는 350 내지 1,000 kPa의 공급 압력으로 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다. 가장 바람직하게는, 가압 기체는 550 내지 830 kPa의 공급 압력으로 적어도 2개의 접선 가압 기체 공급 포트 (85)를 통해 내부 원통형 챔버 (65) 내로 도입된다.
- [0070] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 내부 원통형 챔버 (65)로의 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분의 조합된 질량 유속은 1 내지 500 g/s (바람직하게는, 2 내지 40 g/s; 또는 더 바람직하게는, 2 내지 25 g/s)이다.
- [0071] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, (a) 내부 원통형 챔버 (65)로의 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분의 조합된 질량 유속의 합: (b) ( $20^{\circ}\text{C}$  및 1 atm 압력에서 이상 기체 조건을 기초로 계산된) 내부 원통형 챔버 (65)로의 가압 기체의 질량 흐름의 비는  $\leq 46:1$  (더 바람직하게는,  $\leq 30:1$ )이다.
- [0072] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 축 방향 혼합 장치 (60)에서 형성된 조합물은 10 내지 300 m/sec의 속도에서 내부 원통형 챔버 (65)의 개방 단부 (68)에서부터 표적물 (12) 방향으로 배출된다. 더 바람직하게는, 조합물은, z-성분이 z 축 (Z)에 대해 평행한 방향에 있는 상태에서 10 내지 300 m/sec의 표적물 (12)을 향한 속도에서 축 방향 혼합 장치 (60)의 개방 단부 (68)에 있는 개구 (69)로부터 배출된다. (도 1 및 7 참고).
- [0073] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 조합물은 표적물 (12) 위의 z 차원을 따라 높이 E에서 축 방향 혼합 장치 (60)의 개방 단부 (68)로부터 배출된다. 더 바람직하게는, 조합물은 표적물 (12) 위의 z 차원을 따른 높이 E에서 축 방향 혼합 장치 (60)의 개방 단부 (68)로부터 배출되며; 평균 높이,  $E_{\text{높이}}$ 는 2.5 내지 125 cm (더 바람직하게는, 7.5 내지 75 cm; 가장 바람직하게는, 12.5 내지 50 cm)이다. (도 1 및 7 참고).
- [0074] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 사용된 표적물은 배출된 조합물을 수용하기 위한 임의의 적합한 재료이다. 더 바람직하게는, 표적물은 플라스틱 표면, 유리 표면 및 금속 표면으로부터 선택된 재료이다. 바람직하게는, 표적물은 평탄한 재료 및 형상화된 재료 (예를 들어, 내부에 음각 그루브 패턴이 형성된 표적물)로부터 선택된다.
- [0075] 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 표적물 (12)은 음각 (14)의 그루브 패턴을 규정하고; 그루브 패턴

(100)은 화학 기계적 연마 층 (90)의 연마 표면 (95)으로 전사된다. 바람직하게는, 표적물 (12)은 평균 반경,  $r_c$ , (바람직하게는,  $r_c$ 는 20 내지 100 cm이고; 더 바람직하게는,  $r_c$ 는 25 내지 65 cm이고; 가장 바람직하게는,  $r_c$ 는 40 내지 60 cm임)을 갖는 실질적으로 원형 단면을 지닌다. (도 1 및 7 참고).

[0076] 바람직하게는, 본 발명의 방법에 사용된 표적물 (12)은 주위 벽 (15)을 지닌 몰드 (10)의 일체형 부분이다. 바람직하게는, 주위 벽은 x-y 평면 (28)에 대해 실질적으로 수직인 몰드 공동 (20)의 수직 내부 경계 (18)를 규정한다. 더 바람직하게는, 주위 벽은 x-y 평면 (28)에 대해 본질적으로 수직인 몰드 공동 (20)의 수직 내부 경계 (18)를 규정한다. (도 1 참고).

[0077] 바람직하게는, 몰드 공동 (20)은 z-축과 일치되며 중심 점 (21)에서 몰드 (10) 기저 (12)의 수평 내부 경계 (14)와 교차하는 중심 축,  $C_{\text{중심}}$  (22)을 갖는다. 바람직하게는, 중심 점 (21)은 x-y 평면 (28) 상으로 돌출된 몰드 공동 (20)의 단면,  $C_{x\text{-단면}}$  (24)의 기하학적 중심에 위치한다. (도 1 참고).

[0078] 바람직하게는, x-y 평면 (28) 상으로 돌출된 몰드 공동의 단면,  $C_{x\text{-단면}}$  (24)은 임의의 규칙적 또는 불규칙적인 2 차원 형상일 수 있다. 바람직하게는, 몰드 공동의 단면,  $C_{x\text{-단면}}$  (24)은 다각형 및 타원형으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 몰드 공동의 단면,  $C_{x\text{-단면}}$  (24)은 평균 반경,  $r_c$ , (바람직하게는,  $r_c$ 는 20 내지 100 cm이고; 더 바람직하게는,  $r_c$ 는 25 내지 65 cm이고; 가장 바람직하게는,  $r_c$ 는 40 내지 60 cm임)를 갖는 실질적으로 원형 단면이다. 가장 바람직하게는, 몰드 공동 (20)은 실질적으로 원형 단면,  $C_{x\text{-단면}}$ 을 갖는 곧은(right) 원통형 형상 영역에 근사하며; 몰드 공동은 몰드 공동의 중심 축,  $C_{\text{중심}}$  (22)과 일치되는 대칭 축  $C_{x\text{-대칭}}$  (25)을 가지며; 곧은 원통형 형상 영역은 하기와 같이 정의된 단면적  $C_{x\text{-면적}}$ 을 갖는다:

[0079] 
$$C_{x\text{-면적}} = \pi r_c^2,$$

[0080] 상기 식에서,  $r_c$ 는 x-y 평면 (28) 상으로 돌출된 몰드 공동의 단면적  $C_{x\text{-면적}}$ 의 평균 반경이고; 및  $r_c$ 는 20 내지 100 cm (더 바람직하게는, 25 내지 65 cm; 가장 바람직하게는, 40 내지 60 cm)이다. (도 1 참고).

[0081] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 층의 제조 방법에서, 축 방향 혼합 장치에서 형성된 조합물의 겔 시간은 5 내지 900초이다. 더 바람직하게는, 축 방향 혼합 장치에서 형성된 조합물의 겔 시간은 10 내지 600초이다. 가장 바람직하게는, 축 방향 혼합 장치에서 형성된 조합물의 겔 시간은 15 내지 120초이다.

[0082] 바람직하게는, 본 발명의 방법을 사용하여 제조된 화학 기계적 연마 층은 적어도 하나의 부가적인 층과 결합되어(interfaced), 화학 기계적 연마 패드를 형성할 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 방법을 사용하여 제조된 화학 기계적 연마 층은 하위패드와 결합된다.

[0083] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (200)에 대한 화학 기계적 연마 층 (90)의 제조 방법은, (P) 사이드 폴리올, (P) 사이드 폴리아민 및 (P) 사이드 알코올 아민 중 적어도 하나를 포함하는 폴리 사이드 (P) 물질을 제공하는 단계; 적어도 하나의 (I) 사이드 다작용성 이소시아네이트를 포함하는 이소 사이드 (I) 물질을 제공하는 단계로서, 폴리 사이드 (P) 물질이 6,895 내지 27,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (P) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 이소 사이드 (I) 물질이 6,895 내지 27,600 kPa의 (I) 사이드 충전 압력에서 적어도 하나의 (I) 사이드 액체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버로의 폴리 사이드 (P) 물질 및 이소 사이드 (I) 물질의 조합된 질량 유속이 1 내지 500 g/s, 예컨대 바람직하게는 2 내지 40 g/s 또는, 더 바람직하게는 2 내지 25 g/s이고, 폴리 사이드 (P) 물질, 이소 사이드 (I) 물질 및 가압 기체가 내부 원통형 챔버 내에서 혼합되어 혼합물을 형성시키며, 가압 기체가 150 내지 1,500 kPa의 공급 압력으로 적어도 하나의 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 내부 원통형 챔버 내로 도입되고, 내부 원통형 챔버 내로의 가압 기체의 유입 속도가 20℃ 및 1 atm 압력에서 이상 기체 조건을 기초로 계산된 50 내지 600 m/s 또는, 바람직하게는 75 내지 350 m/s인, 단계; 혼합물을 내부 원통형 챔버의 개방 단부에서부터 화학 기계적 연마 층의 기저 표면 방향으로 5 내지 1,000 m/sec, 또는 바람직하게는 10 내지 600 m/sec 또는 더 바람직하게는 15 내지 450 m/sec의 속도에서 배출하는 단계; 혼합물을 화학 기계적 연마 층의 기저 표면 상에서 고화시켜서 하위패드 (220)를 형성하는 단계로서, 하위패드 (220)가 화학 기계적 연마 층 (90)와 일체형이고, 하위패드 (220)가 화학 기계적 연마 층(90)의 다공성과 상이한 하위패드 다공성을 갖는, 단계를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 하위패드 (220)는 연마 층 (90)의 기저 표면 (92)에 인접한다. 바람직하

게는, 하위패드 (220)는 화학 기계적 연마 층 (90)의 연마 표면 (95)에 대해 법선 방향인 하위패드 두께,  $T_s$ 를 갖는다. 당업자는 하위패드 (220)에 대해 적합한 하위패드 두께,  $T_s$ 를 선택하도록 알고 있을 것이다. 바람직하게는, 하위패드 (220)는  $\geq 15$  mils (더 바람직하게는, 30 내지 100 mils; 가장 바람직하게는 30 내지 75 mils)의 평균 하위패드 두께,  $T_{s-평균}$ 를 갖는다. 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 물질 및 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 동일하거나 상이할 수 있다. 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 물질과 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 상이하다. 바람직하게는, 폴리 사이드 (P) 물질과 폴리 사이드 (P) 액체 성분은 동일하다. 이소 사이드 (I) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 물질은 동일하거나 상이할 수 있다. 바람직하게는, 이소 사이드 (I) 액체 성분과 이소 사이드 (I) 물질은 상이하다. 바람직하게는, 이소 사이드 (I) 액체 성분과 이소 사이드 (I) 물질은 상이하다. (도 8 참고).

[0084] 바람직하게는, 본 발명의 방법을 사용하여 제조된 화학 기계적 연마 층은 다량의 접착제(stack adhesive) (210)를 사용하여 적어도 하나의 부가적인 층 (225)(예를 들어, 하위패드)과 결합될 수 있고; 다량의 접착제 (210)는 화학 기계적 연마 층 (90)의 기저 표면 (92)과 부가 층 (225) 사이에 끼워진다. 적어도 하나의 부가적인 층은 바람직하게는 화학적 기계적 연마 층의 연마할 기관의 표면으로의 순응성(conformance)을 개선시킨다. 바람직하게는, 사용된 다량의 접착제 (210)는 감압성 접착제, 반응성 핫 멜트 접착제, 점착식 접착제 및 이들의 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 접착제이다. 더 바람직하게는, 사용된 다량의 접착제는 반응성 핫 멜트 접착제 및 감압성 접착제로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 사용된 다량의 접착제는 반응성 핫 멜트 접착제이다. (도 9 참고).

[0085] 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드 (200)는 연마기의 연마정반과 결합되도록 조정된다. 바람직하게는, 화학 기계적 연마 패드 (200)는 진공 및 감압성 연마정반 접착제(230) 중 적어도 하나를 사용하여 연마정반과 결합되도록 조정된다. 바람직하게는, 화학 기계적 연마 패드 (200)는 감압성 연마정반 접착제 (230)를 사용하여 연마정반과 결합되도록 조정된다. 바람직하게는, 본 발명의 화학 기계적 연마 패드에 감압성 연마정반 접착제 (230)가 제공되는 경우에, 화학 기계적 연마 패드에는 또한 감압성 연마정반 접착제 (230) 위에 분리 층 (240)이 적용될 것이다. (예를 들어, 도 9 참고).

[0086] 바람직하게는, 본 발명의 기관 연마 방법은, 자성 기관, 광학 기관 및 반도체 기관 중 적어도 하나로부터 선택되는 기관을 제공하는 단계; 본 발명에 따른 화학 기계적 연마 층을 지닌 화학 기계적 연마 패드를 제공하는 단계; 화학 기계적 연마 층의 연마 표면과 기관 사이에 동적 접촉을 생성시켜서 기관의 표면을 연마시키는 단계; 연마 표면을 연마제 컨디셔너로 조절하는 단계를 포함한다. 더 바람직하게는, 본 발명의 기관 연마 방법은, TEOS 특징(feature)를 갖는 반도체 기관인 기관을 제공하는 단계; 본 발명에 따른 화학 기계적 연마 층을 갖는 화학 기계적 연마 패드를 제공하는 단계; 화학 기계적 연마 층의 연마 표면과 기관 사이에 동적 접촉을 생성시켜서, 기관 표면을 연마시키는 단계로서, TEOS의 적어도 일부가 기관으로부터 제거되는, 단계; 및 연마 표면을 연마제 컨디셔너로 조절하는 단계를 포함한다. 더욱 더 바람직하게는, 본 발명의 기관 연마 방법은, TEOS 특징을 갖는 반도체 기관인 기관을 제공하는 단계; 본 발명에 따른 화학 기계적 연마 층을 갖는 화학 기계적 연마 패드를 제공하는 단계; 콜로이드성 실리카 연마제를 포함하는 연마 매체를 제공하는 단계; 화학 기계적 연마 패드와 기관 사이의 계면에 근접한 화학 기계적 연마 패드의 연마 표면 상으로 연마 매체를 분배하는 단계로서, 연마 매체가 TEOS 특징 및 연마 표면과 접촉하게 되는 단계; 화학 기계적 연마 층의 연마 표면과 기관 사이에 동적 접촉을 생성시켜서 기관 표면을 연마시키는 단계로서, TEOS의 적어도 일부가 기관으로부터 제거되는, 단계; 및 연마 표면을 연마제 컨디셔너로 조절하는 단계를 포함한다.

[0087] 본 발명의 일부 구현예를 지금부터 하기 실시예에서 상세하게 설명할 것이다.

#### [0088] 비교예 C1: 연마 층

[0089] 88.62 중량% 고분자량 폴리에테르 폴리올 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 보라투스<sup>®</sup> HF 505 폴리올); 10.0 중량% 모노에틸렌 글리콜; 1.23 중량%의 규소 계면활성제 (에보니크로부터 입수가 가능한 테고스타브<sup>®</sup> B8418 계면활성제); 0.05 중량%의 주석 촉매 (모멘티브로부터 입수가 가능한 폼레즈<sup>®</sup> UL-28); 및 0.10 중량%의 3차 아민 촉매 (에어 프로덕츠, 인크.로부터 입수가 가능한 다브코<sup>®</sup> 33LV 촉매)를 함유하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분을 준비하였다. 100 중량%의 개질된 디페닐메탄 디이소시아네이트 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 이소네이트<sup>™</sup> 181 MDI 예비중합제)를 함유하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 준비하였다. 가압 기체 (건조 공기)를 준



비하였다.

[0090] (P) 사이드 액체 공급 포트, (I) 사이드 액체 공급 포트 및 4개의 접선 가압 기체 공급 포트를 지닌 축 방향 혼합 장치를 준비하였다 (헤네케 게엠베하(Hennecke GmbH)로부터 입수가 가능한 마이크로라인(MicroLine) 45 CSM). 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분을, 9,500 kPa의 (P) 사이드 충전 압력, 11,100 kPa의 (I) 사이드 충전 압력, 및 (0.95의, NCO 그룹에 대한 반응성 수소 그룹의 화학양론 비를 초과하는) 0.71의 (I)/(P) 중량 비에서 그 각각의 공급 포트를 통하여 축 방향 혼합 장치로 공급하였다. 4.5:1의 축 방향 혼합 장치를 통한 조합된 액체 성분:기체 질량 유속 비가 얻어지도록 가압 기체를 830 kPa의 공급 압력으로 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 공급하여, 조합물을 형성시켰다. 조합물을 254 m/sec의 속도에서 축 방향 혼합 장치로부터 내부에 음각의 그루브 패턴 (동심의 원형 그루브의 음각 K7 유형 패턴)이 형성되어 있는 몰드 기저를 향하여 배출시켜서, 몰드 기저 상에 덩어리를 형성시켰다. 덩어리를 100℃에서 16시간 동안 경화시켰다. 그 후, 덩어리를 실온으로 냉각시키고 나서 이 덩어리를 몰드 기저로부터 분리하였다. 덩어리의 하부 표면을 선반 상에서 평탄하게 가공하여 연마 층을 얻었다. 그 후, 연마 층을 핫 멜트 접착제를 사용하여 수바(Suba) IV 하위패드와 결합시켜서(mated), K7 유형 그루브 패턴 (20 mil 폭; 30 mil 깊이; 70 mil 피치의 동심 원형 그루브)을 갖는 화학 기계적 연마 층을 지닌 화학 기계적 연마 패드를 얻었다.

#### [0091] 실시예 1: 연마 층

[0092] 88.62 중량% 고분자량 폴리에테르 폴리올 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 보라룩스<sup>®</sup> HF 505 폴리올); 10.0 중량% 모노에틸렌 글리콜; 1.23 중량%의 규소 계면활성제 (에보니크로부터 입수가 가능한 테고스타브<sup>®</sup> B8418 계면활성제); 0.05 중량%의 주석 촉매 (모멘티브로부터 입수가 가능한 폼레즈<sup>®</sup> UL-28); 및 0.10 중량%의 3차 아민 촉매 (에어 프로덕츠, 인크.로부터 입수가 가능한 다브코<sup>®</sup> 33LV 촉매)를 함유하는 폴리 사이드 (P) 액체 성분을 준비하였다. 부가적인 액체 재료 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 스펙플렉스(Specflex)<sup>™</sup> NR 556 CO<sub>2</sub>/지방족 아민 부가생성물)를 100 중량부의 폴리 사이드 (P) 액체 성분 당 3 중량부에서 폴리 사이드 (P) 액체 성분에 부가하였다. 100 중량%의 개질된 디페닐메탄 디이소시아네이트 (더 다우 케미컬 컴퍼니로부터 입수가 가능한 이소네이트<sup>™</sup> 181 MDI 예비중합체)를 함유하는 이소 사이드 (I) 액체 성분을 준비하였다. 가압 기체 (건조 공기)를 준비하였다.

[0093] (P) 사이드 액체 공급 포트, (I) 사이드 액체 공급 포트 및 4개의 접선 가압 기체 공급 포트를 지닌 축 방향 혼합 장치를 준비하였다 (헤네케 게엠베하로부터 입수가 가능한 마이크로라인 45 CSM). 폴리 사이드 (P) 액체 성분 및 이소 사이드 (I) 액체 성분을, 8,600 kPa의 (P) 사이드 충전 압력, 13,100 kPa의 (I) 사이드 충전 압력 및 (0.95의, NCO 그룹에 대한 반응성 수소 그룹의 화학양론 비를 초과하는) 0.83의 (I)/(P) 중량 비에서 그 각각의 공급 포트를 통하여 축 방향 혼합 장치로 공급하였다. 4.4:1의 축 방향 혼합 장치를 통한 조합된 액체 성분:기체 질량 유속 비가 얻어지도록 가압 기체를 830 kPa의 공급 압력을 갖는 접선 가압 기체 공급 포트를 통해 공급하여, 조합물을 형성시켰다. 조합물을 254 m/sec의 속도에서 축 방향 혼합 장치로부터 내부에 음각의 그루브 패턴 (동심의 원형 그루브의 음각 K7 유형 패턴)이 형성되어 있는 몰드 기저를 향하여 배출시켜서, 몰드 기저 상에 덩어리를 형성시켰다. 덩어리를 100℃에서 16시간 동안 경화시켰다. 그 후, 덩어리를 실온으로 냉각시키고 나서, 이 덩어리를 몰드 기저로부터 분리하였다. 덩어리의 하부 표면을 선반 상에서 평탄하게 가공하여 연마 층을 얻었다. 그 후, 연마 층을 핫 멜트 접착제를 사용하여 수바 IV 하위패드와 결합시켜서, K7 유형 그루브 패턴 (20 mil 폭; 30 mil 깊이; 70 mil 피치의 동심 원형 그루브)을 갖는 화학 기계적 연마 층을 지닌 화학 기계적 연마 패드를 얻었다.

#### [0094] 연마 층 특성

[0095] 비교예 C1 및 실시예 1로부터의 연마 층을 분석하여, 하기 표 3에 기재된 물리적 특성을 측정하였다. 기재된 밀도 데이터는 ASTM D1622에 따라 측정하였고; 기재된 쇼어 D 경도 데이터는 ASTM D2240에 따라 측정하였고; 기재된 파단신을 데이터는 ASTM D412에 따라 측정하였음에 주목하기 바란다.

표 3

특성	예	
	비교예 1	실시예 1
밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	0.66	0.57
쇼어 D 경도, @ 15s	29	26
다공율 (용적%)	43	50
G'-40 °C (MPa)	11	11
G''-40 °C (MPa)	1.1	1.3
G'-30°C/G'-90°C	2.4	2.7
인장 강도 (MPa)	6.2	7.3
파단신율 (%)	252	202
인장 계수 (MPa)	15.4	28.3
인성 (MPa)	11.0	10.7

[0096]

[0097] 비교예 PC1 및 실시예 P1

[0098] 화학 기계적 연마 제거율 실험

[0099] 이산화규소 제거율 시험을 실시예 1에 따라 제조된 화학 기계적 연마 패드를 사용하여 수행하고, 비교예 C1에 따라 제조된 화학 기계적 연마 패드를 사용하여 얻은 것들과 비교하였다. 구체적으로, 각각의 연마 패드에 대한 이산화규소 제거율이 하기 표 4에 제시되어 있다. 연마 제거율 실험을 노벨러스 시스템스, 인크.(Novellus Systems, Inc.) 제품인 200 mm 블랭킷 S15KTEN TEOS 시트 웨이퍼 상에서 수행하였다. 어플라이드 머티리얼즈 (Applied Materials) 제품인 200 mm 미라(Mirra)<sup>®</sup> 연마기를 사용하였다. 20.7 kPa (3 psi)의 하향력, 200 ml/min의 슬러리 유속 (롬 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼즈 씨애플 인크.(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.)로부터 입수가 가능한 클레보솔(Klebosol)<sup>™</sup> 1730 슬러리), 93 rpm의 테이블 회전 속도 및 87 rpm의 캐리어 회전 속도에서 모든 연마 실험을 수행하였다. 연마 패드를 조절하는데 새솔(Saesol) 8031C 다이아몬드 패드 컨디셔너 (새솔 다이아몬드 인드. 코. 리미티드(Saesol Diamond Ind. Co., Ltd.)로부터 상업적으로 입수가 가능함)를 사용하였다. 연마 패드를 각각 30분 동안 31.1 N의 하향력을 사용하여 컨디셔너로 단련(broke-in)시켰다. 연마 패드를, 31.1 N의 하향력으로 연마 패드의 중심에서부터 1.7에서 9.2까지 10 스위프(sweep)/min에서 연마 동안 그 자리에서 100% 추가 조절하였다. 가장자리를 3 mm 배제하면서 49 포인트 나선형 스캔을 사용하여 KLA-텐커(Tencor) FX200 도량형 도구를 사용하기 전 및 후에 필름 두께를 측정함으로써 제거율을 측정하였다. 각각의 제거율 실험을 3회 수행하였다. 각각의 연마 패드에 대한 3회의 제거율 실험에 대한 평균 제거율이 하기 표 4에 제시되어 있다.

표 4

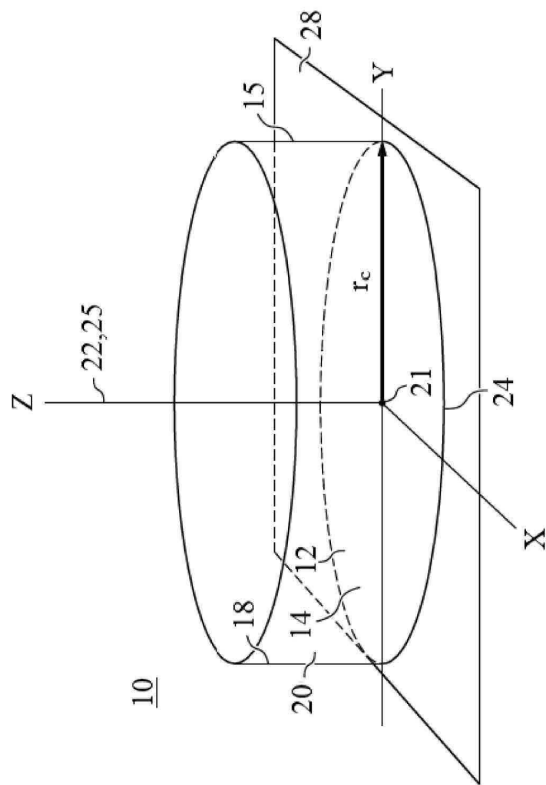
실시 예 번호	화학 기계적 연마 패드	TEOS 제거율 (Å/min)
PC1	비교예 C1	1596
P1	실시예 1	2046

[0100]

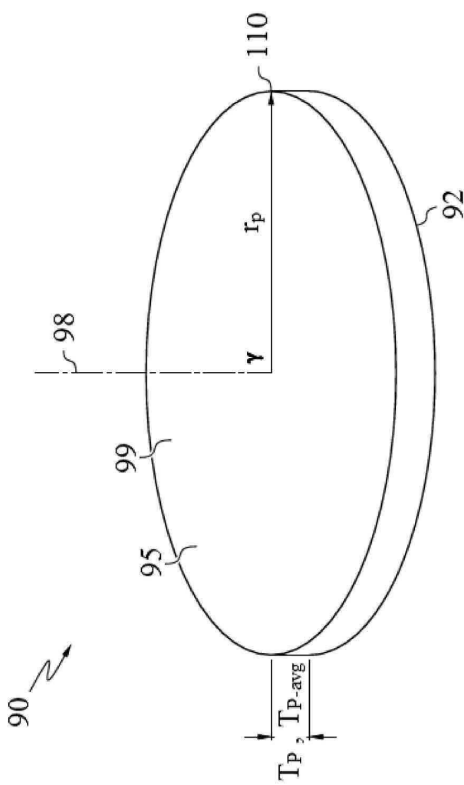


도면

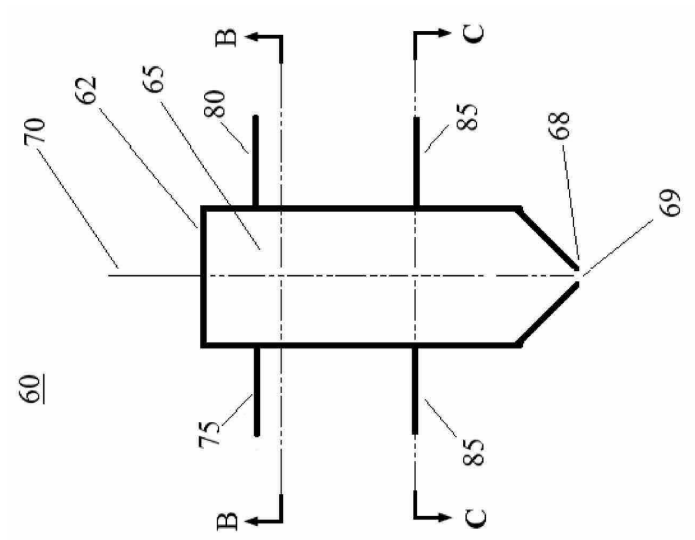
도면1



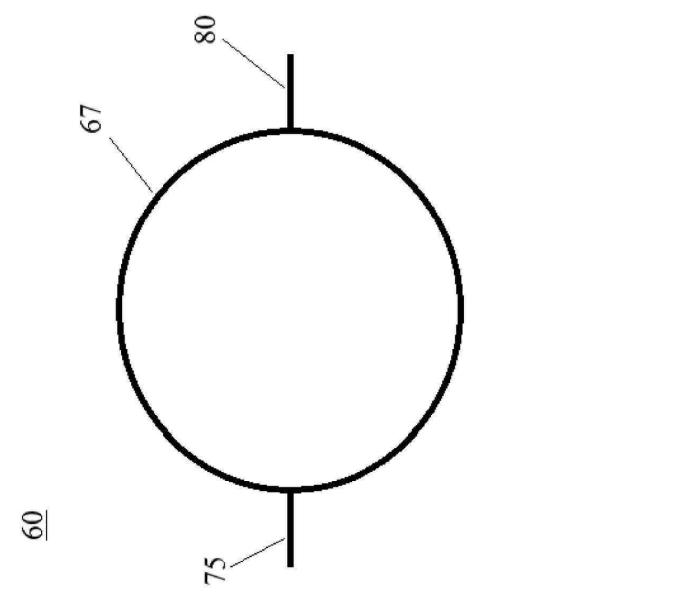
도면2



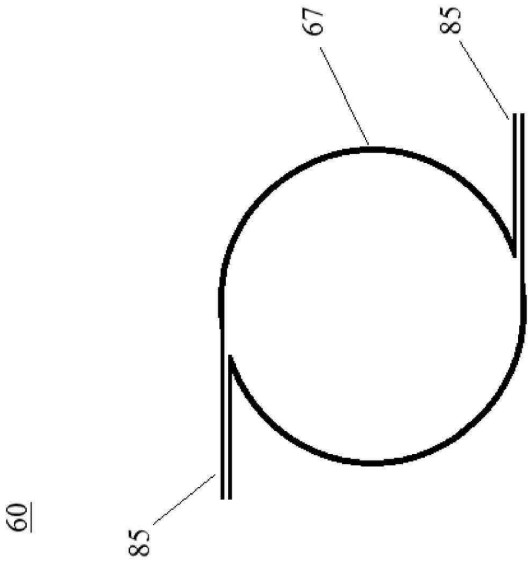
도면3



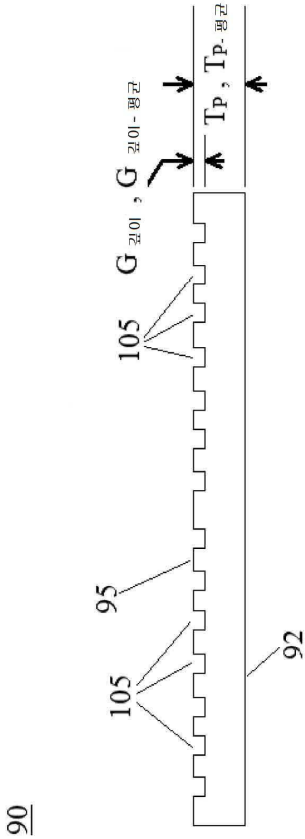
도면4



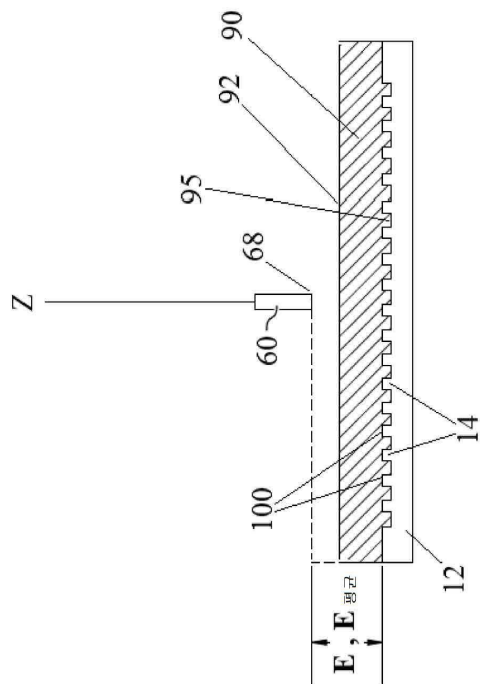
도면5



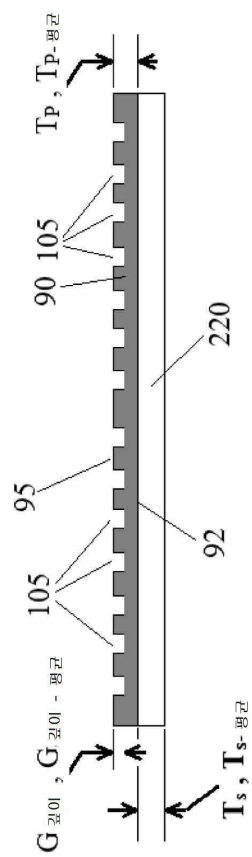
도면6



도면7



도면8



도면9

