



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월24일
(11) 등록번호 10-2292300
(24) 등록일자 2021년08월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24D 11/04 (2006.01) B24D 11/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B24D 11/04 (2013.01)
B24D 11/001 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7035609
- (22) 출원일자(국제) 2015년05월19일
심사청구일자 2020년05월14일
- (85) 번역문제출일자 2016년12월20일
- (65) 공개번호 10-2017-0009946
- (43) 공개일자 2017년01월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/031472
- (87) 국제공개번호 WO 2015/179335
국제공개일자 2015년11월26일
- (30) 우선권주장
62/000,840 2014년05월20일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2004314283 A
JP2013048255 A
W02011028700 A2

- (73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자
카터 크리스토퍼 제이
영국 알지12 8에이치티 블랙넬 버크셔 케인 로드 쓰리엠 센터
아넌 마이클 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
쿤리 고든 에이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
- (74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

전체 청구항 수 : 총 7 항

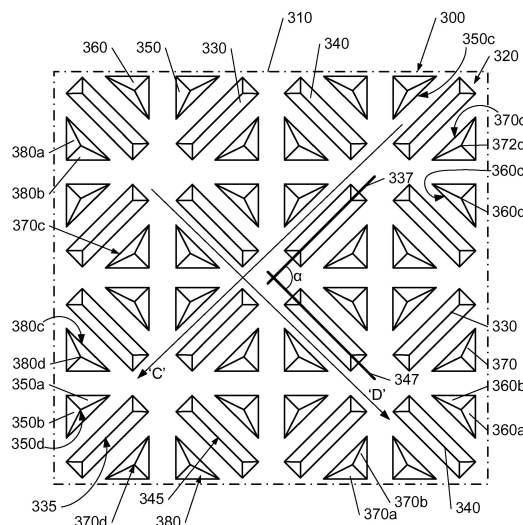
심사관 : 박환수

(54) 발명의 명칭 복수의 연마 요소의 상이한 세트들을 갖는 연마 재료

(57) 요약

절삭 성능이 배향-독립적인 개선된 연마 재료(300)가 본 명세서에 기술되어 있다. 연마 재료(300)는 제1 개방 정사각형을 한정하도록 정렬된 복수의 긴 연마 요소(320, 330)를 포함하는 연마 구조물(310)을 포함한다. 제2 개방 정사각형으로 배열된 복수의 피라미드 연마 요소(340, 350)는 긴 요소(320, 330)에 의해 한정된 제1 개방 정사각형 내에 위치된다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

배킹 층(backing layer) 상에 형성된 복수의 연마 요소를 포함하고, 연마 요소는 배킹 층에 대한 배향에 따라 적어도 제1 세트 및 제2 세트로 그룹화되고, 제1 및 제2 세트의 각각의 연마 요소는 긴 절삭 에지 및 긴 절삭 에지를 통과하고 배킹 층에 직각인 방향으로 연장된 적어도 하나의 평면을 갖고, 제1 세트의 연마 요소들의 평면 및 제2 세트의 연마 요소들의 평면은 제1 교차각을 한정하고,

적어도 제1 세트의 연마 요소들은 긴 피라미드 요소를 포함하고, 각각의 긴 피라미드 요소는 긴 절삭 에지를 형성하는 자신의 길이를 따라 연장되는 긴 꼭대기(apex)를 갖고,

긴 피라미드 요소들은 제1 개방 평행사변형 영역을 한정하도록 배열되고, 제1 개방 평행사변형 영역은 제2 세트의 연마 요소들 중 평행한 세트들에 대해 제1 교차각만큼 오프셋되도록 배열된 제1 세트의 연마 요소들 중 평행한 세트들에 의해 한정되는 연마 재료.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 개방 평행사변형 영역은 개방 직사각형 영역을 포함하는 연마 재료.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 복수의 연마 요소는 제1 및 제2 세트의 연마 요소들이 산재(intersperse)되어 있는 연마 요소들의 적어도 하나의 추가 세트를 추가로 포함하는 연마 재료.

청구항 4

제3항에 있어서, 적어도 하나의 추가 세트의 연마 요소는 피라미드 요소를 포함하고, 각각의 피라미드 요소는 꼭대기를 갖는 연마 재료.

청구항 5

제4항에 있어서, 각각의 피라미드 요소의 꼭대기는 배킹 층으로부터 직각으로 연장되는 높이가 제1 및 제2 세트의 연마 요소들 중 적어도 일부의 대응하는 높이보다 더 낮은 연마 재료.

청구항 6

제3항에 있어서, 적어도 하나의 추가 세트의 복수의 피라미드 연마 요소가 제1 및 제2 세트의 긴 피라미드 연마 요소들에 의해 정의되는 제1 개방 평행사변형 영역 내에 배열되는 연마 재료.

청구항 7

제6항에 있어서, 4개의 피라미드 연마 요소가 제1 개방 평행사변형 영역 내에서 제2 개방 평행사변형으로 배열되는 연마 재료.

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연마 재료의 또는 그와 관련된 개선물에 관한 것으로서, 특히, 배타적이지는 않지만, 이러한 연마 재료를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연마 재료는 매끄럽고/매끄럽거나 폴리싱된(polished) 표면을 제공하기 위하여 목재, 금속 등과 같은 상이한 유형의 표면들을 샌딩(sanding)하기 위한 것으로 공지되어 있다. 이러한 연마 재료는 요구되는 마감도(finish)에 따라 상이한 등급들, 예를 들어 거친, 중간, 및 미세 등급을 가지며, 많은 경우에, 필요한 마감도에 따라 한 등급 초과와 연마 재료가 사용된다. 더욱이, 페인팅 또는 다른 코팅 공정 전에 콤파운드(compound)를 문지르는 것과 같은 다른 재료를 사용하여 마감도를 개선할 수 있다.

[0003] 개선된 연마 재료에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은 연마될 기재와의 접촉 영역이 연마 재료의 배향에 관계없이 최대화될 수 있는 개선된 연마 재료를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 연마 요소가 즉각 실질적으로 유효한, 즉 개시 시간이 거의 또는 전혀없는 개선된 연마 재료를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 일 태양에 따르면, 배킹 층(backing layer) 상에 형성된 복수의 연마 요소를 포함하고, 연마 요소는 배킹 층에 대한 배향에 따라 적어도 제1 세트 및 제2 세트로 그룹화되고, 제1 및 제2 세트의 각각의 연마 요소는 긴 절삭 에지 및 긴 절삭 에지를 통과하고 배킹 층에 직각인 방향으로 연장된 적어도 하나의 평면을 갖고, 제1 세트의 연마 요소들의 평면 및 제2 세트의 연마 요소들의 평면은 제1 교차각을 한정하는 연마 재료가 제공

된다.

- [0007] 유리하게는, 이러한 교차각을 한정하는 평면들을 갖는 연마 요소들을 제공함으로써, 연마 성능이 실질적으로 배향-독립적이고 기재와의 접촉 영역이 연마 재료의 배향과 무관하게 최대화될 수 있는 연마 재료가 제공된다.
- [0008] 더욱이, 연마 요소의 제1 및 제2 세트가 그들을 통과하는 평면들이 교차각을 형성하도록 배열되게 함으로써, 연마 재료의 배향에 관계없이 더 양호한 절삭 또는 마감도를 제공하면서 종래 기술의 연마 재료와 비교할 때 단위 면적당 연마 요소의 개수 또는 면 밀도(areal density)가 실질적으로 감소될 수 있다는 것은 쉽게 이해될 것이다.
- [0009] 일 실시 형태에서, 적어도 제1 세트의 연마 요소들은 긴 피라미드 요소를 포함하고, 각각의 긴 피라미드 요소는 긴 절삭 에지를 형성하는 자신의 길이를 따라 연장되는 긴 꼭대기(apex)를 갖는다. 일 실시 형태에서, 제2 세트의 연마 요소들은 제1 세트의 연마 요소들과 실질적으로 동일하다.
- [0010] 긴 피라미드 요소들은 제1 개방 평행사변형 영역을 한정하도록 배열될 수 있고, 제1 개방 평행사변형 영역은 제2 세트의 연마 요소들 중 평행한 세트들에 대해 제1 교차각만큼 오프셋되도록 배열된 제1 세트의 연마 요소들 중 평행한 세트들에 의해 한정된다. 일 실시 형태에서, 제1 개방 평행사변형 영역은 개방 직사각형 영역을 포함한다. 바람직한 실시 형태에서, 개방 직사각형 영역은 개방 정사각형 영역을 포함한다.
- [0011] 본 실시 형태에서, 제1 교차각은 실질적으로 90도를 포함한다.
- [0012] 실질적으로 90도의 제1 교차각을 가짐으로써, 연마될 기재와의 접촉을 제공하는 제1 및/또는 제2 세트의 연마 요소의 실질적인 부분이 항상 존재할 것이라는 것은 이해될 것이다.
- [0013] 연마 요소의 제1 세트의 긴 피라미드 요소의 절삭 에지는 연마 재료의 미리결정된 배향에 대해 0도 내지 90도의 각도 범위 사이에서 유효하게 작동하여 절삭을 제공하는 동시에, 연마 요소의 제2 세트의 긴 피라미드 요소의 절삭 에지는 연마 요소의 제1 세트와 동일한 미리결정된 배향에 대해 0도 내지 90도에서 유효하게 작동하는데, 즉 연마 요소의 제1 및 제2 세트의 긴 절삭 에지들 사이의 각도는 상보적이다.
- [0014] 더욱이, 절삭 에지는 그가 유효하기 전에 길어야 약간의 개시 시간을 필요로 한다.
- [0015] 일 실시 형태에서, 복수의 연마 요소는 제1 및 제2 세트의 연마 요소들이 산재(intersperse)되어 있는 연마 요소들의 적어도 하나의 추가 세트를 추가로 포함한다. 일 실시 형태에서, 적어도 하나의 추가 세트의 연마 요소는 피라미드 요소를 포함하고, 각각의 피라미드 요소는 꼭대기를 갖는다. 각각의 피라미드 요소의 꼭대기는 배킹 층으로부터 직각으로 연장되는 높이가 제1 및 제2 세트의 연마 요소들 중 적어도 일부의 대응하는 높이보다 더 낮다.
- [0016] 일 실시 형태에서, 적어도 하나의 추가 세트의 복수의 피라미드 연마 요소가 제1 및 제2 세트의 긴 피라미드 요소들에 의해 정의되는 제1 개방 평행사변형 영역 내에 배열될 수 있다. 일 실시 형태에서, 4개의 피라미드 요소가 제1 개방 평행사변형 영역 내에서 제2 개방 평행사변형으로 배열된다. 제2 개방 평행사변형은 개방 직사각형을 포함할 수 있으며, 개방 직사각형은 개방 정사각형을 포함할 수 있다.
- [0017] 4개의 피라미드 요소의 각각은 제1 및 제2 세트의 연마 요소들에 대해 상이한 배향을 가질 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 전술된 바와 같은 연마 구조물을 제조하기 위한 마스터 도구(master tool)가 제공되는데, 마스터 도구는 연마 구조물과 실질적으로 동일하다.
- [0019] 본 발명의 추가 태양에 따르면, 전술된 바와 같은 연마 구조물을 제조하기 위한 생산 도구(production tool)가 제공되는데, 생산 도구는 연마 구조물에 대해 실질적으로 역상(inverse)이다.
- [0020] 하기의 실시 형태는 본 발명을 예시하는 것이며 비제한적인 것으로 의도된다.
- [0021] 실시 형태 1. 배킹 층 상에 형성된 복수의 연마 요소를 포함하고, 연마 요소는 배킹 층에 대한 배향에 따라 적어도 제1 세트 및 제2 세트로 그룹화되고, 제1 및 제2 세트의 각각의 연마 요소는 긴 절삭 에지 및 긴 절삭 에지를 통과하고 배킹 층에 직각인 방향으로 연장된 적어도 하나의 평면을 갖고, 제1 세트의 연마 요소들의 평면 및 제2 세트의 연마 요소들의 평면은 제1 교차각을 한정하는 연마 재료.
- [0022] 실시 형태 2. 적어도 제1 세트의 연마 요소들은 긴 피라미드 요소를 포함하고, 각각의 긴 피라미드 요소는 긴 절삭 에지를 형성하는 자신의 길이를 따라 연장되는 긴 꼭대기를 갖는 실시 형태 1의 연마 재료.
- [0023] 실시 형태 3. 제2 세트의 연마 요소들은 제1 세트의 연마 요소들과 실질적으로 동일한 실시 형태 2의 연마

재료.

- [0024] 실시 형태 4. 긴 피라미드 요소들은 제1 개방 평행사변형 영역을 한정하도록 배열되고, 제1 개방 평행사변형 영역은 제2 세트의 연마 요소들 중 평행한 세트들에 대해 제1 교차각만큼 오프셋되도록 배열된 제1 세트의 연마 요소들 중 평행한 세트들에 의해 한정되는 실시 형태 2 또는 실시 형태 3의 연마 재료.
- [0025] 실시 형태 5. 제1 개방 평행사변형 영역은 개방 직사각형 영역을 포함하는 실시 형태 4의 연마 재료.
- [0026] 실시 형태 6. 제1 교차각은 실질적으로 90도를 포함하는 실시 형태 5의 연마 재료.
- [0027] 실시 형태 7. 개방 직사각형 영역은 개방 정사각형 영역을 포함하는 실시 형태 5 또는 실시 형태 6의 연마 재료.
- [0028] 실시 형태 8. 복수의 연마 요소는 제1 및 제2 세트의 연마 요소들이 산재되어 있는 연마 요소들의 적어도 하나의 추가 세트를 추가로 포함하는 실시 형태 4 내지 실시 형태 7 중 어느 한 실시 형태의 연마 재료.
- [0029] 실시 형태 9. 적어도 하나의 추가 세트의 연마 요소는 피라미드 요소를 포함하고, 각각의 피라미드 요소는 꼭대기를 갖는 실시 형태 8의 연마 재료.
- [0030] 실시 형태 10. 각각의 피라미드 요소의 꼭대기는 베킹 층으로부터 직각으로 연장되는 높이가 제1 및 제2 세트의 연마 요소들 중 적어도 일부의 대응하는 높이보다 더 낮은 실시 형태 9의 연마 재료.
- [0031] 실시 형태 11. 적어도 하나의 추가 세트의 복수의 피라미드 연마 요소가 제1 및 제2 세트의 긴 피라미드 연마 요소들에 의해 정의되는 제1 개방 평행사변형 영역 내에 배열되는 실시 형태 8 내지 실시 형태 10 중 어느 한 실시 형태의 연마 재료.
- [0032] 실시 형태 12. 4개의 피라미드 연마 요소가 제1 개방 평행사변형 영역 내에서 제2 개방 평행사변형으로 배열되는 실시 형태 11의 연마 재료.
- [0033] 실시 형태 13. 제2 개방 평행사변형은 개방 직사각형을 포함하는 실시 형태 12의 연마 재료.
- [0034] 실시 형태 14. 개방 직사각형은 개방 정사각형을 포함하는 실시 형태 13의 연마 재료.
- [0035] 실시 형태 15. 4개의 피라미드 요소는 개방 직사각형 내에서 개방 정사각형으로 배열되는 실시 형태 13 또는 실시 형태 14의 연마 재료.
- [0036] 실시 형태 16. 4개의 피라미드 요소의 각각은 제1 및 제2 세트의 연마 요소들에 대해 상이한 배향을 갖는 실시 형태 15의 연마 재료.
- [0037] 실시 형태 17. 선행 실시 형태들 중 어느 한 실시 형태에 따른 연마 구조물을 제조하기 위한 마스터 공구로서, 연마 구조물과 실질적으로 동일한 마스터 공구.
- [0038] 실시 형태 18. 실시 형태 1 내지 실시 형태 16 중 어느 한 실시 형태에 따른 연마 구조물을 제조하기 위한 생산 공구로서, 연마 구조물에 대해 실질적으로 역상인 생산 공구.

도면의 간단한 설명

- [0039] 본 발명의 더 나은 이해를 위하여, 예로서, 이제 첨부된 도면을 참조할 것이다.
 도 1은 쓰리엠 코퍼레이션(3M Corporation)이 제조한 트라이잭트(Trizact)™과 같은 본 분야에서 공지된 종래 기술의 3차원 연마 패턴을 도시한다.
 도 2는 도 1에 도시된 3차원 연마 패턴을 통한 단면을 도시한다.
 도 3은 다른 종래 기술의 3차원 연마 패턴을 도시한다.
 도 4는 본 발명에 따른 3차원 연마 패턴을 도시한다.
 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 추가의 3차원 연마 패턴을 도시한다.
 도 7은 비교 시험에 사용된 3차원 연마 패턴을 포함하는 공구를 도시한다.
 도 8 내지 도 10은 각각 화살표 'X', 화살표 'Y' 및 화살표 'Z'의 방향으로 취해진 3차원 연마 패턴의 단부도의 각각의 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명은 특정 실시 형태에 관하여 그리고 특정 도면을 참조하여 설명될 것이나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 설명된 도면은 단지 개략적이며 비제한적이다. 도면에서, 일부 요소의 크기는 과장될 수 있으며, 설명의 목적을 위해 비율에 따라 그려지지 않을 수 있다.
- [0041] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "마스터 공구"는 원하는 연마 표면 패턴 또는 구조물의 프로파일을 가지며 생산 공구를 제조하는데 사용되는 공구를 지칭한다. 마스터 공구는 "포지티브(positive)"이며 연마 재료의 원하는 표면 패턴 또는 구조물에 대응한다.
- [0042] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "생산 공구"는 그가 마스터 공구로부터 제조될 때 원하는 연마 표면 패턴 또는 구조물의 역(reverse) 프로파일을 갖는 공구를 지칭한다. 생산 공구는 연마 재료의 원하는 표면 패턴 또는 구조물의 "네거티브(negative)"이다.
- [0043] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "미세복제하는" 또는 "미세복제"는 원하는 표면 패턴 또는 구조물을 제조하는 공정을 지칭한다. 마스터 공구 및 생산 공구 둘 모두는 그 위에 형성된 패턴의 미세복제를 가능하게 한다.
- [0044] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "연마 재료" 또는 "연마 물품"은, 생산 공구로 제조되었고 마스터 공구의 원하는 표면 패턴 또는 구조물에 대응하는 "포지티브"인 연마 재료 또는 물품을 지칭한다. 연마 재료는 복수의 연마 요소가 위에 형성된 배킹 층을 포함한다.
- [0045] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "연마 요소"는 샌딩되거나 폴리싱되는 표면에 절삭을 부여하는 연마 재료의 일부를 지칭한다.
- [0046] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "연마 패턴"은 연마 재료 또는 물품을 형성하기 위한 배킹 층 상의 연마 요소들의 배열을 나타낸다.
- [0047] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "연마하다", "연마된" 및 "연마"는 기재으로부터 재료를 제거하는 것을 지칭하며, 제거되는 재료의 양에 따라, 이들 용어는 샌딩 및 폴리싱과 관련된다.
- [0048] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "개방 평행사변형" 및 "개방 평행사변형 영역"은 평행사변형을 형성하기 위한 4개의 연마 요소의 배열을 지칭하지만, 이를 위하여 연마 요소의 단부들은 결합 또는 연결되지 않는다. 유사하게, 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "개방 직사각형" 및 "개방 정사각형"은 "개방 직사각형 영역" 및 "개방 정사각형 영역"과 함께 "개방 평행사변형" 및 "개방 평행사변형 영역"의 특정 부분집합을 각각 지칭한다.
- [0049] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "유효 접촉 영역"은 샌딩되거나 폴리싱되는 표면과 접촉하는 연마 요소들의 영역을 지칭한다.
- [0050] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "완전 경화"는 생성된 제품이 연마 재료로서 기능할 것이도록 결합체 전구체가 충분히 경화되는 것을 의미한다.
- [0051] 용어 "부분 경화"는 생성된 혼합물이 생산 공구로부터 방출되도록 하는 상태로 결합체 전구체가 중합되는 것을 지칭한다.
- [0052] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "혼합물"은 결합체 전구체에 분산된 복수의 연마 입자를 포함하는 임의의 조성물을 지칭한다.
- [0053] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "연마 입자" 또는 "연마 입자들"은 개별적인 연마 그리트(grit)들 및 응괴를 형성하기 위하여 서로 접합된 복수의 개별적인 연마 그리트 둘 모두를 포함한다. 적합한 연마 응괴는 US-A-4311489호, US-A-4652275호 및 US-A-4799939호에 기술되어 있다.
- [0054] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "긴 피라미드 요소" 및 "긴 피라미드 구조물"은 평행사변형을 포함하는 베이스를 갖고 그로부터 2개의 긴 면이 연장되어 긴 에지에서 교차하는 긴 삼각형 프리즘을 지칭한다. 일 실시 형태에서, 긴 삼각형 프리즘의 단부는 베이스로부터 긴 에지로 내향으로 경사지며, 긴 에지는 직사각형 베이스의 길이보다 더 짧다. 일 실시 형태에서, 평행사변형은 직사각형을 포함한다.
- [0055] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "절삭 에지" 또는 "긴 절삭 에지"는 절삭을 부여하는 연마 요소의 에지

를 지칭한다. 절삭 예지는 절삭 방향에 대한 그의 배향에 따라 기재가 연마되도록 하는 접촉 영역을 한정한다.

- [0056] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "절삭 영역" 및 "절삭 구역"은 연마 동안 기재 상에 절삭을 수행하는 연마 구조물의 일부를 지칭한다.
- [0057] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "최대화된 절삭 표면적"은 연마 동안 연마 요소와 접촉하는 기재의 최대 면적을 지칭한다.
- [0058] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "다운 웹(down web)"는 연마 재료가 제조되는 방향으로 배킹 층에 대한 연마 요소들의 정렬에 대응하는 방향을 지칭한다.
- [0059] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "크로스 웹(cross web)"는 "다운 웹" 방향에 실질적으로 직각인 방향을 지칭한다.
- [0060] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "점"은 절삭을 부여할 수 있는 적합한 표면을 제공하기 위해 점이 마모되거나 파손될 때까지 절삭 표면을 형성하지 않는 피라미드의 꼭대기를 지칭한다.
- [0061] 연마 재료(100)의 일부의 평면도가 도 1에 도시되어 있다. 연마 재료(100)는 복수의 실질적으로 동일한 연마 요소(120)가 위에 형성된 배킹 층(110)을 포함한다. 각각의 연마 요소(120)는 긴 절삭 예지(130)를 갖는 긴 피라미드 구조물을 포함하며, 긴 피라미드 구조물 및 그의 관련된 절삭 예지는 화살표 'A'로 표시되는 방향으로 정렬되어 있다.
- [0062] 위에서 정의된 바와 같이, 긴 피라미드 구조물은 (도 2에서보다 명확하게 알 수 있는 바와 같이) 베이스(122) 및 2개의 실질적으로 편평한 면(124, 126)을 갖는 긴 삼각형 프리즘을 포함하는데, 편평한 면(124, 126)은 베이스(122)에 대해 서로를 향하여 경사지고 긴 예지(130)를 그들의 교차점에서 형성한다. 프리즘의 단부면(123, 127)(도 1)은 또한 실질적으로 편평하며 베이스(122)에 대해 서로를 향하여 경사지고 긴 예지(130)와 결합하여 도시된 바와 같이 그의 각각의 단부점(133, 137)을 형성한다.
- [0063] 도 1에 도시된 바와 같이, 연마 요소(120) 및 그의 관련된 절삭 예지(130)는 행(140, 150, 160, 170, 180)으로 차례대로 정렬된다. 행(140, 180)을 이루는 연마 요소(120) 및 그의 관련된 절삭 예지(130)만이 명료함을 위하여 라벨링되어 있다. 각각의 연마 요소(120)는 화살표 'A'로 표시된 바와 같이 미리결정된 배향을 따라 정렬된다. 이러한 경우에, 미리결정된 배향은 "다운 웹" 방향에 대응한다.
- [0064] 화살표 'A'로 표시된 방향으로 연마 재료(100)를 사용하면 선행 절삭 예지의 단부점(137)으로부터 이어지는 하나의 절삭 예지의 단부점(133)과 일렬로 모든 절삭 예지(130)를 실질적으로 정렬하게 된다. 이러한 경우에, 절삭 예지(130)의 단부점(133)은 연마될 기재와 접촉을 이룬다.
- [0065] 그러나, 방향 'A'에 직교하고 "크로스 웹" 방향에 대응하는 화살표 'B'에 의해 표시되는 방향으로 연마 재료(100)를 사용하면, 실질적으로 전체 길이의 긴 절삭 예지(130), 즉 단부점(133, 137)들 사이의 전체 절삭 예지는 이들이 연마되는 기재와 접촉함에 따라 절삭을 위하여 이용된다.
- [0066] 도 2는 도 1에 도시된 연마 재료(100)를 통한 단면도를 도시한다. 여기서, 배킹 층(110)은 연마 요소의 긴 피라미드 구조물의 베이스(122)와 함께 명확하게 보여질 수 있다.
- [0067] 이러한 종래 기술의 연마 재료가 사용되는 경우, 연마 요소(120)에 의해 부여된 절삭은 연마될 기재 또는 표면에 대한 연마 요소(120)의 절삭 예지(130)의 배향에 명백하게 의존한다.
- [0068] 그러나, 전형적으로, 이러한 종래 기술의 연마 재료가 이중 동작 샌더(dual-action sander)와 함께 사용되는 경우, 연마되는 기재에 대한 연마 요소(120)의 방향성의 의존성을 어느 정도 보상하는 것이 가능할 수 있다. [이중 동작 샌더는 회전 동작과 미리결정된 방향으로의 진동을 갖는다.] 연마 재료 내의 연마 요소의 방향성에 대한 다소의 보상이 있지만, 연마 재료의 절삭 표면적은 전술된 바와 같이 단지 하나의 특정 배향에서만 최대화될 수 있다.
- [0069] 도 1 및 도 2에 도시된 연마 구조물을 갖는 연마 재료는 퍼펙트-잇(Perfect-It)™ 페인트 피니싱 시스템(Paint Finishing System)의 일부를 형성하는 트라이액트™ 443SA라는 이름으로 제조 및 판매된다[트라이액트 및 퍼펙트-잇은 쓰리엠 코포레이션의 상표임]. 흠이 없는 폴리싱된 기재 또는 표면을 생성하기 위하여 상이한 등급의 연마 재료가 시스템 내에 제공된다.
- [0070] 도 3은 다방향성 연마 특성을 갖는 연마 재료 또는 물품을 제공하기 위하여 제조된 다른 종래 기술의 연마 재료

(200)의 일부를 도시한다. 이러한 연마 재료는 US-A-2013/0280994호에 기술되어 있다. 연마 재료(200)는 복수의 실질적으로 동일한 연마 요소(220)가 위에 일체로 형성된 배킹 층(210)을 포함한다. 각각의 연마 요소(220)는 베이스의 중심 위에 피크(또는 점)(230)를 형성하도록 배킹 층(210) 상의 삼각형 베이스(미도시)로부터 연장되는 3개의 삼각형 면(222, 224, 226)을 갖는 정밀하게 형상화된 피라미드를 포함한다. 도시된 바와 같이, 각각의 피라미드(220)의 베이스는 인접한 피라미드의 베이스와 정렬된다.

- [0071] 이러한 정밀하게 형상화된 피라미드의 피크 또는 점(230)은 그가 마모되거나 파손된 후까지 유효 접촉 영역을 제공하지 않을 수 있으며, 그에 따라서, 일부 경우에, 이러한 피라미드를 포함하는 연마 재료는 유효 절삭을 제공할 수 있기 전에 비교적 긴 개시 시간을 가질 수 있다. 더욱이, 피크 또는 점이 일단 마모되거나 파손되면 절삭 표면의 형상, 크기 및 배향을 예측하는 것이 어려울 수 있다.
- [0072] 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 연마 재료(300)를 도시한다. 연마 재료(300)는 연마 패턴 또는 구조물(320)이 위에 형성된 배킹 층(310)을 포함한다. 연마 패턴 또는 구조물(320)은 복수의 연마 요소를 포함하는데, 연마 요소들은 배킹 층(310) 상에 그들의 배향에 따라 세트들로 배열된다. 제1 세트의 연마 요소는 도면 부호 330으로 표시되고 제2 세트의 연마 요소는 도면 부호 340으로 표시되어 있다.
- [0073] 도시된 바와 같이, 제1 세트의 연마 요소(330) 및 제2 세트의 연마 요소(340)는 도 1에 도시된 연마 요소(220)와 유사하다. 제1 세트의 연마 요소는, 각각이 절삭 에지(335)를 갖는 긴 피라미드 요소를 포함하고, 긴 피라미드 요소 및 그의 관련된 절삭 에지(335)는 화살표 'C'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 평행하다. 유사하게, 제2 세트의 연마 요소는, 각각이 절삭 에지(345)를 갖는 긴 피라미드 요소를 포함하고, 긴 피라미드 요소 및 그의 관련된 절삭 에지(345)는 화살표 'D'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 평행하다.
- [0074] 도시된 바와 같이, 도 4에 도시된 긴 피라미드 요소(330)의 각각은 화살표 'C'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 긴 에지, 및 화살표 'D'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 짧은 에지를 갖는 직사각형 형태의 베이스를 갖는다. 긴 에지로부터 연장되는 면들은 절삭 에지(335)를 한정한다.
- [0075] 유사하게, 도 4에 도시된 긴 피라미드 요소(340)의 각각은 화살표 'D'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 긴 에지, 및 화살표 'C'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 짧은 에지를 갖는 직사각형 형태의 베이스를 갖는다. 긴 에지로부터 연장되는 면들은 절삭 에지(345)를 한정한다.
- [0076] 연마 요소들이 배킹 층에 대한 그의 배향으로 인해 제1 및 제2 세트의 연마 요소들인 것으로 설명되고 있지만, 제1 및 제2 세트의 연마 요소들은 연마 요소들이 배킹 층에 대해 그리고 서로에 대해 상이한 배향을 갖는 연마 요소들의 단일 세트와 동등하다는 것을 인식할 것으로 쉽게 이해될 것이다.
- [0077] 제1 세트의 연마 요소(330)의 각각은 배킹 층(310)으로부터 그의 절삭 에지(335)를 통과하여 연장되는 평면(337)을 가지며, 평면(337)은 배킹 층(310)에 수직이다. 유사하게, 제2 세트의 연마 요소(340)의 각각은 배킹 층(310)으로부터 그의 절삭 에지(345)를 통과하여 연장되는 평면(347)을 가지며, 평면(347)은 배킹 층(310)에 수직이다. 도 4에는, 명료함을 위하여 제1 및 제2 세트의 연마 요소(330, 340)들 중 하나를 통과하는 평면(337, 347)만이 도시되어 있다. 그러나, 각각의 연마 요소가 그를 통과하는 평면을 갖는다는 것은 쉽게 이해될 것이다. 제1 세트의 연마 요소(330)와 관련된 평면(337)은 제2 세트의 연마 요소(340)와 관련된 평면(347)과 교차각(α)으로 교차한다. 이러한 특정 실시 형태에서, 교차각(α)은 실질적으로 90도를 포함한다.
- [0078] 연마 요소의 이러한 특정 패턴은 화살표 'C' 및/또는 화살표 'D'로 표시된 방향들과 정렬되고 그와 평행한 방향들에 직각인 최적의 절삭 배향을 제공한다. 이러한 경우에, 화살표 'C'와 정렬된 절삭 배향은 제2 세트의 연마 요소(340)의 절삭 에지(345)의 사용을 최대화하고, 화살표 'D'와 정렬된 절삭 배향은 제1 세트의 연마 요소(330)의 절삭 에지(335)의 사용을 최대화한다.
- [0079] 다른 절삭 배향, 즉 화살표 'C' 및 화살표 'D'로 표시된 방향에 대해 0도 내지 90도인 절삭 배향의 경우, 제1 세트의 연마 요소(330)가, 예를 들어, 화살표 'C'로 표시된 방향에 대해 20도로 정렬된 경우, 제2 세트의 연마 요소(340)는 화살표 'D'로 표시된 방향에 대해 70도로 정렬될 것으로 인식될 것이다. 사실상, 제1 세트의 연마 요소(330)의 절삭 배향과 제2 세트의 연마 요소(340)의 절삭 배향 사이의 각도는 연마 재료(300)의 배향에 관계 없이 상보적이다.
- [0080] 제2 세트의 연마 요소를 통과하는 평면에 대한 제1 세트의 연마 요소를 통과하는 평면의 다른 배향도 또한 가능하고 교차각(α)이 임의의 적합한 각도를 가질 수 있고 90도로 제한되지는 않는다는 것은 쉽게 이해될 것이다.
- [0081] 더욱이, 제1 및 제2 세트의 연마 요소들이 도 4에 도시된 바와 같이 실질적으로 동일할 수 있지만, 제1 및 제2

세트의 연마 요소들은 실질적으로 동일할 필요는 없고, 각각의 형상 및 배킹 층 상에서의 그리고 서로에 대한 배향에 따라, 연마 재료의 배향과 무관하게 절삭 표면적을 여전히 최대화할 수 있다는 것은 쉽게 인식될 것이다.

- [0082] 도 4를 참조하여 전술된 바와 같이, 제1 세트의 연마 요소(330) 및 제2 세트의 연마 요소(340)는 코너가 폐쇄되지 않은 제1 개방 평행사변형을 유효하게 형성한다.
- [0083] 도 4에 도시된 특정 실시 형태에서, 4개의 추가 세트의 연마 요소들은 도면 부호 350, 360, 370, 380으로 표시되고, 실질적으로 서로 동일하지만 세트(350, 360, 370, 380)의 각각은 제1 및 제2 세트의 연마 요소(330, 340)의 각각에 대해 특정 배향을 갖는다.
- [0084] 4개의 추가 세트의 연마 요소(350, 360, 370, 380)가 개별적인 세트로 설명되고 있지만, 이들 연마 요소는 배킹 층, 제1 및 제2 세트, 그리고 서로에 대해 상이한 배향들을 갖는 단일 세트를 포함할 수 있다는 것은 인식될 것이다.
- [0085] 추가 세트의 이들 연마 요소(350)의 각각은 배킹 층(310) 상에 형성된 베이스(미도시)를 갖는 피라미드를 포함하는데, 베이스로부터 3개의 경사면(350a, 350b, 350c)이 도시된 바와 같이 연장된다. 3개의 면(350a, 350b, 350c)은 수렴하여 꼭대기(350d)를 형성한다. 도시된 바와 같이, 면(350c)의 베이스, 즉 배킹 층(310)과 접촉하는 면의 부분은 제1 세트의 연마 요소(330)와 실질적으로 정렬되고 그와 평행하도록 위치된다.
- [0086] 유사하게, 추가 세트의 이들 연마 요소(360)의 각각은 배킹 층(310) 상에 형성된 베이스(미도시)를 갖는 피라미드를 포함하는데, 베이스로부터 3개의 경사면(360a, 360b, 360c)이 도시된 바와 같이 연장된다. 3개의 면(360a, 360b, 360c)은 수렴하여 꼭대기(360d)를 형성한다. 도시된 바와 같이, 면(360c)의 베이스, 즉 배킹 층(310)과 접촉하는 면의 부분은 제2 세트의 연마 요소(340)와 실질적으로 정렬되고 그와 평행하도록 위치된다.
- [0087] 추가 세트의 연마 요소(370)들의 각각은 배킹 층(310) 상에 형성된 베이스(미도시)를 갖는 피라미드를 포함하는데, 베이스로부터 배킹 층(310)에 대한 3개의 경사면(370a, 370b, 370c)이 연장된다. 3개의 면(370a, 370b, 370c)은 수렴하여 꼭대기(370d)를 형성한다. 도시된 바와 같이, 면(370c)의 베이스, 즉 배킹 층(310)과 접촉하는 면의 부분은 제1 세트의 연마 요소(330)와 실질적으로 정렬되고 그와 평행하도록 위치된다.
- [0088] 추가 세트의 연마 요소(380)들의 각각은 배킹 층(310) 상에 형성된 베이스(미도시)를 갖는 피라미드를 포함하는데, 베이스로부터 배킹 층(310)에 대한 3개의 경사면(380a, 380b, 380c)이 연장된다. 3개의 면(380a, 380b, 380c)은 수렴하여 꼭대기(380d)를 형성한다. 도시된 바와 같이, 면(380c)의 베이스, 즉 배킹 층(310)과 접촉하는 면의 부분은 제2 세트의 연마 요소(340)와 실질적으로 정렬되고 그와 평행하도록 위치된다.
- [0089] 추가 세트의 연마 요소(350, 360, 370, 380)의 각각의 경우에, 배킹 층(310)으로부터 측정된 꼭대기(350d, 360d, 370d, 380d)의 높이는 배킹 층(310)으로부터의 제1 및 제2 세트(330, 340)의 절삭 에지(335, 345)의 높이와 동일하다.
- [0090] 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 세트의 연마 요소는 제1 개방 평행사변형을 한정하며, 이는 이러한 특정 실시 형태에서 제1 개방 정사각형을 포함한다. 더욱이, 4개의 추가 세트의 연마 요소는 제2 개방 평행사변형을 한정하며, 이는 이러한 특정 실시 형태에서 제1 개방 평행사변형 또는 정사각형 내에 위치한 제2 개방 정사각형을 포함한다. 제1 및 제2 개방 평행사변형 또는 정사각형은 서로 정렬되는 것으로 도시되어 있는데, 즉, 제2 평행사변형 또는 정사각형의 한 변은 제1 평행사변형 또는 정사각형의 한 변과 정렬되어 있다.
- [0091] 4개의 추가 세트의 연마 요소의 크기에 따라, 제2 평행사변형과 제1 평행사변형 사이에 오프셋이 존재할 수 있음은 이해될 것이다.
- [0092] 4개의 추가 세트(350, 360, 370, 380)의 연마 요소가 제1 및 제2 세트의 연마 요소(330, 340)에 대해 특정 배향을 갖는 것으로 설명되어 있지만, 다른 배향이 가능하다는 것은 쉽게 인식될 것이다.
- [0093] 일 실시 형태(미도시)에서, 꼭대기(350d, 360d, 370d, 380d)는 배킹 층(310)에 대해 제1 및 제2 세트의 연마 요소(330, 340)의 절삭 에지(335, 345)보다 높이가 더 낮을 수 있고, 그의 관련된 연마 요소는 제1 및 제2 세트의 연마 요소(330, 340)에 대한 높이 차이가 제로로 유효하게 감소될 때까지 절삭을 위하여 활성화되지 않고, 꼭대기는 전술된 바와 같이 마모 및/또는 파손된다.
- [0094] 연마 요소의 높이는 그의 베이스, 즉 연마 요소가 배킹 층에 접합되는 곳으로부터 그의 상측 또는 원위 단부까지의 거리, 즉 배킹 층으로부터 가장 먼 거리이다.

- [0095] 각각의 개별 연마 요소는 배킹 층으로부터 멀리 그의 상측 또는 원위 단부를 향하여, 연속적으로, 감소하는, 즉, 배킹 층의 평면에 평행하고 그로부터 수직으로 이격된 평면에서 취한 슬라이스(slice)들의 합성 형상의 관점에서 배킹 층으로부터 멀리 진행되는 방향으로 그의 높이 방향을 따라 영역 크기가 감소하는 단면적을 가질 수 있다.
- [0096] 연마 요소들의 높이는 연마 재료 내의 연마 요소들의 어레이에 걸쳐서 일정할 수 있지만, 다양한 높이의 연마 요소들을 가질 수 있다. 합성물의 높이는 대체적으로 최대 약 200 μm , 더 구체적으로는 약 25 내지 200 μm 범위의 값일 수 있다.
- [0097] 도시된 바와 같이, 연마 요소들의 세트(330, 340, 350, 360, 370, 380)는 연마 재료(300)의 배킹 층(310)에 걸쳐서 규칙적인 패턴으로 배열된다. 전술된 바와 같이, 제1 및 제2 세트의 연마 요소(330, 340)는 제1 개방 평행사변형을 형성하도록 배열된다. 추가 세트의 연마 요소(350, 360, 370)는 제1 개방 평행사변형 내에 위치한 제2 개방 평행사변형을 형성하도록 배열된다. 도시된 실시 형태에서, 제1 및 제2 개방 평행사변형은 개방 정사각형을 포함하지만, 다른 실시 형태에서는, 개방 평행사변형이 개방 평행사변형 또는 개방 직사각형을 포함할 수 있다. 개방 평행사변형이 개방 정사각형을 포함하는 경우, 정사각형의 각도는 동일하므로, 즉 90도이므로, 단지 하나의 교차각만이 존재한다. 아래 도 5 및 도 6을 참조하여 다른 연마 패턴의 예가 아래에서 설명된다.
- [0098] 제1, 제2, 및 4개의 추가 세트의 연마 요소들 중 단지 몇몇만이 명료함을 위하여 도 4에 라벨링되어 있지만, 어느 연마 요소가 제1, 제2 및 추가 세트의 각각에 속하는가는 그들의 서로에 대한 배향으로 인해 쉽게 이해될 것이다.
- [0099] 이러한 특정 실시 형태에서, 2개의 상이한 유형의 연마 요소가 규칙적인 패턴으로 사용되지만, 임의의 적합한 개수의 상이한 연마 요소가 사용될 수 있고, 패턴이 규칙적일 필요는 없다는 것은 이해될 것이다.
- [0100] 쉽게 이해될 수 있는 바와 같이, 연마 패턴(320)은 대칭이고, 그에 따라서 연마 재료(300)는 배향과 무관하게 동일한 절삭 성능을 유효하게 갖는다. 이는 도 1 및 도 2를 참조하여 전술된 연마 재료(100)와 대조적이다.
- [0101] 도 5는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 연마 재료(400)를 도시한다. 연마 재료(400)는 연마 패턴 또는 구조물(420)이 위에 형성된 배킹 층(410)을 포함한다. 연마 패턴 또는 구조물(420)은 복수의 연마 요소를 포함하는데, 연마 요소들은 배킹 층(410) 상에 그들의 배향에 따라 세트들로 배열된다. 제1 세트의 연마 요소는 도면 부호 430으로 표시되고 제2 세트의 연마 요소는 도면 부호 440으로 표시되어 있다.
- [0102] 제1 세트의 연마 요소는, 각각이 절삭 에지(435)를 갖는 긴 피라미드 요소를 포함하고, 긴 피라미드 요소 및 그의 관련된 절삭 에지(435)는 화살표 'E'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 평행하다. 유사하게, 제2 세트의 연마 요소는, 각각이 절삭 에지(445)를 갖는 긴 피라미드 요소를 포함하고, 긴 피라미드 요소 및 그의 관련된 절삭 에지(445)는 화살표 'F'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 평행하다.
- [0103] 도 5에 도시된 긴 피라미드 요소(430)의 각각은 화살표 'E'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 긴 에지, 및 화살표 'F'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 짧은 에지를 갖는 평행사변형 형태의 베이스를 갖는다. 긴 에지로부터 연장되는 면들은 절삭 에지(435)를 한정한다.
- [0104] 유사하게, 도 4에 도시된 긴 피라미드 요소(440)의 각각은 화살표 'F'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 긴 에지, 및 화살표 'E'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 짧은 에지를 갖는 직사각형 형태의 베이스를 갖는다. 긴 에지로부터 연장되는 면들은 절삭 에지(445)를 한정한다.
- [0105] 제1 세트의 연마 요소(430)의 각각은 배킹 층(410)으로부터 그의 절삭 에지(435)를 통과하여 연장되는 평면(437)을 가지며, 평면(437)은 배킹 층(410)에 수직이다. 유사하게, 제2 세트의 연마 요소(440)의 각각은 배킹 층(410)으로부터 그의 절삭 에지(445)를 통과하여 연장되는 평면(447)을 가지며, 평면(447)은 배킹 층(410)에 수직이다. 도 5에는, 명료함을 위하여 제1 및 제2 세트의 연마 요소(430, 440)들 중 하나를 통과하는 평면(437, 447)만이 도시되어 있다. 그러나, 각각의 연마 요소가 그를 통과하는 평면을 갖는다는 것은 쉽게 이해될 것이다. 제1 세트의 연마 요소(430)와 관련된 평면(437)은 제2 세트의 연마 요소(440)와 관련된 평면(447)과 제1 교차각(α) 및 제2 교차각(β)으로 교차하는데, 제1 및 제2 교차각은 보각이며 서로 더해지면 180도이다. 이러한 특정 실시 형태에서, 제1 교차각(α)은 실질적으로 60도를 포함하고, 제2 교차각(β)은 실질적으로 120도, 즉 (180 - 60)도를 포함한다.
- [0106] 연마 요소의 이러한 특정 패턴은 화살표 'E' 및/또는 화살표 'F'로 표시된 방향들과 정렬되고 그와 평행한 방향들에 직각인 최적의 절삭 배향을 제공한다. 이러한 경우에, 화살표 'E'와 정렬된 절삭 배향은 제2 세트의 연마

요소(440)의 절삭 에지(445)의 사용을 최대화하고, 화살표 'F'와 정렬된 절삭 배향은 제1 세트의 연마 요소(430)의 절삭 에지(435)의 사용을 최대화한다.

- [0107] 도 5에 도시된 특정 실시 형태에서, 4개의 추가 세트의 연마 요소들은 도면 부호 450, 460, 470, 480으로 표시되고, 실질적으로 서로 동일하지만 세트(450, 460, 470, 480)의 각각은 제1 및 제2 세트의 연마 요소(430, 440)의 각각에 대해 특정 배향을 갖는다.
- [0108] 추가 세트(450, 460, 470, 480)가 도 4에 도시된 바와 같은 추가 세트(350, 360, 370, 380)와 유사한 방식으로 배열되지만 교차각의 변화를 수용하도록 형상화된다는 것은 쉽게 인식될 것이다.
- [0109] 도 6은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 연마 재료(500)를 도시한다. 연마 재료(500)는 연마 패턴 또는 구조물(520)이 위에 형성된 배킹 층(510)을 포함한다. 연마 패턴 또는 구조물(520)은 복수의 연마 요소를 포함하는데, 연마 요소들은 배킹 층(510) 상에 그들의 배향에 따라 세트들로 배열된다. 제1 세트의 연마 요소는 도면 부호 530으로 표시되고 제2 세트의 연마 요소는 도면 부호 540으로 표시되어 있다.
- [0110] 제1 세트의 연마 요소는, 각각이 절삭 에지(535)를 갖는 긴 피라미드 요소를 포함하고, 긴 피라미드 요소 및 그의 관련된 절삭 에지(535)는 화살표 'G'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 평행하다. 유사하게, 제2 세트의 연마 요소는, 각각이 절삭 에지(545)를 갖는 긴 피라미드 요소를 포함하고, 긴 피라미드 요소 및 그의 관련된 절삭 에지(545)는 화살표 'H'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 평행하다.
- [0111] 도 6에 도시된 긴 피라미드 요소(530)의 각각은 화살표 'G'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 긴 에지, 및 화살표 'H'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 짧은 에지를 갖는 평행사변형 형태의 베이스를 갖는다. 긴 에지로부터 연장되는 면들은 절삭 에지(535)를 한정한다.
- [0112] 유사하게, 도 5에 도시된 긴 피라미드 요소(540)의 각각은 화살표 'H'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 긴 에지, 및 화살표 'G'로 표시된 방향과 정렬되고 그와 실질적으로 평행한 짧은 에지를 갖는 직사각형 형태의 베이스를 갖는다. 긴 에지로부터 연장되는 면들은 절삭 에지(545)를 한정한다.
- [0113] 제1 세트의 연마 요소(530)의 각각은 배킹 층(510)으로부터 그의 절삭 에지(535)를 통과하여 연장되는 평면(537)을 가지며, 평면(537)은 배킹 층(510)에 수직이다. 유사하게, 제2 세트의 연마 요소(540)의 각각은 배킹 층(510)으로부터 그의 절삭 에지(545)를 통과하여 연장되는 평면(547)을 가지며, 평면(547)은 배킹 층(510)에 수직이다. 도 6에는, 명료함을 위하여 제1 및 제2 세트의 연마 요소(530, 540)들 중 하나를 통과하는 평면(537, 547)만이 도시되어 있다. 그러나, 각각의 연마 요소가 그를 통과하는 평면을 갖는다는 것은 쉽게 이해될 것이다. 제1 세트의 연마 요소(530)와 관련된 평면(537)은 제2 세트의 연마 요소(540)와 관련된 평면(547)과 제1 교차각(α) 및 제2 교차각(β)으로 교차하는데, 제1 및 제2 교차각은 보각이며 서로 더해지면 180도이다. 이러한 특정 실시 형태에서, 제1 교차각(α)은 실질적으로 30도를 포함하고, 제2 교차각(β)은 실질적으로 150도, 즉 $(180 - 30)$ 도를 포함한다.
- [0114] 연마 요소의 이러한 특정 패턴은 화살표 'G' 및/또는 화살표 'H'로 표시된 방향들과 정렬되고 그와 평행한 방향들에 직각인 최적의 절삭 배향을 제공한다. 이러한 경우에, 화살표 'G'와 정렬된 절삭 배향은 제2 세트의 연마 요소(540)의 절삭 에지(545)의 사용을 최대화하고, 화살표 'H'와 정렬된 절삭 배향은 제1 세트의 연마 요소(530)의 절삭 에지(535)의 사용을 최대화한다.
- [0115] 도 6에 도시된 특정 실시 형태에서, 4개의 추가 세트의 연마 요소들은 도면 부호 550, 560, 570, 580으로 표시되고, 실질적으로 서로 동일하지만 세트(550, 560, 570, 580)의 각각은 제1 및 제2 세트의 연마 요소(530, 540)의 각각에 대해 특정 배향을 갖는다.
- [0116] 추가 세트(550, 560, 570, 580)가 도 4에 도시된 바와 같은 추가 세트(350, 360, 370, 380)와 유사한 방식으로 배열되지만 교차각의 변화를 수용하도록 형상화된다는 것은 쉽게 인식될 것이다.
- [0117] 도 4 내지 도 6을 참조하여 설명된 연마 구조물은 본 명세서에 참고로 포함된 US-A-5435816호에서 설명된 것과 동일한 방법을 사용하여 제조될 수 있다. US-A-5435816호에서, 연마 입자 및 결합제 전구체를 포함하는 혼합물이 배킹 층과 생산 공구의 표면 사이의 공간 내로 도입된 다음 경화되고, 일단 생산 공구로부터 분리되면, 배킹 층 상에 연마 구조물을 형성하는 연마 재료의 제조 방법이 설명되어 있다. 일 실시 형태에서, 혼합물은 코팅 스테이션에서 생산 공구의 접촉 표면 상에 코팅된다. 다른 실시 형태에서, 혼합물은 배킹 층 상에 코팅된다.
- [0118] 생산 공구는 코팅 스테이션을 통과하는 벨트의 형태일 수 있고, 코팅 공정을 돕기 위하여 혼합물이 가열되어 그의 점도를 낮출 수 있다. 코팅 스테이션은 나이프 코팅기, 드롭 다이 코팅기, 커튼 코팅기, 진공 다이 코팅기,

또는 압출 다이 코팅기와 같은 임의의 통상적인 코팅 수단을 포함할 수 있다. 생산 공구의 접촉 표면이 코팅된 후에, 배킹 층 및 생산 공구는 혼합물이 배킹 층의 전방 표면을 습윤시키도록 합쳐진다. 혼합물은 배킹 층과 접촉 상태로 가압되고, 방사선 에너지는 생산 공구의 후방 표면을 통하여 혼합물 내로 전달되어 결합체 전구체를 적어도 부분적으로 경화시키고, 그에 의해서 형상화된 가단성 구조물을 갖는 연마 재료를 형성한다. 연마 재료는 이후에 생산 공구로부터 분리된다.

[0119] 결합체 전구체가 완전히 경화되지 않은 경우, 이는 이어서 추가 에너지 공급원, 예컨대, 열 에너지의 공급원 또는 방사선 에너지의 추가 공급원에 대한 노출에 의해 완전히 경화될 수 있다. 대안적으로는, 추가 에너지 공급원을 사용하지 않고서, 시간의 경과에 따라, 결국에는 완전한 경화가 일어날 수 있다. 연마 재료가 형성된 후에, 이는 사용 전에 임의의 원하는 형태, 예를 들어, 원추형, 순환 벨트, 시트, 디스크 등으로 변환되기 전에 휘어지고/지거나 가습될 수 있다.

[0120] 방사선 에너지는 생산 공구를 통하여 혼합물 내로 직접 전달된다. 생산 공구를 제조하기 위한 재료가 상당한 양의 방사선 에너지를 흡수하지 않게 하거나 방사선 에너지에 의해 열화되지 않게 하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 전자빔 에너지가 사용되는 경우, 전자가 셀룰로오스를 분해할 것이기 때문에 생산 공구가 셀룰로오스 재료로 제조되지 않게 하는 것이 바람직하다. 자외 방사선 또는 가시 방사선이 사용되는 경우, 생산 공구 재료는 원하는 수준의 경화를 야기하기에 충분한 양의 자외 또는 가시 방사선을 전달하여야 한다.

[0121] 적합한 배킹 층은 전방 표면 및 후방 표면을 갖는다. 배킹 층을 제조하는데 유용한 재료의 대표적인 예는 중합체 필름, 프라이밍된(primed) 중합체 필름, 크기 미정(un-sized) 직물, 크기 지정(pre-sized) 직물, 크기 지정 종이, 크기 지정 종이, 가황 섬유, 부직포 및 이들의 조합을 포함한다. 배킹 층은 자외 또는 가시 방사선에 대해 투광성이거나 불투명하거나, 또는 자외 및 가시 방사선 둘 모두에 대해 투광성이거나 불투명할 수 있다. 또한, 배킹 층은 배킹 층을 봉지하거나 또는 그의 물리적 특성의 일부를 변경하거나, 또는 둘 모두를 하도록 처리 또는 처리들을 겪을 수 있다. 예를 들어, 직물 배킹 층은 포화제 코트(saturant coat), 백-사이즈(back-size) 코트, 프리-사이즈(pre-size) 코트, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 포화제 코트는 배킹을 포화시키고 배킹 내의 작은 개구를 충전한다. 배킹 층의 후면에 적용되는 백-사이즈 코트는 사용 중에 섬유 또는 안(yarn)을 보호할 수 있다. 프리-사이즈 코트는 배킹 층의 전면에 도포되고 직물을 봉지하는 기능을 한다.

[0122] 배킹 층은 전술된 바와 같을 수 있고, 그의 물리적 특성을 변형시키도록 처리될 수 있다. 배킹 층을 지지 패드 등에 고정하기 위한 수단이 제공될 수 있다. 이는 감압 접착제, 또는 훅 앤 루프(hook and loop) 부착을 위한 루프 패브릭(fabric)일 수 있다. 대안적으로, US-A-5201101호에서 설명된 바와 같은 맞물림(intermeshing) 부착 시스템이 있을 수 있다.

[0123] 연마 재료의 후면은 또한 미끄럼 방지 또는 마찰 코팅을 포함할 수 있다. 그러한 코팅의 예는 접착제에 분산된 무기 미립자(예를 들어, 탄산칼슘 또는 석영)를 포함한다. 배킹의 후면에는 제품 식별 번호, 등급 번호, 제조자 등과 같은 정보를 나타내도록 종래의 관행에 따라 적절한 정보가 인쇄될 수 있다. 대안적으로, 배킹의 전방 표면에 이와 동일한 유형의 정보가 인쇄될 수 있다. 연마 요소를 통하여 인쇄물을 읽을 수 있을 정도로 연마 재료가 투명(translucent)한 경우 전방 표면에 인쇄될 수 있다.

[0124] 연마 복합체를 형성하는 데 사용되는 혼합물은 결합체 전구체에 분산된 복수의 연마 입자를 포함한다. 혼합물은 유동가능한 것이 바람직하다. 그러나, 혼합물이 유동가능하지 않은 경우, 이는 다른 수단, 예를 들어, 열 또는 압력 또는 둘 모두에 의해, 생산 공구의 접촉 표면 상으로 또는 배킹 층의 전방 표면 상으로 압출될 수 있거나 가압될 수 있다. 혼합물은 순응성인 것으로서 특징지어질 수 있는데, 즉, 이는 생산 공구의 접촉 표면 및 배킹의 전방 표면과 동일한 형상, 외형 또는 윤곽을 취하도록 가압될 수 있다.

[0125] 연마 입자는 전형적으로 약 0.1 내지 1500 μm, 통상 약 1 내지 400 μm, 바람직하게는 약 0.1 내지 100 μm, 가장 바람직하게는 약 0.1 내지 50 μm 범위의 크기를 갖는다. 연마 입자는 바람직하게는 적어도 약 8, 더 바람직하게는 9 초과인 모스 경도(Mohs' hardness)를 갖지만, 이는 필수적이지 않다. 연마 입자용 재료의 예는 용융된 산화알루미늄, 세라믹 산화알루미늄, 열처리된 산화알루미늄, 백색 산화알루미늄, 그린 탄화규소, 탄화규소, 알루미늄 나이트라이드, 다이아몬드, 세리아, 입방정 질화붕소, 가넷(garnet) 및 이들의 조합을 포함한다.

[0126] 연마 입자 상에 표면 코팅을 갖는 것이 또한 가능하다. 표면 코팅은 많은 상이한 기능들을 가질 수 있다. 일부 경우에, 표면 코팅은 결합체에 대한 접착을 증가시키고, 연마 입자의 연마 특성을 변경시키고, 등을 한다. 표면 코팅의 예는 커플링제, 할라이드 염, 실리카를 포함하는 금속 산화물, 내화 금속 질화물, 내화 금속 탄화물 등을 포함한다.

- [0127] 연마 재료에는 또한 회석제 입자가 있을 수 있다. 이러한 회석제 입자들의 입자 크기는 연마 입자들과 동일한 정도의 크기일 수 있다. 그러한 회석제 입자의 예는 석고, 대리석, 석회석, 플린트(flint), 실리카, 유리 버블(bubble), 유리 비드(bead), 알루미늄 실리케이트 등을 포함한다.
- [0128] 연마 재료 내의 결합제는 또한 대체적으로 연마 복합재를 배킹의 전방 표면에 접착시키는 역할을 한다. 그러나, 일부 경우에, 배킹 층의 전방 표면과 연마 재료 사이에 추가의 접착층이 있을 수 있다.
- [0129] 결합제 전구체는 에너지, 바람직하게는 방사선 에너지, 더 바람직하게는 자외광, 가시광 또는 전자 빔 공급원로부터의 방사선 에너지에 의해 경화될 수 있다. 다른 에너지 공급원에는 적외선, 열, 및 마이크로웨이브가 포함될 수 있다. 생산 공구가 재사용될 수 있도록 사용된 공구에 에너지가 악영향을 미치지 않는 것이 바람직하다. 이온화 방사선으로도 또한 알려진 전자 빔 방사선은 약 0.1 내지 약 10 Mrad의 선량(dosage), 바람직하게는 약 1 내지 약 10 Mrad의 선량으로 사용될 수 있다. 자외 방사선은 약 200 내지 약 400nm 범위의, 바람직하게는 약 250 내지 400nm 범위의 파장을 갖는 비-입자 방사선(non-particulate radiation)을 지칭한다. 자외 방사선은 100 내지 300Wcm⁻¹의 선량의 자외광에 의해 제공되는 것이 바람직하다. 가시 방사선은 약 400 내지 약 800nm 범위의, 바람직하게는 약 400 내지 약 550nm 범위의 파장을 갖는 비-입자 방사선(non-particulate radiation)을 지칭한다.
- [0130] 결합제 전구체는 자유 라디칼 메커니즘 또는 양이온 메커니즘을 통하여 중합될 수 있다. 방사선 에너지에 대한 노출에 의해 중합화될 수 있는 결합제 전구체의 예는 아크릴화 우레탄, 아크릴화 에폭시, 에틸렌계 불포화 화합물, 펜던트 불포화 카르보닐 기를 갖는 아미노플라스틱 유도체, 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트 기를 갖는 아이소시아누레이트 유도체, 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트 기를 갖는 아이소시아네이트 유도체, 비닐 에테르, 에폭시 수지, 및 이들의 조합을 포함한다.
- [0131] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "아크릴레이트"는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트를 포함한다.
- [0132] 아크릴화 우레탄은 하이드록시 말단형의 NCO 연장된 폴리에스테르 또는 폴리에테르의 다이아크릴레이트 에스테르이다. 구매가능한 아크릴화 우레탄의 예는 모르톤 티오클 케미칼(Morton Thiokol Chemical)로부터 입수가 가능한 "유비탄(UVITHANE) 782", 및 라드큐어 스페셜티즈(Radcure Specialties)로부터 입수가 가능한 "CMD 6600", "CMD 8400", 및 "CMD 8805"를 포함한다.
- [0133] 아크릴화 에폭시는 비스페놀 A 에폭시 수지의 다이아크릴레이트 에스테르와 같은, 에폭시 수지의 다이아크릴레이트 에스테르이다. 구매가능한 아크릴화 에폭시의 예는 라드큐어 스페셜티즈로부터 입수가 가능한 "CMD 3500", "CMD 3600", 및 "CMD 3700"을 포함한다.
- [0134] 에틸렌계 불포화 화합물은 탄소, 수소 및 산소, 그리고 선택적으로, 질소 및 할로겐의 원자를 함유하는 단량체 및 중합체 화합물 둘 모두를 포함한다. 산소 또는 질소 원자 또는 이들 둘 모두는 일반적으로 에테르, 에스테르, 우레탄, 아마이드, 및 우레아 기에 존재한다. 에틸렌계 불포화 화합물은 바람직하게는 약 4,000 미만의 분자량을 갖는다. 바람직한 에틸렌계 불포화 화합물은 지방족 모노하이드록시 기 또는 지방족 폴리하이드록시 기를 함유하는 화합물과, 아크릴산, 메타크릴산, 이타콘산, 크로톤산, 아이소크로톤산, 말레산 등과 같은 불포화 카르복실산의 반응으로부터 만들어진 에스테르일 수 있다. 에틸렌계 불포화 화합물의 대표적인 예는 메틸 메타크릴레이트, 에틸 메타크릴레이트, 스티렌, 디비닐벤젠, 비닐 톨루엔, 에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 메타크릴레이트, 헥사다이올 다이아크릴레이트, 트라이에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 트라이메틸올프로판 트리아크릴레이트, 글리세롤 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 메타크릴레이트, 및 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트를 포함한다. 다른 에틸렌계 불포화 화합물은 카르복실산의 모노알릴, 폴리알릴, 및 폴리메탈릴 에스테르 및 아마이드, 예를 들어 다이알릴 프탈레이트, 다이알릴 아디페이트, 및 N,N-다이알릴아디프아미드를 포함한다. 또 다른 질소 함유 에틸렌계 불포화 화합물은 트리스(2-아크릴로일옥시에틸)아이소시아누레이트, 1,3,5-트라이(2-메타크릴옥시에틸)-s-트리아진, 아크릴아미드, 메틸아크릴아미드, N-메틸아크릴아미드, N,N-다이메틸아크릴아미드, N-비닐피롤리돈, 및 N-비닐피페리돈을 포함한다.
- [0135] 적합한 아미노플라스틱 수지는 분자 또는 올리고머당 적어도 하나의 펜던트 α, β -불포화 카르보닐 기를 갖는다. 이들 재료는 US-A-4903440호 및 US-A-5236472호에 기재되어 있다.
- [0136] 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트 기를 갖는 아이소시아누레이트 유도체 및 적어도 하나의 펜던트 아크릴레이트 기를 갖는 아이소시아네이트 유도체는 US-A-4652275호에 기재되어 있다. 바람직한 아이소시아누레이트 유도

체는 트리스(하이드록시 에틸)아이소시아누레이트의 트리아아크릴레이트이다.

- [0137] 에폭시 수지는 옥시란(oxirane) 고리를 가지며 고리의 개환에 의해 중합된다. 적합한 에폭시 수지는 단량체 에폭시 수지 및 올리고머 에폭시 수지를 포함한다. 바람직한 에폭시 수지의 대표적인 예는 2,2-비스[4-(2,3-에폭시프로폭시)-페닐프로판] (비스페놀의 다이글리시딜 에테르), 및 셸 케미칼 컴퍼니(Shell Chemical Co.)로부터 입수가 가능한 상표명 "에폰(Epon) 828", "에폰 1004" 및 "에폰 1001F", 및 다우 케미칼 컴퍼니(Dow Chemical Co.)로부터 입수가 가능한 상표명 "DER-331", "DER-332" 및 "DER-334"로 구매가능한 재료들을 포함한다.
- [0138] 다른 적합한 에폭시 수지는 페놀 포름알데히드 노볼락의 글리시딜 에테르(예컨대, 다우 케미칼 컴퍼니로부터 입수가 가능한 "DEN-431" 및 "DEN-428")를 포함한다. 일부 에폭시 수지는 하나 이상의 적절한 광개시제의 존재 하에서 양이온 메커니즘을 통하여 중합될 수 있다. 이들 수지는 US-A-4318766호에 기재되어 있다.
- [0139] 자외 방사선 또는 가시 방사선이 사용되는 경우, 결합제 전구체가 광개시제를 추가로 포함하는 것이 바람직하다. 자유 라디칼 공급원을 발생시키는 광개시제의 예는 유기 과산화물, 아조 화합물, 퀴논, 벤조페논, 니트로소 화합물, 아크릴 할라이드, 하이드라존, 메르캅토 화합물, 피릴륨 화합물, 트리아아크릴이미다졸, 비스이미다졸, 포스펜 옥사이드, 클로로알킬트라이아진, 벤조인 에테르, 벤질 케탈, 티옥산톤, 아세토페논 유도체, 및 이들의 조합을 포함하지만 이에 제한되지 않는다.
- [0140] 양이온성 광개시제는 산 공급원(acid source)을 발생시켜 에폭시 수지의 중합을 개시한다. 양이온성 광개시제는 오늄 양이온과, 금속 또는 준금속의 할로겐 함유 착물 음이온을 갖는 염을 포함한다. 다른 양이온성 광개시제는 유기금속 착물 양이온과, 금속 또는 준금속의 할로겐 함유 착물 음이온을 갖는 염을 포함한다. 이들은 US-A-4751138호에 기재되어 있다.
- [0141] 양이온성 광개시제의 다른 예는 US-A-4985340호, EP-A-0306161호, 및 EP-A-0306162호에 기재된 유기금속 염 및 오늄 염이다. 또 다른 양이온성 광개시제는 EP-A-0109581호에 기재된 바와 같이 금속이 주기를 표의 IVB, VB, VIB, VIIB 및 VIIIB 족 원소로부터 선택되는 유기금속 착물의 이온성 염을 포함한다.
- [0142] 방사선 경화성 수지에 더하여, 결합제 전구체는 방사선 에너지 이외의 에너지 공급원에 의해 경화 가능한 수지, 예컨대, 축합 경화성 수지를 추가로 포함할 수 있다. 그러한 축합 경화성 수지의 예는 페놀 수지, 멜라민-포름알데히드 수지, 및 우레아-포름알데히드 수지를 포함한다.
- [0143] 결합제 전구체는, 예를 들어 충전제(연삭 보조제 포함), 섬유, 윤햄제, 습윤제, 계면활성제, 안료, 염료, 커플링제, 가소화제, 및 현탁제와 같은 선택적인 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 유동 특성을 돕기 위한 첨가제의 예는 테구사(DeGussa)로부터 구매가능한 상표명 "OX-50"을 갖는다. 이들 재료의 양은 원하는 특성을 제공하도록 조절될 수 있다. 충전제의 예는 탄산칼슘, 실리카, 석영, 황산알루미늄, 점토, 백운석, 메타규산칼슘 및 이들의 조합을 포함한다. 연삭 보조제의 예는 테트라플루오로보산칼륨, 빙정석, 황, 황철광(iron pyrite), 흑연, 염화나트륨 및 이들의 조합을 포함한다. 혼합물은 충전제 또는 연삭 보조제를 최대 70 중량%, 전형적으로 최대 40 중량%, 바람직하게는 1 내지 10 중량%, 가장 바람직하게는 1 내지 5 중량%로 함유할 수 있다.
- [0144] 연마 슬러리는, 예를 들어 충전제(연삭 보조제 포함), 섬유, 윤햄제, 습윤제, 요변성 물질, 계면활성제, 안료, 염료, 정전기 방지제, 커플링제, 가소화제, 및 현탁제와 같은 선택적인 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 이들 재료의 양은 원하는 특성을 제공하도록 선택된다. 이들의 사용은 연마 재료의 침식성에 영향을 줄 수 있다. 일부 경우에, 첨가제가 의도적으로 첨가되어 연마 복합체를 더 침식 가능하게 만들고, 그에 의해서 무더진 연마 입자를 제거하고 새로운 연마 입자를 노출시킨다.
- [0145] 사용될 수 있는 정전기 방지제의 예는 흑연, 카본 블랙, 산화바나듐, 습윤제 등을 포함한다. 이러한 정전기 방지제는 US-A-5061294호, US-A-5137542호, 및 US-A-5203884호에 개시되어 있다.
- [0146] 커플링제는 결합제 전구체와 충전제 입자 또는 연마 입자 사이에 회합 브리지(association bridge)를 제공할 수 있다. 커플링제의 예는 실란, 티타네이트, 및 지르코알루미늄에이트를 포함한다. 연마 슬러리는 바람직하게는 커플링제를 약 0.01 내지 3 중량% 중 임의의 값으로 함유한다.
- [0147] 현탁제의 예는 테구사 코포레이션으로부터 상표명 "OX-50"으로 구매가능한 150 제곱미터/그램 미만의 표면적을 갖는 비정질 실리카 입자이다.
- [0148] 혼합물은 성분들을 혼합함으로써 제조될 수 있고, 연마 입자는 결합제 전구체 내로 점진적으로 첨가된다. 더욱이, 혼합물 내의 기포의 양을 최소화하는 것이 가능하다. 이는 혼합 단계 동안 진공을 끌어냄으로써 달성될 수

있다.

- [0149] 연마 재료의 토포그래피(topography)는 생산 공구의 접촉 표면의 패턴의 역상을 가질 것이다. 생산 공구의 접촉 표면의 패턴은 대체적으로 도 3에 도시된 패턴에 역상으로 대응하고 "네거티브"인 것으로 간주될 수 있는 복수의 캐비티 또는 리세스에 의해 특징지어질 것이다.
- [0150] 생산 공구를 구성하는데 사용될 수 있는 열가소성 재료는 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리(에테르 실폰), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리우레탄, 폴리비닐클로라이드, 폴리올레핀, 폴리스티렌 또는 이들의 조합을 포함한다. 열가소성 재료는 첨가제, 예컨대 가스제, 자유 라디칼 소거제 또는 안정화제, 열 안정화제, 항산화제 및 자외 방사선 흡수제를 포함할 수 있다. 이들 재료는 자외 및 가시 방사선에 실질적으로 투명하다.
- [0151] 열가소성 생산 공구는, 바람직하게는 금속, 예를 들어 니켈로 제조된 마스터 공구로 제조될 수 있다. 마스터 공구는 도 3에 도시된 것, 즉 "포지티브"와 같은 미세복제된 패턴을 가능하게 하는 임의의 적합한 기술에 의해 제조될 수 있다. 패턴이 생산 공구의 표면 상에 요구되면, 마스터 공구는 그의 표면 상에 생산 공구에 대한 패턴의 역상을 가져야 한다. 열가소성 재료가 마스터 공구로 엠보싱되어(embossed) 패턴을 형성할 수 있다. 엠보싱은 열가소성 재료가 유동가능한 상태에 있는 동안에 수행될 수 있다. 엠보싱된 후에, 열가소성 재료는 냉각되어 고형화를 달성할 수 있다.
- [0152] 생산 공구는 또한 경화된 열경화성 수지로 제조될 수 있다. 경화되지 않은 열경화성 수지가 전술된 유형의 마스터 공구에 적용된다. 경화되지 않은 수지가 마스터 공구의 표면 상에 있는 동안에, 이는 가열에 의해 경화되거나 중합될 수 있어서 그가 마스터 공구의 표면의 패턴의 역상인 형상을 갖게 경화될 것이다. 일단 경화되면, 생산 공구는 마스터 공구의 표면으로부터 제거된다. 생산 공구는 예를 들어 아크릴화 우레탄 올리고머와 같은 경화된 방사선 경화성 수지로 제조될 수 있다. 방사선 경화된 생산 공구는, 경화가 방사선, 예컨대, 자외선 방사선에 대한 노출에 의해 수행되는 것을 제외하고는, 열경화성 수지로 제조되는 생산 공구와 동일한 방식으로 제조된다. 유용한 생산 공구의 제조에 대한 더 상세한 내용은 US-A-5435816호에 기재되어 있다.
- [0153] 생산 공구의 접촉 표면은 또한 생산 공구로부터 연마 물품의 더 용이한 해제(release)가 가능하도록 이형 코팅을 포함할 수 있다. 이러한 이형 코팅의 예는 실리콘 및 불소화합물계 물질(fluorochemicals)을 포함한다.
- [0154] 생산 공구의 배치(batch) 처리에 더하여, 생산 공구의 롤 또는 연속 웨브는 US-A-5888594호, US-A-5948166호, US-B-7195360호, 및 US-B-7887889호에 기재된 바와 같은 기술을 이용하는 연속 플라즈마 반응기를 사용하여 처리될 수 있다. 연속 플라즈마 처리 장치는 전형적으로 무선 주파수(RF) 전력 공급원에 의해 전력공급될 수 있는 회전 드럼 전극, 접지된 전극으로서 작용하는 접지 챔버, 연속 이동 웨브의 형태로 처리될 물품을 연속적으로 공급하는 공급 릴, 처리된 물품을 수집하는 권취 릴을 포함한다. 공급 및 권취 릴은 선택적으로 챔버 내에 둘러싸이거나, 또는 저압 플라즈마가 챔버 내에 유지될 수 있는 한 챔버의 외부에서 작동될 수 있다. 원하는 경우, 동심의 접지된 전극이 추가 간격 조절을 위하여 전력공급된 드럼 전극 근처에 추가될 수 있다. 불연속적인 처리를 제공하기 위하여 원하는 경우에는 마스크가 사용될 수 있다. 입구는 적합한 처리 가스를 증기 또는 액체 형태로 챔버에 공급한다.
- [0155] 실시예
- [0156] 달리 언급하지 않는 한, 실시예 및 나머지 명세서에서의 모든 부, 백분율, 비 등은 중량 기준이며, 실시예에서 사용한 모든 시약은 일반적인 화학물질 공급자, 예를 들어 미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마-알드리치 컴퍼니(Sigma-Aldrich Company)로부터 획득하였거나 입수가가능하거나, 또는 종래의 방법으로 합성할 수도 있다.

[0157] 하기의 약어들이 실시예들의 전반에 걸쳐 이용된다.

- °C: 섭씨 온도
- g/ft²: 제곱 피트당 그램
- g/m²: 제곱 미터당 그램
- rpm: 분당 회전수
- 밀: 10⁻³ 인치
- μ-inch: 10⁻⁶ 인치
- μm: 마이크로미터
- ft/min: 분당 피트
- m/min: 분당 미터
- mm: 밀리미터
- cm: 센티미터
- kPa: 10³ 파스칼
- psi: 제곱 인치당 파운드
- kg: 킬로그램
- lb: 파운드
- UV: 자외선
- 중량%: 중량 퍼센트
- W/in: 인치당 와트
- W/cm: 센티미터당 와트

[0158]

- A-174: 미국 오하이오주 콜럼버스 소재의 모멘티브(Momentive)로부터 상표명 "실퀘스트(SILQUEST) A174"로 입수가능한 감마-메타크릴옥시프로필트라이메톡시실란
- D-6019: 미국 웨스트 버지니아주 그래프톤 소재의 다이나-테크 어드헤시브즈, 인크.(Dyna-Tech Adhesives, Inc.)로부터 상표명 "다이나(DYNAHM) 6019"로 획득된 고온 용융 감압 접착제
- GC2500: 미국 일리노이주 엘름허스트 소재의 후지미 코포레이션(Fujimi Corp.)으로부터 상표명 "GC2500"으로 구매가능한 JIS 2500 등급 탄화규소 연마 광물
- GC4000: 미국 일리노이주 엘름허스트 소재의 후지미 코포레이션(Fujimi Corp.)으로부터 상표명 "GC4000"으로 구매가능한 JIS 4000 등급 탄화규소 연마 광물
- H-2679: 미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 루브리졸 어드밴스드 머티리얼즈, 인크.(Lubrizol Advanced Materials, Inc.)로부터 상표명 "하이카(HYCAR) 2679"로 획득된 라텍스 분산물
- 9S1582: 미국 펜실베이니아주 도일스타운 소재의 펜 컬러 인크.(Penn Color Inc.)로부터 제품 ID "9S1582"로 획득된 청색 UV 경화성 안료
- S24000: 미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 루브리졸 어드밴스드 머티리얼즈, 인크.로부터 상표명 "솔스퍼스(SOLSPERSE) S24000 SC/GR"로 획득된 100% 활성 중합체 분산제
- SG-1582: 미국 위스콘신주 위와토서 소재의 보스틱 인크.(Bostik, Inc.)로부터 상표명 "SG1582-082"로 획득된 반응성 폴리우레탄 접착제
- SR339: 미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)로부터 상표명 "SR339"로 입수가능한 2-페녹시에틸 아크릴레이트 단량체
- SR351: 미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR351H"로 입수가능한 트라이메틸올프로판 트리아크릴레이트
- TPO-L: 미국 뉴저지주 플로함 파크 소재의 바스프 코포레이션(BASF Corp.)으로부터 상표명 "루세린(LUCERIN) TPO-L"로 구매가능한 아실포스핀 옥사이드

[0159]

[0160] 발포체 배킹된 기재의 제조

[0161]

미국 웨스트 버지니아주 헌팅톤 소재의 루버라이트, 인크.(Rubberlite, Inc.)로부터 상표명 "하이퍼-셀(HYPUR-CEL) S0601"로 입수가능한 폴리우레탄 발포체의 90 밀(2.29 mm) 층을 "H-2679"의 3 g/ft² (32.29 g/m²) 건조 중량으로 코팅하였다. 이어서, 미국 사우스 캐롤라이나주 그리어 소재의 미츠비시 폴리에스테르 필름, 인크.(Mitsubishi Polyester Film, Inc.)로부터 상표명 "호스타판(HOSTAPHAN) 2262"로 획득된 3.0 밀(76.2 μm) 폴리에스테르 필름을 D-6019를 사용하여 발포체의 반대면에 라미네이팅하였다. 이어서, 이탈리아 체네 소재의

시팁 에세빠아(Sitip SpA)로부터 상표명 "아트. 트로피칼(ART. TROPICAL) L"로 입수가 가능한 52 g/m² 브러시트 (brushed) 나일론 루프 패브릭을 SG-1582를 사용하여 폴리에스테르 필름의 노출된 면에 라미네이팅하였다.

[0162] 연마 슬러리의 제조: AS-1 및 AS-2

[0163] 수지 예비 혼합물을 하기와 같이 제조하였다: 403.0 그램의 SR339, 607.0 그램의 SR351 및 96.0 그램의 S24000 을 함께 혼합하고, 60℃로 가열하고, S24000이 용해될 때까지, 대략 1시간, 간헐적으로 교반하였다. 이어서, 용액을 21℃로 냉각하고, 60.0 그램의 A-174와 33.6 그램의 TPO-L을 첨가하고, 균질하게 분산될 때까지 수지 예 비 혼합물을 교반하였다.

[0164] AS-1:

[0165] 958 그램의 GC2500을 고속 전단 혼합기를 사용하여 21℃에서 15분 동안 600 그램의 수지 예비 혼합물 내로 균질 하게 분산시키고, 그 후에, 슬러리를 60℃로 가열하고 2시간 동안 유지시킨 다음, 다시 21℃로 냉각시켰다.

[0166] AS-2:

[0167] AS-1에 대해 전술된 대체적인 절차에 따라 연마 슬러리를 제조하였는데, GC2500을 동일한 중량의 GC4000으로 대 체하고 19.7 그램의 청색 안료를 600 그램의 수지 예비 혼합물 내로 균질하게 분산시켰다.

[0168] 미세복제된 공구 MRT-1 및 MRT-2의 제조

[0169] MRT-1:

[0170] 유용한 공구의 상세한 제조의 예는 US-A-5152917호(피에퍼(Pieper) 외); US-A-5435816호(스퍼전(Spurgeon) 외); US-A-5672097호(후프맨(Hoopman) 외); US-A-5946991호(후프맨 외); US-A-5975987호(후프맨 외); 및 US- 6129540호(후프맨 외)에서 찾을 수 있다.

[0171] 도 1 및 도 2에 도시된 미세복제된 연마 패턴에 대응하는 만입부를 다이아몬드 선삭 기계에 의해 마스터 롤에 새겨넣었다. 폴리프로필렌 수지를 마스터 롤 상으로 캐스팅하고 닙 롤 사이에서 압출한 다음 냉각시켜서, 가요 성 중합체 생산 공구 시트를 생성하였다. 중합체 생산 공구의 표면 상에 형성된 캐비티들의 어레이는 미세복제 된 연마 패턴의 역상 패턴에 대응하였다.

[0172] MRT-2:

[0173] 상기 MRT-1에 대해 대체적으로 설명된 제조 절차를 반복하였는데, 미세복제된 연마 패턴은 하기에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 도 7 내지 도 10에 도시된 패턴에 대응하였다.

[0174] 실시예 1

[0175] 연마 슬러리 AS-1을 나이프 코팅에 의해 대략 5.5 mg/cm²의 코팅 중량으로 미세복제된 폴리프로필렌 공구 MRT- 1에 적용하였다. 이어서, 슬러리로 충전된 폴리프로필렌 공구를 발포체의 라텍스 코팅된 표면 상으로 닙 롤 내 에서 접촉시키고, 미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 시스템즈 인크.(Fusion Systems Inc.)로부터의 2 개의 "D"형 전구를 갖는 UV 프로세서를 사용하여 600 W/in(236 W/cm)로, 70 ft/min(21.3 m/min)의 라인 속도로, 그리고 60 psi(413.7 kPa)의 닙 압력으로 UV 경화시켰다. 그 뒤에, 공구를 제거하여 폴리우레탄 발포체 상의 베이스 치수 120 μm × 55 μm 및 높이 55 μm를 갖는 미세복제된 연마 코팅을 노출시켰다.

[0176] 절삭 및 마감도 시험 1 및 2 각각을 위하여 이러한 재료로부터 6 인치(15.4cm) 직경의 연마 디스크 및 2.25 인 치 × 9.00 인치(5.72 cm × 22.86 cm)의 시트를 다이 절단하였다. 시트 샘플을 크로스 웨브(CW) 방향 및 다운 웨브(DW) 방향 둘 모두로 변환하였는데, DW는 더 긴 연마 베이스 치수에 평행한 더 긴 시트 치수에 대응한다. CW 배향은 DW 방향에 직각이었다.

[0177] 실시예 2

[0178] 실시예 1에서 대체적으로 설명된 절차를 반복하였는데, 연마 슬러리 AS-1을 연마 슬러리 AS-2로 대체하고 라인 속도를 40 ft/min(12.2 m/min)으로 감소시켰다.

[0179] 비교예 A

[0180] 실시예 1에서 대체적으로 설명된 절차를 반복하였는데, 미세복제된 공구 MRT-1을 MRT-2로 대체하였다.

[0181] 비교예 B

[0182] 비교예 A에서 대체적으로 설명된 절차를 반복하였는데, 연마 슬러리 AS-1을 연마 슬러리 AS-2로 대체하였다.

[0183] 평가

[0184] 달리 언급되지 않는 한, 모든 공구 및 재료 - 하기 평가에서 이들의 상표명으로 식별됨 - 를 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 획득하였다.

[0185] 절삭 및 마감도 시험 1

[0186] 연마 성능 시험은 18 인치 × 24 인치(45.7 cm × 61 cm)의 검정으로 도장된, 클리어(clear) 코팅된 냉간 압연 강재 시험 패널, 미국 미시간주 힐즈데일 소재의 에이씨티 래보라토리즈 인크.(ACT Laboratories Inc.)로부터 입수가 가능한 부품 번호 "55875"에 대해 수행하였다. 6 인치(15.2mm) 직경의 샌딩 디스크, 상표명 "260L P1200 후킷트 피니싱 필름(HOOKIT FINISHING FILM)"을 동일한 크기의 "후킷트 소프트 인터페이스 패드(HOOKIT SOFT INTERFACE PAD), 부품 번호 05777"에 부착하고, 이어서 "후킷트 백업 패드(HOOKIT BACKUP PAD), 부품 번호 05551"에 부착하였다. 이어서, 패드 조립체를 모델 번호 "28500" 랜덤 오비탈 샌더(random orbital sander)에 고정시켰다. 40 psi(275.8 kPa)의 라인 압력 및 대략 10 lb(4.54 kg)의 누르는 힘(down force)을 사용하여, 패널을 가로질러 샌더를 수평으로 7회, 이어서 수직으로 9회 스위핑(sweeping)함으로써 - 스위핑들 사이에는 대략 50% 중첩 - 패널을 예비 스커핑(scuff)하였다. 스커핑된 패널을 마이크로섬유 직물로 닦고 무게를 측정하였다. 260L 마감 필름을 샘플 디스크로 교체하고, 패널에 물을 가볍게 분무하고, 샌딩을 1분 동안 50% 중첩으로 수평 및 수직 스위핑으로 반복하였다. 이어서, 패널을 닦아서 건조시키고, 절삭량을 측정하기 위하여 다시 무게를 측정하고, 영국 레스터 소재의 테일러 홉슨, 인크.(Taylor Hobson, Inc.)로부터의 모델 "서트론닉 3+ 프로필로미터(SURTRONIC 3+ PROFILOMETER)"를 사용하여 5곳의 위치에서 평균 표면 마감도(Rz)를 측정하였다. 이어서, 샌딩 공정을 3회 반복하였고, 누적 절삭량 및 평균 마감도를 표 1에 나열하였다.

[0187] [표 1]

샘플	샌딩 시간(분)	누적 절삭량(그램)	평균 마감도 Rz (μ-inch/μm)
실시예 1	1	0.48	19/0.483
	2	0.76	18/0.457
	3	0.87	19/0.483
	4	1.16	21/0.533
비교예 A	1	0.35	19/0.483
	2	0.62	22/0.559
	3	0.82	21/0.533
	4	0.99	23/0.584
실시예 2	1	0.20	21/0.533
	2	0.31	29/0.737
	3	0.42	31/0.787
	4	0.48	31/0.787
비교예 B	1	0.17	26/0.660
	2	0.29	30/0.762
	3	0.39	33/0.838
	4	0.51	33/0.838

[0188]

[0189] 절삭 및 마감도 시험 2

[0190] 검정 도장된 냉간 압연 강재 시험 패널을 절삭 및 마감도 시험 1에서 설명된 바와 같이 스커핑하고, 그 후에 패널의 무게를 측정하고 평균 마감도를 5곳의 위치에서 측정하였다. 2.25 × 9.00 인치(5.72 × 22.86 cm)의 시험 샘플을 양면 접착 테이프를 사용하여 비슷한 크기의 8 lb(3.63 Kg) 샌딩 블록에 부착하였다. 이어서, 스커핑된 패널에 물이 넘치게 하고 왕복 운동 - 1회 왕복 운동은 1 사이클과 동일함 - 을 가함으로써 스커핑된 패널을 시험 샘플로 수동으로 샌딩하였다. 10 사이클 후, 시험 패널을 닦아서 건조시키고 평균 표면 마감도를 3곳의 위치에서 측정하였다. 이어서, 공정을 다른 40 사이클 동안 반복하고, 매 10 사이클 후에 패널을 재습윤시켰다. 패널을 닦아서 건조시키고 다시 무게를 측정하고 평균 표면 마감도를 다시 3곳의 위치에서 측정하였다. 결과는 표 2에 나열되어 있다.

[0191] [표 2]

샘플	배향	평균 마감도 Rz (μ -inch/ μ m)		총 절삭량 (그램)
		10 회 사이클	50 회 사이클	50 회 사이클
실시예 1	DW	23/0.584	13/0.330	0.09
실시예 1	CW	23/0.584	17/0.432	0.10
비교예 A	DW	38/0.965	19/0.483	0.00
비교예 A	CW	19/0.483	12/0.305	0.06
실시예 2	DW	15/0.381	13/0.330	0.04
실시예 2	CW	14/0.356	11/0.279	0.04
비교예 B	DW	22/0.559	19/0.483	0.03
비교예 B	CW	11/0.279	11/0.279	0.03

[0192]

[0193] 전술된 바와 같은 MRT-2의 연마 패턴이 도 7 내지 도 10에 도시되어 있다. 연마 패턴은 도 4에 도시된 연마 패턴과 유사하며 하기 표 3에 나열된 바와 같은 치수를 갖는다.

[0194] [표 3]

변수	측정치
L	48 μ m
M	50 μ m
N	35 μ m
P	333 μ m
Q	333 μ m
R	333 μ m
S	50 μ m
T	235.47 μ m
U	333 μ m
V	235.47 μ m
W	35 μ m
ϵ	70 도
ϕ	53.13 도

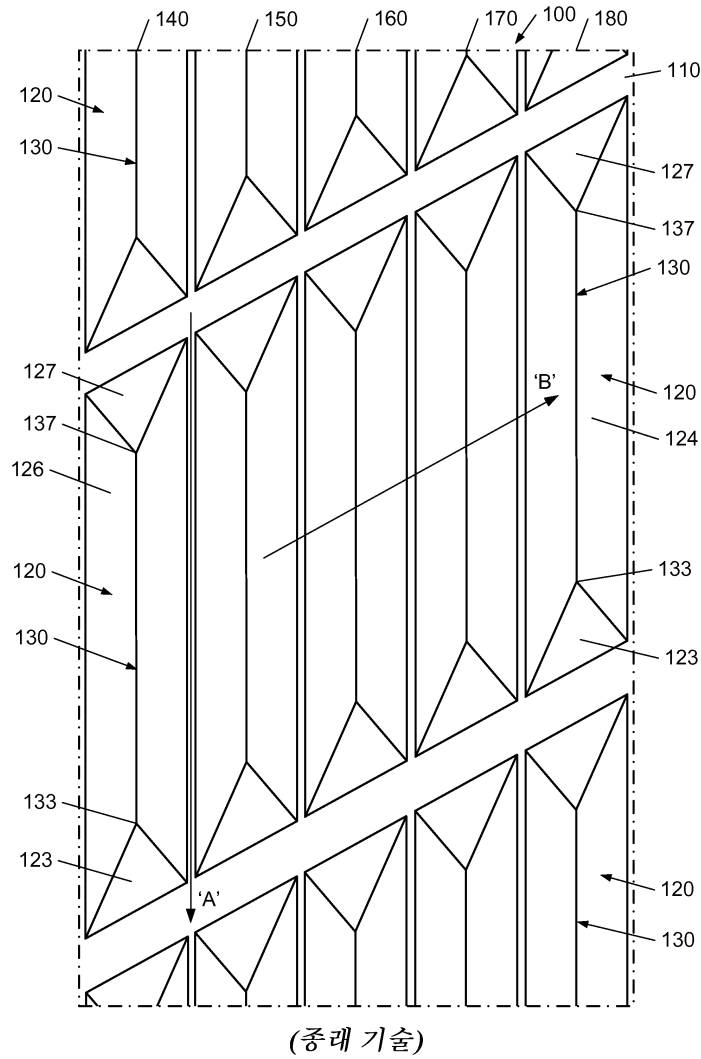
[0195]

[0196] 본 발명이 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같은 특정 연마 구조물 패턴을 갖는 연마 재료를 참조하여 설명되어 있지만, 배향-독립성을 제공하는 다른 연마 구조물 패턴이 가능할 수 있음은 쉽게 인식될 것이다.

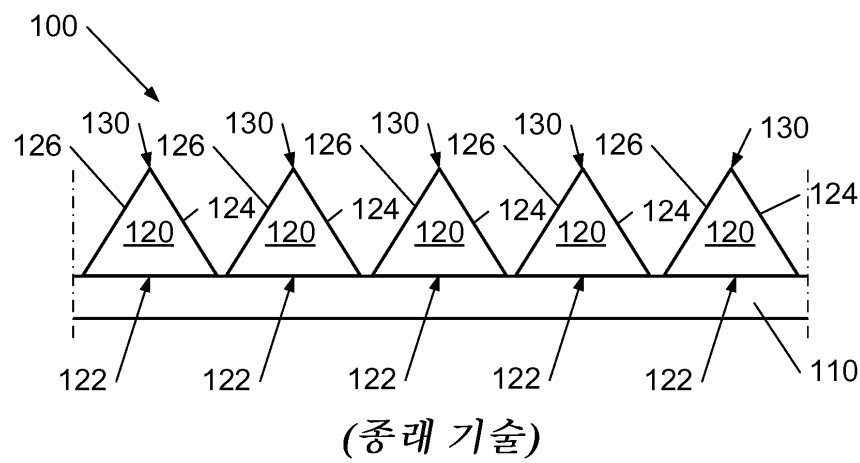
[0197] 본 발명이 본 명세서에서 설명된 특정 실시 형태들로 제한되지 않으며 본 발명의 다른 실시 형태들이 또한 가능하다는 것은 쉽게 이해될 것이다.

도면

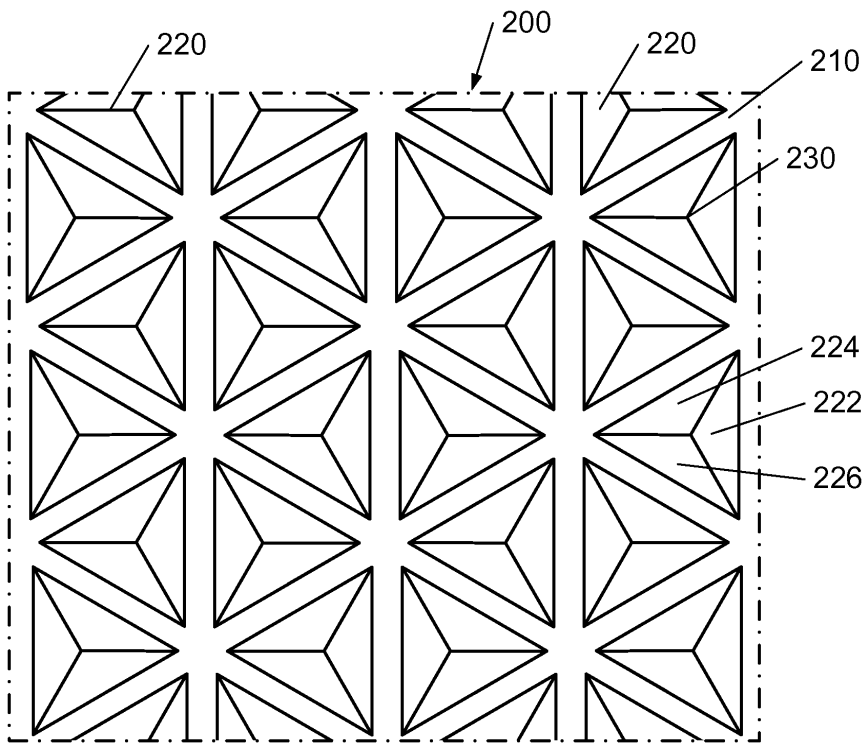
도면1



도면2

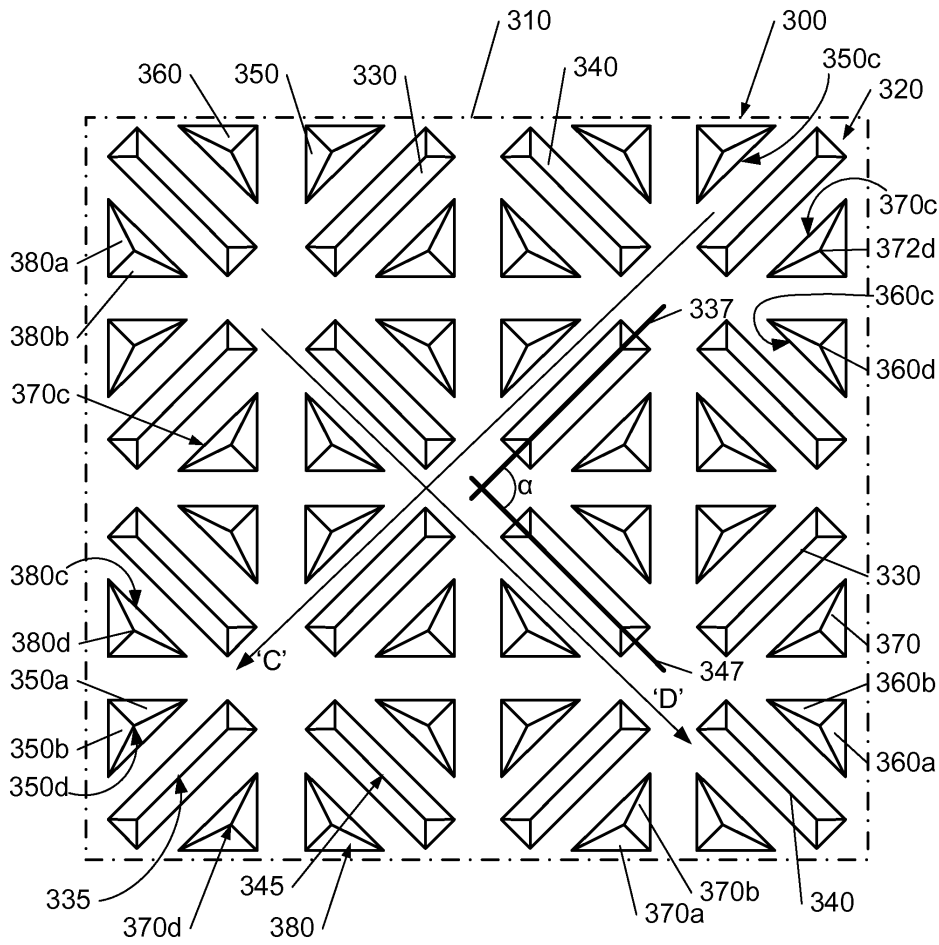


도면3

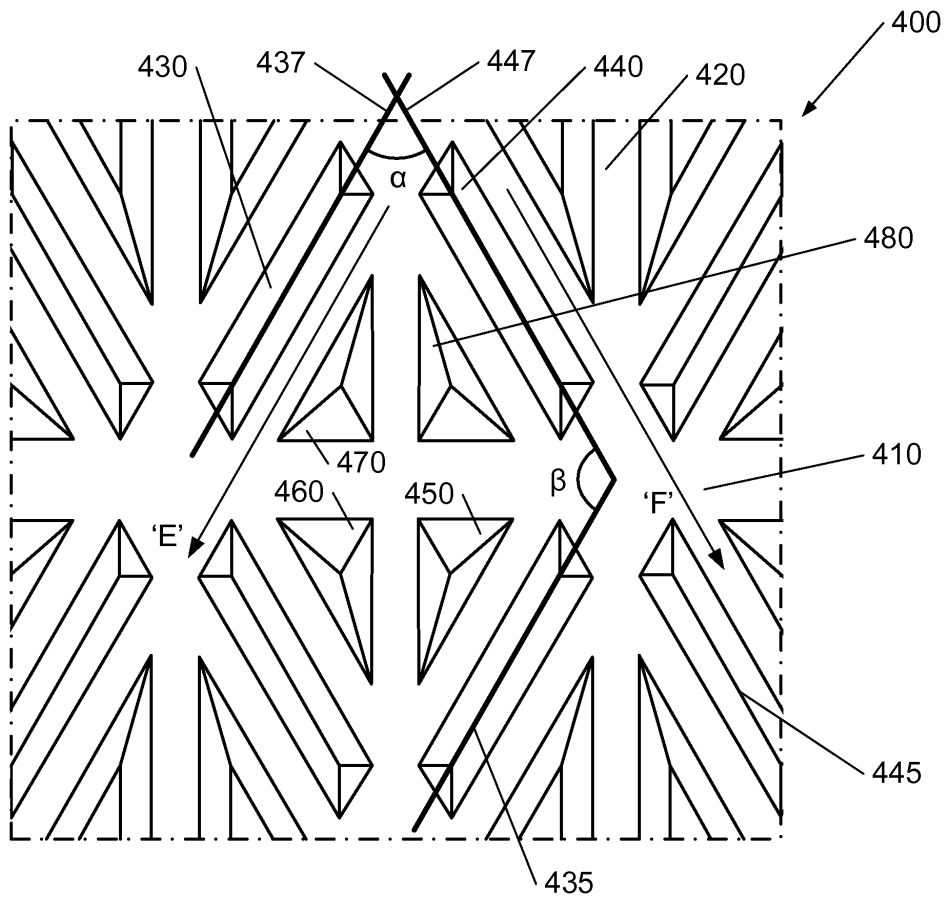


(종래 기술)

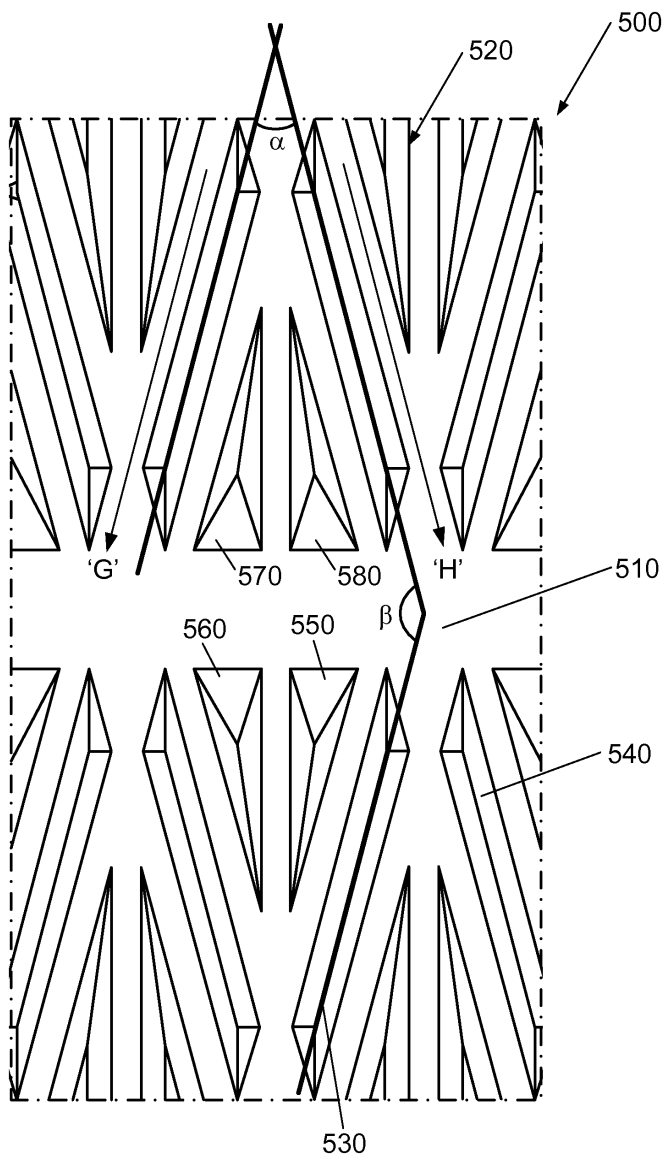
도면4



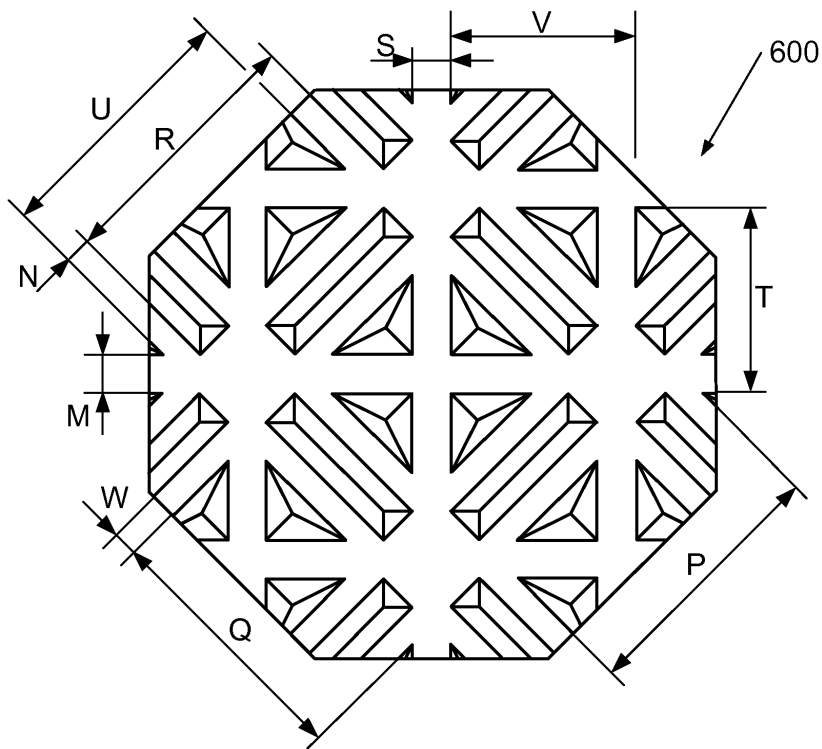
도면5



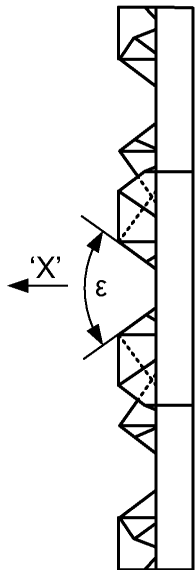
도면6



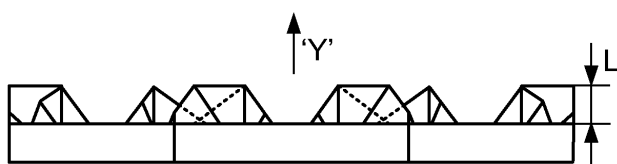
도면7



도면8



도면9



도면10

