



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월19일

(11) 등록번호 10-2615968

(24) 등록일자 2023년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 37/22 (2012.01) **B24B 37/24** (2012.01)
B24B 37/26 (2012.01)

(52) CPC특허분류
B24B 37/22 (2013.01)
B24B 37/24 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7012529

(22) 출원일자(국제) 2016년10월07일

심사청구일자 2021년10월07일

(85) 번역문제출일자 2018년05월02일

(65) 공개번호 10-2018-0066126

(43) 공개일자 2018년06월18일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/055908

(87) 국제공개번호 WO 2017/062719

국제공개일자 2017년04월13일

(30) 우선권주장

62/238,668 2015년10월07일 미국(US)

62/266,963 2015년12월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010002696 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 최정섭

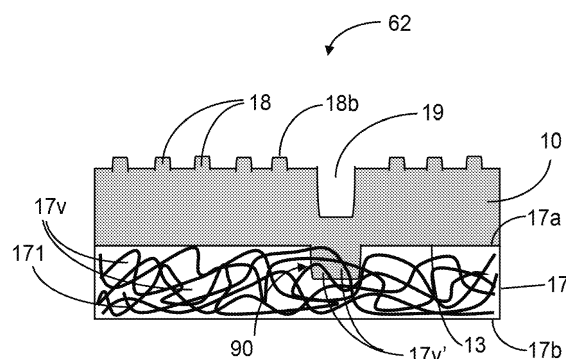
(54) 발명의 명칭 폴리싱 패드 및 시스템과 이의 제조 및 사용 방법

(57) 요약

본 개시내용은 폴리싱 층, 다공성 기재 및 계면 영역을 포함하는 폴리싱 패드에 관한 것이다. 본 개시내용은 폴리싱 패드를 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 개시내용은 기재를 폴리싱하는 방법에 관한 것으로, 상기 방법은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것에 따른 폴리싱 패드를 제공하는 단계; 기재를 제공하는 단계, 폴리싱 패드의 작업 표면을 기재 표면과 접촉시키는 단계, 및 폴리싱 패드의 작업 표면과 기재 표면 사이의 접촉을 유지하면서 폴리싱 패드와 기재를 서로에 대해 이동시키는 단계를 포함하며,

폴리싱 용액의 존재 하에 폴리싱이 수행된다.

대표도 - 도2c



(52) CPC특허분류

B24B 37/26 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010022464 A

KR1020010033809 A

KR1020040111724 A

KR1020120120247 A

KR1020120125612 A

US07226345 B1

명세서

청구범위

청구항 1

폴리싱 패드로서,

작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 - 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 랜드 영역의 두께는 5 mm 미만이며, 폴리싱 층은 중합체 및 적어도 하나의 거대 채널(macro-channel)을 포함함 -;

제1 주 표면, 반대편인 제2 주 표면 및 복수의 공극을 갖는 다공성 기재(porous substrate); 및

계면 영역

을 포함하며,

폴리싱 층의 중합체의 일부분은 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립되고,

계면 영역은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 적어도 하나의 거대 채널과 정렬되는, 폴리싱 패드.

청구항 2

제1항의 폴리싱 패드 및 폴리싱 용액을 포함하는 폴리싱 시스템.

청구항 3

기재를 폴리싱하는 방법으로서,

제1항의 폴리싱 패드를 제공하는 단계;

기재를 제공하는 단계;

폴리싱 패드의 작업 표면을 기재 표면과 접촉시키는 단계; 및

폴리싱 패드의 작업 표면과 기재 표면 사이의 접촉을 유지하면서 폴리싱 패드와 기재를 서로에 대해 이동시키는 단계

를 포함하며,

폴리싱 용액의 존재 하에 폴리싱이 수행되는, 방법.

청구항 4

폴리싱 패드를 제조하는 방법으로서,

중합체를 제공하는 단계;

복수의 공극을 갖는 다공성 기재를 제공하는 단계 - 다공성 기재는 중합체에 인접함 -; 및

중합체의 표면을 엠보싱하여 작업 표면을 갖는 폴리싱 층을 형성하는 단계

를 포함하며, 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 엠보싱은 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립되는 폴리싱 층의 중합체의 일부분을 갖는 계면 영역을 형성하는, 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 기재(substrate)의 폴리싱에 유용한 폴리싱 패드(polishing pad) 및 시스템과, 그러한 폴리싱 패드의 제조 및 사용 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기재의 표면들, 예를 들어, 반도체 웨이퍼 표면들을 폴리싱하는 데 유용한 폴리싱 패드는, 당업계, 예를 들어, PCT 공개 출원 제W02015/153597 A1호와 제W02015/153601 A1호, 및 미국 특허 제5,489,233호; 제5,958,794호 및 제6,234,875호에 알려져 있다.

발명의 내용

[0003] 일 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드로서,

[0004] i) 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 - 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이며, 폴리싱 층은 중합체를 포함함 -; ii) 제1 주 표면, 반대편인 제2 주 표면 및 복수의 공극을 갖는 다공성 기재(porous substrate); 및 iii) 계면 영역을 포함하며, 폴리싱 층의 중합체의 일부분은 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립되는, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0005] 다른 실시예에 있어서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드를 포함하는 폴리싱 패드로서, 다공성 기재는 복수의 구멍 및 복수의 관통 구멍 중 적어도 하나를 갖는 필름 기재, 직조 또는 부직포 기재 및 개방 셀 폼(open cell foam) 중 적어도 하나인, 폴리싱 패드를 제공한다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재는 개방 셀 폼을 포함하지 않는다.

[0006] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것을 포함하는 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 적어도 하나의 거대 채널(macro-channel)을 추가로 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0007] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들을 포함하는 폴리싱 패드로서, 계면 영역은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 적어도 하나의 거대 채널과 정렬되는, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0008] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것을 포함하는 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 복수의 독립적인 및/또는 상호 연결된 거대 채널들을 추가로 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0009] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들을 포함하는 폴리싱 패드로서, 계면 영역은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 복수의 독립적인 및/또는 상호 연결된 거대 채널과 정렬되는, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0010] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것을 포함하는 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층의 중합체는 열가소성 수지인, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0011] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것을 포함하는 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 정밀하게 형상화된 돌기들의 표면, 정밀하게 형상화된 기공들의 표면 및 랜드 영역의 표면 중 적어도 하나 상에 복수의 나노미터 크기의 토포그래피 특징부(topographical feature)들을 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.

다.

- [0012] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것을 포함하는 폴리싱 패드로서, 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층(bulk layer)을 포함하고, 2차 표면 층의 후진 접촉각(receding contact angle) 및 전진 접촉각(advancing contact angle) 중 적어도 하나는 벌크 층의 대응하는 후진 접촉각 또는 전진 접촉각보다 약 20° 이상 더 작은, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0013] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것을 포함하는 폴리싱 패드로서, 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 작업 표면의 후진 접촉각은 약 50° 미만인, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0014] 또 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 폴리싱 패드 및 폴리싱 용액을 포함하는 폴리싱 시스템을 제공한다.
- [0015] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 기재를 폴리싱하는 방법으로서,
- [0016] 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것에 따른 폴리싱 패드를 제공하는 단계;
- [0017] 기재를 제공하는 단계;
- [0018] 폴리싱 패드의 작업 표면을 기재 표면과 접촉시키는 단계; 및
- [0019] 폴리싱 패드의 작업 표면과 기재 표면 사이의 접촉을 유지하면서 폴리싱 패드와 기재를 서로에 대해 이동시키는 단계를 포함하며,
- [0020] 폴리싱 용액의 존재 하에 폴리싱이 수행되는, 방법을 제공한다.
- [0021] 또 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드를 제조하는 방법으로서,
- [0022] 중합체를 제공하는 단계;
- [0023] 복수의 공극을 갖는 다공성 기재를 제공하는 단계 - 다공성 기재는 중합체에 인접함 -; 및
- [0024] 중합체의 표면을 엠보싱하여 작업 표면을 갖는 폴리싱 층을 형성하는 단계를 포함하며, 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 엠보싱은 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립되는 폴리싱 층의 중합체의 일부분을 갖는 계면 영역을 형성하는, 방법을 제공한다.
- [0025] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 이전의 방법에 따른 폴리싱 패드를 제조하는 방법으로서, 중합체는 중합체 필름인, 방법을 제공한다.
- [0026] 본 개시내용의 상기 내용은 본 개시내용의 각각의 실시 형태를 설명하고자 하는 것은 아니다. 본 개시내용의 하나 이상의 실시 형태의 상세 사항은 또한 하기의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기술된다. 본 개시내용의 다른 특징, 목적 및 이점은 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용과 청구범위로부터 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 본 개시내용은 첨부 도면과 함께 본 개시내용의 다양한 실시 형태에 대한 하기의 상세한 설명을 고찰함으로써 더욱 완전히 이해될 수 있다.
- 도 1a는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 층의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 1b는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 층의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 1c는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 층의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 2a는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 2b는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 2c는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 2d는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다.
- 도 2e는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다.

도 3은 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 층의 일부분의 개략 평면도이다.

도 4a는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 개략 단면도이다.

도 4b는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 개략 단면도이다.

도 5은 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드 및 방법을 이용하는 폴리싱 시스템의 일례의 개략도를 도시한다.

도 6은 본 개시내용의 몇몇 실시예 및 비교예에 따른 폴리싱 패드의 폴리싱 층의 일부분의 SEM 이미지이다.

도 7a 및 도 7b는 토포그래피 프로파일(topographical profile) 측정을 정의하는 개략도이다.

도 8a는 실시예 4의 폴리싱 패드의 단면의 SEM 이미지이다.

도 8b는 계면 영역에 집중된, 실시예 4의 폴리싱 패드의 단면의 SEM 이미지이다.

도 9a는 비교예 1의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화(planarity variance)를 나타낸다.

도 9b는 실시예 2의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화를 도시한다

도 9c는 비교예 3의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화를 도시한다.

도 9d는 실시예 4의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화를 도시한다.

도 9e는 실시예 5의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화를 도시한다.

도 9f는 실시예 6의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화를 도시한다.

도 9g는 비교예 7의 토포그래피 프로파일 날짜 및 평탄도 변화를 도시한다.

본 개시내용 전반에 걸쳐, 달리 명시하지 않는 한, "섬유"라는 단어는 단수 및 복수 형태 모두를 포함하는 의미이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 기체의 폴리싱을 위해 다양한 물품, 시스템 및 방법이 채용되어 왔다. 폴리싱 물품, 시스템 및 방법은 표면 마무리, 예컨대 표면 조도와 결함(스크래치, 피팅(pitting) 등), 및 국소 평탄도(local planarity), 즉 기체의 특정 영역에서의 평탄도, 및 전역 평탄도(global planarity), 즉 전체 기체 표면에 걸친 평탄도, 둘 모두를 비롯한 평탄도를 포함하지만 이로 한정되지 않는 기체의 요구되는 최종 사용 특성에 기초하여 선택된다. 반도체 웨이퍼와 같은 기체의 폴리싱은 요구되는 사양, 예컨대 표면 마무리로 폴리싱될 필요가 있는 마이크로미터-스케일 및 심지어 나노미터-스케일 특징부로 인해 최종-사용 요건이 극히 엄격할 수 있기 때문에 특히 어려운 문제를 나타낸다. 흔히, 요구되는 표면 마무리를 개선하거나 유지시키는 것과 함께, 폴리싱 공정은 또한 기체의 동일한 평면 또는 층 내에서, 단일 기체 재료 내의 재료 제거 또는 2가지 이상의 상이한 재료들의 조합의 동시 재료 제거를 포함할 수 있는 재료 제거를 필요로 한다. 단독으로 또는 동시에 폴리싱될 수 있는 재료는 전기 절연 재료, 즉 유전체, 및 전기 전도성 재료, 예컨대 금속, 둘 모두를 포함한다. 예를 들어, 장벽 층 화학적 기계적 평탄화(chemical mechanical planarization, CMP)를 수반하는 단일 폴리싱 단계 동안에, 폴리싱 패드는 금속, 예컨대 구리, 및/또는 부착/장벽 층 및/또는 캡 층, 예컨대 탄탈 및 질화 탄탈, 및/또는 유전체 재료, 예컨대 산화 규소 또는 다른 유리와 같은 무기 재료를 제거하도록 요구될 수 있다. 폴리싱될 웨이퍼 특징부 크기와 조합된, 유전체 층, 금속 층, 부착/장벽 및/또는 캡 층 사이의 재료 특성 및 폴리싱 특성의 차이로 인해, 폴리싱 패드에 대한 요구가 극심할 수 있다. 엄격한 요건을 충족시키기 위해, 폴리싱 패드 및 그의 해당하는 기계적 특성은 패드들 사이에서 극히 일관될 필요가 있고, 그렇지 않으면 폴리싱 특성이 패드들 사이에서 변화될 것이며, 이는 해당하는 웨이퍼 처리 시간과 최종 웨이퍼 파라미터에 악영향을 미칠 수 있다.

[0029] 현재, 많은 CMP 공정은 패드 토포그래피가 포함된 폴리싱 패드를 채용하는데, 이때 패드 표면 토포그래피가 특히 중요하다. 하나의 유형의 토포그래피는 패드 기공도(porosity), 예컨대 패드 내의 기공들과 관련된다. 기공도는 폴리싱 패드가 보통 폴리싱 용액, 전형적으로 슬러리(연마 입자를 함유한 유체)와 함께 사용되기 때문에 요구되며, 기공도는 패드 상에 침착된 폴리싱 용액의 일부분이 기공 내에 수용될 수 있게 한다. 일반적으로, 이는 CMP 공정을 용이하게 하는 것으로 생각된다. 전형적으로, 폴리싱 패드는 사실상 중합체인 유기 재료이다. 폴리싱 패드 내에 기공을 포함시키기 위한 하나의 현재의 접근법은 패드 제조 (포밍(foaming)) 공정으로 인해 기공이 도입되는 중합체 폼(foam) 폴리싱 패드를 생성하는 것이다. 다른 접근법은 상 분리되어 2상 구조체를

형성하는 중합체 블렌드인 2가지 이상의 상이한 중합체들로 구성되는 패드를 제조하는 것이다. 블렌드의 중합체들 중 적어도 하나는 수용성(water soluble) 또는 용제 가용성이고, 폴리싱 전에 또는 폴리싱 공정 동안에 추출되어 적어도 패드 작업 표면에 또는 그 부근에 기공을 생성한다. 패드의 작업 표면은 폴리싱될 기재, 예컨대 웨이퍼 표면에 인접하고 이와 적어도 부분적으로 접촉하는 패드 표면이다. 폴리싱 패드 내에 기공을 도입하는 것은 폴리싱 용액 사용을 용이하게 할 뿐만 아니라, 이는 또한 기공도가 흔히 더 연질의 또는 더 낮은 강성의 패드로 이어지기 때문에 패드의 기계적 특성을 변화시킨다. 패드의 기계적 특성은 또한 요구되는 폴리싱 결과를 얻는 데 중요한 역할을 한다. 그러나, 포밍 또는 중합체 블렌드/추출 공정을 통한 기공의 도입은 단일 패드 내에서 그리고 패드들 사이에서 균일한 기공 크기, 균일한 기공 분포 및 균일한 총 기공 부피를 얻는 데 문제를 일으킨다. 부가적으로, 패드를 제조하기 위해 사용되는 공정 단계들 중 일부가 사실상 다소 랜덤하기 때문에 (중합체를 포밍하고 중합체들을 혼합하여 중합체 블렌드를 형성함), 기공 크기, 분포 및 총 기공 부피의 랜덤한 변동이 발생할 수 있다. 이는 폴리싱 성능의 허용할 수 없는 변동을 초래할 수 있는, 단일 패드 내에서의 변동 및 상이한 패드들 사이에서의 변동을 일으킨다.

[0030] 폴리싱 공정에 중요한 제2 유형의 패드 토폰로그래피는 패드 표면 상의 돌기와 관련된다. CMP에 사용되는 현재의 중합체 패드는, 예를 들어 흔히 요구되는 패드 표면 토폰로그래피를 생성하기 위해 패드 컨디셔닝 공정을 필요로 한다. 이러한 표면 토폰로그래피는 폴리싱되는 기재 표면과 물리적으로 접촉할 돌기들을 포함한다. 돌기들의 크기와 분포는 패드 폴리싱 성능에 관한 주요 파라미터로 생각된다. 패드 컨디셔닝 공정은 일반적으로 패드 컨디셔너, 즉 패드 표면과 컨디셔너 표면을 서로에 대해 이동시키는 동안에 지정된 압력으로 패드 표면과 접촉하는, 연마 입자를 갖는 연마 용품을 채용한다. 패드 컨디셔너의 연마 입자들은 폴리싱 패드의 표면을 연마하고, 요구되는 표면 텍스처, 예컨대 돌기들을 생성한다. 패드 컨디셔너 공정의 사용은 폴리싱 공정에 추가의 가변성을 가져오는데, 그 이유는 전체 패드 표면에 걸쳐 돌기들의 요구되는 크기, 형상 및 면적 밀도를 얻는 것이 컨디셔닝 공정의 공정 파라미터와 이들이 얼마나 잘 유지될 수 있는지, 패드 컨디셔너의 연마 표면의 균일성, 및 패드 표면에 걸친 그리고 패드의 깊이를 통한 패드 기계적 특성의 균일성 모두에 의존하게 되기 때문이다. 패드 컨디셔닝 공정으로 인한 이러한 추가의 가변성이 또한 폴리싱 성능의 허용할 수 없는 변동을 야기할 수 있다.

[0031] 폴리싱 패드 돌기와 관련된 다른 파라미터는 돌기의 말단부의 높이의 균일성, 즉 돌기의 말단부가 이 평면에 대한 높이의 현저한 변동을 갖는 것과 반대로 평면을 따라 놓여 있다는 것이다. 돌기의 말단부의 균일한 높이는 폴리싱 성능을 향상시킬 뿐만 아니라 패드 수명을 증가시킬 수 있다. 일부 제조 공정에서, 폴리싱 패드의 폴리싱 층(돌기를 포함하는 폴리싱 층)은 엠보싱 공정에 의해 제조되며, 여기서 엠보싱 롤은 제1 중합체의 표면, 예컨대 중합체 필름 내로 돌기를 엠보싱하여 폴리싱 층을 형성한다. 폴리싱 층의 제조에서, 폴리싱 층에 인접한 지지 기재, 예컨대 중합체 필름을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 구조들에서, 지지 기재는 엠보싱 공정 동안 엠보싱 롤의 특징부들에 의해 변위되는 제1 중합체의 유동을 제한할 수 있다. 이러한 현상은 폴리싱 층 내로 엠보싱되는 특징부들의 높이 및/또는 깊이의 증가에 의해 악화된다. 폴리싱 층의 두께와 관련하여, 제1 중합체의 유동의 제한은 폴리싱 층의 두께가 불균일해질 수 있고, 이는 돌기들의 말단부가 불균일한 높이를 갖게 한다. 돌기 높이의 불균일성은 폴리싱 패드의 불균일한 폴리싱 거동을 유발할 수 있으며 폴리싱 패드 수명을 감소시킬 수 있고 폴리싱 성능을 저하시킬 수 있다. 따라서, 폴리싱 층의 말단부의 높이의 불균일성을 최소화하거나 제거하는 것이 바람직하다.

[0032] 전체적으로, 향상된 그리고/또는 더욱 재현가능한 폴리싱 성능을 가능하게 하기 위해, 단일 패드 내에서 그리고 패드들 사이에서, 일관된 재현가능한 패드 표면 토폰로그래피, 예컨대 돌기 및/또는 기공도 및/또는 균일한 돌기 높이를 제공할 수 있는 개선된 폴리싱 패드에 대한 지속적인 필요성이 존재한다.

[0033] 정의

[0034] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단수 형태 ("a", "an" 및 "the")는 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상(referent)을 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 실시 형태에 사용된 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 사용된다.

[0035] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 언급은 그 범위 내에 포함되는 모든 수를 포함한다 (예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.8, 4 및 5를 포함한다).

[0036] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 실시 형태에 사용되는, 성분의 양, 특성의 측정치 등을 표현하는 모든 수는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 실시 형태의 목록에 기재된 수치 파라미터는 본 명세서의 교시 내용을 이용하여 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있다. 최소한으로, 그리고 청구된 실시 형태의 범주에 대한 균등론

의 적용을 제한하려는 시도로서가 아니라, 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고된 유효숫자의 개수의 관점에서 그리고 보통의 반올림 기법을 적용함으로써 해석되어야 한다.

- [0037] "작업 표면"은 폴리싱되는 기재의 표면에 인접하고 이와 적어도 부분적으로 접촉할 폴리싱 패드의 표면을 지칭한다.
- [0038] "기공"은, 폴리싱 층의 작업 표면에 대하여, 유체, 예컨대 액체가 내부에 수용되도록 허용하는 패드의 작업 표면 내의 공동을 지칭한다. 기공은 적어도 일부 유체가 기공 내에 수용될 수 있게 그리고 기공 밖으로 유동할 수 없게 한다.
- [0039] "정밀하게 형상화된"은 대응하는 주형 공동 또는 주형 돌출부의 역 형상인 성형된(molded) 형상을 갖는 토포그래피 특징부, 예컨대 돌기 또는 기공을 지칭하는데, 이때 상기 형상은 토포그래피 특징부가 주형으로부터 제거된 후에 유지된다. 포밍 공정 또는 중합체 매트릭스로부터 가용성 재료(예컨대, 수용성 입자)의 제거를 통해 형성된 기공은 정밀하게 형상화된 기공이 아니다.
- [0040] "미세-복제"는 정밀하게 형상화된 토포그래피 특징부가 생산 공구, 예컨대 주형 또는 엠보싱 공구로 중합체(또는 추후에 경화되어 중합체를 형성하는 중합체 전구체)를 주조하거나 성형함으로써 제조되는 제조 기술을 지칭하는데, 여기서 생산 공구는 복수의 마이크로미터 크기 내지 밀리미터 크기의 토포그래피 특징부들을 갖는다. 생산 공구로부터 중합체를 제거할 때, 일련의 토포그래피 특징부가 중합체의 표면 내에 존재한다. 중합체 표면의 토포그래피 특징부는 원래의 생산 공구의 특징부의 역 형상을 갖는다. 본 명세서에 개시된 미세-복제 제조 기술은 본질적으로 생산 공구가 공동을 구비할 때 미세-복제된 돌기, 즉 정밀하게 형상화된 돌기와, 생산 공구가 돌출부를 구비할 때 미세-복제된 기공, 즉 정밀하게 형상화된 기공을 포함하는 미세-복제된 층, 즉 폴리싱 층을 형성한다. 생산 공구가 공동과 돌출부를 포함하면, 미세-복제된 층(폴리싱 층)은 미세-복제된 돌기, 즉 정밀하게 형상화된 돌기, 및 미세-복제된 기공, 즉 정밀하게 형상화된 기공 둘 모두를 구비할 것이다.
- [0041] 본 개시내용은 반도체 웨이퍼를 포함하지만 이로 한정되지 않는 기재를 폴리싱하는 데 유용한 물품, 시스템, 및 방법에 관한 것이다. 반도체 웨이퍼 폴리싱과 관련된 요구되는 공차는 요구되는 토포그래피, 예컨대 돌기를 패드 표면 내에 형성하기 위해 일관된 폴리싱 패드 재료 및 패드 컨디셔닝을 비롯한 일관된 폴리싱 공정의 사용을 필요로 한다. 현재의 폴리싱 패드들은, 그들의 제조 공정으로 인해, 주요 파라미터, 예를 들어 패드 표면에 걸친 그리고 패드 두께를 통한 기공 크기, 분포 및 층 부피의 고유 가변성을 갖는다. 또한, 컨디셔닝 공정의 가변성 및 패드의 재료 특성의 가변성으로 인해, 패드 표면에 걸친 돌기 크기 및 분포의 가변성이 있으며, 또한 서로에 대해 돌기의 말단부의 높이의 가변성이 있을 수 있다. 본 개시내용의 폴리싱 패드는 돌기, 기공 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 비롯한 복수의 재현가능한 토포그래피 특징부를 갖도록 정밀하게 설계되고 가공되는 폴리싱 패드의 작업 표면을 제공함으로써 이들 문제 중 많은 것을 극복한다. 돌기와 기공은 밀리미터로부터 마이크로미터까지의 범위인 치수를 갖도록 설계되며, 이때 공차는 1 마이크로미터 이하만큼 낮다. 정밀하게 가공된 돌기 토포그래피 및 돌기의 말단부의 높이의 균일성으로 인해, 본 개시내용의 폴리싱 패드는 컨디셔닝 공정 없이 사용되어, 연마 패드 컨디셔너 및 대응하는 컨디셔닝 공정에 대한 필요성을 배제하여서, 상당한 비용 절감을 초래할 수 있다. 부가적으로, 정밀하게 가공된 기공 토포그래피는 폴리싱 패드 작업 표면에 걸친 균일한 기공 크기 및 분포를 보장하며, 이는 개선된 폴리싱 성능과 보다 낮은 폴리싱 용액 사용으로 이어진다.
- [0042] 본 개시내용의 폴리싱 층을 제조하기 위한 유용한 폴리싱 층뿐만 아니라 폴리싱 재료 및 공정은 명칭이 "POLISHING PADS AND SYSTEMS AND METHODS OF MAKING AND USING THE SAME"인 PCT 공개 출원 제W02015/153597 A1호에 포함되며, 이는 그 전문이 본 명세서에 참조로서 편입된다.
- [0043] 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 층(10)의 일부분의 개략 단면도가 도 1a에 도시되어 있다. 두께(X)를 갖는 폴리싱 층(10)은 작업 표면(12) 및 작업 표면(12)의 반대편인 제2 표면(13)을 포함한다. 작업 표면(12)은 정밀하게 가공된 토포그래피를 갖는 정밀하게 가공된 표면이다. 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공, 정밀하게 형상화된 돌기 및 이들의 조합 중 적어도 하나를 포함한다. 작업 표면(12)은 깊이(Dp), 측벽(16a) 및 기부(16b)를 갖는 복수의 정밀하게 형상화된 기공(16)과, 높이(Ha), 측벽(18a) 및 말단부(18b)를 갖는 복수의 정밀하게 형상화된 돌기(18)를 포함하며, 이때 말단부는 폭(Wd)을 갖는다. 정밀하게 형상화된 돌기 및 돌기 기부의 폭은 이들의 말단부의 폭(Wd)과 동일할 수 있다. 랜드 영역(14)이 정밀하게 형상화된 기공(16)과 정밀하게 형상화된 돌기(18) 사이의 영역에 위치되고, 작업 표면의 일부로 고려될 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기 측벽(18a)과 이에 인접한 랜드 영역(14)의 표면의 교차부(intersection)는 돌기의 저부의 위치를 한정하고, 한 세트의 정밀하게 형상화된 돌기 기부(18c)들을 한정한다. 정밀하게 형상화된 기공 측벽(16a)과 이에 인접한 랜드 영역(14)의 표면의 교차부는 기공의 상부로 고려되고, 폭(Wp)을 갖는 한 세트의 정밀하게 형

상화된 기공 개구(16c)들을 한정한다. 정밀하게 형상화된 돌기의 기부 및 인접한 정밀하게 형상화된 기공의 개구가 인접한 랜드 영역에 의해 결정되기 때문에, 돌기 기부는 적어도 하나의 인접한 기공 개구에 대해 실질적으로 동일 평면 상에 있다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 돌기 기부들이 적어도 하나의 인접한 기공 개구에 대해 실질적으로 동일 평면 상에 있다. 복수의 돌기 기부들은 폴리싱 층의 총 돌기 기부들 중 약 10% 이상, 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 97% 이상, 약 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%를 포함할 수 있다. 랜드 영역은 인접한 정밀하게 형상화된 돌기와 정밀하게 형상화된 기공 사이의 분리, 인접한 정밀하게 형상화된 기공들 사이의 분리, 및/또는 인접한 정밀하게 형상화된 돌기들 사이의 분리를 비롯한, 정밀하게 형상화된 특징부들 사이의 분리의 별개 영역을 제공한다.

[0044] 랜드 영역(14)은 실질적으로 평탄하고 실질적으로 균일한 두께(Y)를 가질 수 있지만, 제조 공정에 따른 미미한 곡률 및/또는 두께 변동이 존재할 수 있다. 랜드 영역의 두께(Y)가 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 깊이보다 커야만 하기 때문에, 랜드 영역은 단지 돌기만을 가질 수 있는 당업계에 알려진 다른 연마 용품보다 더 큰 두께를 가질 수 있다. 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기 및 정밀하게 형상화된 기공들 모두가 폴리싱 층 내에 존재할 때, 랜드 영역의 포함은 복수의 정밀하게 형상화된 돌기의 면적 밀도를 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 면적 밀도와는 독립적이게 설계하도록 허용하여, 보다 큰 설계 유연성을 제공한다. 이는 일반적으로 평탄한 패드 표면 내에 일련의 교차 홈들을 형성하는 것을 포함할 수 있는 종래의 패드와 대조된다. 교차 홈들은 텍스처화된 작업 표면의 형성으로 이어지며, 이때 홈들(재료가 표면으로부터 제거된 영역들)은 작업 표면의 상부 영역들(재료가 표면으로부터 제거되지 않은 영역들), 즉 연마되거나 폴리싱되는 기재와 접촉할 영역들을 한정한다. 이러한 알려진 접근법에서, 홈들의 크기, 배치 및 개수가 작업 표면의 상부 영역들의 크기, 배치 및 개수를 한정하는데, 즉 작업 표면의 상부 영역들의 면적 밀도가 홈들의 면적 밀도에 의존한다. 홈들은 또한 패드의 길이를 따라 연장되어, 폴리싱 용액을 수용할 수 있는 기공과는 대조적으로, 폴리싱 용액이 홈 밖으로 유동하게 할 수 있다. 특히, 폴리싱 용액을 작업 표면에 근접하게 유지하고 보유할 수 있는 정밀하게 형상화된 기공의 포함이 요구 응용, 예컨대 CMP에 대해 향상된 폴리싱 용액 전달을 제공할 수 있다.

[0045] 폴리싱 층(10)은 적어도 하나의 거대 채널을 포함할 수 있다. 도 1a는 폭(Wm), 깊이(Dm) 및 기부(19a)를 갖는 거대 채널(19)을 도시한다. 두께(Z)를 갖는 2차 랜드 영역(secondary land region)이 거대 채널 기부(19a)에 의해 한정된다. 거대 채널의 기부에 의해 한정되는 2차 랜드 영역은 이전에 기술된 랜드 영역(14)의 일부로 고려되지 않을 것이다. 몇몇 실시 형태에서, 하나 이상의 2차 기공(도시되지 않음)이 적어도 하나의 거대 채널의 기부의 적어도 일부분 내에 포함될 수 있다. 하나 이상의 2차 기공은 2차 기공 개구(도시되지 않음)를 가지며, 이때 2차 기공 개구는 거대 채널(19)의 기부(19a)와 실질적으로 동일 평면 상에 있다. 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 기부는 실질적으로 2차 기공이 없다.

[0046] 정밀하게 형상화된 기공(16)의 형상은 특별히 제한되는 것이 아니며, 원통, 반구, 정육면체, 직각 프리즘, 삼각 프리즘, 육각 프리즘, 삼각 피라미드, 4면, 5면 및 6면 피라미드, 절두 피라미드, 원추, 절두 원추 등을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 기공 개구에 대한 정밀하게 형상화된 기공(16)의 최저점이 기공의 저부로 고려된다. 모든 정밀하게 형상화된 기공(16)들의 형상은 모두 동일할 수 있거나, 조합이 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공들 중 약 10% 이상, 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 97% 이상, 약 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%가 동일한 형상과 치수를 갖도록 설계된다. 정밀하게 형상화된 기공을 제조하기 위해 사용되는 정밀 제조 공정으로 인해, 공차는 일반적으로 작다. 동일한 기공 치수를 갖도록 설계되는 복수의 정밀하게 형상화된 기공에 대해, 기공 치수는 균일하다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 크기, 예컨대 높이, 기공 개구의 폭, 길이, 및 직경에 대응하는 적어도 하나의 거리 치수의 표준 편차가 약 20% 미만, 약 15% 미만, 약 10% 미만, 약 8% 미만, 약 6% 미만, 약 4% 미만, 약 3% 미만, 약 2% 미만, 또는 심지어 약 1% 미만이다. 표준 편차는 알려진 통계 기법에 의해 측정될 수 있다. 표준 편차는 5개 이상의 기공, 또는 심지어 10개 이상의 기공, 20개 이상의 기공의 샘플 크기로부터 계산될 수 있다. 샘플 크기는 200개 이하의 기공, 100개 이하의 기공 또는 심지어 50개 이하의 기공일 수 있다. 샘플은 폴리싱 층 상의 단일 영역으로부터 또는 폴리싱 층의 다수의 영역들로부터 랜덤으로 선택될 수 있다.

[0047] 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)의 최장 치수, 예컨대 정밀하게 형상화된 기공(16)의 형상이 원통형일 때의 직경이 약 10 mm 미만, 약 5 mm 미만, 약 1 mm 미만, 약 500 마이크로미터 미만, 약 200 마이크로미터 미만, 약 100 마이크로미터 미만, 약 90 마이크로미터 미만, 약 80 마이크로미터 미만, 약 70 마이크로미터 미만 또는 심지어 약 60 마이크로미터 미만일 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)의 최장 치수는 약 1 마이크로미터 초과, 약 5 마이크로미터 초과, 약 10 마이크로미터 초과, 약 15 마이크로미터 초과 또는 심지어 약 20 마이크로미터 초과일 수 있다.

크로미터 초과일 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공(16)의 단면적, 예컨대 정밀하게 형상화된 기공(16)의 형상이 원통형일 때의 원이 기공의 깊이 전체에 걸쳐 균일할 수 있거나, 정밀하게 형상화된 기공 측벽(16a)이 개구로부터 기부까지 내향으로 테이퍼 형성되면 감소할 수 있거나, 정밀하게 형상화된 기공 측벽(16a)이 외향으로 테이퍼 형성되면 증가할 수 있다. 설계에 따라, 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)들 모두가 거의 동일한 최장 치수를 가질 수 있거나, 최장 치수는 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)들 간에 또는 상이한 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)들의 세트들 간에 다를 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공 개구의 폭(W_p)은 전술된, 최장 치수에 대해 주어진 값과 동일할 수 있다.

[0048] 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 깊이(D_p)는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 깊이는 각각의 정밀하게 형상화된 기공에 인접한 랜드 영역의 두께보다 작는데, 즉 정밀하게 형상화된 기공은 랜드 영역(14)의 전체 두께를 통과하는 관통 구멍이 아니다. 이는 기공이 작업 표면에 근접한 유체를 포획하고 보유할 수 있게 한다. 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 깊이가 위에 지시된 바와 같이 제한될 수 있지만, 이는 하나 이상의 다른 관통 구멍, 예컨대 폴리싱 용액을 위로 폴리싱 층을 통해 작업 표면에 제공하거나 패드를 통한 공기유동을 위한 경로를 제공하기 위한 관통 구멍을 패드 내에 포함시키는 것을 막지 않는다. 관통 구멍은 랜드 영역(14)의 전체 두께(Y)를 통과하는 구멍으로 정의된다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 관통 구멍들이 없다.

[0049] 복수의 정밀하게 형상화된 기공(16)들의 깊이(D_p)는 약 5 mm 미만, 약 1 mm 미만, 약 500 마이크로미터 미만, 약 200 마이크로미터 미만, 약 100 마이크로미터 미만, 약 90 마이크로미터 미만, 약 80 마이크로미터 미만, 약 70 마이크로미터 미만 또는 심지어 약 60 마이크로미터 미만일 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공(16)의 깊이는 약 1 마이크로미터 초과, 약 5 마이크로미터 초과, 약 10 마이크로미터 초과, 약 15 마이크로미터 초과 또는 심지어 약 20 마이크로미터 초과일 수 있다. 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 깊이는 약 1 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 1 마이크로미터 내지 약 1 mm, 약 1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 5 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 5 마이크로미터 내지 약 1 mm, 약 5 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터 또는 심지어 약 5 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터일 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공(16)들은 모두 동일한 깊이를 가질 수 있거나, 깊이는 정밀하게 형상화된 기공(16)들 간에 또는 상이한 정밀하게 형상화된 기공(16)들의 세트들 간에 다를 수 있다.

[0050] 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 약 10% 이상, 약 30% 이상, 약 50% 이상, 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%의 깊이는 약 1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 150 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 80 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 60 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 150 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 80 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 60 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 150 마이크로미터 또는 심지어 약 10 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터이다.

[0051] 몇몇 실시 형태에서, 최대 전부이되 전부를 포함한 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 적어도 일부분의 깊이는 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이보다 작다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%의 깊이는 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이보다 작다.

[0052] 정밀하게 형상화된 기공(16)들은 폴리싱 층(10)의 표면을 가로질러 균일하게 분포될 수 있는데, 즉 단일 면적 밀도를 가질 수 있거나, 폴리싱 층(10)의 표면을 가로질러 상이한 면적 밀도를 가질 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공(16)들의 면적 밀도는 약 1,000,000/ mm^2 미만, 약 500,000/ mm^2 미만, 약 100,000/ mm^2 미만, 약 50,000/ mm^2 미만, 약 10,000/ mm^2 미만, 약 5,000/ mm^2 미만, 약 1,000/ mm^2 미만, 약 500/ mm^2 미만, 약 100/ mm^2 미만, 약 50/ mm^2 미만, 약 10/ mm^2 미만, 또는 심지어 약 5/ mm^2 미만일 수 있다. 정밀하게 형상화된 기공(16)들의 면적 밀도는 약 $1/\text{dm}^2$ 초과, 약 $10/\text{dm}^2$ 초과, 약 $100/\text{dm}^2$ 초과, 약 $5/\text{cm}^2$ 초과, 약 $10/\text{cm}^2$ 초과, 약 $100/\text{cm}^2$ 초과, 또는 심지어 약 $500/\text{cm}^2$ 초과일 수 있다.

[0053] 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)들의 총 단면적의 비는 약 0.5% 초과, 약 1% 초과, 약 3% 초과, 약 5% 초과, 약 10% 초과, 약 20% 초과, 약 30% 초과, 약 40% 초과 또는 심지어 약 50%

초과될 수 있다. 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 기공 개구(16c)들의 총 단면적의 비는 약 90% 미만, 약 80% 미만, 약 70% 미만, 약 60% 미만, 약 50% 미만, 약 40% 미만, 약 30% 미만, 약 25% 미만 또는 약 20% 미만일 수 있다. 투영된 폴리싱 패드 표면적은 폴리싱 패드의 형상을 평면 상에 투영시키는 것으로부터 생성되는 면적이다. 예를 들어, 반경(r)을 갖는 원형 폴리싱 패드는 파이(π) 곱하기 반경의 제곱의 투영된 표면적, 즉 평면 상의 투영된 원의 면적을 가질 것이다.

[0054] 정밀하게 형상화된 기공(16)들은 폴리싱 층(10)의 표면을 가로질러 랜덤으로 배열될 수 있거나, 폴리싱 층(10)을 가로질러 일정 패턴, 예컨대 반복 패턴으로 배열될 수 있다. 패턴은 정사각형 어레이, 육각형 어레이 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 패턴들의 조합이 사용될 수 있다.

[0055] 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 형상은 특별히 제한되는 것이 아니며, 원통, 반구, 정육면체, 직각 프리즘, 삼각 프리즘, 육각 프리즘, 삼각 피라미드, 4면, 5면 및 6면 피라미드, 절두 피라미드, 원추, 절두 원추 등을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 정밀하게 형상화된 돌기 측벽(18a)과 랜드 영역(14)의 교차부가 돌기의 기부로 고려된다. 돌기 기부(18c)로부터 말단부(18b)까지 측정될 때 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 최고점이 돌기의 상부로 고려되고, 말단부(18b)와 돌기 기부(18c) 사이의 거리가 돌기의 높이이다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 형상은 모두 동일할 수 있거나, 조합이 사용될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들 중 약 10% 이상, 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 97% 이상, 약 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%가 동일한 형상과 치수를 갖도록 설계된다. 정밀하게 형상화된 돌기를 제조하기 위해 사용되는 정밀 제조 공정으로 인해, 공차는 일반적으로 작다. 동일한 돌기 치수를 갖도록 설계되는 복수의 정밀하게 형상화된 돌기에 대해, 돌기 치수는 균일하다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 돌기의 크기, 예컨대 높이, 말단부의 폭, 기부에서의 폭, 길이, 및 직경에 대응하는 적어도 하나의 거리 치수의 표준 편차가 약 20% 미만, 약 15% 미만, 약 10% 미만, 약 8% 미만, 약 6% 미만, 약 4% 미만, 약 3% 미만, 약 2% 미만, 또는 심지어 약 1% 미만이다. 표준 편차는 알려진 통계 기법에 의해 측정될 수 있다. 표준 편차는 5개 이상의 돌기, 10개 이상의 돌기 또는 심지어 20개 이상의 돌기 또는 훨씬 더 많은 돌기의 샘플 크기로부터 계산될 수 있다. 샘플 크기는 200개 이하의 돌기, 100개 이하의 돌기 또는 심지어 50개 이하의 돌기일 수 있다. 샘플은 폴리싱 층 상의 단일 영역으로부터 또는 폴리싱 층의 다수의 영역들로부터 랜덤으로 선택될 수 있다.

[0056] 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들 중 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 97% 이상, 약 99% 이상 및 심지어 적어도 약 100%가 증실형 구조체(solid structure)이다. 증실형 구조체는 부피 기준으로 약 10% 미만, 약 5% 미만, 약 3% 미만, 약 2% 미만, 약 1% 미만, 약 0.5% 미만 또는 심지어 약 0%의 기공도를 포함하는 구조체로 정의된다. 기공도는, 예를 들어 폼에서 발견되는 바와 같은 개방 셀(open cell) 또는 폐쇄 셀(closed cell) 구조체, 또는 펀칭(punching), 드릴링(drilling), 다이 커팅(die cutting), 레이저 절삭(laser cutting), 워터 제트 절삭(water jet cutting) 등과 같은 알려진 기술에 의해 돌기 내에 의도적으로 제조되는 기계가공된 구멍을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기는 기계가공된 구멍이 없다. 기계가공 공정의 결과로서, 기계가공된 구멍은 구멍의 에지 부근에서 원하지 않는 재료 변형 또는 축적을 가질 수 있고, 이는 폴리싱되는 기재, 예컨대 반도체 웨이퍼의 표면에서 결함을 초래할 수 있다.

[0057] 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 단면적에 관한 최장 치수, 예컨대 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 형상이 원통형일 때의 직경이 약 10 mm 미만, 약 5 mm 미만, 약 1 mm 미만, 약 500 마이크로미터 미만, 약 200 마이크로미터 미만, 약 100 마이크로미터 미만, 약 90 마이크로미터 미만, 약 80 마이크로미터 미만, 약 70 마이크로미터 미만 또는 심지어 약 60 마이크로미터 미만일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 최장 치수는 약 1 마이크로미터 초과, 약 5 마이크로미터 초과, 약 10 마이크로미터 초과, 약 15 마이크로미터 초과 또는 심지어 약 20 마이크로미터 초과일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 단면적, 예컨대 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 형상이 원통형일 때의 원이 돌기의 높이 전체에 걸쳐 균일할 수 있거나, 정밀하게 형상화된 돌기의 측벽(18a)이 돌기의 상부로부터 기부까지 내향으로 테이퍼 형성되면 감소할 수 있거나, 정밀하게 형상화된 돌기의 측벽(18a)이 돌기의 상부로부터 기부까지 외향으로 테이퍼 형성되면 증가할 수 있다. 설계에 따라, 정밀하게 형상화된 돌기(18)들 모두가 동일한 최장 치수를 가질 수 있거나, 최장 치수는 정밀하게 형상화된 돌기(18)들 간에 또는 상이한 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 세트들 간에 다를 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기 기부의 말단부의 폭(Wd)은 전술된, 최장 치수에 대해 주어진 값과 동일할 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기 기부의 폭은 전술된, 최장 치수에 대해 주어진 값과 동일할 수 있다.

[0058] 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 높이는 약 5 mm 미만, 약 1 mm 미만, 약 500 마이크로미터 미만, 약 200 마이크로미터 미만, 약 100 마이크로미터 미만, 약 90 마이크로미터 미만, 약 80 마이크로미터 미만, 약 70 마이크로미터

로미터 미만 또는 심지어 약 60 마이크로미터 미만일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)의 높이는 약 1 마이크로미터 초과, 약 5 마이크로미터 초과, 약 10 마이크로미터 초과, 약 15 마이크로미터 초과 또는 심지어 약 20 마이크로미터 초과일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)들 모두가 동일한 높이를 가질 수 있거나, 높이는 정밀하게 형상화된 돌기(18)들 간에 또는 상이한 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 세트들 간에 다를 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면은 정밀하게 형상화된 돌기들의 제1 세트 및 정밀하게 형상화된 돌기들의 적어도 하나의 제2 세트를 포함하는데, 여기서 정밀하게 형상화된 돌기들의 제1 세트의 높이는 정밀하게 형상화된 돌기들의 제2 세트의 높이보다 크다. 각각의 세트가 상이한 높이를 갖는, 복수의 정밀하게 형상화된 돌기의 다수의 세트들을 구비하는 것은 폴리싱 돌기들의 상이한 평면들을 제공할 수 있다. 이는, 돌기 표면이 친수성으로 개질되었고, 어느 정도의 폴리싱 후에, 돌기들의 제1 세트가 마모되어(친수성 표면의 제거를 포함함), 돌기들의 제2 세트가 폴리싱되는 기재와 접촉하고 폴리싱을 위한 새로운 돌기들을 제공하게 하는 경우에, 특히 유익해질 수 있다. 돌기들의 제2 세트가 또한 친수성 표면을 구비할 수 있고, 마모된 돌기들의 제1 세트에 비해 폴리싱 성능을 향상시킬 수 있다. 복수의 정밀하게 형상화된 돌기의 제1 세트는 복수의 정밀하게 형상화된 돌기의 적어도 하나의 제2 세트의 높이보다 3 마이크로미터 내지 50 마이크로미터, 3 마이크로미터 내지 30 마이크로미터, 3 마이크로미터 내지 20 마이크로미터, 5 마이크로미터 내지 50 마이크로미터, 5 마이크로미터 내지 30 마이크로미터, 5 마이크로미터 내지 20 마이크로미터, 10 마이크로미터 내지 50 마이크로미터, 10 마이크로미터 내지 30 마이크로미터, 또는 심지어 10 마이크로미터 내지 20 마이크로미터 더 큰 높이를 가질 수 있다.

[0059] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층-폴리싱 기재 계면에서 폴리싱 용액의 유용성을 촉진시키기 위해, 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 약 10% 이상, 약 30% 이상, 약 50% 이상, 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%의 높이는 약 1 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 80 마이크로미터, 약 1 마이크로미터 내지 약 60 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 150 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 80 마이크로미터, 약 5 마이크로미터 내지 약 60 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 150 마이크로미터 또는 심지어 약 10 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터이다.

[0060] 정밀하게 형상화된 돌기(18)들은 폴리싱 층(10)의 표면을 가로질러 균일하게 분포될 수 있는데, 즉 단일 면적 밀도를 가질 수 있거나, 폴리싱 층(10)의 표면을 가로질러 상이한 면적 밀도를 가질 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 면적 밀도는 약 1,000,000/ mm^2 미만, 약 500,000/ mm^2 미만, 약 100,000/ mm^2 미만, 약 50,000/ mm^2 미만, 약 10,000/ mm^2 미만, 약 5,000/ mm^2 미만, 약 1,000/ mm^2 미만, 약 500/ mm^2 미만, 약 100/ mm^2 미만, 약 50/ mm^2 미만, 약 10/ mm^2 미만, 또는 심지어 약 5/ mm^2 미만일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 면적 밀도는 약 $1/\text{dm}^2$ 초과, 약 $10/\text{dm}^2$ 초과, 약 $100/\text{dm}^2$ 초과, 약 $5/\text{cm}^2$ 초과, 약 $10/\text{cm}^2$ 초과, 약 $100/\text{cm}^2$ 초과, 또는 심지어 약 $500/\text{cm}^2$ 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 돌기의 면적 밀도는 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 면적 밀도와는 독립적이다.

[0061] 정밀하게 형상화된 돌기(18)들은 폴리싱 층(10)의 표면을 가로질러 랜덤으로 배열될 수 있거나, 폴리싱 층(10)을 가로질러 일정 패턴, 예컨대 반복 패턴으로 배열될 수 있다. 패턴은 정사각형 어레이, 육각형 어레이 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 패턴들의 조합이 사용될 수 있다.

[0062] 총 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 말단부(18b)의 총 단면적은 약 0.01% 초과, 약 0.05% 초과, 약 0.1% 초과, 약 0.5% 초과, 약 1% 초과, 약 3% 초과, 약 5% 초과, 약 10% 초과, 약 15% 초과, 약 20% 초과 또는 심지어 약 30% 초과일 수 있다. 총 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 말단부(18b)들의 총 단면적은 약 90% 미만, 약 80% 미만, 약 70% 미만, 약 60% 미만, 약 50% 미만, 약 40% 미만, 약 30% 미만, 약 25% 미만 또는 심지어 약 20% 미만일 수 있다. 총 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기 기부들의 총 단면적은 말단부에 대해 기술된 바와 동일할 수 있다.

[0063] 돌기들의, 주어진 샘플(예컨대, 셀 내에서 정밀하게 형상화된 돌기들의 세트)에서 정밀하게 형상화된 돌기의 최대 높이와 최소 높이의 차이의 높이인 높이의 평탄도 변화는, 30 마이크로미터 미만, 25 마이크로미터 미만, 20 마이크로미터 미만, 15 마이크로미터 미만, 12 마이크로미터 미만, 10 마이크로미터 미만, 7 마이크로미터 미만, 또는 심지어 5 마이크로미터 미만일 수 있다. 돌기들의 주어진 샘플의 높이의 평탄도 변화는 0 초과, 1 마이크로미터 초과, 2 마이크로미터 초과, 또는 심지어 3 마이크로미터 초과일 수 있다. 샘플 크기는 20개 이

상의 돌기, 30개 이상의 돌기, 40개 이상의 돌기, 또는 심지어 50개 이상의 돌기일 수 있다. 돌기 피크의 주어진 샘플의 높이의 표준 편차는 8 마이크로미터 미만, 6 마이크로미터 미만, 5 마이크로미터 미만, 4 마이크로미터 미만, 3 마이크로미터 미만, 또는 심지어 2 마이크로미터 미만일 수 있다. 샘플 크기는 20개 이상의 돌기, 30개 이상의 돌기, 40개 이상의 돌기, 또는 심지어 50개 이상의 돌기일 수 있다.

[0064] 일 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드로서,

[0065] i) 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 - 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이며, 폴리싱 층은 중합체를 포함함 -; ii) 제1 주 표면, 반대편인 제2 주 표면 및 복수의 공극을 갖는 다공성 기재; 및 iii) 계면 영역을 포함하며, 폴리싱 층의 중합체의 일부는 다공성 기재의 공극들의 적어도 일 부분에 매립되는, 폴리싱 패드를 제공한다.

[0066] 도 2a는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다. 폴리싱 패드(60)는 폴리싱 층(10), 다공성 기재(17) 및 계면 영역(90)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 앞서 개시된 폴리싱 층들 중 임의의 폴리싱 층일 수 있다. 이 예시적인 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 말단부(18b)를 갖는 정밀하게 형상화된 돌기(18) 및 제2 표면(13)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 또한 거대 채널(19)을 포함한다. 다공성 기재(17)는, 제1 주 표면(17a) 및 반대편인 제2 주 표면(17b), 및 깊이(Dh)를 갖는 복수의 공극(17v, 17v')을 갖는다. 공극(17v')은 계면 영역(90)을 형성하는 폴리싱 층(10)으로부터의 중합체를 포함한다. 계면 영역(90)은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 거대 채널(19)과 정렬된다. 이 실시 형태에서, 다공성 기재(17)는 복수의 공극, 예컨대 복수의 구멍을 갖는 필름 기재일 수 있다.

[0067] 도 2b는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다. 폴리싱 패드(61)는 폴리싱 층(10), 다공성 기재(17) 및 계면 영역(90)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 앞서 개시된 폴리싱 층들 중 임의의 폴리싱 층일 수 있다. 이 예시적인 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 말단부(18b)를 갖는 정밀하게 형상화된 돌기(18) 및 제2 표면(13)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 또한 거대 채널(19)을 포함한다. 다공성 기재(17)는, 제1 주 표면(17a) 및 반대편인 제2 주 표면(17b), 및 깊이(Dh)를 갖는 복수의 공극(17v, 17v')을 갖는다. 공극(17v')은 계면 영역(90)을 형성하는 폴리싱 층(10)으로부터의 중합체를 포함한다. 계면 영역(90)은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 거대 채널(19)과 정렬된다. 이 실시 형태에서, 다공성 기재(17)는 복수의 공극, 예컨대 복수의 관통 구멍을 갖는 필름 기재일 수 있다.

[0068] 도 2c는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다. 폴리싱 패드(62)는 폴리싱 층(10), 다공성 기재(17) 및 계면 영역(90)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 앞서 개시된 폴리싱 층들 중 임의의 폴리싱 층일 수 있다. 이 예시적인 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 말단부(18b)를 갖는 정밀하게 형상화된 돌기(18) 및 제2 표면(13)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 또한 거대 채널(19)을 포함한다. 다공성 기재(17)는, 제1 주 표면(17a) 및 반대편인 제2 주 표면(17b), 및 깊이(Dh)를 갖는 복수의 공극(17v, 17v')을 갖는다. 공극(17v')은 계면 영역(90)을 형성하는 폴리싱 층(10)으로부터의 중합체를 포함한다. 계면 영역(90)은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 거대 채널(19)과 정렬된다. 계면 영역(90)은 주로 거대 채널(19) 아래에 위치하며, 즉 계면 영역(90)은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 거대 채널(19)과 정렬된다. 이 실시 형태에서, 다공성 기재(17)는 복수의 공극(17v') 및 섬유(171)를 갖는 부직포일 수 있다.

[0069] 도 2d는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드의 일부분의 개략 단면도이다. 폴리싱 패드(63)는 폴리싱 층(10), 다공성 기재(17) 및 계면 영역(90)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 앞서 개시된 폴리싱 층들 중 임의의 폴리싱 층일 수 있다. 이 예시적인 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 말단부(18b)를 갖는 정밀하게 형상화된 돌기(18) 및 제2 표면(13)을 포함한다. 폴리싱 층(10)은 또한 거대 채널(19)을 포함한다. 다공성 기재(17)는, 제1 주 표면(17a) 및 반대편인 제2 주 표면(17b), 및 깊이(Dh)를 갖는 복수의 공극(17v, 17v')을 갖는다. 공극(17v')은 계면 영역(90)을 형성하는 폴리싱 층(10)으로부터의 중합체를 포함한다. 계면 영역(90)은 거대 채널(19) 아래에 그리고 폴리싱 층(10)과 다공성 기재(17) 사이의 전체 계면에 걸쳐 위치된다. 이 실시 형태에서, 다공성 기재(17)는 복수의 공극(17v') 및 섬유(171)를 갖는 부직포일 수 있다.

[0070] 몇몇 실시 형태에서, 본 개시내용의 폴리싱 패드의 다공성 기재는 다공성 기재의 원주의 적어도 일부분을 밀봉하는 예지 밀봉 화합물을 포함할 수 있다. 예지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 적어도 일부분을, 예를 들어 유체, 예컨대 가스 또는 액체 중 적어도 하나, 예컨대 슬러리와 같은 폴리싱 용액으로부터 밀봉할 수 있다. 도 2e는 폴리싱 패드(63)의 다공성 기재(17)가 예지 밀봉 화합물(180)을 추가로 포함한다는 것을 제외하고는, 폴리싱 패드(62)와 동일한 폴리싱(63)의 일부분의 개략적인 단면도이다. 예지 밀봉 화합물(180)은 다공

성 기재의 원주의 적어도 일부분을 밀봉할 수 있다. 예지 밀봉 화합물(180)은 폴리싱 패드가 액체, 예컨대 폴리싱 용액의 존재 하에 사용되고 있을 때 다공성 기재 내로의 예를 들어, 액체(예컨대, 폴리싱 용액)의 흡수 또는 위킹(wicking)을 방지하거나 느리게 한다. 다공성 기재의 원주의 적어도 일부분의 밀봉은 다공성 기재가 유체를 흡수하도록 허용되는 경우에 야기되는 폴리싱 패드의 기계적 특성의 변화를 방지하거나 최소화한다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 적어도 일부분을 밀봉할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 97% 이상, 약 99% 이상, 또는 심지어 적어도 100%를 밀봉할 수 있다.

[0071]

예지 밀봉 화합물은 당업계에 공지된 바와 같이 밀봉제, 코크(caulk) 및 접착제 중 적어도 하나일 수 있다. 예지 밀봉 화합물은 액체에 대해 내성일 수 있으며, 예를 들어, 예지 밀봉 화합물은 물, 폴리싱 용액, 예를 들어 슬러리 및 용매 중 적어도 하나에 내성일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물은 소수성이다. 예지 밀봉 화합물은 고체 중합체일 수 있다. 예지 밀봉 화합물은 폴리우레탄, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 아크릴 수지, 폴리설파이드 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물은 핫 멜트 접착제(hot melt adhesive) 및 큐어 인 플레이스 접착제(cure in place adhesive)를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물은 탄성중합체, 예를 들어, 고무를 포함할 수 있다. 탄성중합체는 예지 밀봉 화합물 전구체, 예를 들면, 탄성중합체 조성물 전구체를 다공성 기재의 원주의 적어도 일부분까지, 다공성 기재의 전체 원주까지, 그리고 그를 포함하여 적용하고, 이어서 탄성중합체 조성물 전구체를 경화, 예를 들어, 가황(vulcanizing)한 후에 형성될 수 있다. 예지 밀봉 화합물은 당업계에 공지된 기술, 예를 들어 스프레이 코팅, 블레이드 코팅 및 압출에 의해 다공성 기재의 원주에 적용될 수 있다. 예지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 외측 예지를 코팅할 수 있거나, 다공성 기재의 원주 영역에서 다공성 기재의 기공 내에 매립되거나 또는 이들의 조합일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물은 초기에 예지 밀봉 화합물 전구체, 예를 들어 적절한 용매에 용해된 중합체로부터 형성된 예지 밀봉 화합물 전구체의 형태일 수 있다. 용매 제거 후, 예를 들어 건조를 통해, 예지 밀봉 화합물이 형성될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 예지 밀봉 화합물 전구체는 경화될 수 있는 화합물일 수 있으며, 예지 밀봉 화합물은 예지 밀봉 화합물 전구체를 경화시킴으로써 형성된다. 몇몇 실시 형태에서, 경화는 열 경화, 화학 방사선 경화, 예를 들어 UV 및 광 경화 중 적어도 하나 및 수분 경화 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0072]

계면 영역의 두께, 즉 계면 영역이 다공성 기재 내로 얼마나 멀리 침투하는지는 폴리싱 층의 토포그래피, 예를 들어 폴리싱 층의 돌기들, 기공들 및 거대 채널(들) 중 적어도 하나의 깊이, 높이, 폭 및 길이 중 적어도 하나에 의존할 수 있다. 계면 영역의 두께는 특별히 제한되지는 않지만, 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층과 다공성 기재 사이에 허용 가능한 접합 강도를 갖기 위해, 계면 영역의 적어도 일부분의 두께는 약 5 마이크로미터 이상, 약 10 마이크로미터 이상, 약 20 마이크로미터 이상, 약 25 마이크로미터 이상, 약 30 마이크로미터 이상, 약 40 마이크로미터 이상 또는 심지어 약 50 마이크로미터 이상이고, 다공성 기재의 두께보다 크지 않거나 다공성 기재의 두께의 두 배보다 크지 않을 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 패드의 두께 방향으로 적어도 하나의 거대 채널과 정렬된 계면 영역의 적어도 일부분의 두께는 약 5 마이크로미터 이상, 약 10 마이크로미터 이상, 약 20 마이크로미터 이상, 약 25 마이크로미터 이상, 약 30 마이크로미터 이상, 약 40 마이크로미터 이상 또는 심지어 약 50 마이크로미터 이상이고, 다공성 기재의 두께보다 크지 않거나 다공성 기재의 두께의 두 배보다 크지 않을 수 있다. 계면 영역의 최대 두께는 돌기, 기공의 최대 깊이 및 최대 깊이 거대 채널 중 적어도 하나의 최대 높이와 일치할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 계면 영역의 적어도 일부의 두께는 약 10 마이크로미터 내지 약 10 mm, 약 10 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 10 마이크로미터 내지 약 3 mm, 약 10 마이크로미터 내지 1000 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 800 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 600 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 25 마이크로미터 내지 약 10 mm, 약 25 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 25 마이크로미터 내지 약 3 mm, 약 25 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 800 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 600 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 10 mm, 약 50 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 50 마이크로미터 내지 약 3 mm, 약 50 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 800 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 600 마이크로미터 또는 심지어 약 50 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터이다.

[0073]

폴리싱 층은 적어도 하나의 거대 채널 또는 거대 홈, 예컨대 도 1 및 도 2a 내지 도 2e의 거대 채널(19)을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 거대 채널은 개선된 폴리싱 용액 분배, 폴리싱 층 가요성을 제공할 뿐만 아니라 폴리싱 패드로부터의 스와프(swarf) 제거를 용이하게 할 수 있다. 기공과 달리, 거대 채널 또는 거대 홈은 유체가 거대 채널 내에 무한정 수용되게 하지 않으며, 유체는 패드의 사용 동안에 거대 채널 밖으로 유동할 수

있다. 거대 채널은 일반적으로 정밀하게 형상화된 기공보다 넓고 기공보다 더 큰 깊이를 갖는다. 랜드 영역의 두께(Y)가 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 깊이보다 커야만 하기 때문에, 랜드 영역은 단지 돌기만을 가질 수 있는 당업계에 알려진 다른 연마 용품보다 일반적으로 더 큰 두께를 갖는다. 보다 두꺼운 랜드 영역을 갖는 것은 폴리싱 층 두께를 증가시킨다. 보다 낮은 두께(Z)를 갖는 2차 랜드 영역(기부(19a)에 의해 한정됨)을 갖는 하나 이상의 거대 채널을 제공함으로써, 폴리싱 층의 증가된 가요성이 얻어질 수 있다.

[0074] 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 기부의 적어도 일부분이 하나 이상의 2차 기공(도 1에 도시되지 않음)을 포함하는데, 이때 2차 기공 개구는 거대 채널(19)의 기부(19a)와 실질적으로 동일 평면 상에 있다. 일반적으로, 이러한 유형의 폴리싱 층 구성은 본 명세서에 개시된 다른 것들만큼 효율적이지 않을 수 있는데, 그 이유는 2차 기공이 정밀하게 형상화된 돌기의 말단부로부터 너무 멀리 떨어져 형성될 수 있기 때문이다. 후속적으로, 기공 내에 수용된 폴리싱 유체가 정밀하게 형상화된 돌기의 말단부와 작용을 받는 기재, 예컨대 폴리싱되는 기재 사이의 계면에 충분히 가깝지 않을 수 있고, 그 내에 수용된 폴리싱 용액이 덜 작용한다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 기공 개구의 총 표면적의 약 5% 이상, 약 10% 이상, 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%가 적어도 하나의 거대 채널 내에 포함되지 않는다.

[0075] 적어도 하나의 거대 채널의 폭은 약 10 마이크로미터 초과, 약 50 마이크로미터 초과 또는 심지어 약 100 마이크로미터 초과일 수 있다. 거대 채널의 폭은 약 20 mm 미만, 약 10 mm 미만, 약 5 mm 미만, 약 2 mm 미만, 약 1 mm 미만, 약 500 마이크로미터 미만 또는 심지어 약 200 마이크로미터 미만일 수 있다. 적어도 하나의 거대 채널의 깊이는 약 50 마이크로미터 초과, 약 100 마이크로미터 초과, 약 200 마이크로미터 초과, 약 400 마이크로미터 초과, 약 600 마이크로미터 초과, 약 800 마이크로미터 초과, 약 1 mm 초과 또는 심지어 약 2 mm 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 깊이는 랜드 영역의 두께 이하이다. 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이는 적어도 하나의 거대 채널의 상기 부분에 인접한 랜드 영역의 두께 미만이다. 적어도 하나의 거대 채널의 깊이는 약 15 mm 미만, 약 10 mm 미만, 약 8 mm 미만, 약 5 mm 미만, 약 3 mm 미만 또는 심지어 약 1 mm 미만일 수 있다.

[0076] 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이는 정밀하게 형상화된 기공들 중 적어도 일부분의 깊이보다 클 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이는 정밀하게 형상화된 기공들 중 5% 이상, 10% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 50% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상 또는 심지어 적어도 100%의 깊이보다 클 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 폭은 정밀하게 형상화된 기공들 중 적어도 일부분의 폭보다 크다. 몇몇 실시 형태에서, 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 폭은 정밀하게 형상화된 기공들 중 5% 이상, 10% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 50% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상 또는 심지어 적어도 100%의 폭보다 클 수 있다.

[0077] 정밀하게 형상화된 기공들의 깊이에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 깊이의 비는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공들 중 일부분의 깊이에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이의 비는 약 1.5 초과, 약 2 초과, 약 3 초과, 약 5 초과, 약 10 초과, 약 15 초과, 약 20 초과 또는 심지어 약 25 초과일 수 있고, 정밀하게 형상화된 기공들 중 적어도 일부분의 깊이에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이의 비는 약 1000 미만, 약 500 미만, 약 250 미만, 약 100 미만 또는 심지어 약 50 미만일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공들 중 일부분의 깊이에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 깊이의 비는 약 1.5 내지 약 1000, 약 5 내지 1000, 약 10 내지 약 1000, 약 15 내지 약 1000, 약 1.5 내지 500, 약 5 내지 500, 약 10 내지 약 500, 약 15 내지 약 500, 약 1.5 내지 250, 약 5 내지 250, 약 10 내지 약 250, 약 15 내지 약 250, 약 1.5 내지 100, 약 5 내지 100, 약 10 내지 약 100, 약 15 내지 약 100, 약 1.5 내지 50, 약 5 내지 50, 약 10 내지 약 50, 및 심지어 약 15 내지 약 5일 수 있다. 이들 비가 적용되는 정밀하게 형상화된 기공들 중 일부분은 정밀하게 형상화된 기공들 중 5% 이상, 10% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 50% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상 또는 심지어 적어도 100%를 포함할 수 있다.

[0078] 기공의 폭에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 폭의 비는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공들 중 일부분의 폭, 예컨대 기공이 패드의 측방향 치수에 대해 원형 단면을 가지는 경우의 직경에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 일부분의 폭의 비는 약 1.5 초과, 약 2 초과, 약 3 초과, 약 5 초과, 약 10 초과, 약 15 초과, 약 20 초과 또는 심지어 약 25 초과일 수 있고, 정밀하게 형상화된 기공들 중 적어도 일부분의 폭에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 폭의 비는 약 1000 미만, 약 500 미만, 약 250

미만, 약 100 미만 또는 심지어 약 50 미만일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공들 중 일부분의 폭에 대한 적어도 하나의 거대 채널의 적어도 일부분의 폭의 비는 약 1.5 내지 약 1000, 약 5 내지 1000, 약 10 내지 약 1000, 약 15 내지 약 1000, 약 1.5 내지 500, 약 5 내지 500, 약 10 내지 약 500, 약 15 내지 약 500, 약 1.5 내지 250, 약 5 내지 250, 약 10 내지 약 250, 약 15 내지 약 250, 약 1.5 내지 100, 약 5 내지 100, 약 10 내지 약 100, 약 15 내지 약 100, 약 1.5 내지 50, 약 5 내지 50, 약 10 내지 약 50, 및 심지어 약 15 내지 약 5일 수 있다. 이들 비가 적용되는 정밀하게 형상화된 기공들 중 일부분은 정밀하게 형상화된 기공들 중 5% 이상, 10% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 50% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상 또는 심지어 적어도 100%를 포함할 수 있다.

[0079] 거대 채널은 기계 가공, 엠보싱 및 성형을 포함하지만 이로 한정되지 않는 당업계의 임의의 알려진 기술에 의해 폴리싱 층 내에 형성될 수 있다. 폴리싱 층 상의 개선된 표면 마무리(이는 사용 동안에 기재 결함, 예컨대 스크래치(scratch)를 최소화하는 것을 도움)로 인해, 엠보싱과 성형이 바람직하다. 몇몇 실시 형태에서, 거대 채널은 정밀하게 형상화된 기공들 및/또는 돌기들을 형성하기 위해 사용되는 엠보싱 공정으로 제조된다. 이는 이들의 역상, 즉 용기된 영역들을 마스터 공구 내에 형성함으로써 달성되는데, 이때 거대 채널들 자체가 이어서 엠보싱 동안에 폴리싱 층 내에 형성된다. 이는 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와 거대 채널들이 단일 공정 단계로 폴리싱 층 내에 제조되어 비용 및 시간 절감으로 이어질 수 있기 때문에 특히 유리하다. 거대 채널들은 동심 링, 평행 선, 반경방향 선, 격자 어레이를 형성하는 일련의 선, 나선 등을 포함하지만 이로 한정되지 않는 당업계에 알려진 다양한 패턴들을 형성하도록 제조될 수 있다. 상이한 패턴들의 조합이 사용될 수 있다. 도 3는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 층(10)의 일부분의 개략 평면도를 도시한다. 폴리싱 층(10)은 작업 표면(12)들 및 거대 채널(19)들을 포함한다. 거대 채널들은 헤링본(herringbone) 패턴으로 제공된다. 도 3의 헤링본 패턴은 도 7에 도시된 폴리싱 층(10) 내에 형성되었던 것과 유사하다. 도 7에 관하여, 거대 채널(19)에 의해 형성된 헤링본 패턴은 약 2.5 mm × 4.5 mm의 직사각형 "셀" 크기, 즉 작업 표면(12)들의 영역들을 생성한다. 거대 채널들은 거대 채널 기부(19a)(도 1)에 대응하는 2차 랜드 영역을 제공한다. 2차 랜드 영역은 랜드 영역(14)보다 더 낮은 두께(Z)를 갖고, 수직 방향으로 독립적으로 이동하는 작업 표면(12)들(도 7과 도 9 참조)의 개별 영역들 또는 "셀"들의 능력을 용이하게 한다. 이는 폴리싱 동안에 국소 평탄화를 개선할 수 있다.

[0080] 폴리싱 층의 작업 표면은 폴리싱 층의 표면 상에 나노미터 크기의 토포그래피 특징부들을 추가로 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "나노미터 크기의 토포그래피 특징부"는 약 1,000 nm 이하의 길이 또는 최장 치수를 갖는 규칙적으로 또는 불규칙적으로 형상화된 구역을 지칭한다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들, 정밀하게 형상화된 기공들, 랜드 영역, 2차 랜드 영역 또는 이들의 임의의 조합이 이들의 표면 상에 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함한다. 일 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와 랜드 영역이 이들의 표면 상에 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함한다. 이러한 추가의 토포그래피가 패드 표면의 친수성 특성을 증가시키는 것으로 생각되며, 이는 폴리싱 패드 표면을 가로지른 슬러리 분포, 습윤 및 보유를 개선하는 것으로 믿어진다. 나노미터 크기의 토포그래피 특징부는 플라즈마 처리, 예컨대 플라즈마 에칭과 습식 화학적 에칭을 포함하지만 이로 한정되지 않는 당업계의 임의의 알려진 방법에 의해 형성될 수 있다. 플라즈마 공정은 본 명세서에 전체적으로 참고로 편입된 미국 특허 제8,634,146호(데이비드(David) 등) 및 미국 가출원 제61/858670호(데이비드(David) 등)에 기술된 공정들을 포함한다. 몇몇 실시 형태에서, 나노미터 크기의 특징부는 규칙적으로 형상화된 구역(domain), 즉 원형, 정사각형, 육각형 등과 같은 뚜렷한 형상을 갖는 구역일 수 있거나, 나노미터 크기의 특징부는 불규칙적으로 형상화된 구역일 수 있다. 이러한 구역들은 규칙적인 어레이, 예컨대 육각형 어레이 또는 정사각형 어레이로 배열될 수 있거나, 이들은 랜덤 어레이로 될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면 상의 나노미터 크기의 토포그래피 특징부는 불규칙적으로 형상화된 구역들의 랜덤 어레이일 수 있다. 구역의 길이 규모, 즉 구역의 최장 치수는 약 1,000 nm 미만, 약 500 nm 미만, 약 400 nm 미만, 약 300 nm 미만, 약 250 nm 미만, 약 200 nm 미만, 약 150 nm 미만 또는 심지어 약 100 nm 미만일 수 있다. 구역의 길이 규모는 약 5 nm 초과, 약 10 nm 초과, 약 20 nm 초과 또는 심지어 약 40 nm 초과일 수 있다. 구역의 높이는 약 250 nm 미만, 약 100 nm 미만, 약 80 nm 미만, 약 60 nm 미만 또는 심지어 약 40 nm 미만일 수 있다. 구역의 높이는 약 0.5 nm 초과, 약 1 nm 초과, 약 5 nm 초과, 약 10 nm 초과 또는 심지어 약 20 nm 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면 상의 나노미터 크기의 특징부는 구역들을 분리하는 규칙적으로 또는 불규칙적으로 형상화된 홈들을 포함한다. 홈의 폭은 약 250 nm 미만, 약 200 nm 미만, 약 150 nm 미만, 약 100 nm 미만, 약 80 nm 미만, 약 60 nm 미만 또는 심지어 약 40 nm 미만일 수 있다. 홈의 폭은 약 1 nm 초과, 약 5 nm 초과, 약 10 nm 초과 또는 심지어 약 20 nm 초과일 수 있다. 홈의 깊이는 약 250 nm 미만, 약 100 nm 미만, 약 80

nm 미만, 약 60 nm 미만, 약 50 nm 미만 또는 심지어 약 40 nm 미만일 수 있다. 홈의 깊이는 약 0.5 nm 초과, 약 1 nm 초과, 약 5 nm 초과, 약 10 nm 초과 또는 심지어 약 20 nm 초과일 수 있다. 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부들은 비-재생형(non-regenerating)으로 고려되는데, 즉 이들은 폴리싱 공정 또는 종래의 컨디셔닝 공정에 의해, 예컨대 종래의 CMP 컨디셔닝 공정의 다이아몬드 패드 컨디셔너의 사용에 의해 형성되거나 재형성될 수 없다.

[0081] 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부는 폴리싱 층의 표면 특성을 변화시킬 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부는 폴리싱 층의 친수성, 즉 친수성 특성을 증가시킨다. 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부는 특징부의 상부 표면에서 친수성 표면을 포함하고 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부의 홈의 기부에서 소수성 표면을 포함할 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기 표면, 정밀하게 형상화된 기공 표면, 랜드 영역 및/또는 2차 랜드 영역 표면 상에서 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부를 포함하는 이득들 중 하나는, 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부가 폴리싱 공정 동안에 돌기의 표면으로부터 마모되면, 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부가 폴리싱 동안에 정밀하게 형상화된 기공 표면 및/또는 랜드 영역 표면으로부터 마모되지 않을 것이기 때문에, 패드 표면, 즉 폴리싱 층의 작업 표면을 가로질러 친수성 특성을 증가시키는 것을 포함하는, 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부의 긍정적인 이득이 유지될 수 있다는 것이다. 따라서, 폴리싱되는 기재와 접촉하는 정밀하게 형상화된 돌기 표면, 즉 정밀하게 형상화된 돌기의 말단부가 좋지 못한 습윤 특성을 가질 수 있을지라도, 우수한 표면 습윤 특성의 놀라운 효과를 갖는 폴리싱 층이 얻어질 수 있다. 이와 같이, 정밀하게 형상화된 기공 개구들 및/또는 랜드 영역의 표면적에 비해 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 총 표면적을 감소시키는 것이 바람직할 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기 표면, 정밀하게 형상화된 기공 표면, 랜드 영역 및/또는 2차 랜드 영역 표면 상에서 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부를 포함하는 다른 이득은, 나노미터 크기의 토폰그래피 특징부의 홈의 폭이 대략 CMP 폴리싱 용액에 사용되는 일부 슬러리 입자의 크기일 수 있어서, 슬러리 입자들 중 일부를 홈 내에 그리고 이어서 폴리싱 층의 작업 표면 내에 유지시킴으로써 폴리싱 성능을 향상시킬 수 있다는 것이다.

[0082] 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공 개구들의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 4 미만, 약 3 미만, 약 2 미만, 약 1 미만, 약 0.07 미만, 약 0.5 미만, 약 0.4 미만, 약 0.3 미만, 약 0.25 미만, 약 0.20 미만, 약 0.15 미만, 약 0.10 미만, 약 0.05 미만, 약 0.025 미만, 약 0.01 미만 또는 심지어 약 0.005 미만이다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공 개구들의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 0.0001 초과, 약 0.0005 초과, 약 0.001 초과, 약 0.005 초과, 약 0.01 초과, 약 0.05 초과 또는 심지어 약 0.1 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공 개구들의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 돌기 기부들의 표면적의 비는 정밀하게 형상화된 기공 개구들의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비에 대해 기술된 바와 동일하다.

[0083] 몇몇 실시 형태에서, 총 투영된 폴리싱 패드 표면에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 0.7 미만, 약 0.5 미만, 약 0.4 미만, 약 0.3 미만, 약 0.25 미만, 약 0.2 미만, 약 0.15 미만, 약 0.1 미만, 약 0.05 미만, 약 0.03 미만, 약 0.01 미만, 약 0.005 미만 또는 심지어 약 0.001 미만이다. 몇몇 실시 형태에서, 총 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 0.0001 초과, 약 0.0005 초과, 약 0.001 초과, 약 0.005 초과, 약 0.01 초과, 약 0.05 초과 또는 심지어 약 0.1 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 총 투영된 폴리싱 패드 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 0.0001 내지 약 0.7, 약 0.0001 내지 약 0.5, 약 0.0001 내지 약 0.3, 약 0.0001 내지 약 0.2, 약 0.0001 내지 약 0.1, 약 0.0001 내지 약 0.05, 약 0.0001 내지 약 0.03, 약 0.001 내지 약 2, 약 0.001 내지 약 0.1, 약 0.001 내지 약 0.5, 약 0.001 내지 약 0.2, 약 0.001 내지 약 0.1, 약 0.001 내지 약 0.05, 약 0.001 내지 약 0.2, 약 0.001 내지 약 0.1, 약 0.001 내지 약 0.05, 및 심지어 약 0.001 내지 약 0.03일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 패드의 총 투영된 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 돌기 기부들의 표면적의 비는 폴리싱 패드의 총 투영된 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비에 대해 기술된 바와 동일하다.

[0084] 몇몇 실시 형태에서, 랜드 영역의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 0.5 미만, 약 0.4 미만, 약 0.3 미만, 약 0.25 미만, 약 0.20 미만, 약 0.15 미만, 약 0.10 미만, 약 0.05 미만, 약 0.025 미만 또는 심지어 약 0.01 미만; 약 0.0001 초과, 약 0.001 초과 또는 심지어 약 0.005 초과이다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 기공들의 투영된 표면적과 랜드 영역의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비는 약 0.5 미만, 약 0.4 미만, 약 0.3 미만, 약 0.25 미만, 약 0.20 미만,

약 0.15 미만, 약 0.10 미만, 약 0.05 미만, 약 0.025 미만 또는 심지어 약 0.01 미만; 약 0.0001 초과, 약 0.001 초과 또는 심지어 약 0.005 초과이다. 몇몇 실시 형태에서, 랜드 영역의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 돌기 기부들의 표면적의 비는 랜드 영역의 표면적에 대한 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들의 표면적의 비에 대해 기술된 바와 동일하다.

[0085] 몇몇 실시 형태에서, 나노미터 크기의 토포그래피 특징부의 형성을 포함할 수 있는 표면 개질 기술이 폴리싱 층의 작업 표면을 화학적으로 변화시키거나 개질시키기 위해 사용될 수 있다. 개질되는, 예컨대 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함하는, 폴리싱 층의 작업 표면의 부분은 2차 표면 층으로 지칭될 수 있다. 개질되지 않는 폴리싱 층의 나머지 부분은 벌크 층으로 지칭될 수 있다. 도 1b는 폴리싱 층(10')을 도시하는데, 이 폴리싱 층은 폴리싱 층(10')이 2차 표면 층(22) 및 대응하는 벌크 층(23)을 포함한다는 것을 제외하고는, 도 1a의 것과 거의 동일하다. 이 실시 형태에서, 작업 표면은 2차 표면 층(22), 즉 화학적으로 변화된 표면의 영역과, 벌크 층(23), 즉 화학적으로 변화되지 않은, 2차 표면 층에 인접한 작업 표면의 영역을 포함한다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 말단부(18b)들은 2차 표면 층(22)을 포함하도록 개질된다. 몇몇 실시 형태에서, 2차 표면 층(22)의 적어도 일부분의 화학 조성은 벌크 층(23) 내의 화학 조성상 상이한데, 예컨대 작업 표면의 최외측 표면의 적어도 일부분 내의 중합체의 화학 조성은 개질되는 반면에, 이러한 개질된 표면 아래의 중합체는 개질되지 않았다. 표면 개질은, 다양한 극성 원자, 분자 및/또는 중합체에 의한 화학적 개질을 비롯한, 중합체 표면 개질 기술 분야에서 알려진 것들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 벌크 층(23) 내의 화학 조성상 상이한 2차 표면 층(22)의 적어도 일부분의 화학 조성은 규소를 포함한다. 2차 표면 층(22)의 두께, 즉 높이는 특별히 제한되지 않지만, 이는 정밀하게 형상화된 특징부의 높이보다 작을 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 2차 표면 층의 두께는 약 250 nm 미만, 약 100 nm 미만, 약 80 nm 미만, 약 60 nm 미만, 약 40 nm 미만, 약 30 nm 미만, 약 25 nm 미만 또는 심지어 약 20 nm 미만일 수 있다. 2차 표면 층의 두께는 약 0.5 nm 초과, 약 1 nm 초과, 약 2.5 nm 초과, 약 5 nm 초과, 약 10 nm 초과 또는 심지어 약 15 nm 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들의 높이에 대한 2차 표면 층의 두께의 비는 약 0.3 미만, 약 0.2 미만, 약 0.1 미만, 약 0.05 미만, 약 0.03 미만 또는 심지어 약 0.01 미만; 약 0.0001 초과 또는 심지어 약 0.001 초과일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기들이 하나 초과와 높이를 갖는 돌기들을 포함하는 경우, 가장 높은 정밀하게 형상화된 돌기의 높이가 상기 비를 한정하기 위해 사용된다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 표면적의 약 30% 초과, 약 40% 초과, 약 50% 초과, 60% 초과, 약 70% 초과, 약 80% 초과, 약 90% 초과, 약 95% 초과 또는 심지어 약 100%가 2차 표면 층을 포함한다.

[0086] 몇몇 실시 형태에서, 표면 층의 두께는 폴리싱 층 치수, 예컨대 기공 및 돌기 치수(폭, 길이, 깊이 및 높이), 폴리싱 층 두께, 랜드 영역 두께, 2차 랜드 영역 두께, 거대 채널 깊이 및 폭에 포함된다.

[0087] 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기, 정밀하게 형상화된 기공, 랜드 영역, 2차 랜드 영역 또는 이들의 임의의 조합이 2차 표면 층을 포함한다. 일 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기, 정밀하게 형상화된 기공 및 랜드 영역이 2차 표면 층을 포함한다.

[0088] 도 1c는 폴리싱 층(10")을 도시하는데, 이 폴리싱 층은 폴리싱 층(10")의 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 말단부(18b)들이 2차 표면 층(22)을 포함하지 않는다는 것을 제외하고는, 도 1b의 것과 거의 동일하다. 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 말단부(18b)들 상에 2차 표면 층(22)이 없는 정밀하게 형상화된 돌기들은 알려진 마스킹 기술을 사용하여, 표면 개질 기술 동안에 말단부를 마스킹함으로써 형성될 수 있거나, 도 1b에 도시된 바와 같이 우선 정밀하게 형상화된 돌기(18)들의 말단부(18b)들 상에 2차 표면 층(22)을 형성한 다음에, 사전-드레싱 공정(pre-dressing process)(폴리싱을 위한 폴리싱 층을 사용하기 전에 수행되는 드레싱 공정)에 의해 또는 현장 드레싱 공정(in-situ dressing process)(실제 폴리싱 공정 동안에 또는 이에 의해 폴리싱 층에 수행되는 드레싱 공정)에 의해 말단부(18b)들로부터만 2차 표면 층(22)을 제거함으로써 생성될 수 있다.

[0089] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면은 본질적으로 선택적인 2차 랜드 영역과 함께 정밀하게 형상화된 돌기들 및 랜드 영역으로 구성되는데, 여기서 작업 표면은 2차 표면 층과 벌크 층을 추가로 포함하고, 정밀하게 형상화된 돌기들 중 적어도 일부분의 말단부들은 2차 표면 층을 포함하지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들 중 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상 또는 심지어 약 100%가 2차 표면 층을 포함하지 않는다.

[0090] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면은 선택적인 2차 랜드 영역과 함께 정밀하게 형상화된 돌기, 정밀하게 형상화된 기공 및 랜드 영역을 포함하는데, 여기서 작업 표면은 2차 표면 층과 벌크 층을 추가로 포함하고, 정밀하게 형상화된 돌기들 중 적어도 일부분의 말단부들은 2차 표면 층을 포함하지 않는다. 몇몇 실시 형태에

서, 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들 중 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상 또는 심지어 약 100%가 2차 표면 층을 포함하지 않는다.

[0091] 2차 표면 층은 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면은 본질적으로 선택적인 2차 랜드 영역과 함께 정밀하게 형상화된 돌기들 및 랜드 영역으로 구성되는데, 여기서 작업 표면은 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 추가로 포함하고, 정밀하게 형상화된 돌기들 중 적어도 일부분의 말단부들은 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함하지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 작업 표면은 선택적인 2차 랜드 영역과 함께 정밀하게 형상화된 돌기들, 정밀하게 형상화된 기공들 및 랜드 영역을 포함하는데, 여기서 작업 표면은 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 추가로 포함하고, 정밀하게 형상화된 돌기들 중 적어도 일부분의 말단부들은 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함하지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들 중 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상 또는 심지어 약 100%가 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함하지 않는다. 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들 상에 나노미터 크기의 토포그래피 특징부가 없는 정밀하게 형상화된 돌기들은, 알려진 마스킹 기술을 사용하여, 표면 개질 기술 동안에 말단부들을 마스킹함으로써 형성될 수 있거나, 우선 정밀하게 형상화된 돌기들의 말단부들 상에 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 형성한 다음에 사전-드레싱 공정에 의해 또는 현장 드레싱 공정에 의해 말단부들로부터만 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 제거함으로써 생성될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 정밀하게 형상화된 돌기들의 높이에 대한 나노미터 크기의 토포그래피 특징부들의 구역들의 높이의 비는 약 0.3 미만, 약 0.2 미만, 약 0.1 미만, 약 0.05 미만, 약 0.03 미만 또는 심지어 약 0.01 미만; 약 0.0001 초과 또는 심지어 약 0.001 초과일 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기들이 하나 초과的高度를 갖는 돌기들을 포함하는 경우, 가장 높은 정밀하게 형상화된 돌기의 높이가 상기 비를 한정하기 위해 사용된다.

[0092] 몇몇 실시 형태에서, 표면 개질은 작업 표면의 소수성의 변화를 초래한다. 이러한 변화는 접촉각 측정을 비롯한 다양한 기술들에 의해 측정될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 표면 개질 후 작업 표면의 접촉각은 표면 개질 전의 접촉각에 비해 감소한다. 몇몇 실시 형태에서, 2차 표면 층의 후진 접촉각 및 전진 접촉각 중 적어도 하나가 벌크 층의 대응하는 후진 접촉각 또는 전진 접촉각보다 작는데, 즉 2차 표면 층의 후진 접촉각이 벌크 층의 후진 접촉각보다 작고/작거나 2차 표면 층의 전진 접촉각이 벌크 층의 전진 접촉각보다 작다. 다른 실시 형태에서, 2차 표면 층의 후진 접촉각 및 전진 접촉각 중 적어도 하나가 벌크 층의 대응하는 후진 접촉각 또는 전진 접촉각보다 약 10° 이상, 약 20° 이상, 약 30° 이상 또는 심지어 약 40° 이상 더 작다. 예를 들어, 몇몇 실시 형태에서, 2차 표면 층의 후진 접촉각은 벌크 층의 후진 접촉각보다 약 10° 이상, 약 20° 이상, 약 30° 이상 또는 심지어 약 40° 이상 더 작다. 몇몇 실시 형태에서, 작업 표면의 후진 접촉각은 약 50° 미만, 약 45° 미만, 약 40° 미만, 약 35° 미만, 약 30° 미만, 약 25° 미만, 약 20° 미만, 약 15° 미만, 약 10° 미만 또는 심지어 약 5° 미만이다. 몇몇 실시 형태에서, 작업 표면의 후진 접촉각은 약 0° 이다. 몇몇 실시 형태에서, 후진 접촉각은 약 0° 내지 약 50°, 약 0° 내지 약 45°, 약 0° 내지 약 40°, 약 0° 내지 약 35°, 약 0° 내지 약 30°, 약 0° 내지 약 25°, 약 0° 내지 약 20°, 약 0° 내지 약 15°, 약 0° 내지 약 10°, 또는 심지어 약 0° 내지 약 5° 일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 작업 표면의 전진 접촉각은 약 140° 미만, 약 135° 미만, 약 130° 미만, 약 125° 미만, 약 120° 미만 또는 심지어 약 115° 미만이다. 전진 및 후진 접촉각 측정 기술이 당업계에 알려져 있고, 그러한 측정이 예를 들어 본 명세서에 기술된 "전진 및 후진 접촉각 측정 시험 방법(Advancing and Receding Contact Angle Measurement Test Method)"에 따라 수행될 수 있다.

[0093] 폴리싱 층의 작업 표면 내에 나노미터 크기의 특징부들을 포함하는 하나의 특정한 이득은 높은 접촉각을 갖는 중합체, 즉 소수성 중합체가 폴리싱 층을 제조하기 위해 사용될 수 있으면서도, 특히 폴리싱 공정에 사용되는 작업 유체가 수성일 때, 폴리싱 성능에 도움이 되는 친수성으로 작업 표면이 개질될 수 있다는 것이다. 이는 폴리싱 층이 매우 다양한 종류의 중합체, 즉 탁월한 인성(toughness)을 가질 수 있는 중합체로 제조될 수 있게 하며; 이는 폴리싱 층, 특히 정밀하게 형상화된 돌기의 마모를 감소시키고; 바람직하지 않게 높은 접촉각을 가지며, 즉 소수성이다. 따라서, 폴리싱 층의 작업 표면의 우수한 표면 습윤 특성 및 긴 패드 수명 둘 모두의 놀라운 상승 효과를 갖는 폴리싱 층이 얻어질 수 있으며, 이는 개선된 전체 폴리싱 성능을 가져온다.

[0094] 폴리싱 패드는 사용 동안에 코어 상에 권취되고 "롤 투 롤(roll to roll)" 형식으로 채용되는 필름의 형태일 수 있다. 폴리싱 패드는 또한, 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 개별 패드, 예컨대 원형 패드로 형성될 수 있다. 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따르면, 폴리싱 층 다공성 기재 및 계면 영역을 포함하는 폴리싱 패드는 또한 서브패드를 포함할 수 있다. 도 4a는 이전 폴리싱 패드들(예를 들어, 60, 61, 62 또는 63) 중 임의의

하나에 따른 폴리싱 패드(70)를 포함하는 폴리싱 패드(80)를 도시한다. 폴리싱 패드(70)는, 이전에 기술된 바와 같이, 이전에 기술된 폴리싱 층 중 임의의 것에 따른 폴리싱 층, 이전에 기술된 다공성 기재 및 계면 영역 중 임의의 것에 따른 다공성 기재를 포함한다. 폴리싱 패드(80)는 폴리싱 층의 작업 표면(12) 및 다공성 기재의 제2 주 표면(17b), 및 제2 주 표면(17b)에 인접한 서브패드(30)를 포함한다. 선택적으로, 보조 폼 층(40)은 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)과 서브패드(30) 사이에 개재된다. 폴리싱 패드(80)의 다양한 층들은 접착제, 예컨대 감압 접착제(pressure sensitive adhesive, PSA), 핫 멜트 접착제 및 큐어 인 플레이스 접착제의 사용을 비롯한 당업계에 알려진 임의의 기술에 의해 함께 부착될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 패드(80)는 제2 주 표면(17b)에 인접한 접착제 층(도시되지 않음)을 포함한다. PSA, 예컨대 PSA 전사 테이프와 함께 라미네이션 공정의 사용이 폴리싱 패드(80)의 다양한 층들을 부착하기 위한 하나의 특정 공정이다. 서브패드(30)는 당업계에 알려진 것들 중 임의의 것일 수 있다. 서브패드(30)는 비교적 경질 재료(stiff material), 예컨대 폴리카르보네이트의 단일 층, 또는 비교적 압축성 재료, 예컨대 탄성중합체 폼의 단일 층일 수 있다. 서브패드(30)는 또한 2개 이상의 층들을 가질 수 있고, 실질적으로 강성인 층(예컨대, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르 등과 같은 경질 재료 또는 고 모듈러스 재료(high modulus material)) 및 실질적으로 압축성인 층(예컨대, 탄성중합체 또는 탄성중합체 폼 재료)을 포함할 수 있다. 보조 폼 층(40)은 약 20 쇼어(Shore) D 내지 약 90 쇼어 D의 듀로미터(durometer)를 가질 수 있다. 보조 폼 층(40)은 약 125 마이크로미터 내지 약 5 mm 또는 심지어 약 125 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다.

[0095] 하나 이상의 불투명 층을 갖는 서브패드를 포함하는 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에서, 서브패드 내에 작은 구멍이 절삭되어 "윈도우(window)"를 생성할 수 있다. 구멍은 전체 서브패드를 통해 또는 단지 하나 이상의 불투명 층을 통해 절삭될 수 있다. 서브패드 또는 하나 이상의 불투명 층의 절삭된 부분은 서브패드로부터 제거되어, 광이 이영역을 통해 투과되게 한다. 구멍은 폴리싱 공구 압반의 종점 윈도우(endpoint window)와 정렬되도록 사전-위치되고, 공구의 종점 검출 시스템으로부터의 광이 폴리싱 패드를 통해 이동하고 웨이퍼에 닿을 수 있게 함으로써 폴리싱 공구의 웨이퍼 종점 검출 시스템의 사용을 용이하게 한다. 광 기반 종점 폴리싱 검출 시스템이 당업계에 알려져 있고, 예를 들어 미국 캘리포니아주 산타 클라라 소재의 어플라이드 머티리얼즈, 인크.(Applied Materials, Inc.)로부터 입수가 가능한 미라(MIRRA) 및 리플렉션(REFLEXION) LK CMP 폴리싱 공구에서 찾아볼 수 있다. 본 개시내용의 폴리싱 패드는 그러한 공구 상에서 작용하도록 제조될 수 있고, 폴리싱 공구의 종점 검출 시스템과 함께 기능하도록 구성되는 종점 검출 윈도우가 패드 내에 포함될 수 있다. 일 실시 형태에서, 본 개시내용의 폴리싱 층들 중 임의의 폴리싱 층을 포함하는 폴리싱 패드가 서브패드에 라미네이팅될 수 있다. 서브패드는 적어도 하나의 경질 층, 예컨대 폴리카르보네이트, 및 적어도 하나의 유연 층, 예컨대 탄성중합체 폼을 포함하는데, 이때 경질 층의 탄성 모듈러스는 유연 층의 탄성 모듈러스보다 크다. 유연 층은 불투명할 수 있고, 종점 검출에 필요한 광 투과를 방지할 수 있다. 서브패드의 경질 층은 전형적으로 PSA, 예컨대 전사 접착제 또는 테이프의 사용을 통해 폴리싱 층의 제2 표면에 라미네이팅된다. 라미네이션 전 또는 후에, 구멍이 예를 들어 표준 키스(kiss) 절삭 방법 또는 수동 절삭에 의해 서브패드의 불투명 유연 층 내에 다이 커팅될 수 있다. 유연 층의 절삭된 영역이 제거되어, 폴리싱 패드 내에 "윈도우"를 생성한다. 접착제 잔류물이 구멍 개구 내에 존재하는 경우, 이는 예를 들어 적절한 용제의 사용 및/또는 천 등에 의한 와이핑(wiping)을 통해 제거될 수 있다. 폴리싱 패드 내의 "윈도우"는 폴리싱 패드가 폴리싱 공구 압반에 장착될 때, 폴리싱 패드의 윈도우가 폴리싱 공구 압반의 종점 검출 윈도우와 정렬되도록 구성된다. 구멍의 치수는 예를 들어 최대 5 cm 폭 × 20 cm 길이일 수 있다. 구멍의 치수는 일반적으로 치수가 압반의 종점 검출 윈도우의 치수와 동일하거나 유사하다.

[0096] 폴리싱 패드 두께는 특별히 제한되지 않는다. 폴리싱 패드 두께는 적절한 폴리싱 공구 상에서의 폴리싱을 가능하게 하는 필요한 두께와 일치할 수 있다. 폴리싱 패드 두께는 약 25 마이크로미터 초과, 약 50 마이크로미터 초과, 약 100 마이크로미터 초과 또는 심지어 250 마이크로미터 초과; 약 20 mm 미만, 약 10 mm 미만, 약 5 mm 미만 또는 심지어 약 2.5 mm 미만일 수 있다. 폴리싱 패드의 형상은 특별히 제한되지 않는다. 패드는 패드 형상이 폴리싱 공구의 대응하는 압반의 형상과 일치하도록 제조될 수 있고, 패드는 사용 동안에 부착될 것이다. 원, 정사각형, 육각형 등과 같은 패드 형상이 사용될 수 있다. 패드의 최대 치수, 예컨대 원형 패드에 대한 직경은 특별히 제한되지 않는다. 패드의 최대 치수는 약 10 cm 초과, 약 20 cm 초과, 약 30 cm 초과, 약 40 cm 초과, 약 50 cm 초과, 약 60 cm 초과; 약 2.0 미터 미만, 약 1.5 미터 미만 또는 심지어 약 1.0 미터 미만일 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 폴리싱 층, 서브패드, 선택적인 보조 폼 층 및 이들의 임의의 조합 중 임의의 것을 포함하는 패드는 폴리싱 공정에 사용되는 표준 종점 검출 기술, 예컨대 웨이퍼 종점 검출을 가능하게 하기 위해 윈도우, 즉 광이 통과하도록 허용하는 영역을 포함할 수 있다.

[0097] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 중합체를 포함한다. 폴리싱 층(10)은 열가소성 수지, 열가소성 탄성중합체

(thermoplastic elastomer, TPE), 예컨대 블록 공중합체에 기반하는 TPE, 열경화성 수지, 예컨대 탄성중합체, 및 이들의 조합을 비롯한 임의의 알려진 중합체로부터 제조될 수 있다. 폴리싱 층(10)을 제조하기 위해 엠보싱 공정이 사용되는 경우, 열가소성 수지와 TPE가 일반적으로 폴리싱 층(10)을 위해 사용된다. 열가소성 수지 및 TPE는 폴리우레탄; 폴리알킬렌, 예컨대 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌; 폴리부타디엔, 폴리이소프렌; 폴리알킬렌 산화물, 예컨대 폴리에틸렌 산화물; 폴리에스테르; 폴리아미드; 폴리카보네이트, 폴리스티렌, 임의의 진형성 중합체의 블록 공중합체 등이 포함되며, 이들의 조합을 포함하지만, 이로 한정되지 않는다. 중합체 블렌드가 또한 채용될 수 있다. 하나의 특히 유용한 중합체는 미국 오하이오주 위클리프 소재의 루브리졸 코포레이션(Lubrizol Corporation)으로부터 입수가능한, 상표명 에스테인(ESTANE) 58414로 입수가능한 열가소성 폴리우레탄이다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층의 조성은 중량 기준으로 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 70% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%의 중합체일 수 있다.

[0098] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 열가소성 수지 및 열가소성 탄성중합체 중 적어도 하나를 포함한다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 열가소성 중합체 및 열가소성 탄성중합체를 포함한다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 열경화성 중합체가 아니다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 열가소성 수지 및 열가소성 탄성중합체 중 적어도 하나의 중량 기준으로 약 30% 이상, 약 40% 이상, 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 약 85% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상, 약 97% 이상, 99% 이상 또는 심지어 적어도 약 100%를 포함한다.

[0099] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 단일 시트(unitary sheet)일 수 있다. 단일 시트는 단지 재료의 단일 층만을 포함하고(즉, 이는 다층 구조체, 예컨대 라미네이트가 아님), 재료의 단일 층은 단일 조성을 갖는다. 조성은 다중 성분들, 예컨대 중합체 블렌드 또는 중합체-무기물 복합물을 포함할 수 있다. 폴리싱 층으로서의 단일 시트의 사용은 폴리싱 층을 형성하는 데 필요한 공정 단계들의 수의 최소화로 인해 비용 이득을 제공할 수 있다. 단일 시트를 포함하는 폴리싱 층이 성형 및 엠보싱을 포함하지만 이로 한정되지 않는 당업계에 알려진 기술로부터 제조될 수 있다. 정밀하게 형상화된 돌기, 정밀하게 형상화된 기공 및 선택적으로 거대 채널을 갖는 폴리싱 층을 단일 단계로 형성하는 능력으로 인해, 단일 시트가 바람직하다.

[0100] 폴리싱 층(10)의 경도와 가요성은 이를 제조하기 위해 사용되는 중합체에 의해 주로 제어된다. 폴리싱 층(10)의 경도는 특별히 제한되지 않는다. 폴리싱 층(10)의 경도는 약 20 쇼어 D 초과, 약 30 쇼어 D 초과 또는 심지어 약 40 쇼어 D 초과일 수 있다. 폴리싱 층(10)의 경도는 약 90 쇼어 D 미만, 약 80 쇼어 D 미만 또는 심지어 약 70 쇼어 D 미만일 수 있다. 폴리싱 층(10)의 경도는 약 20 쇼어 A 초과, 약 30 쇼어 A 초과 또는 심지어 약 40 쇼어 A 초과일 수 있다. 폴리싱 층(10)의 경도는 약 95 쇼어 A 미만, 약 80 쇼어 A 미만 또는 심지어 약 70 쇼어 A 미만일 수 있다. 폴리싱 층은 가요성일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 폴리싱 층 자체 상으로 굽혀져, 굽힘 영역에서 약 10 cm 미만, 약 5 cm 미만, 약 3 cm 미만, 또는 심지어 약 1 cm 미만; 및 약 0.1 mm 초과, 약 0.5 mm 초과 또는 심지어 약 1 mm 초과,의 곡률 반경을 생성할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 폴리싱 층 자체 상으로 굽혀져, 굽힘 영역에서 약 10 cm 내지 약 0.1 mm, 약 5 cm 내지 약 0.5 mm 또는 심지어 약 3 cm 내지 약 1 mm의 곡률 반경을 생성할 수 있다.

[0101] 폴리싱 층(10)의 유효 수명을 개선하기 위해, 고도의 인성을 갖는 중합체 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 이는 정밀하게 형상화된 돌기의 높이가 작지만 긴 사용 수명을 갖기 위해 상당히 장시간 동안 수행할 필요가 있다는 사실로 인해 특히 중요하다. 사용 수명은 폴리싱 층이 채용되는 특정 공정에 의해 결정될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 사용 수명 시간은 약 30분 이상, 60분 이상, 100분 이상, 200분 이상, 500분 이상 또는 심지어 1000분 이상이다. 사용 수명은 10000분 미만, 5000분 미만 또는 심지어 2000분 미만일 수 있다. 유효 수명 시간은 최종 사용 공정 및/또는 폴리싱되는 기재에 관한 최종 파라미터를 측정함으로써 결정될 수 있다. 예를 들어, 사용 수명은 특정 기간(위에서 한정된 바와 같음)에 걸쳐 폴리싱되는 기재의 평균 제거율(average removal rate)을 갖거나 제거율 일관성(removal rate consistency)(제거율의 표준 편차에 의해 측정되는 바와 같음)을 가짐으로써 또는 특정 기간에 걸쳐 기재 상에 일관된 표면 마무리를 생성함으로써 결정될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층은 약 30분 이상, 약 60분 이상, 약 100분 이상, 약 200분 이상 또는 심지어 약 500분 이상의 기간에 걸쳐 약 0.1% 내지 20%, 약 0.1% 내지 약 15%, 약 0.1% 내지 약 10%, 약 0.1% 내지 약 5% 또는 심지어 약 0.1% 내지 약 3%인 폴리싱되는 기재의 제거율의 표준 편차를 제공할 수 있다. 기간은 10000분 미만일 수 있다. 이를 달성하기 위해, 예컨대 ASTM D638에 의해 개설했던 바와 같은 전형적인 인장 시험을 통해 측정될 때, 응력 대 변형률(strain) 곡선 아래의 큰 적분 면적(integrated area)을 갖는 것에 의해 입증되는 바와 같이, 높은 파괴 일(work to failure)(또한 파괴 응력 에너지로 알려짐)을 갖는 중합체 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 높은 파괴 일은 보다 낮은 마모 재료와 상관될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 파괴 일은 약 3 줄(Joule)

초과, 약 5 줄 초과, 약 10 줄 초과, 약 15 줄 초과, 약 20 줄 초과, 약 25 줄 초과 또는 심지어 약 30 줄 초과이다. 파괴 일은 약 100 줄 미만 또는 심지어 약 80 줄 미만일 수 있다.

[0102] 폴리싱 층(10)을 제조하기 위해 사용되는 중합체 재료는 실질적으로 순수한 형태로 사용될 수 있다. 폴리싱 층(10)을 제조하기 위해 사용되는 중합체 재료는 당업계에 알려진 충전제를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 실질적으로 어떠한 무기 연마 재료(예컨대, 무기 연마 입자)도 없는데, 즉 폴리싱 층은 연마제가 없는 폴리싱 패드이다. "실질적으로 없는"이란 폴리싱 층(10)이 약 10 부피% 미만, 약 5 부피% 미만, 약 3 부피% 미만, 약 1 부피% 미만 또는 심지어 약 0.5 부피% 미만의 무기 연마 입자를 포함함을 의미한다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 실질적으로 전혀 무기 연마 입자를 함유하지 않는다. 연마 재료는 연마되거나 폴리싱되는 기재의 모스 경도(Mohs hardness)보다 큰 모스 경도를 갖는 재료로 정의될 수 있다. 연마 재료는 약 5.0 초과, 약 5.5 초과, 약 6.0 초과, 약 6.5 초과, 약 7.0 초과, 약 7.5 초과, 약 8.0 초과 또는 심지어 약 9.0 초과인 모스 경도를 갖는 것으로 정의될 수 있다. 최대 모스 경도는 일반적으로 10으로 인정된다. 폴리싱 층(10)은 당업계에 알려진 임의의 기술에 의해 제조될 수 있다. 미세-복제 기술은 미국 특허 제 6,285,001호; 제 6,372,323호; 제 5,152,917호; 제 5,435,816호; 제 6,852,766호; 제 7,091,255호 및 미국 특허 출원 공개 제 2010/0188751호에 개시되어 있으며, 이들 모두는 그 전문이 참조로서 편입된다.

[0103] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)은 하기의 공정에 의해 형성된다. 우선, 폴리카르보네이트의 시트가 미국 특허 제 6,285,001호에 기술된 절차에 따라 레이저 용제(laser ablation)되어, 정상(positive) 마스터 공구, 즉 폴리싱 층(10)에 필요한 것과 거의 동일한 표면 토포그래피를 갖는 공구를 형성한다. 이어서 폴리카르보네이트 마스터가 종래의 기술을 사용하여 니켈로 도금되어 역상 마스터 공구를 형성한다. 이어서 니켈 역상 마스터 공구가 엠보싱 공정, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제 2010/0188751호에 기술된 공정에 사용되어 폴리싱 층(10)을 형성할 수 있다. 엠보싱 공정은 열가소성 수지 또는 TPE 용융물을 니켈 역상체의 표면 상에 압출하는 것을 포함할 수 있고, 적절한 압력으로, 중합체 용융물이 니켈 역상체의 토포그래피 특징부 내로 가압된다. 중합체 용융물의 냉각 시, 고체 중합체 필름이 니켈 역상체로부터 제거되어, 원하는 토포그래피 특징부들, 즉 정밀하게 형상화된 기공(16)들 및/또는 정밀하게 형상화된 돌기(18)들(도 1a)을 갖는 작업 표면(12)을 구비한 폴리싱 층(10)을 형성할 수 있다. 역상체가 거대 채널들의 원하는 패턴에 대응하는 적절한 역상 토포그래피를 포함하는 경우, 거대 채널들이 엠보싱 공정을 통해 폴리싱 층(10) 내에 형성될 수 있다.

[0104] 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 층(10)의 작업 표면(12)은 미세-복제 공정 동안에 형성되는 토포그래피 위에 나노미터 크기의 토포그래피 특징부들을 추가로 포함할 수 있다. 이러한 추가 특징부들을 형성하기 위한 공정들은 미국 특허 제 8,634,146호(데이비드(David) 등) 및 미국 가출원 제 61/858670호(데이비드(David) 등)에 개시되어 있으며, 이는 이전에 참조로서 편입되었다.

[0105] 다공성 기재는 특별히 제한되지 않고, 복수의 구멍 또는 복수의 관통 구멍 중 적어도 하나를 갖는 필름 기재, 직조 또는 부직포 기재 및 개방 셀 폼 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재는 개방 셀 폼을 포함하지 않는다. 다공성 기재는 중합체를 포함할 수 있다. 폴리싱 층, 예컨대 폴리싱 층(10)에 대해 앞서 논의된 중합체는 다공성 기재를 형성하는 데 사용될 수 있다. 다공성 기재는 예컨대 산화 규소(유리) 및 산화 알루미늄을 포함하는 금속 산화물, 탄화 규소, 탄소 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 무기 재료, 예컨대 무기 섬유를 포함할 수 있다. 다공성 기재는 세라믹 섬유일 수 있다.

[0106] 다공성 기재의 두께는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재의 두께는 약 10 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터, 약 10 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 65 마이크로미터 내지 약 1000, 약 65 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 65 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 약 65 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터, 약 65 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 약 75 마이크로미터 내지 약 1000 마이크로미터, 약 75 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 75 마이크로미터 내지 약 400 마이크로미터, 약 75 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터, 또는 심지어 약 75 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터일 수 있다.

[0107] 공극을 포함하는 다공성 기재의 분율, 즉 다공성 기재의 분획 공극 부피는 특별히 제한되지 않는다. 다공성 기

재의 분율 공극 부피는 약 0.01 내지 0.99일 수 있다. 다공성 기재의 공극 부피는 정밀하게 형상화된 돌기, 정밀하게 형상화된 기공 및/또는 거대 채널이 예를 들어 엠보싱 공정을 통해 형성됨에 따라 폴리싱 층으로부터의 중합체의 변위된 부피의 많은 부분을 포함하기에 충분히 커야 한다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재의 공극 부피는 중합체의 변위된 부피의 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상 또는 적어도 100%일 수 있다. 중합체의 변위된 부피는, 예를 들어 거대 채널 아래 영역에 국한될 수 있으므로, 다공성 기재의 공극 부피는 다공성 기재의 중합체의 변위된 총 부피보다 상당히 클 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재의 공극 부피는 중합체의 변위된 부피의 100% 이상, 125% 이상, 150% 이상, 200% 이상, 300% 이상, 400% 또는 500% 이상일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재의 공극 부피는 중합체의 변위된 부피의 5000% 미만, 2000% 미만, 1500% 미만 또는 심지어 1000% 미만일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재의 복수의 공극의 부피는 다공성 기재의 복수의 공극 중 적어도 일부분에 매립된 폴리싱 층의 중합체의 부분의 부피의 100% 이상, 125% 이상, 150% 이상, 200% 이상, 300% 이상, 400% 이상 또는 심지어 500% 이상일 수 있고, 선택적으로 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재의 복수의 공극의 부피는 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립된 폴리싱 층의 중합체의 부분의 부피의 5000% 미만, 2000% 미만, 1500% 미만, 1000% 미만, 800% 미만, 600% 미만, 500% 미만, 400% 미만, 300% 미만 또는 심지어 200% 미만일 수 있다.

[0108] 다공성 기재는 직조 또는 부직포 기재일 수 있다. 당업계에 알려진 직조 및 부직포 기재들이 사용될 수 있다. 직조 또는 부직포 기재는 중합체, 예를 들어 중합체 섬유, 및/또는 및 무기 재료, 예를 들어 무기 섬유를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나는 직조 및 부직포 종이, 펠트, 매트 및 천, 즉 직물 중 적어도 하나일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재는 직조 기재를 포함하고 부직포 기재가 없다. 몇몇 실시 형태에서, 다공성 기재는 부직포 기재를 포함하고 직조 기재가 없다. 다공성 기재의 직조 및 부직포 기재는 유기, 무기 또는 이들의 조합일 수 있다. 다공성 기재의 직조 및 부직포 기재는 중합체 직조 및 부직포 기재, 예컨대, 중합체 종이, 펠트(felt), 매트 및/또는 천(직물) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다공성 보호 층의 직조 및 부직포 기재는 무기 직조 및 부직포 기재, 예컨대, 무기 종이, 펠트, 매트 및/또는 천(직물) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 직조 및 부직포 기재는 중합체 재료 및 무기 재료 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 직조 및 부직포 기재는 섬유, 예를 들어 복수의 섬유를 포함할 수 있다. 직조 및 부직포 기재는 중합체 섬유 및 무기 섬유 중 적어도 하나로부터 제조될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재는 중합체 섬유 및 무기 섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재는 중합체 섬유를 포함할 수 있고 무기 섬유를 배제할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재는 무기 섬유를 포함할 수 있고 중합체 섬유를 배제할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재는 무기 섬유 및 중합체 섬유 둘 모두를 포함할 수 있다.

[0109] 몇몇 실시 형태에서, 섬유를 포함하는 적어도 하나의 직조 및 부직포 기재의 섬유는 길이 대 폭 종횡비 및 길이 대 두께의 종횡비가 둘 모두 약 10 초과이고 폭 대 두께 종횡비가 약 5 미만일 수 있다. 단면이 원형인 섬유의 경우, 폭 및 두께는 동일할 수 있고 원형 단면의 직경과 동일할 수 있다. 섬유의 길이 대 폭 종횡비 및 길이 대 두께 종횡비에 특정 상한선은 없다. 섬유의 길이 대 두께 종횡비 및 길이 대 폭 종횡비는 약 10 내지 약 1000000, 10 내지 약 100000, 10 내지 약 1000, 10 내지 약 500, 10 내지 약 250, 10 내지 약 100, 약 10 내지 약 50, 약 20 내지 약 1000000, 20 내지 약 100000, 20 내지 약 1000, 20 내지 약 500, 20 내지 약 250, 20 내지 약 100 또는 심지어 약 20 내지 약 50일 수 있다. 섬유의 폭 및 두께는 각각 약 0.001 내지 약 100 마이크로미터, 약 0.001 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 약 0.001 내지 약 25 마이크로미터, 약 0.001 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터, 약 0.001 마이크로미터 내지 약 1 마이크로미터, 약 0.01 내지 약 100 마이크로미터, 약 0.01 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 약 0.01 내지 약 25 마이크로미터, 약 0.01 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터, 약 0.01 마이크로미터 내지 약 1 마이크로미터, 약 0.05 내지 약 100 마이크로미터, 약 0.05 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 약 0.05 내지 약 25 마이크로미터, 약 0.05 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터, 약 0.05 마이크로미터 내지 약 1 마이크로미터, 약 0.1 내지 약 100 마이크로미터, 약 0.1 마이크로미터 내지 약 50 마이크로미터, 약 0.1 내지 약 25 마이크로미터, 약 0.1 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터, 또는 심지어 약 0.1 마이크로미터 내지 약 1 마이크로미터일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 섬유의 두께 및 폭은 동일할 수 있다.

[0110] 섬유는 통상적인 기술을 사용하여 직조 및 부직포 기재 중 하나 이상으로 제조될 수 있다. 부직포 기재는 펠트 블로운 섬유(melt blown fiber) 공정, 스핀본드(spunbond) 공정, 카딩(carding) 공정 등에 의해 제조될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 섬유의 길이 대 두께 종횡비 및 길이 대 폭 종횡비는 1000000 초과, 약 10000000 초과, 약 100000000 초과 또는 심지어 약 1000000000 초과일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 섬유의 길이 대 두께 종횡비 및 길이 대 폭 종횡비는 약 10 내지 약 1000000000; 약 10 내지 약 100000000, 약 10 내지 약

10000000, 약 20 내지 약 1000000000; 약 20 내지 약 100000000, 약 20 내지 약 10000000, 약 50 내지 약 1000000000; 약 50 내지 약 100000000, 또는 심지어 약 50 내지 약 10000000일 수 있다.

[0111] 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나는 당업계에 알려진 통상의 직조 및 부직포 종이, 펄트, 매트 및 천(직물)을 포함할 수 있다. 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나는 중합체 섬유 및 무기 섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나를 형성하는 데 사용되는 유형, 즉 중합체 섬유 유형 및/또는 무기 섬유 유형의 수는 특별히 제한되지 않는다. 중합체 섬유는 적어도 하나의 중합체, 예컨대 하나의 중합체 조성물 또는 중합체 유형을 포함할 수 있다. 중합체 섬유는 적어도 2개의 중합체, 즉 2개의 중합체 조성물 또는 2개의 중합체 유형을 포함할 수 있다. 예를 들어, 중합체 섬유는 폴리에틸렌으로 구성된 섬유들의 세트 및 폴리프로필렌으로 구성된 섬유들의 다른 세트를 포함할 수 있다. 적어도 2개의 중합체가 사용되는 경우, 제1 중합체 섬유는 제2 중합체 섬유보다 낮은 유리 전이 온도 및/또는 용융 온도를 가질 수 있다. 제1 중합체 섬유는 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 중합체 섬유를 융합시켜 예를 들어 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 기계적 특성을 개선시키는 데 사용될 수 있다. 무기 섬유는 적어도 하나의 무기, 예컨대 하나의 무기 조성물 또는 무기 유형을 포함할 수 있다. 무기 섬유는 적어도 2개의 무기, 즉 2개의 무기 조성물 또는 2개의 무기 유형을 포함할 수 있다. 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나는 중합체 섬유, 예를 들어 하나의 중합체 조성물 또는 중합체 유형, 및 적어도 하나의 무기 섬유, 예컨대, 하나의 무기 조성물 또는 하나의 무기 유형 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나는 폴리에틸렌 섬유 및 유리 섬유를 포함할 수 있다.

[0112] 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 중합체 섬유는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 중합체 섬유는 열가소성 수지 및 열경화성 수지 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 열가소성 수지는 열가소성 탄성중합체를 포함할 수 있다. 열경화성 수지는 B-스테이지 중합체를 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 중합체 섬유는 에폭시 수지, 페놀성 수지, 폴리우레탄, 우레아-포름알데히드 수지, 멜라민 수지, 폴리에스테르, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리아미드, 폴리에테르, 폴리카르보네이트, 폴리이미드, 폴리설폰, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리올레핀, 예컨대 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌, 스티렌 및 스티렌계 랜덤 및 블록 공중합체, 예컨대 스티렌-부타다이엔-스티렌, 폴리비닐 클로라이드, 및 플루오르화 중합체, 예컨대 폴리비닐리덴 플루오라이드 및 폴리테트라플루오로에틸렌 중 적어도 하나를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 중합체 섬유는 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리에테르, 폴리카르보네이트, 폴리이미드, 폴리설폰, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리올레핀, 스티렌 및 스티렌계 랜덤 및 블록 공중합체, 폴리비닐 클로라이드 및 플루오르화 중합체 중 적어도 하나를 포함한다.

[0113] 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 무기 섬유는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 무기 섬유는 세라믹을 포함할 수 있다. 세라믹은 금속 산화물, 예를 들어, 실리콘 산화물, 예컨대 유리 및 도핑된 유리 및 알루미늄 산화물을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 몇몇 실시 형태에서, 직조 및 부직포 기재 중 적어도 하나의 무기 섬유는 세라믹, 예를 들어 실리콘 산화물 및 알루미늄 산화물; 붕소; 규소; 규산 마그네슘, 예컨대 수화된 마그네슘 실리케이트; 규회석, 예컨대 칼슘 실리케이트 및 암면을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0114] 다공성 기재는 복수의 구멍 또는 복수의 관통 구멍 중 적어도 하나를 갖는 필름 기재일 수 있다. 구멍 및 관통 구멍의 폭 또는 길이는 특별히 제한되지 않는다. 구멍 및 관통 구멍의 깊이(Dh)(도 2a 및 도 2b 참조)는 다공성 기재, 예컨대 다공성 기재(17)의 두께를 제외하고는 특별히 제한되지 않는다. 다공성 기재의 제1 주 표면의 평면에서 보았을 때의 구멍 및 관통 구멍의 형상은 특별히 제한되지 않는다. 구멍 및 관통 구멍의 형상은 원형, 타원형, 정사각형, 직사각형, 삼각형 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 상이한 형상의 혼합물이 사용될 수 있다. 구멍 및 관통 구멍은 무작위로 배치될 수 있거나 패턴의 형태일 수 있다. 구멍 및 관통 구멍의 패턴은 정사각형 어레이, 직사각형 어레이 및 6각형 어레이를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

[0115] 다공성 기재의 필름 기재는 특별히 제한되지 않을 수 있고, 종래의 라이너 및 이형 라이너, 예컨대 낮은 표면 에너지 코팅을 가질 수 있거나 갖지 않을 수 있는 중합체 필름을 포함할 수 있다. 필름 기재의 중합체는 열가소성 중합체 및 열경화성 중합체 중 적어도 하나일 수 있다. 열가소성 중합체는, 폴리아일렌; 예컨대 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌; 폴리우레탄; 폴리아미드; 폴리카르보네이트; 폴리설폰; 폴리스티렌; 폴리에스테르, 예컨대, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 폴리부타디엔; 폴리아이소프렌; 폴리아일렌 산화물, 예컨대 폴리에틸렌 산화물; 에틸렌 비닐 아세테이트; 셀룰로오스 아세테이트; 에틸 셀룰로오스 및 선행 중합체들 중 임의의 것의 블록 공중합체를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 열경화성 중합체는 폴리이미드,

폴리우레탄, 폴리에스테르, 에폭시 수지, 페놀-포름알데히드 수지, 우레아 포름알데히드 수지 및 고무를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 필름 기재는 유전성 중합체, 필름 기재이다. 필름 기재의 중합체는 중합체 블렌드일 수 있다.

[0116] 복수의 구멍 및/또는 관통 구멍의 수량 및 면적 밀도는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 구멍 및/또는 관통 구멍의 표면적, 즉 필름 기재의 표면(제1 또는 제2 주 표면) 상으로 각각의 구멍의 투영된 표면의 합과 필름 기재(제1 또는 제2 주 표면)의 총 표면적의 비율은 약 0.01 내지 약 0.90, 약 0.01 내지 약 0.80, 약 0.01 내지 약 0.70, 약 0.05 내지 약 0.90, 약 0.05 내지 약 0.80, 약 0.05 내지 약 0.70, 약 0.1 내지 약 0.90, 약 0.1 내지 약 0.80, 약 0.1 내지 약 0.70, 약 0.2 내지 약 0.90, 약 0.2 내지 약 0.80, 약 0.2 내지 약 0.70, 약 0.3 내지 약 0.90, 약 0.3 내지 약 0.80 또는 심지어 약 0.3 내지 약 0.70이다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 구멍 및/또는 복수의 관통 구멍의 개별 구멍 및/또는 관통 구멍들의 폭 및/또는 길이는 각각 약 5 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 5 마이크로미터 내지 약 2.5 mm, 약 5 마이크로미터 내지 약 1 mm, 약 5 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 25 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 25 마이크로미터 내지 약 2.5 mm, 약 25 마이크로미터 내지 약 1 mm, 약 25 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 50 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 50 마이크로미터 내지 약 2.5 mm, 약 50 마이크로미터 내지 약 1 mm, 약 50 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터, 약 100 마이크로미터 내지 약 5 mm, 약 100 마이크로미터 내지 약 2.5 mm, 약 100 마이크로미터 내지 약 1 mm 또는 심지어 약 5 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터이다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 구멍 및/또는 관통 구멍은 패턴의 형태일 수 있다.

[0117] 다공성 기재는 개방 셀 폼을 포함할 수 있다. 당업계에 알려진 개방 셀 폼이 사용될 수 있다.

[0118] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 시스템에 관한 것이며, 폴리싱 시스템은 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 것 및 폴리싱 용액을 포함한다. 폴리싱 패드는 이전에 개시된 폴리싱 층(10) 및 다공성 기재(17) 중 임의의 것 및 계면 영역을 포함할 수 있다. 사용되는 폴리싱 용액은 특별히 제한되지 않으며, 당업계에 알려진 것 중 임의의 것일 수 있다. 폴리싱 용액은 수성 또는 비-수성일 수 있다. 수성 폴리싱 용액은 50 중량% 이상의 물인 액체상(liquid phase)을 갖는 폴리싱 용액(폴리싱 용액이 슬러리인 경우, 입자를 포함하지 않음)으로 정의된다. 비-수성 용액은 50 중량% 미만의 물인 액체상을 갖는 폴리싱 용액으로 정의된다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 용액은 슬러리, 즉 유기 또는 무기 연마 입자 또는 이들의 조합을 함유하는 액체이다. 폴리싱 용액 내에서의 유기 또는 무기 연마 입자 또는 이들의 조합의 농도는 특별히 제한되지 않는다. 폴리싱 용액 내에서의 유기 또는 무기 연마 입자 또는 이들의 조합의 농도는 중량 기준으로 약 0.5% 초과, 약 1% 초과, 약 2% 초과, 약 3% 초과, 약 4% 초과 또는 심지어 약 5% 초과일 수 있고; 중량 기준으로 약 30% 미만, 약 20% 미만, 약 15% 미만 또는 심지어 약 10% 미만일 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 용액은 실질적으로 유기 또는 무기 연마 입자가 없다. "실질적으로 유기 또는 무기 연마 입자가 없는"이란 폴리싱 용액이 중량 기준으로 약 0.5% 미만, 약 0.25% 미만, 약 0.1% 미만 또는 심지어 약 0.05% 미만의 유기 또는 무기 연마 입자를 함유함을 의미한다. 일 실시 형태에서, 폴리싱 용액은 유기 또는 무기 연마 입자를 전혀 함유하지 않을 수 있다. 폴리싱 시스템은 폴리싱 용액, 예를 들면, 얇은 트렌치 절연 CMP를 포함하지만 이에 한정되지 않는 실리콘 산화물 CMP에 사용되는 슬러리; 폴리싱 용액, 예를 들면, 텅스텐 CMP, 구리 CMP 및 알루미늄 CMP를 포함하지만, 이에 한정되지 않는 금속 CMP에 사용되는 슬러리; 폴리싱 용액, 예를 들면, 탄탈 및 질화 탄탈 CMP를 포함하지만 이에 한정되지 않는 장벽 CMP에 사용되는 슬러리, 및 폴리싱 용액, 예를 들면, 사파이어와 같은 단단한 기재를 폴리싱하는 데 사용되는 슬러리를 포함할 수 있다. 폴리싱 시스템은 폴리싱되거나 연마될 기재를 추가로 포함할 수 있다.

[0119] 몇몇 실시 형태에서, 본 개시내용의 폴리싱 패드는 2개 이상의 폴리싱 패드들, 즉 폴리싱 패드들의 다층 배열을 포함할 수 있다. 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 폴리싱 패드의 폴리싱 패드들은 본 개시내용의 폴리싱 패드 실시 형태들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 도 4b는 폴리싱 패드들, 예컨대 폴리싱 패드들(70, 70')의 다층 배열을 갖는 폴리싱 패드(80')를 도시한다. 폴리싱 패드(80')는 폴리싱 층, 예컨대 폴리싱 층(60, 61, 62, 또는 63)의 작업 표면(12) 및 다공성 기재, 예컨대 다공성 기재(17)의 제2 주 표면(17b)을 갖는 폴리싱 패드(70), 및 폴리싱 패드(70)와 서브패드(30) 사이에 배치된, 작업 표면(12') 및 제2 주 표면(17b')을 갖는 제2 폴리싱 패드(70')를 포함한다. 2개의 폴리싱 층들은, 폴리싱 패드(70)가 예를 들어 그의 유효 수명의 끝에 도달하였거나 손상되어 더 이상 사용가능하지 않을 때, 폴리싱 패드(70)가 폴리싱 패드로부터 제거되고 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')을 노출시킬 수 있도록, 함께 해제가능하게 결합될 수 있다. 이어서 폴리싱이 제2 폴리싱 층의 새로운 작업 표면을 사용하여 계속될 수 있다. 폴리싱 층들의 다층 배열을 갖는 폴리싱 패드의 하나의 이득은 패드 전환과 관련된 정지 시간 및 비용이 상당히 감소된다는 것이다. 선택적인 보조 폼 층(40)이

폴리싱 패드(70, 70')들 사이에 배치될 수 있다. 선택적인 보조 폼 층(40)이 폴리싱 패드(70')와 서브패드(30) 사이에 배치될 수 있다. 폴리싱 층들의 다층 배열을 갖는 폴리싱 패드의 선택적인 보조 폼 층은 동일한 폼이거나 상이한 폼일 수 있다. 하나 이상의 선택적인 보조 폼 층은 선택적인 폼 층(40)에 대해 이전에 기술된 바와 동일한 듀로미터 및 두께 범위를 가질 수 있다.

[0120] 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)을 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')에 결합시키기 위해 접착제 층(도시되지 않음)이 사용될 수 있다. 접착제 층은 접착제의 단일 층, 예컨대 전사 테이프 접착제, 또는 접착제의 다수의 층들, 예컨대 배킹(backing)을 포함할 수 있는 양면 테이프를 포함할 수 있다. 접착제의 다수의 층들이 사용되는 경우, 접착제 층들의 접착제들은 동일하거나 상이할 수 있다. 폴리싱 패드(70)를 제2 폴리싱 패드(70')에 해제가능하게 결합시키기 위해 접착제 층이 사용될 때, 접착제 층은 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')으로부터 깨끗하게 이형될 수 있거나(접착제 층이 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)과 함께 유지됨), 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)으로부터 깨끗하게 이형될 수 있거나(접착제 층이 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')과 함께 유지됨), 접착제 층의 부분들이 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)과 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12') 상에 남아 있을 수 있다. 접착제 층은 적절한 용제 내에서 가용성이거나 분산성일 수 있어, 제2 폴리싱 층(10')의 작업 표면(12') 상에 남아 있을 수 있는 접착제 층의 임의의 잔류 접착제의 제거를 돕기 위해, 또는 접착제 층이 작업 표면(12')과 함께 유지된 경우에 접착제 층의 접착제를 용해시키거나 분산시켜 제2 폴리싱 패드(70')의 제1 표면(12')을 노출시키기 위해 용제가 사용될 수 있다.

[0121] 접착제 층의 접착제는 감압 접착제(PSA)일 수 있다. 감압 접착제 층이 2개 이상의 접착제 층들을 포함하는 경우, 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b) 또는 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')으로부터 접착제 층의 깨끗한 제거를 용이하게 하기 위해 각각의 접착제 층의 점착성(tack)이 조절될 수 있다. 일반적으로, 접착제 층이 부착되는 표면에 대해 보다 낮은 점착성을 갖는 접착제 층이 그 표면으로부터 깨끗하게 이형될 수 있다. 감압 접착제 층이 단일 접착제 층을 포함하는 경우, 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b) 또는 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')으로부터 접착제 층의 깨끗한 제거를 용이하게 하기 위해 접착제 층의 각각의 주 표면의 점착성이 조절될 수 있다. 일반적으로, 접착제 표면이 부착되는 표면에 대해 보다 낮은 점착성을 갖는 접착제 층이 그 표면으로부터 깨끗하게 이형될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')에 대한 접착제 층의 점착성이 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)에 대한 접착제 층의 점착성보다 낮다. 몇몇 실시 형태에서, 제2 폴리싱 패드(70')의 작업 표면(12')에 대한 접착제 층의 점착성이 폴리싱 패드(70)의 제2 주 표면(17b)에 대한 접착제 층의 점착성보다 크다.

[0122] "해제가능하게 결합시킨다"란 폴리싱 패드, 예컨대 상부 폴리싱 패드가 제2 폴리싱 패드, 예컨대 하부 폴리싱 패드로부터 제2 폴리싱 패드를 손상시킴이 없이 제거될 수 있음을 의미한다. 접착제 층, 특히 감압 접착제 층이 접착제 층 특유의 박리 강도(peel strength)와 전단 강도(shear strength)로 인해 폴리싱 패드를 제2 폴리싱 패드에 해제가능하게 결합시킬 수 있다. 접착제 층은, 폴리싱 패드의 표면이 접착제 층으로부터 쉽게 박리될 수 있도록 낮은 박리 강도를 갖지만, 폴리싱 동안의 전단 응력 하에서, 접착제가 표면에 확고하게 부착되어 유지되도록 높은 전단 강도를 갖게 설계될 수 있다. 폴리싱 패드는 제1 폴리싱 패드를 제2 폴리싱 패드로부터 박리시킴으로써 제2 폴리싱 패드로부터 제거될 수 있다.

[0123] 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 전술된 폴리싱 패드들 중 임의의 것에서, 접착제 층은 감압 접착제 층일 수 있다. 접착제 층의 감압 접착제는 천연 고무, 스티렌 부타디엔 고무, 스티렌아이소프렌-스티렌 (공)중합체, 스티렌-부타디엔-스티렌 (공)중합체, (메트)아크릴 (공)중합체를 비롯한 폴리아크릴레이트, 폴리올레핀, 예를 들어 폴리아이소부틸렌 및 폴리아이소프렌, 폴리우레탄, 폴리비닐 에틸 에테르, 폴리실록산, 실리콘, 폴리우레탄, 폴리우레아, 또는 이들의 블렌드를 제한 없이 포함할 수 있다. 적합한 용제 가용성 또는 분산성 감압 접착제는 헥산, 헵탄, 벤젠, 톨루엔, 다이에틸 에테르, 클로로포름, 아세톤, 메탄올, 에탄올, 물, 또는 이들의 블렌드 중에 가용성인 것들을 제한 없이 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 감압 접착제 층은 수용성 또는 수분산성(water dispersible) 중 적어도 하나이다.

[0124] 폴리싱 패드들을 결합시키기 위한 접착제 층을 포함하는, 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 전술된 폴리싱 패드들 중 임의의 것에서, 접착제 층은 배킹을 포함할 수 있다. 적합한 배킹 층 재료는 종이, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름, 폴리프로필렌 필름, 폴리올레핀 또는 이들의 블렌드를 제한 없이 포함할 수 있다.

[0125] 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 전술된 폴리싱 패드들 중 임의의 것에서, 임의의 주어진 폴리싱 패드의 연관된 다공성 기재의 작업 표면 또는 제2 주 표면이 제2 폴리싱 패드로부터 폴리싱 패드의 제거를 돕기 위해 이형 층을 포함할 수 있다. 이형 층은 폴리싱 패드의 표면 및 폴리싱 패드를 제2 폴리싱 패드에 결합시키는 인접한

접착제 층과 접촉할 수 있다. 적합한 이형 층 재료는 실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌, 레시틴 또는 이들의 블렌드를 제한 없이 포함할 수 있다.

- [0126] 하나 이상의 선택적인 보조 폼 층을 갖는 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 전술된 폴리싱 패드들 중 임의의 것에서, 폴리싱 패드의 다공성 기재의 제2 주 표면에 인접한 보조 폼 층 표면은 폴리싱 패드의 다공성 기재의 제2 주 표면에 영구적으로 결합될 수 있다. "영구적으로 결합되는"이란 보조 폼 층이 폴리싱 패드로부터 제거 되도록 설계되지 않고/않거나 폴리싱 패드가 제거되어 하부의 폴리싱 패드의 작업 표면을 노출시킬 때 폴리싱 패드와 함께 유지됨을 의미한다. 접착제 층은, 이전에 기술된 바와 같이, 보조 폼 층의 표면을 인접한 하부의 폴리싱 패드의 작업 표면에 인접하게 해제가능하게 결합시키기 위해 사용될 수 있다. 사용 시, 영구적으로 결합된 보조 폼 층을 갖는 마모된 폴리싱 패드가 이어서 하부의 폴리싱 패드로부터 제거되어, 해당하는 하부의 폴리싱 패드의 새로운 작업 표면을 노출시킬 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 인접한 보조 폼 층 표면을 폴리싱 패드의 다공성 기재의 인접한 제2 주 표면에 영구적으로 결합시키기 위해 접착제가 사용될 수 있고, 접착제는 폴리싱 패드가 다층 폴리싱 패드 배열로부터 제거될 때, 제2 주 표면과 인접한 보조 폼 층 표면 사이의 결합을 유지시키는 데 요구되는 박리 강도를 갖도록 선택될 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 패드의 제2 표면과 인접한 보조 폼 층 표면 사이의 박리 강도는 대향하는 보조 폼 표면과 인접한 하부의 폴리싱 패드, 예컨대 제2 폴리싱 패드의 인접한 작업 표면 사이의 박리 강도보다 크다.
- [0127] 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 폴리싱 패드 내에 포함되는 폴리싱 패드들의 개수는 특별히 제한되지 않는다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 패드들의 다층 배열을 갖는 폴리싱 패드 내의 폴리싱 패드들의 개수는 약 2개 내지 약 20개, 약 2개 내지 약 15개, 약 2개 내지 약 10개, 약 2개 내지 약 5개, 약 3개 내지 약 20개, 약 3개 내지 약 15개, 약 3개 내지 약 10개, 또는 심지어 약 3 내지 약 5개일 수 있다.
- [0128] 일 실시 형태에서, 본 개시내용은 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 -
- [0129] 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와, 랜드 영역을 포함하고,
- [0130] 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이고, 폴리싱 층은 중합체를 포함하며,
- [0131] 폴리싱 층은 정밀하게 형상화된 돌기들의 표면, 정밀하게 형상화된 기공들의 표면 및 랜드 영역의 표면 중 적어도 하나 상에 복수의 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함함 -; 및
- [0132] 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 적어도 하나의 제2 폴리싱 층 -
- [0133] 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와, 랜드 영역을 포함하고,
- [0134] 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이고, 폴리싱 층은 중합체를 포함하며,
- [0135] 적어도 하나의 제2 폴리싱 층은 정밀하게 형상화된 돌기들의 표면, 정밀하게 형상화된 기공들의 표면 및 랜드 영역의 표면 중 적어도 하나 상에 복수의 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함함 - 을 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0136] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 -
- [0137] 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와, 랜드 영역을 포함하고,
- [0138] 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이고, 폴리싱 층은 중합체를 포함하며,
- [0139] 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 2차 표면 층의 후진 접촉각 및 전진 접촉각 중 적어도 하나는 벌크 층의 대응하는 후진 접촉각 또는 전진 접촉각보다 약 20° 이상 더 작음 -; 및
- [0140] 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 적어도 하나의 제2 폴리싱 층 -
- [0141] 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와, 랜드 영역을 포함하고,
- [0142] 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이고, 폴리싱 층은 중합체를 포함하며,
- [0143] 적어도 하나의 제2 폴리싱 층의 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 2차 표면 층의 후진 접촉각

및 전진 접촉각 중 적어도 하나는 벌크 층의 대응하는 후진 접촉각 또는 전진 접촉각보다 약 20° 이상 더 작음 - 을 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.

- [0144] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 -
- [0145] 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와, 랜드 영역을 포함하고,
- [0146] 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이고, 폴리싱 층은 중합체를 포함하며,
- [0147] 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 작업 표면의 후진 접촉각은 약 50° 미만임 -; 및
- [0148] 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 적어도 하나의 제2 폴리싱 층 -
- [0149] 작업 표면은 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나와, 랜드 영역을 포함하고,
- [0150] 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이고, 폴리싱 층은 중합체를 포함하며,
- [0151] 적어도 하나의 제2 폴리싱 층의 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 적어도 하나의 제2 폴리싱 층의 작업 표면의 후진 접촉각은 약 50° 미만임 - 을 포함하는 폴리싱 패드.
- [0152] 폴리싱 층과 적어도 하나의 제2 폴리싱 층을 갖는 폴리싱 패드 실시 형태에서, 폴리싱 패드는 폴리싱 층의 제2 표면과 적어도 하나의 제2 폴리싱 층의 작업 표면 사이에 배치되는 접착제 층을 추가로 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 접착제 층은 폴리싱 층의 제2 표면 및 적어도 하나의 제2 폴리싱 층의 작업 표면 중 적어도 하나와 접촉할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 접착제 층은 폴리싱 층의 제2 표면 및 적어도 하나의 제2 폴리싱 층의 작업 표면 둘 모두와 접촉할 수 있다. 접착제 층은 감압 접착제 층일 수 있다.
- [0153] 도 5은 본 개시내용의 몇몇 실시 형태에 따른 폴리싱 패드 및 방법을 사용하는 폴리싱 시스템(100)의 일례를 개략적으로 도시하고 있다. 도시된 바와 같이, 시스템(100)은 폴리싱 패드(150) 및 폴리싱 용액(160)을 포함할 수 있다. 시스템은 하기, 즉 폴리싱되거나 연마될 기재(110), 압반(140) 및 캐리어 조립체(130) 중 하나 이상을 추가로 포함할 수 있다. 폴리싱 패드(150)를 압반(140)에 부착하기 위해 접착제 층(170)이 사용될 수 있고, 폴리싱 시스템의 일부일 수 있다. 폴리싱 용액(160)은 폴리싱 패드(150)의 주 표면 주위에 배치되는 용액의 층일 수 있다. 폴리싱 패드(150)는 본 개시내용의 폴리싱 패드 실시 형태들 중 임의의 것일 수 있고, 본 명세서에 기술된 바와 같이 적어도 하나의 폴리싱 층(도시되지 않음) 및 적어도 하나의 다공성 기재(도시되지 않음)를 포함하며, 각각 도 4a와 도 4b의 폴리싱 패드(80, 80')에 대해 기술된 바와 같이 선택적으로 서브패드 및/또는 보조 폼 층(들)을 포함할 수 있다. 폴리싱 용액은 전형적으로 폴리싱 패드의 폴리싱 층의 작업 표면 상에 배치된다. 폴리싱 용액은 또한 기재(110)와 폴리싱 패드(150) 사이의 계면에 있을 수 있다. 폴리싱 시스템(100)의 작동 동안, 구동 조립체(145)는 압반(140)을 (화살표 A 방향으로) 회전시켜 폴리싱 패드(150)를 이동시키고, 이로써 폴리싱 작업을 수행할 수 있다. 폴리싱 패드(150) 및 폴리싱 용액(160)은 개별적으로 또는 조합하여, 기계적으로 및/또는 화학적으로 기재(110)의 주 표면으로부터 재료를 제거하거나 기재(110)의 주 표면을 폴리싱하는 폴리싱 환경을 형성할 수 있다. 기재(110)의 주 표면을 폴리싱 시스템(100)으로 폴리싱하기 위하여, 캐리어 조립체(130)는 폴리싱 용액(160)의 존재 하에 폴리싱 패드(150)의 폴리싱 표면에 대해 기재(110)를 압박할 수 있다. 이어서, 압반(140)(및 따라서, 폴리싱 패드(150)) 및/또는 캐리어 조립체(130)는 서로에 대해 이동하여 기재(110)가 폴리싱 패드(150)의 폴리싱 표면을 가로질러 병진 이동하게 할 수 있다. 캐리어 조립체(130)는 (화살표 B 방향으로) 회전하고, 선택적으로 측면으로 (화살표 C 방향으로) 횡단할 수 있다. 그 결과, 폴리싱 패드(150)의 폴리싱 층이 기재(110)의 표면으로부터 재료를 제거한다. 몇몇 실시 형태에서, 기재의 표면으로부터의 재료 제거를 용이하게 하기 위해 무기 연마 재료, 예컨대 무기 연마 입자가 폴리싱 층 내에 포함될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 폴리싱 층은 실질적으로 어떠한 무기 연마 재료도 없고, 폴리싱 용액은 실질적으로 유기 또는 무기 연마 입자가 없을 수 있거나, 유기 또는 무기 연마 입자 또는 이들의 조합을 함유할 수 있다. 도 5의 폴리싱 시스템(100)은 본 개시내용의 폴리싱 패드 및 방법과 관련하여 사용될 수 있는 폴리싱 시스템의 단지 일례일 뿐이고, 본 개시내용의 범주로부터 벗어나지 않으면서 다른 통상적인 폴리싱 시스템이 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0154] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 기재를 폴리싱하는 방법에 관한 것으로, 이전의 폴리싱 패드들 중 임의의 하나에 따른 폴리싱 패드를 제공하는 단계 - 폴리싱 패드는 전술한 폴리싱 층들 중 임의의 폴리싱 층을 포함할 수 있음 -; 기재를 제공하는 단계, 폴리싱 패드의 작업 표면을 기재 표면과 접촉시키는 단계, 및 폴리싱 패드의

작업 표면과 기재 표면 사이의 접촉을 유지하면서 폴리싱 패드와 기재를 서로에 대해 이동시키는 단계를 포함하며,

[0155] 폴리싱 용액의 존재 하에 폴리싱이 수행되는, 방법을 제공한다. 몇몇 실시 형태에서, 폴리싱 용액은 슬러리이고, 이전에 논의된 슬러리를 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 선행하는 기재를 폴리싱하는 방법들 중 임의의 것으로서, 기재가 반도체 웨이퍼인 방법에 관한 것이다. 폴리싱될, 즉 폴리싱 패드의 작업 표면과 접촉하는 반도체 웨이퍼 표면을 포함하는 재료는 유전체 재료, 전기 전도성 재료, 장벽/부착 재료 및 캡 재료(cap material) 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 이로 한정되지 않는다. 유전체 재료는 무기 유전체 재료, 예컨대 실리콘 산화물 및 다른 유리, 유기 유전체 재료 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 금속 재료는 구리, 텅스텐, 알루미늄, 은 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 이로 한정되지 않는다. 캡 재료는 탄화규소 및 질화규소 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 이로 한정되지 않는다. 장벽/부착 재료는 탄탈 및 질화 탄탈 중 적어도 하나를 포함할 수 있지만, 이로 한정되지 않는다. 폴리싱하는 방법은 또한 현장에서, 즉 폴리싱 동안에 수행될 수 있는 패드 컨디셔닝 또는 세정 단계를 포함할 수 있다. 패드 컨디셔닝은 당업계에 알려진 임의의 패드 컨디셔너 또는 브러시, 예컨대 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가 가능한 4.25 인치 직경의 쓰리엠 CMP 패드 컨디셔너 브러시(PAD CONDITIONER BRUSH) PB33A를 사용할 수 있다. 세정은 브러시, 예컨대 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가 가능한 4.25 인치 직경의 쓰리엠 CMP 패드 컨디셔너 브러시 PB33A, 및/또는 폴리싱 패드의 물 또는 용제 린스를 채용할 수 있다.

[0156] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드의 폴리싱 층에 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 적어도 하나를 형성하는 방법을 제공하며, 상기 방법은 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 적어도 하나에 대응하는 역상 토포그래피 특징부를 갖는 역상 마스터 공구를 제공하는 단계; 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체를 제공하는 단계; 역상 마스터 공구 상에 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체를 코팅하고, 역상 마스터 공구의 토포그래피 특징부들이 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체의 표면에 부여되도록 역상 공구에 대해 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체를 압박하는 단계; 용융된 중합체를 냉각시키거나 고화될 때까지 경화성 중합체 전구체를 경화시켜 고화된 중합체 층을 형성하는 단계; 및 역상 마스터 공구로부터 고화된 중합체 층을 제거함으로써, 폴리싱 패드의 폴리싱 층에 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 적어도 하나를 형성하는 단계를 포함한다. 폴리싱 패드는 본 명세서에 개시된 폴리싱 패드 실시 형태들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공을 폴리싱 패드의 폴리싱 층 내에 동시에 형성하기 위한 방법에서, 각각의 기공은 기공 개구를 갖고, 각각의 돌기는 돌기 기부를 가지며, 복수의 돌기 기부가 적어도 하나의 인접한 기공 개구에 대해 실질적으로 동일 평면 상에 있다. 역상 마스터 공구에 필요한 역상 토포그래피 특징부의 치수, 공차, 형상 및 패턴은 각각 본 명세서에 기술된 복수의 정밀하게 형상화된 돌기와 복수의 정밀하게 형상화된 기공의 치수, 공차, 형상 및 패턴에 대응한다. 이 방법에 의해 형성된 폴리싱 층의 치수와 공차는 본 명세서에 이전에 기술된 폴리싱 층 실시 형태들의 것들에 대응한다. 역상 마스터 공구의 치수는 고화된 중합체에 대한 용융된 중합체의 열 팽창으로 인한 수축에 대해 또는 경화성 중합체 전구체의 경화와 관련된 수축에 대해 수정될 필요가 있을 수 있다.

[0157] 다른 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드의 폴리싱 층에 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 적어도 하나, 및 적어도 하나의 거대 채널을 동시에 형성하는 방법을 제공하며, 상기 방법은 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 적어도 하나에 대응하는 역상 토포그래피 특징부, 및 적어도 하나의 거대 채널에 대응하는 역상 토포그래피 특징부를 갖는 역상 마스터 공구를 제공하는 단계; 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체를 제공하는 단계; 역상 마스터 공구 상에 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체를 코팅하고, 역상 마스터 공구의 토포그래피 특징부들이 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체의 표면에 부여되도록 역상 공구에 대해 용융된 중합체 또는 경화성 중합체 전구체를 압박하는 단계; 용융된 중합체를 냉각시키거나 고화될 때까지 경화성 중합체 전구체를 경화시켜 고화된 중합체 층을 형성하는 단계; 및 역상 마스터 공구로부터 고화된 중합체 층을 제거함으로써, 폴리싱 패드의 폴리싱 층에 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 중 적어도 하나를, 및 적어도 하나의 거대 채널을 동시에 형성하는 단계를 포함한다. 폴리싱 패드는 본 명세서에 개시된 폴리싱 패드 실시 형태들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 역상 마스터 공구에 필요한 역상 토포그래피 특징부의 치수, 공차, 형상 및 패턴은 각각 본 명세서에 이전에 기술된 복수의 정밀하게 형상화된 돌기, 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 적어도 하나의 거대 채널의 치수, 공차, 형상 및 패턴에 대응한다. 이 방법에 의해 형성된 폴리싱 층 실시 형태들의 치수와 공차는 본 명세서에 기술된 폴리싱 층 실시 형태들의 것들에 대응한다. 역상 마스터 공구의 치수는 고화된 중합체에 대한 용융된 중합체의 열 팽창으로 인한 수축에 대해 또는 경화성 중합체 전구체의 경화와 관련된 수축

에 대해 수정될 필요가 있을 수 있다.

- [0158] 본 개시내용의 선택된 실시 형태는 하기를 포함하지만 이에 한정되지 않는다:
- [0159] 제1 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드로서,
- [0160] 작업 표면 및 작업 표면의 반대편인 제2 표면을 갖는 폴리싱 층 - 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만이며, 폴리싱 층은 중합체를 포함함 -;
- [0161] 제1 주 표면, 반대편인 제2 주 표면 및 복수의 공극을 갖는 다공성 기재; 및
- [0162] 계면 영역을 포함하며, 폴리싱 층의 중합체의 일부분은 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립되는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0163] 제2 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 다공성 기재는 복수의 구멍 및 복수의 관통 구멍 중 적어도 하나를 갖는 필름 기재, 직조 또는 부직포 기재 및 개방 셀 폼 중 적어도 하나인, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0164] 제3 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 또는 제2 실시 형태들에 따른 폴리싱 패드로서, 다공성 기재는 개방 셀 폼을 포함하지 않는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0165] 제4 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제3 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 적어도 하나의 거대 채널을 추가로 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0166] 제5 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제4 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 계면 영역은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 적어도 하나의 거대 채널과 정렬되는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0167] 제6 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제3 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 복수의 독립적인 거대 채널을 추가로 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0168] 제7 실시 형태에서, 본 개시내용은 제6 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 계면 영역이 폴리싱 패드의 두께 방향으로 복수의 독립적인 거대 채널과 정렬되는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0169] 제8 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제3 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 복수의 상호 연결된 거대 채널을 추가로 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0170] 제9 실시 형태에서, 본 개시내용은 제8 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 계면 영역은 폴리싱 패드의 두께 방향으로 복수의 상호 연결된 거대 채널과 정렬되는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0171] 제10 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제9 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 다공성 기재는 다공성 기재의 원주의 적어도 일부분을 밀봉하는 에지 밀봉 화합물을 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0172] 제11 실시 형태에서, 본 개시내용은 제10 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 에지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 약 30% 이상을 밀봉하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0173] 제12 실시 형태에서, 본 개시내용은 제10 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 에지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 약 70% 이상을 밀봉하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0174] 제13 실시 형태에서, 본 개시내용은 제10 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 에지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 약 90% 이상을 밀봉하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0175] 제14 실시 형태에서, 본 개시내용은 제10 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 에지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 약 95% 이상을 밀봉하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0176] 제15 실시 형태에서, 본 개시내용은 제10 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 에지 밀봉 화합물은 다공성 기재의 원주의 약 99% 이상을 밀봉하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0177] 제16 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제15 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 계면 영역의 적어도 일부분의 두께는 약 10 마이크로미터 내지 약 5 mm인, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0178] 제17 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제16 실시 형태 중 어느 한 실시 형태에 따른

- [0179] 폴리싱 패드로서, 다공성 기재의 복수의 공극의 부피는 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립된 폴리싱 층의 중합체의 일부분의 부피의 적어도 100%인, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0180] 제18 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제17 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층의 중합체는 열가소성 수지 및 열가소성 탄성중합체 중 적어도 하나를 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0181] 제19 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제18 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 폴리싱 층은 정밀하게 형상화된 돌기들의 표면, 정밀하게 형상화된 기공들의 표면 및 랜드 영역의 표면 중 적어도 하나 상에 복수의 나노미터 크기의 토포그래피 특징부를 포함하는, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0182] 제20 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제18 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 2차 표면 층의 후진 접촉각 및 전진 접촉각 중 적어도 하나는 벌크 층의 대응하는 후진 접촉각 또는 전진 접촉각보다 약 20° 이상 더 작은, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0183] 제21 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제18 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드로서, 작업 표면은 2차 표면 층 및 벌크 층을 포함하고, 작업 표면의 후진 접촉각은 약 50° 미만인, 폴리싱 패드를 제공한다.
- [0184] 제22 실시 형태에서, 본 개시내용은 제1 내지 제21 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드 및 폴리싱 용액을 포함하는, 폴리싱 시스템을 제공한다.
- [0185] 제23 실시 형태에서, 본 개시내용은 제22 실시 형태에 따른 폴리싱 시스템으로서, 폴리싱 용액은 슬러러인, 폴리싱 시스템을 제공한다.
- [0186] 제24 실시 형태에서, 본 개시내용은 기재를 폴리싱하는 방법으로서,
- [0187] 제1 내지 제21 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 폴리싱 패드를 제공하는 단계;
- [0188] 기재를 제공하는 단계;
- [0189] 폴리싱 패드의 작업 표면을 기재 표면과 접촉시키는 단계; 및
- [0190] 폴리싱 패드의 작업 표면과 기재 표면 사이의 접촉을 유지하면서 폴리싱 패드와 기재를 서로에 대해 이동시키는 단계를 포함하며,
- [0191] 폴리싱 용액의 존재 하에 폴리싱이 수행되는, 방법을 제공한다.
- [0192] 제25 실시 형태에서, 본 개시내용은 제24 실시 형태에 따른 기재를 폴리싱하는 방법으로서, 폴리싱 용액은 슬러러인, 방법을 제공한다.
- [0193] 제26 실시 형태에서, 본 개시내용은 폴리싱 패드를 제조하는 방법으로서,
- [0194] 중합체를 제공하는 단계;
- [0195] 복수의 공극을 갖는 다공성 기재를 제공하는 단계 - 다공성 기재는 중합체에 인접함 -; 및
- [0196] 중합체의 표면을 엠보싱하여 작업 표면을 갖는 폴리싱 층을 형성하는 단계를 포함하며, 작업 표면은 랜드 영역, 및 복수의 정밀하게 형상화된 기공 및 복수의 정밀하게 형상화된 돌기 중 적어도 하나를 포함하고, 엠보싱은 다공성 기재의 복수의 공극의 적어도 일부분에 매립되는 폴리싱 층의 중합체의 일부분을 갖는 계면 영역을 형성하는, 방법을 제공한다.
- [0197] 제27 실시 형태에서, 본 개시내용은 제26 실시 형태에 따른 폴리싱 패드를 제조하는 방법으로서, 다공성 기재는 복수의 구멍 및 복수의 관통 구멍 중 적어도 하나를 갖는 필름 기재, 직조 또는 부직포 기재 및 개방 셀 폼 중 적어도 하나인, 방법을 제공한다.
- [0198] 제28 실시 형태에서, 본 개시내용은 제26 또는 제27 실시 형태들에 따른 폴리싱 패드를 제조하는 방법으로서, 랜드 영역의 두께는 약 5 mm 미만인, 방법을 제공한다.
- [0199] **실시예**
- [0200] 시험 방법 및 제조 절차

[0201] 패드 토포그래피 프로파일 테스트 방법

[0202] 브루커(Bruker)의 컨투어(Contour)GT-X 기기를 사용하여, 개별 셀의 평탄도뿐만 아니라 돌기 특징부의 높이를 포함하는 완성된 패드의 토포그래피 프로파일을 측정하였다. 돌기 특징부들이 있는 개별 셀을 5x 대물 렌즈를 사용하여 스캔하고 측정 소프트웨어가 개별 스캔을 함께 결합하여 패드 구조체의 토포그래피 또는 높이 이미지를 형성하였다. 이러한 토포그래피 이미지들로부터, 개별 프로파일들을 추출하여 임의의 요구되는 방향을 따라 패드 높이의 데이터를 제공할 수 있다. 도 7a는 샘플 비교를 위해 프로파일 데이터를 추출하는 데 사용된 개별 셀 요소와 대각선 방향을 도시한다. 도 7b는 완벽한 평탄도를 갖는 목가적인 패드 셀에 걸친 프로파일 스캔의 가상의 표현을 도시한다. 이러한 프로파일 데이터 스캔들로부터, 셀을 가로지르는 돌기 높이의 변화를 표로 만들어 개별 패드 셀의 평탄도를 나타내는 데이터를 생성한다. 완벽한 평탄도를 갖는 가상의 경우에서, 이 변화는 0이다. 실제 실시예들에서, 이 변화는 평탄도 품질에 대한 척도이다. 토포그래피 이미지의 변화의 측정치를 얻으려면, 산각 맵 소프트웨어를 사용하여 대각선 프로파일을 따라 처음 30개의 돌기 피크의 높이를 측정하였다. 평탄도 변화라고 하는 변화 메트릭에 산각 맵의 날짜 값의 범위(최소 값에서 최대 값까지)를 사용하였다. 30개의 돌기 피크의 높이의 표준 편차도 계산하여 표 1에 도시하였다.

[0203] 패드 예지 밀봉 시험 방법

[0204] 실시예 8의 패드 샘플을 미국 일리노이주 오로라 소재의 캐보트 마이크로일렉트로닉스(Cabot Microelectronics)로부터 상표명 WIN W7300 Series 텅스텐 버프 슬러리로 입수가능한 슬러리에 24시간 동안 침지시키고 패드의 다공성 기재(부직포 기재) 내로의 슬러리 침투의 징후를 육안으로 검사하였다. 기재 내의 슬러리 침투는 다공성 기재 내에 슬러리가 없음을 나타내는 "침투 없음" 또는 다공성 기재 전체에 걸친 슬러리 침투를 나타내는 "100% 침투"로서 보고하였다.

[0205] 비교예 1

[0206] 도 6에 따른 폴리싱 층을 갖는 폴리싱 패드를 다음과 같이 제조하였다. 폴리카르보네이트의 시트를 미국 특허 제6,285,001호에 기술된 절차에 따라 레이저 용제하여, 정상 마스터 공구, 즉 폴리싱 층(10)에 필요한 것과 거의 동일한 표면 토포그래피를 갖는 공구를 형성하였다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 모든 실시예에 포함된 폴리싱 패드는 랜드 영역(14), 정밀하게 형상화된 기공(16), 및 정밀하게 형상화된 돌기(18)를 구비한 작업 표면(12)을 갖는 폴리싱 층(예컨대, 10)을 포함한다. 돌기 직경은 50 마이크로미터이고 돌기 간격은 90 마이크로미터이고 기공 직경은 60 마이크로미터이다. 최종 베어링 면적은 이 실시예 패드에 대해 대략 24%이다. 이 경우의 돌기 높이는 19 마이크로미터이고 기공 깊이는 30 마이크로미터이다. 이어서 폴리카르보네이트 마스터 공구를 종래의 기술을 사용하여 3회 반복으로 니켈로 도금하여 니켈 역상체를 형성하였다. 약 18 인치 폭의 단일의 니켈 역상체들을 이러한 방식으로 형성하였고, 함께 미세-용접하여 보다 큰 니켈 역상체를 제조하여 약 34 인치 폭의 엠보싱 롤을 형성하였다. 이어서 롤을 미국 특허 출원 공개 제2010/0188751호에 기술된 것과 유사한 엠보싱 공정에 사용하여, 얇은 필름이고 롤로 권취되는 텍스처화된 폴리싱 층을 형성하였다. 엠보싱 공정에 사용하여 폴리싱 층을 형성하는 중합체 재료는 헌츠만(Huntsman)(미국 텍사스주 더 우드랜즈 소재의 헌츠만 어드밴스드 머티리얼즈(Huntsman Advanced Materials))으로부터 상표명 "이로그란(IROGRAN) A95P"로 입수가능한 열가소성 폴리우레탄이었다. 폴리우레탄은 약 65 쇼어 D의 듀로미터를 가졌고, 폴리싱 층은 약 17 밀(0.432 mm)의 두께를 가졌다. 엠보싱 공정 중에 고체 PET 기재를 폴리싱 층의 후면에 접촉시켜 접촉시켰다. 이 비교예는 다공성 기재 대신 표준 고체 PET 필름 기재를 사용한다.

[0207] 실시예 2

[0208] 실시예 2는 부직포 기재로 대체된 고체 PET 필름 기재를 사용하여 비교예 1과 동일한 방법 및 수지를 사용하여 제조하였다. WW-229로 PGI(미국 노스캐롤라이나주 샬럿 소재의 Polymer Group Inc)에서 입수가능한 이 부직포 재료는 기본 무게가 84.8 gsm인 PET/펄프 습식 재료이다. 최종 압출은 수지가 부직포 재료 내로 확산되는 계면 영역을 초래한다. 도 8a는 전체 패드 단면의 SEM 이미지를 도시하고 도 8b는 패드의 계면 영역 부분의 더 높은 배율을 도시한다.

[0209] 비교예 3

[0210] 비교예 3은 이로그란 A95P 수지를 (미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 코베스트로(Covestro)(전바이엘 머티리얼사이언스(Bayer MaterialScience))로부터 입수 가능한) 데스모판(Desmopan) 790 수지로 대체한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법을 사용하여 제조하였다.

- [0211] 실시예 4
- [0212] 실시예 4는 PET 필름 기재가 부직포 재료의 시트(PGI로부터의 WW-229)로 대체된 것을 제외하고는 비교예 3과 유사하게 제조되었다.
- [0213] 실시예 5
- [0214] 실시예 5는 이로그란 A95P 수지가 에스테인(Estane) 58277(미국 오하이오주 위클리피 소재의 루비졸 코프, (Lubizol Corp,))로 대체되고 또한 PET 필름 기재가 천공된 PET 필름 기재로 대체된 것을 제외하고는 비교예 1과 유사하게 제조되었다. 천공된 PET 필름 기재는 대략 300 마이크로미터 직경의 공극 크기 및 1 mm 피치를 갖는 정사각형 어레이에서 웹을 가로질러 규칙적으로 이격된 원형 공극(즉, 관통 구멍)을 갖도록 패턴화되었다.
- [0215] 실시예 6
- [0216] 실시예 6은 실시예 5와 유사하지만 천공된 폴리카보네이트 필름 기재로 대체된 천공된 PET 필름 기재를 사용하여 제조하였다. 이 천공된 폴리카보네이트 필름 기재는 정사각형 어레이 및 200 마이크로미터 피치로 100 마이크로미터 정사각형 형상화된 공극(즉, 관통 구멍)을 갖는다.
- [0217] 비교예 7
- [0218] 비교예 7은 천공된 PET 필름 기재가 고체 PET 필름 기재로 대체된 것을 제외하고는 실시예 5와 유사하게 제조하였다.
- [0219] 위에서 설명한 "패드 토포그래피 프로파일 테스트 방법"을 사용하여, 측정된 처음 30개 돌기의 평탄도 변화와 표준 편차를 결정하였다.

[0220] [표 1]

예 번호	중합체 수지 재료	고체 또는 다공성 기재	평탄도 변화 (마이크로미터)	표준 편차(마이크로미터)
비교예 1	헌츠만 A95P	고체 PET	18.1	5.2
실시예 2	헌츠만 A95P	PGI 부직포	6.9	1.6
비교예 3	테스모판 790	고체 PET	26.0	9.5
실시예 4	테스모판 790	PGI 부직포	13.3	4.9
실시예 5	에스테인 58277	천공된 PET	19.2	3.3
실시예 6	에스테인 58277	천공된 PC	11.8	4.7
비교예 7	에스테인 58277	고체 PET	47.8	13.9

- [0221]
- [0222] 표 1은 패드 요소를 측정된 처음 30개의 돌기의 평탄도 변화 및 표준 편차에 대한 최종 측정치와 비교한다. 실시예 및 비교예의 폴리싱 패드의 개별 셀에 대한 토포그래피 프로파일을 도 9a 내지 도 9g에 도시하였다. 다공성 기재를 포함하는 폴리싱 패드로 입증된 돌기 피크의 높이의 향상된 평탄도 변화 및 표준 편차는 동일한 평면 내에서 돌기 특징부의 더 큰 부분을 초래한다.

[0223] 실시예 8

- [0224] 고체 PET 필름 기재가 부직포 기재로 대체된 것을 제외하고는, 비교예 1과 유사하게 30.5 인치 직경의 폴리싱 패드를 제조하였다. PGI(미국 노스캐롤라이나주 샬럿 소재의 Polymer Group Inc)로부터 상품명 리메이(REEMAY) 2295로 입수가능한 이 부직포 기재는 18.5 밀(0.470 mm)의 두께를 갖는 2.95 osy 기본 중량을 갖는 스펀본드 폴리에스테르 재료였다. 서브패드를 폴리싱 패드에 라미네이팅시켰다. 서브패드는 폼 층과 PETg 층으로 구성했다. 미국 코네티컷주 우드스톡 소재의 로저스 코포레이션으로부터 상표명 Poron 4701-60-20062004-54T-UR로 입수가능한 폼 층을 폴리싱 패드의 비-작업 표면 측(비-텍스처화된 측)에 라미네이팅시켰다. 미국 미네소타주 플리머스 소재의 크라운 플라스틱스(Crown Plastics)에서 입수가능한, 0.30 인치(0.76 mm) × 36 인치(91cm) × 36 인치(91 cm)의 시트 형태의 PETg 층을 폼 층의 노출된 주 표면에 라미네이팅시켰다. 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 3M DOUBLE COATED TAPE 442DL로 입수가능한 접착제를 폼 및 PETg 층들 둘 모두에 대한 라미네이팅 접착제로서 사용하였다. 서브패드를 갖는 30.5 폴리싱 패드로부터 5개의 4 인치(102 cm) 직경 원형 디스크를 다이 커팅하였다. 5개의 디스크 중 4 개의 원주를 에지 밀봉 용액(에지 밀봉 화합물 전구체)을 사용하여 밀봉하였다. 에지 밀봉 용액은 에틸 아세테이트 용매 중, 미국 오하이오주 위클리피

소재의 루브리콜 코포레이션으로부터 상품명 PEARLSTICK 46-10/12로 입수가가능한 폴리우레탄 펠릿을 용해시켜 제조하였다. 2중량%, 3중량%, 4중량% 및 5중량%의 폴리우레탄 농도를 갖는 4개의 밀봉 용액을 제조하였다. 단일 디스크의 원주를 에지 밀봉 용액 중 하나로 코팅한 후, 실온에서 1시간 동안 용매를 건조시켜, 부직포 기재의 다공성 에지를 밀봉하는 에지 밀봉 화합물을 형성하였다. 제5 디스크를 대조군으로 사용하였다.

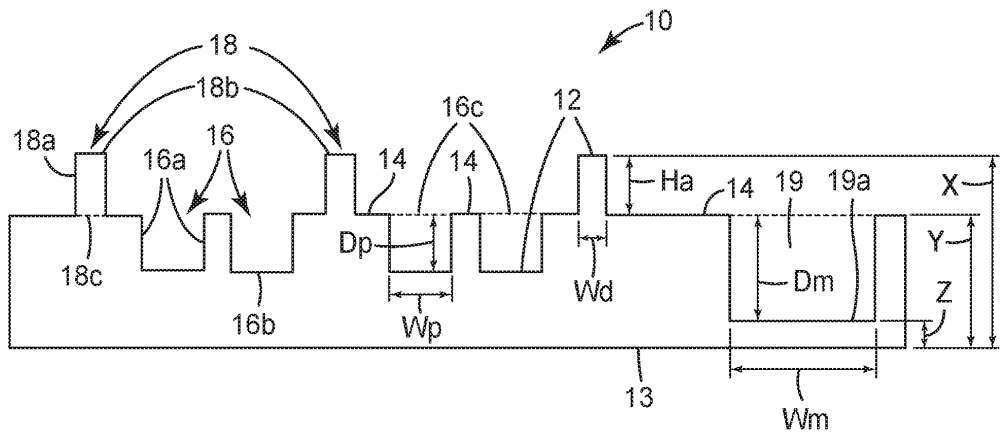
상기 기술된 "패드 에지 밀봉 시험 방법"을 사용하여, 각각의 4 인치(102 cm) 직경 폴리싱 패드 디스크의 다공성 기재 내로의 슬러리 침투를 결정하였다. 결과가 표 2에 도시되어 있다.

[표 2]

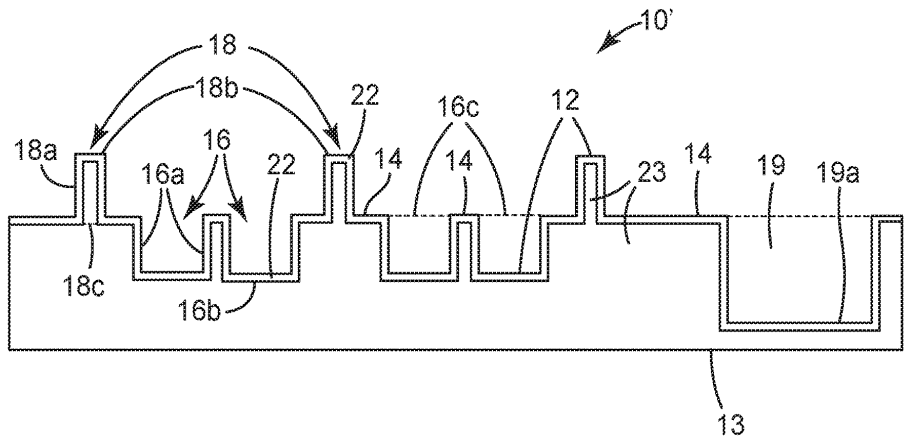
실시에 8	에지 밀봉 용액 중 폴리우레탄 %(중량%)	슬러리 침투
디스크 1	2	침투 없음.
디스크 2	3	침투 없음.
디스크 3	4	침투 없음.
디스크 4	5	침투 없음.
디스크 5	에지 밀봉 화합물 없음	100% 침투.

도면

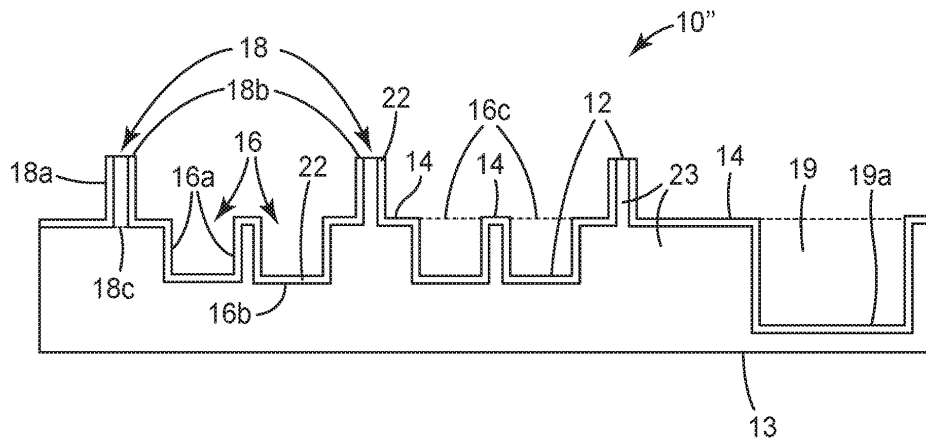
도면1a



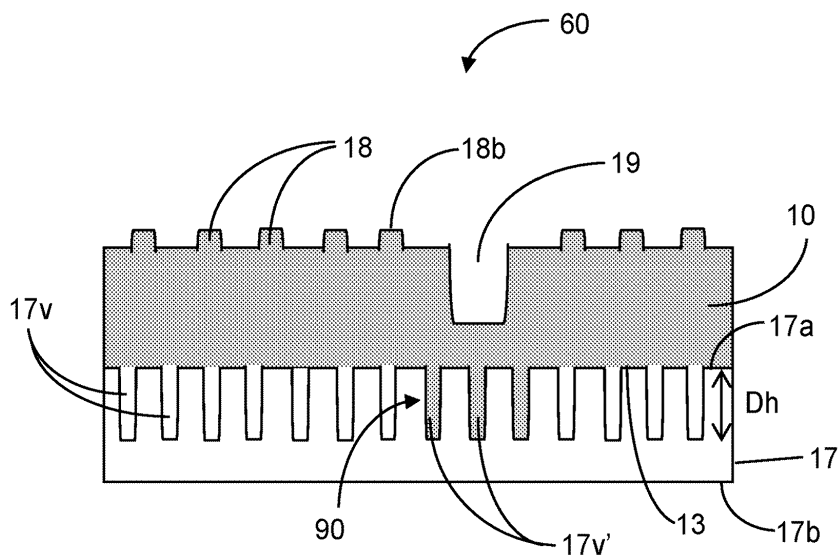
도면1b



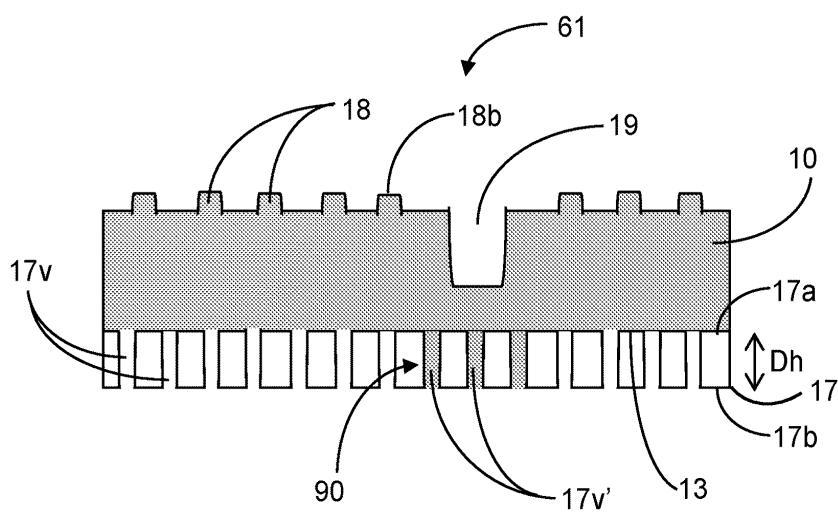
도면1c



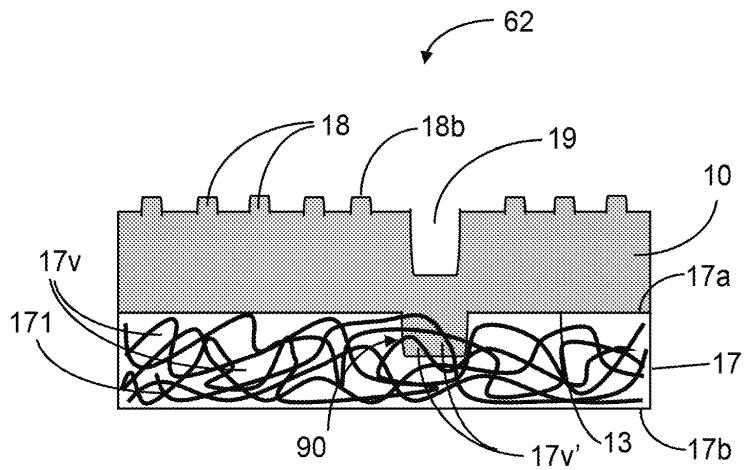
도면2a



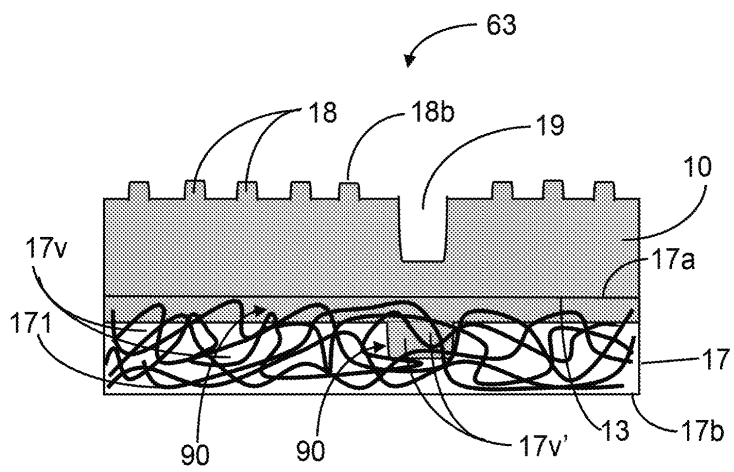
도면2b



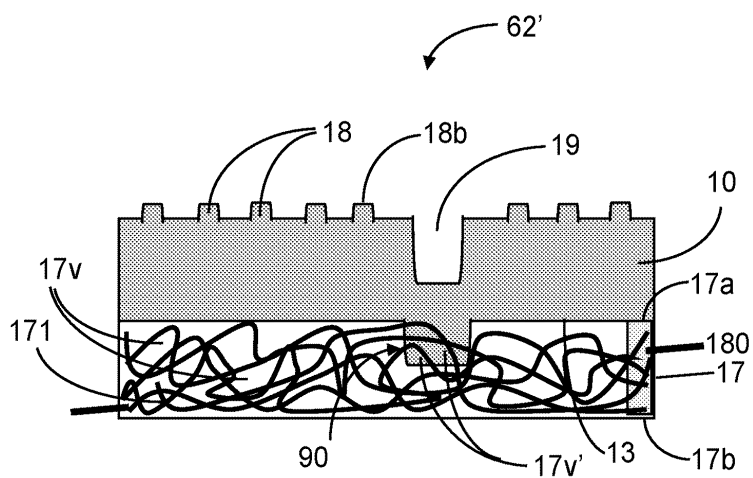
도면2c



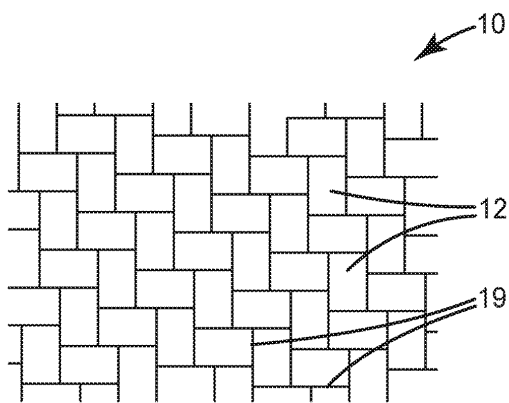
도면2d



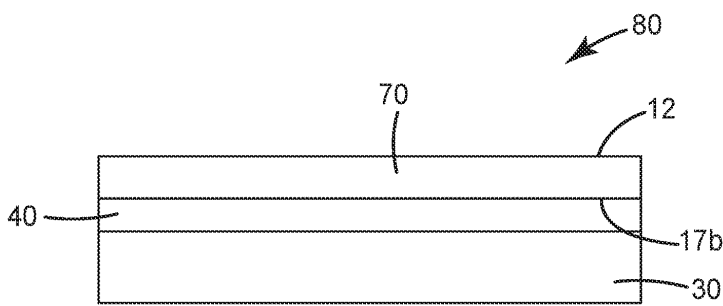
도면2e



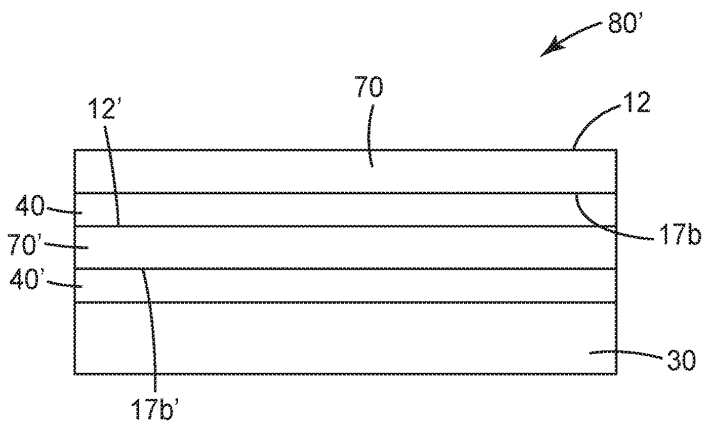
도면3



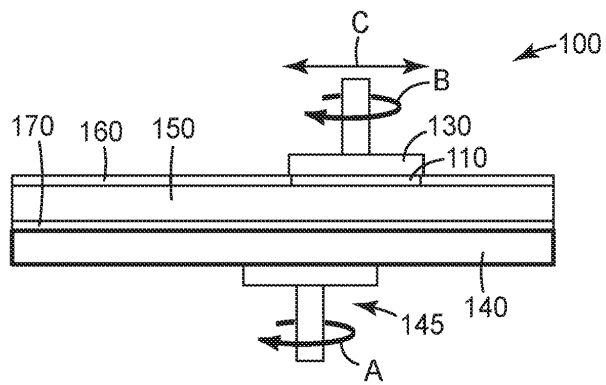
도면4a



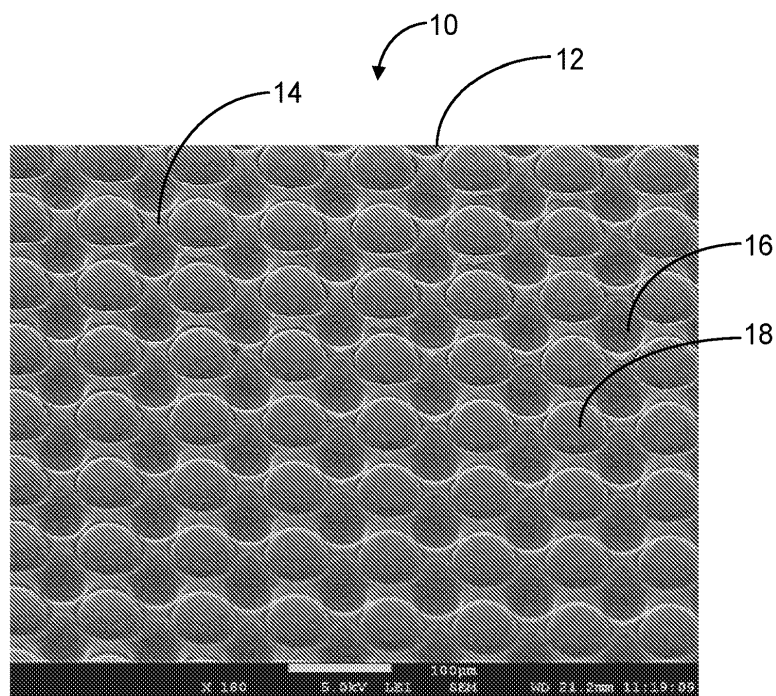
도면4b



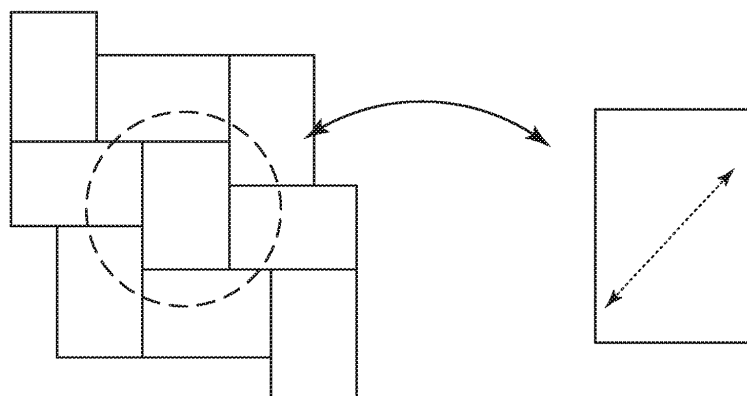
도면5



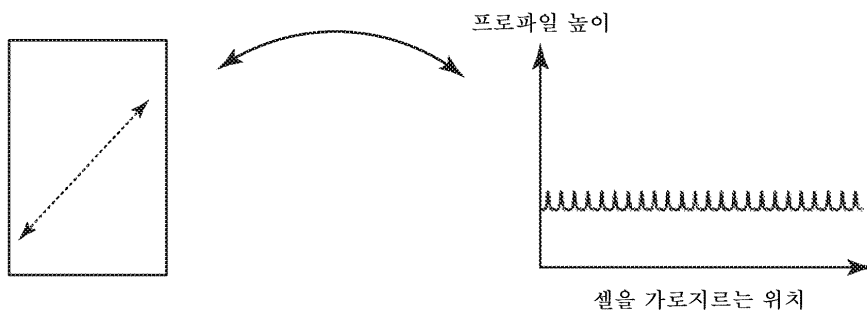
도면6



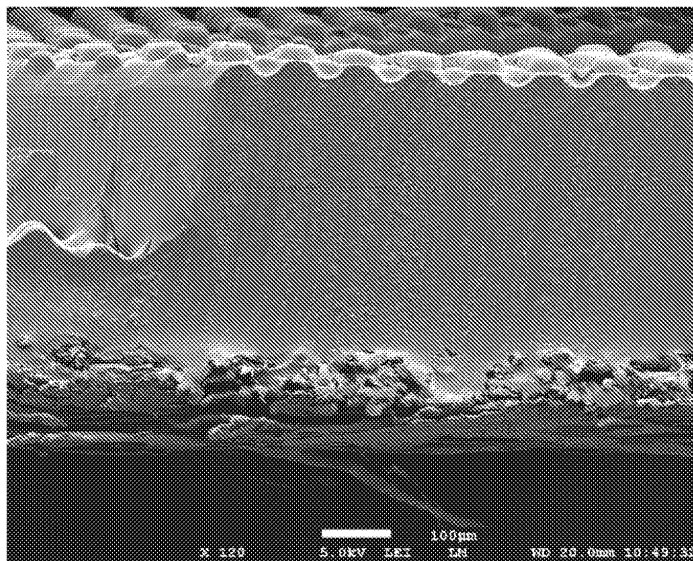
도면7a



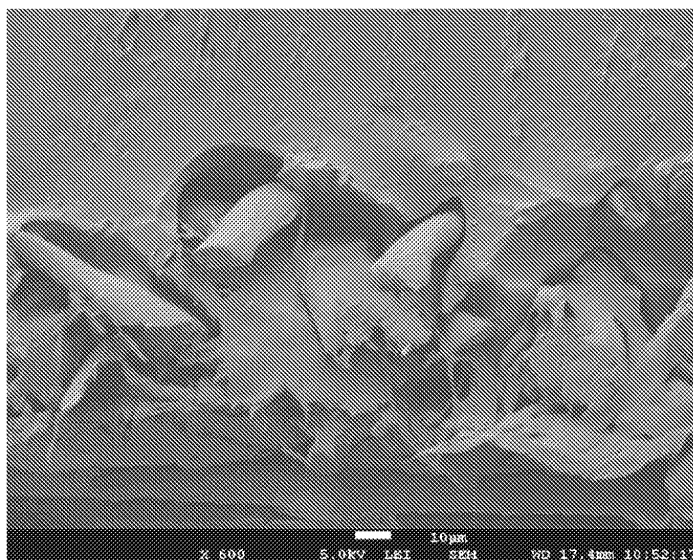
도면7b



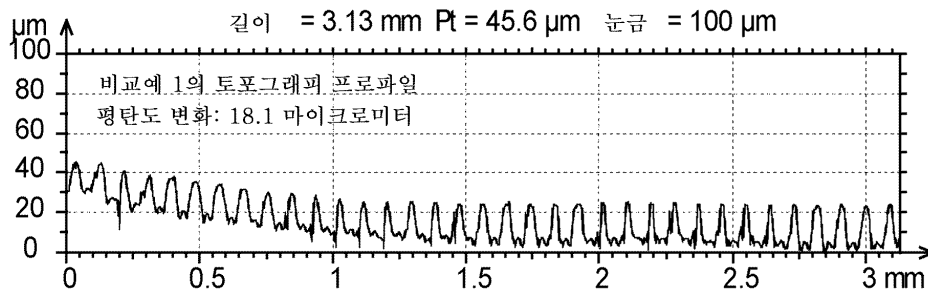
도면8a



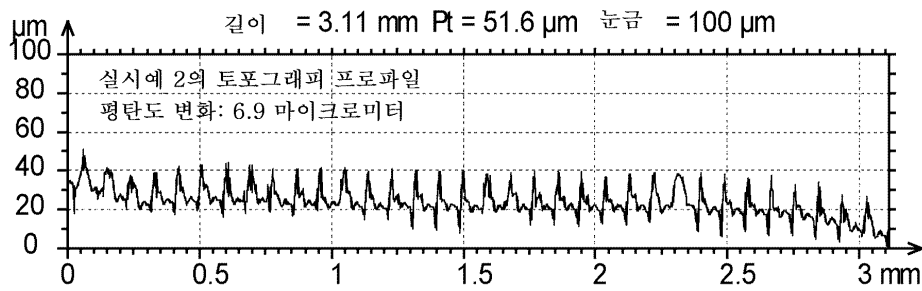
도면8b



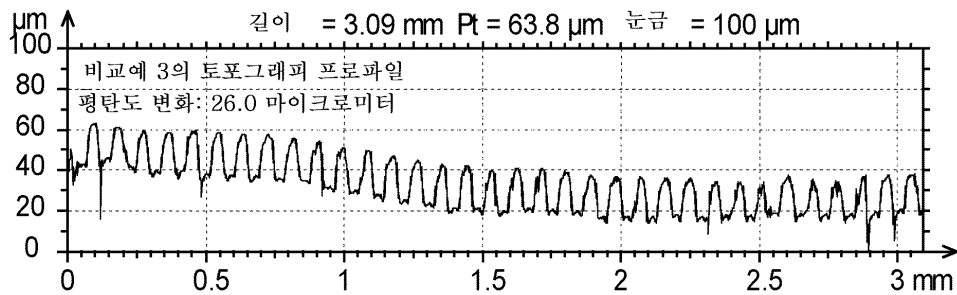
도면9a



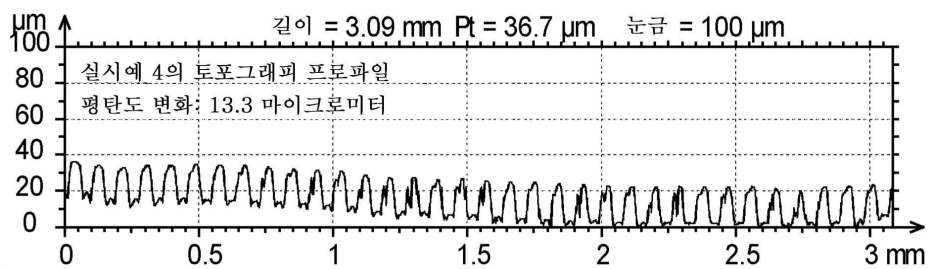
도면9b



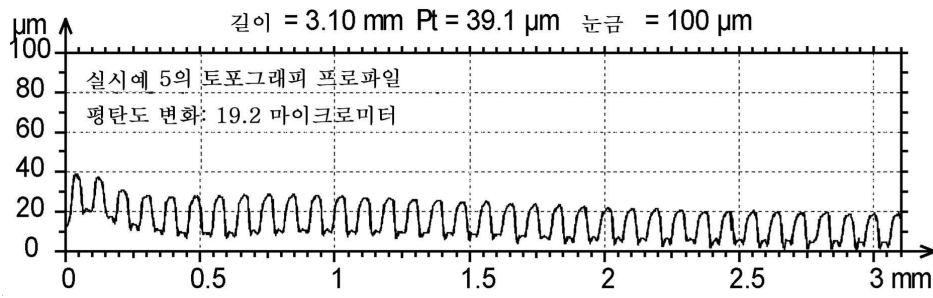
도면9c



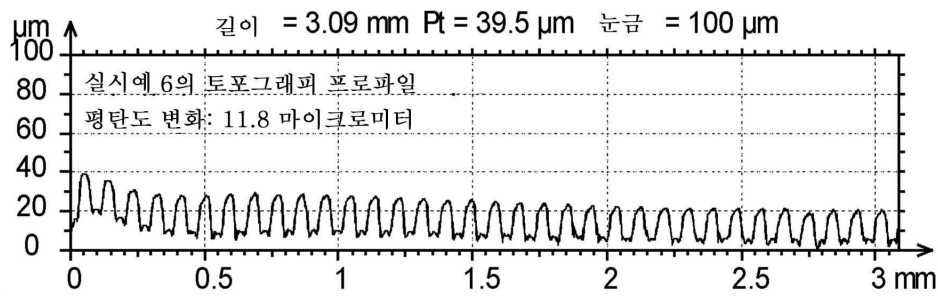
도면9d



도면9e



도면9f



도면9g

