



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0026029  
(43) 공개일자 2019년03월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**C09K 3/14** (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
**C09K 3/1409** (2013.01)  
**C09K 3/1436** (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7004596
- (22) 출원일자(국제) 2017년07월31일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2019년02월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/044566
- (87) 국제공개번호 WO 2018/026669  
국제공개일자 2018년02월08일
- (30) 우선권주장  
62/369,367 2016년08월01일 미국(US)

- (71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자  
에릭슨 드와이트 디  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
오웬 이안 알  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 조윤성, 김영

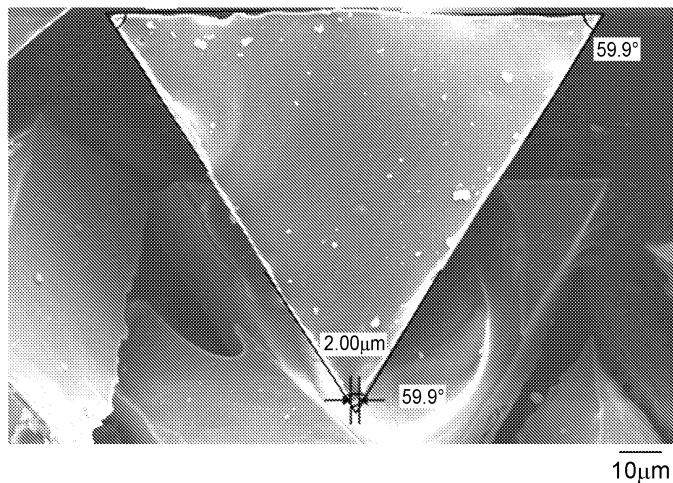
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 날카로운 텁을 갖는 형상화된 연마 입자

### (57) 요 약

개시된 다양한 실시 형태는 날카로운 텁을 갖는 형상화된 연마 입자, 형상화된 연마 입자를 제조하는 방법, 형상화된 연마 입자로 기재를 연마하는 방법, 및 형상화된 연마 입자를 포함하는 코팅된 연마 용품에 관한 것이다. 형상화된 연마 입자는 세라믹을 포함하고, 형상화된 연마 입자의 종축을 따라 다각형 단면 형상을 갖고, 형상화된 연마 입자의 적어도 하나의 텁은 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하이다.

**대 표 도** - 도5a



(72) 발명자

도즈 혼 씨

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

스테이 매튜 에스

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

컬러 스콧 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

보덴 존 티

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

퀘이드 윌리엄 씨

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

솔웹 조셉 디

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

아데프리스 네구스 비

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

장구 차이니카

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

앤더슨 토마스 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

威尔 그레고리 에스

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

콜브 윌리엄 블레이크

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

형상화된 연마 입자로서,

세라믹; 및

형상화된 연마 입자의 종축을 따른 다각형 단면 형상을 포함하며;

형상화된 연마 입자의 적어도 하나의 팁(tip)은 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하인, 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 적어도 하나의 팁의 곡률 반경은, 팁을 포함하는 형상화된 연마 입자의 면과 직교하는 방향에서 볼 때,

형상화된 연마 입자의 면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팁의 곡선의 시작점에서 팁을 형성함 -,

전체 팁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경인, 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 적어도 하나의 팁은 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면 상의 팁이고, 곡률 반경은, 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면과 직교하는 방향에서 볼 때,

형상화된 연마 입자의 가장 큰 면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팁의 곡선의 시작점에서 팁을 형성함 -,

전체 팁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경인, 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 복수의 형상화된 연마 입자의 팁의 평균 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하인, 복수의 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

측벽에 의해 서로 연결되는 제1 면과 제2 면을 포함하며, 제1 면과 제2 면은 서로 실질적으로 평행하고, 제1 면은 제2 면보다 큰 표면적을 가지며;

곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하인 적어도 하나의 팁은 형상화된 연마 입자의 제1 면 상의 팁인, 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 적어도 하나의 팁은 형상화된 연마 입자의 개방면(open face) 상의 팁인, 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 곡률 반경이 약 15 마이크로미터 이하인 적어도 하나의 팁을 포함하는, 형상화된 연마 입자.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 입자 크기가 약 4 마이크로미터 내지 약 1800 마이크로미터인, 형상화된 연마 입자.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 약 1.15 초과의 부피 종횡비(volumetric aspect ratio)를 포함하며, 부피 종횡비는 형상화된 연마 입자의 중심을 통과하는 최대 단면적을 형상화된 연마 입자의 중심을 통과하는 최소 단면적으로 나눈 비인, 형상화된 연마 입자.

**청구항 10**

제1항의 복수의 형상화된 연마 입자로 기재를 연마하는 단계를 포함하는, 연마 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 연마 동안, 형상화된 연마 입자의 대부분은 파손되지 않는, 연마 방법.

**청구항 12**

배킹(backing);

배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트(make coat); 및

제1항의 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함하는, 코팅된 연마 용품.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 연마 층은 형상화되지 않은 연마 입자를 추가로 포함하는, 코팅된 연마 용품.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 형상화된 연마 입자의 대부분은 형상화된 연마 입자의 측벽에 의해 메이크 코트에 접착되는, 코팅된 연마 용품.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 측벽에 의해 메이크 코트에 접착된 형상화된 연마 입자는 배향각( $\beta$ )이 약 50도 내지 약 85도인, 코팅된 연마 용품.

**청구항 16**

제12항의 코팅된 연마 용품으로 기재를 연마하는 단계를 포함하는, 연마 방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 연마 동안, 형상화된 연마 입자의 대부분은 파손되지 않는, 연마 방법.

**청구항 18**

배킹;

배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트; 및

복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함하며, 복수의 형상화된 연마 입자는 연마 층의 약 0.5 중량% 내지 약 100 중량%이고, 각각의 형상화된 연마 입자는 독립적으로,

약 100 중량%의 알파 알루미나; 및

형상화된 연마 입자의 종축을 따른 다각형 단면 형상을 포함하며;

형상화된 연마 입자의 가장 큰 면 상의 팁의 곡률 반경은 약 5 마이크로미터 이하이며, 곡률 반경은 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면과 직교하는 방향에서 볼 때,

형상화된 연마 입자의 가장 큰 면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2 개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팁의 곡선의 시작점에서 팁을 형성함 -,

전체 팁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경인, 코팅된 연마 용품.

## 발명의 설명

### 기술 분야

### 배경기술

[0001] 연마 입자 및 이 연마 입자로부터 제조된 연마 용품은 상품의 제조에서 광범위한 재료 및 표면을 연마, 마무리 또는 연삭하는 데 유용하다. 연마 입자 또는 연마 용품의 사용 동안 연마 입자를 과손하지 않는 낮은 압력 또는 하향력(down force)을 갖는 연마 방법에서와 같이, 연마 입자 또는 연마 용품의 비용, 성능, 또는 수명을 개선하는 것에 대한 필요성이 계속 존재한다.

### 발명의 내용

[0002] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 세라믹을 포함하는 형상화된 연마 입자를 제공한다. 형상화된 연마 입자는 형상화된 연마 입자의 종축을 따른 다각형 단면 형상을 포함한다. 형상화된 연마 입자의 적어도 하나의 팁은 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하이다.

[0003] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 연마 방법을 제공한다. 본 방법은 복수의 형상화된 연마 입자로 기재를 연마하는 단계를 포함한다.

[0004] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 형상화된 연마 입자를 제조하는 방법을 제공한다. 본 방법은 주형 내에 출발 재료 조성물을 배치하는 단계를 포함한다. 본 방법은 주형 내에서 출발 재료 조성물을 경화시켜, 형상화된 연마 입자를 형성하는 단계를 포함한다.

[0005] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 코팅된 연마 용품을 제공한다. 코팅된 연마 용품은 배킹(backing)을 포함한다. 코팅된 연마 용품은 배킹의 제1 주 표면 상에 메이크 코트(make coat)를 포함한다. 코팅된 연마 용품은 또한 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함한다.

[0006] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 연마 방법을 제공한다. 본 방법은 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는 코팅된 연마 용품으로 기재를 연마하는 단계를 포함한다.

[0007] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 코팅된 연마 용품을 제공한다. 코팅된 연마 용품은 배킹, 및 배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트를 포함한다. 코팅된 연마 용품은 또한 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함한다. 복수의 형상화된 연마 입자는 연마 층의 약 0.5 중량% 내지 약 100 중량%이다. 형상화된 연마 입자들은 독립적으로, 약 100 중량%의 알파 알루미나를 포함하고, 형상화된 연마 입자의 종축을 따라 다각형 단면 형상을 갖는다. 각각의 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면 상의 팁은 독립적으로, 곡률 반경이 약 5 마이크로미터 이하이다. 곡률 반경은, 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면과 직교하는 방향에서 볼 때, 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면의 2개의 각각의 면 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 면은 합쳐져서, 2개의 각각의 면이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팁의 곡선의 시작점에서 팁을 형성함 -, 전체 팁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경이다.

[0008] 본 발명의 다양한 실시 형태는 다른 형상화된 입자, 형상화된 입자를 제조하는 방법, 형상화된 입자를 포함하는 용품, 및 형상화된 입자를 사용하여 연마하는 방법에 비해 다양한 이점을 가지며, 이를 중 적어도 일부는 예상치 못한 것이다. 예를 들어, 일부 실시 형태에서, 본 발명의 형상화된 연마 입자는 다른 연마 입자보다 더 큰 연마 성능을 제공할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 형상화된 연마 입자는, 상응하는 조건 하에서 사용되는 다른 연마 입자와 대비하여, 기재를 연마하는 데 사용될 때 높은 제거율을 제공할 수 있다.

[0009] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 형상화된 연마 입자를 제조하는 방법은 형상화된 연마 입자를 제조하는 다른 방법보다 더 날카로운 팁, 및 더 일관되게 날카로운 팁을 갖는 형상화된 연마 입자를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도면은 일반적으로 본 명세서에서 논의되는 다양한 실시 형태를 제한으로서가 아니라 예로서 예시한다.

도 1은 다양한 실시 형태에 따른, 삼각형 형상을 갖는 형상화된 연마 입자의 평면도를 예시한다.

도 2는 다양한 실시 형태에 따른, 도 1의 형상화된 연마 입자의 측면도를 예시한다.

도 3은 다양한 실시 형태에 따른, 텁의 곡률 반경의 측정을 예시한다.

도 4는 다양한 실시 형태에 따른, 도 1의 형상화된 연마 입자로부터 제조되는 코팅된 연마 용품을 예시한다.

도 5a 및 도 5b는 다양한 실시 형태에 따른, 형상화된 연마 입자의 현미경 사진을 예시한다.

도 6은 다양한 실시 형태에 따른, 수 개의 연마 입자의 총 절삭량을 예시한다.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011]

이제, 개시된 발명 요지의 소정 실시 형태가 상세히 참조될 것이며, 이의 예는 첨부 도면에 부분적으로 예시되어 있다. 개시된 발명 요지는 열거된 청구항과 관련하여 설명될 것이지만, 예시된 발명 요지는 청구범위를 개시된 발명 요지로 제한하고자 하는 것이 아님이 이해될 것이다.

[0012]

본 명세서 전체에 걸쳐, 범위 형식으로 표현된 값은, 그러한 범위의 한계치로서 명시적으로 언급된 수치 값을 포함하는 것뿐만 아니라, 그러한 범위 내에 포함되는 모든 개별 수치 값 또는 하위 범위를, 마치 각각의 수치 값 및 하위 범위가 명시적으로 언급되어 있는 것처럼 포함하는 것으로 유연한 방식으로 해석되어야 한다. 예를 들어, "약 0.1% 내지 약 5%" 또는 "약 0.1% 내지 5%"의 범위는 단지 약 0.1% 내지 약 5%뿐만 아니라, 지시된 범위 내의 개별 값(예를 들어, 1%, 2%, 3%, 및 4%) 및 하위 범위(예를 들어, 0.1% 내지 0.5%, 1.1% 내지 2.2%, 3.3% 내지 4.4%)를 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 달리 나타내지 않는 한, "약 X 내지 Y"라는 언급은 "약 X 내지 약 Y"와 동일한 의미를 갖는다. 마찬가지로, 달리 나타내지 않는 한, "약 X, Y, 또는 약 Z"라는 언급은 "약 X, 약 Y, 또는 약 Z"와 동일한 의미를 갖는다.

[0013]

본 명세서에서, 단수형("a", "an", 또는 "the") 용어는 문맥이 달리 명확하게 나타내지 않는 한, 하나 또는 하나 초과를 포함하는 데 사용된다. 용어 "또는"은 달리 나타내지 않는 한, 비배타적인 "또는"을 지칭하는 데 사용된다. "A 및 B 중 적어도 하나"라는 언급은 "A, B, 또는 A 및 B"와 동일한 의미를 갖는다. 게다가, 본 명세서에 사용되고 달리 정의되지 않은 어구 또는 용어는 단지 설명을 위한 것이며 제한을 위한 것이 아님이 이해되어야 한다. 섹션 제목의 임의의 사용은 본 명세서의 이해를 돋고자 함이고 제한으로서 해석되어서는 안 되며; 섹션 제목과 관련된 정보는 그러한 특정 섹션 안에 또는 밖에 존재할 수 있다. 본 명세서에서 언급되는 모든 간행물, 특히, 및 특히 문헌은 마치 개별적으로 참고로 포함되어 있는 것처럼 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다. 본 명세서와 그렇게 참고로 포함된 문헌들 사이의 사용이 불일치하는 경우에는, 포함된 참고문헌에서의 사용은 본 명세서의 사용에 대한 보완으로서 간주되어야 하며; 양립할 수 없는 불일치의 경우, 본 명세서에서의 사용이 좌우한다.

[0014]

본 명세서에 기재된 방법에서, 행동들은, 시간 순서 또는 작업 순서가 명시적으로 언급되어 있는 경우를 제외하고는, 본 발명의 원리로부터 벗어남이 없이 임의의 순서로 수행될 수 있다. 더욱이, 지정된 행동들은, 청구범위의 명시적 표현에 이들이 개별적으로 수행될 것이라고 되어 있지 않는 한, 동시에 수행될 수 있다. 예를 들어, X를 행하는 청구된 행동 및 Y를 행하는 청구된 행동은 단일 작업 내에서 동시에 수행될 수 있으며, 얻어지는 공정은 청구된 공정의 문자 그대로의 범주 내에 속할 것이다.

[0015]

본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "약"은 소정 값 또는 범위에 있어서의, 예를 들어 언급된 값 또는 언급된 범위 한계치의 10% 이내, 5% 이내, 또는 1% 이내의 변동성의 정도를 가능하게 할 수 있으며, 언급된 정확한 값 또는 범위를 포함한다.

[0016]

본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "실질적으로"는 적어도 약 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 99.5%, 99.9%, 99.99%, 또는 적어도 약 99.999% 또는 그 이상, 또는 100%에서와 같이 대다수 또는 대부분을 지칭한다.

[0017]

### 형상화된 연마 입자

[0018]

다양한 실시 형태에서, 본 발명은 형상화된 연마 입자를 제공한다. 형상화된 연마 입자는 세라믹을 포함할 수 있다. 형상화된 연마 입자는 형상화된 연마 입자의 종축을 따른 다각형 단면 형상을 포함할 수 있다. 형상화된 연마 입자의 적어도 하나의 텁은 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하일 수 있다.

[0019]

형상화된 연마 입자의 단면 형상은 삼각형, 직사각형, 사다리꼴, 또는 오각형과 같은 임의의 적합한 다각형 형상일 수 있다.

- [0020] 형상화된 연마 입자는 약 1.15 초파의 부피 종횡비(volumetric aspect ratio)를 포함할 수 있으며, 부피 종횡비는 형상화된 연마 입자의 중심을 통과하는 최대 단면적을 형상화된 연마 입자의 중심을 통과하는 최소 단면적으로 나눈 비이다. 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 형상화된 연마 입자에 관한 부피 종횡비는 약 1.15 초파, 또는 약 1.50 초파, 또는 약 2.0 초파, 또는 약 1.15 내지 약 10.0, 또는 약 1.20 내지 약 5.0, 또는 약 1.30 내지 약 3.0일 수 있다.
- [0021] 형상화된 연마 입자는 측벽에 의해 서로 연결되는 제1 면과 제2 면을 포함할 수 있으며, 제1 면과 제2 면은 두께( $t$ )만큼 이격되어 있다. 형상화된 연마 입자는 제2 면과 측벽 사이의 드래프트각( $\alpha$ )을 포함할 수 있다. 드래프트각( $\alpha$ )은 90도 이외, 예컨대 약 95도 내지 약 130도일 수 있다.
- [0022] 다양한 실시 형태에서, 제1 면 및 제2 면의 주연부는 삼각형, 직사각형, 사다리꼴, 또는 오각형과 같은 임의의 적합한 다각형 형상일 수 있다. 제1 면 및 제2 면의 주연부는 실질적으로 삼각형일 수 있다.
- [0023] 도 1 및 도 2를 참조하면, 형상화된 연마 입자(20)의 실시 형태가 예시되어 있다. 일부 실시 형태에서, 형상화된 연마 입자는, 90도 이외의 드래프트각(draft angle)을 갖고, 이하에서 경사진 측벽으로 언급되는 측벽(22)을 포함한다. 도 1은 입자(20)의 개방면의 평면도이고, 도 2는 도 1로부터의 라인 4-4를 따라 취해진 측면도이다. 형상화된 연마 입자(20)의 제조 재료는 알파 알루미나를 포함한다.
- [0024] 일반적으로, 형상화된 연마 입자(20)는 제1 면(24) 및 제2 면(26)을 갖고 두께( $t$ )를 갖는 얇은 몸체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 두께( $t$ )는 약 25 마이크로미터 내지 약 500 마이크로미터의 범위이다. 제1 면(24)과 제2 면(26)은 적어도 하나의 측벽(22)에 의해 서로 연결되며, 이는 경사진 측벽일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 하나 초파의 경사진 측벽(22)이 제공될 수 있고, 각각의 경사진 측벽(22)의 경사 또는 각도는 동일하거나 상이할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 제1 면(24)은 실질적으로 평면이거나, 제2 면(26)은 실질적으로 평면이거나, 둘 모두의 면은 실질적으로 평면이다. 대안적으로, 면은 오목하거나 볼록할 수 있다. 추가적으로, 면을 통하는 구멍 또는 개구가 존재할 수 있다.
- [0025] 일 실시 형태에서, 제1 면(24)과 제2 면(26)은 서로 실질적으로 평행하다. 다른 실시 형태에서, 제1 면(24)과 제2 면(26)은 평행하지 않을 수 있으며, 이로써 하나의 면이 다른 면에 대해 경사지고 각각의 면에 접하는 가상 선이 소정 지점에서 교차하게 될 수 있다. 형상화된 연마 입자(20)의 측벽(22)은 변동될 수 있으며, 이는 일반적으로 제1 면(24) 및 제2 면(26)의 주연부(29)를 형성한다. 일 실시 형태에서, 제1 면(24) 및 제2 면(26)의 주연부(29)는 기하학적 형상이 되도록 선택되며, 제1 면(24) 및 제2 면(26)은 하나의 면이 다른 면보다 큰 상태로 크기가 상이하지만 동일한 기하학적 형상을 갖도록 선택된다. 일 실시 형태에서, 제1 면(24)의 주연부(29) 및 제2 면(26)의 주연부(29)는 예시된 바와 같이 삼각형 형상이다.
- [0026] 도 1을 다시 참조하면, 형상화된 연마 입자(20)는 기부(52)로부터 연삭 텁(54)까지 연장되는 종축(50)을 포함한다. 코팅된 연마 용품에서, 기부(52)의 측벽(22)은 전형적으로 메이크 코트(44)에 의해, 코팅된 연마 용품(40)의 배킹(42)에 부착된다.
- [0027] 적어도 하나의 텁의 곡률 반경은, 텁을 포함하는 형상화된 연마 입자의 면과 직교하는 방향에서 볼 때, 형상화된 연마 입자의 면의 2개의 각각의 면 상의 한 점을 통과하는(2개의 각각의 면은 합쳐져서, 2개의 각각의 면이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 텁의 곡선의 시작점에서 텁을 형성함) 가장 작은 원의 반경이다. 도 3은 형상화된 연마 입자의 텁의 곡률 반경을 결정하는 방법을 예시한다. 도 3은 형상화된 연마 입자(100)의 한 섹션을 예시한다. 형상화된 연마 입자(100)의 단지 한 섹션만이 도 3에 도시되어 있으며, 입자의 나머지 부분은 물결선(110)으로 나타나 있다. 형상화된 연마 입자는 면(105)의 2개의 면(115, 130)을 갖는 면(105)을 포함하며, 이를 2개의 면은 합쳐져서 텁(120)을 형성한다. 점(125)을 통과하는 원(140)이 도시되어 있으며, 여기서 면(115)은 직선으로부터 곡선으로 전이되어 텁(120)을 형성한다. 원(140)은 점(135)을 또한 통과하며, 여기서 면(130)은 직선으로부터 곡선으로 전이되어 텁(120)을 형성한다. 원은, 면(105) 대신에, 양쪽 점(125, 135)을 통과하는 가능한 가장 작은 원이 되도록 그려지고, 또한 텁의 어떠한 부분도 원(140)의 경계를 가로지르지 않도록 텁(120)을 완전히 둘러싼다. 원(140)의 반경( $r$ )(145)은 텁(120)의 곡률 반경을 나타낸다.
- [0028] 최대 곡률 반경은, 연마 입자가 연마 응용에 효과적이도록 하는 임의의 적합한 값일 수 있다. 예를 들어, 곡률 반경은 약 19.2 마이크로미터 이하, 약 15 마이크로미터 이하, 약 5 마이크로미터 이하, 약 3 마이크로미터 이하, 또는 약 19 마이크로미터 미만, 동일, 또는 초파, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4.5, 4, 3.5, 3, 2.5, 2, 1.5, 1, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05, 또는 약 0.01 마이크로미터 또는 그 이하이다.

- [0029] 다양한 실시 형태에서, 최대 곡률 반경은 형상화된 연마 입자의 모든 팀의 평균 곡률 반경, 또는 복수의 형상화된 연마 입자의 모든 팀의 평균 곡률 반경으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 복수의 형상화된 연마 입자의 팀은 평균 곡률 반경이 대략 최대치 이하, 예컨대, 약 19.2 마이크로미터 이하이다.
- [0030] 최대 곡률 반경을 갖는 적어도 하나의 팀은 입자의 개방면(open face), 예를 들어 최대 표면적을 갖는 입자의 면, 또는 입자를 형성하는 데 사용되는 주형의 개방 단부에서의 입자의 면(예를 들어, 가장 큰 면을 형성하는 가장 큰 단부) 상에 있을 수 있다. 예를 들어, 최대 곡률 반경을 갖는 적어도 하나의 팀은 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면 상의 팀일 수 있으며, 여기서 곡률 반경은, 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면과 직교하는 방향에서 볼 때, 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면의 2개의 각각의 면 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 면은 합쳐져서, 2개의 각각의 면이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팀의 곡선의 시작점에서 팀을 형성함 -, 전체 팀을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경이다.
- [0031] 다양한 실시 형태에서, 최대 곡률 반경은 형상화된 연마 입자의 모든 개방면 팀의 평균 곡률 반경, 또는 복수의 형상화된 연마 입자의 모든 개방면 팀의 평균 곡률 반경으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 복수의 형상화된 연마 입자의 개방면 팀은 평균 곡률 반경이 대략 최대치 이하, 예컨대, 약 19.2 마이크로미터 이하이다. 형상화된 연마 입자는 측벽에 의해 서로 연결되는 제1 면과 제2 면을 포함할 수 있으며, 제1 면과 제2 면은 서로 실질적으로 평행하고, 제1 면은 제2 면보다 큰 표면적을 갖는다. 제1 면은 형상화된 연마 입자의 임의의 면(예컨대, 개방면)의 최대 표면적을 가질 수 있다. 형상화된 연마 입자는 최대 곡률 반경을 갖는 제1 면 상의 팀을 포함할 수 있거나, 또는 제1 면 상의 모든 팀은 최대 곡률 반경, 예컨대 약 19.2 마이크로미터를 가질 수 있다.
- [0032] 세라믹은 연마 응용에 적합한 임의의 적합한 세라믹일 수 있다. 세라믹은 무기, 비금속, 산화물, 질화물, 또는 탄화물 재료, 예를 들어 알루미늄, 티타늄, 아연, 봉소, 텡스텐, 규소, 또는 이들의 조합의 상기 재료일 수 있다. 세라믹은 카올리나이트, 알루미나, 지르코니아, 탄화규소, 질화규소, 탄화텅스텐, 질화봉소, 산화봉소, 탄화티타늄, 또는 이들의 조합일 수 있다. 세라믹은 알루미나, 예컨대 알파-알루미나일 수 있다. 세라믹은 형상화된 연마 입자의 임의의 적합한 비율일 수 있으며, 예를 들어 형상화된 연마 용품의 약 50 중량% 내지 약 100 중량%, 형상화된 연마 용품의 약 100 중량%, 또는 약 50 중량% 이하, 또는 약 55 중량% 미만, 동일, 또는 초과, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 99.9, 99.99 중량%, 또는 약 99.999 중량% 또는 그 이상일 수 있다.
- [0033] 형상화된 연마 입자는 임의의 적합한 입자 크기(예를 들어, 입자의 최대 치수)를 가질 수 있다. 형상화된 연마 입자는 입자 크기가 약 4 마이크로미터(예를 들어, 약 P6000) 내지 약 1800 마이크로미터(예를 들어, 약 P12), 또는 약 25 마이크로미터(예를 들어, 약 P600) 내지 약 70 마이크로미터(예를 들어, 약 P220), 또는 약 4 마이크로미터 이하, 또는 약 5 마이크로미터 미만, 동일, 또는 초과, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1,000, 1,200, 1,400, 1,600 마이크로미터, 또는 약 1,800 마이크로미터 또는 그 이상일 수 있다.
- [0034] 형상화된 연마 입자를 제조하는 방법.
- [0035] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 형상화된 연마 입자를 제조하는 방법을 제공한다. 본 방법은 본 명세서에 기재된 최대 곡률 반경을 갖는 형상화된 연마 용품의 일 실시 형태를 형성하는 임의의 적합한 방법일 수 있다. 본 방법은 주형 내에 출발 재료 조성물을 배치하는 단계를 포함할 수 있다. 본 방법은 주형 내에서 출발 재료 조성물을 경화시켜, 형상화된 연마 입자를 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "경화"는 재료의 경질화로 이어지는 임의의 화학적 또는 물리적 변환을 지칭한다. 경화는 출발 재료 조성물이 세라믹으로 변환될 때까지 그것을 가열하는 것을 포함할 수 있다.
- [0036] 주형 내에 출발 재료 조성물을 배치하는 것은 임의의 적합한 방식으로 수행될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 출발 재료 조성물을 주형의 공동 내로 완전히 밀어넣기 위하여 스크레이퍼(scrapers) 또는 드로우 바(draw bar)가 사용될 수 있다.
- [0037] 출발 재료 조성물은, 경화되어 형상화된 연마 입자, 예를 들어 세라믹을 형성할 수 있는 임의의 적합한 출발 재료 조성물일 수 있다. 출발 재료 조성물은, 가열되어 세라믹을 형성할 수 있는 휘발성 성분 중의 재료들의 분산물을 포함할 수 있다. 휘발성 성분은 물일 수 있다. 분산된 재료는 세라믹의 전구체일 수 있다. 예를 들어, 알루미나 세라믹의 경우, 출발 재료 조성물은 산화알루미늄 1수화물(예를 들어, 베마이트)의 수성 콜 또

는 절일 수 있다.

[0038] 본 방법은, 주형 내에 출발 재료 조성물을 배치하기 전에 주형 내에 이형 코트를 배치하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이형 코트는 형성된 형상화된 연마 입자가 거의 또는 전혀 주형에 대한 접착 없이 주형으로부터 이형되게 할 수 있다. 주형에 대한 접착은 형상화된 연마 입자를 주형으로부터 제거하는 것을 어렵게 할 수 있으며, 입자를 주형으로부터 제거할 때 입자의 파괴를 야기할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 주형에는 주형 내에의 출발 재료 조성물의 배치 및 경화 동안 이형제가 실질적으로 없을 수 있다.

[0039] 이형 코트는 몰드로부터의 형상화된 연마 입자의 이형을 용이하게 하는 임의의 적합한 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이형 코트는 땅콩유, 광유, 어유, 실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌, 아연 스테아레이트, 흑연, 또는 이들의 조합과 같은 이형제를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 이형 코트의 적용은 물 또는 알코올과 같은 액체 중 약 0.1 중량% 내지 약 5 중량%의 이형제, 예컨대 땅콩유를 주형에 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

[0040] 주형의 코너에서의 이형 코트 또는 이형제의 축적은 무딘 팀(duall tip)을 야기할 수 있다. 이형제를 사용하지 않으면 매우 날카로운 팀을 생성할 수 있지만, 생성된 경화된 입자는 종종 과손되어 연마 입자 과편을 형성한다. 생산 공구의 코너에서 이형제의 양을 제어함으로써, 팀의 침에도가 제어될 수 있다. 이형 코팅 및 이형제는, 무딘 팀을 야기할 수 있는, 주형 내의 출발 재료 조성물의 배치 및 경화 동안 주형의 코너 내에 불균일한 영역을 형성하는 이형 코팅을 피하거나, 감소시키거나 또는 최소화하기에 충분한 표면 상의 농도를 가질 수 있다. 이형제는 실질적으로 균일한 이형 코팅에서와 같이 주형 상에 실질적으로 균일하게 분포될 수 있으며; 다른 실시 형태에서, 이형제는 불균일한 방식으로 분포될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 주형 상의 이형제의 농도는 약 0.001 mg/in<sup>2</sup> 내지 약 5.0 mg/in<sup>2</sup>, 또는 약 0.01 mg/in<sup>2</sup> 내지 약 3.0 mg/in<sup>2</sup>, 또는 약 0.001 mg/in<sup>2</sup> 이하, 또는 약 0.005 mg/in<sup>2</sup> 미만, 동일, 또는 초과, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 또는 약 3.0 mg/in<sup>2</sup> 또는 그 이상일 수 있다. 이형 코팅은 두께가 약 0.001 마이크로미터 내지 약 1 mm, 또는 약 0.050 마이크로미터 내지 약 5 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터, 또는 약 0.001 마이크로미터 이하, 또는 약 0.005 마이크로미터 미만, 동일, 또는 초과, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 200, 500, 약 750 마이크로미터, 또는 약 1 mm일 수 있다. 이형 코팅은 임의의 적합한 방식으로, 예컨대 브러시, 스프레이, 잉크-젯, 그라비어, 슬롯-다이 또는 나이프, 노치-바(notch-bar), 장력-웨브(tensioned-web), 스queeze 롤(squeeze roll), 롤 코팅 방법, 5-롤 코팅, 3-롤 코팅, 메이어 로드(meyer rod) 코팅, 커튼 코팅, 슬라이드 코팅, 또는 이들의 조합을 통해 적용될 수 있다.

#### 코팅된 연마 용품

[0042] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 코팅된 연마 용품을 제공한다. 코팅된 연마 용품은 배킹, 및 배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트를 포함할 수 있다. 코팅된 연마 용품은 본 명세서에 기재된 최대 곡률 반경을 갖는 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함할 수 있다.

[0043] 연마 층의 임의의 적합한 비율, 또는 연마 층 내의 연마 입자의 총량의 임의의 적합한 비율은, 형상화된 연마 입자가, 예를 들어 약 0.001 중량% 내지 약 100 중량%, 약 0.5 중량% 내지 약 60 중량%, 약 8 중량% 내지 약 15 중량%, 또는 약 0.001 중량% 이하, 또는 약 0.01 중량% 미만, 동일, 또는 초과, 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 99.9, 99.99, 또는 약 99.999 중량% 또는 그 이상일 수 있다.

[0044] 연마 층은 비형상화된 연마 입자(예를 들어, 본질적으로 랜덤한 형상을 갖는 파쇄된 연마 충전 입자, 예컨대 파쇄된 알루미나)를 추가로 포함할 수 있다. 형상화되지 않은 연마 입자는 임의의 적합한 입자 크기(예를 들어, 입자의 최대 치수)를 가질 수 있으며, 예를 들어 약 4 마이크로미터(예를 들어, 약 P6000) 내지 약 1800 마이크로미터(예를 들어, 약 P12), 또는 약 25 마이크로미터(예를 들어, 약 P600) 내지 약 70 마이크로미터(예를 들어, 약 P220), 또는 약 4 마이크로미터 이하, 또는 약 5 마이크로미터 미만, 동일, 또는 초과, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1,000, 1,200, 1,400, 1,600 마이크로미터, 또는 약 1,800 마이크로미터 또는 그 이상이다. 형상화된 연마 입자를 포함하는 연마 층 내의 형상화되지 않은 연마 입자는 연마 층의 잔부 또는 연마 층의 임의의 적합한 비율을 형성할 수 있으며, 예를 들어 연마 층의 약 0.001 중량% 내지 약 99.999 중량%, 연마 층의 약 40 중량% 내지 약

99.5 중량%, 약 85 중량% 내지 약 92 중량%이다.

[0045] 형상화된 연마 입자는 형상화된 연마 입자의 측벽을 통해 메이크 코트에 접착될 수 있다. 측벽에 의해 메이크 코트에 접착된 형상화된 연마 입자는 배향각( $\beta$ )이 약 50도 내지 약 85도일 수 있다. 코팅된 연마 용품은 연마 층 상에 사이즈 코트(size coat)를 추가로 포함할 수 있다.

[0046] 도 4를 참조하면, 형상화된 연마 입자(20)는, 복수의 형상화된 연마 입자(20)를 포함하는 연마 층에 의해 덮인 배킹(backing)(42)의 제1 주 표면(41)을 갖는 코팅된 연마 용품(40)을 제조하는 데 사용될 수 있다. 코팅된 연마 용품(40)은 제1 주 표면(41) 위의 메이크 코트(44) 및 메이크 코트(44)에, 예를 들어 측벽(22)을 통해 부착되는 복수의 형상화된 연마 입자(20)를 포함한다. 형상화된 연마 입자(20)를 배킹(42)에 더욱 더 부착 또는 접착하기 위해 사이즈 코트(46)가 적용될 수 있다. 당업자에게 공지되어 있는 바와 같은 선택적인 수퍼사이즈 코팅이 또한 적용될 수 있다.

[0047] 도 4를 참조하면, 코팅된 연마 용품(40)은 제1 결합제 층 - 이하, 메이크 코트(44)로 지칭됨 - 을 갖는 배킹(42)을 포함하며, 메이크 코트는 배킹(42)의 제1 주 표면(41) 위에 적용된다. 연마 층을 형성하는 복수의 형상화된 연마 입자(20)가 메이크 코트(44)에 부착되거나 또는 부분적으로 매립되어 있다. 제2 결합제 층 - 이하, 사이즈 코트(46)로 지칭됨 - 이 형상화된 연마 입자(20) 위에 있다. 메이크 코트(44)의 목적은 형상화된 연마 입자(20)를 배킹(42)에 고정시키는 것이고, 사이즈 코트(46)의 목적은 형상화된 연마 입자(20)를 보강하는 것이다. 당업자에게 공지된 바와 같은 선택적인 수퍼사이즈 코팅이 또한 적용될 수 있다. 형상화된 연마 입자(20)의 대부분은 텁(48)(도 1의 연삭 텁(54)) 또는 정점이 배킹(42)으로부터 멀리 향하도록 그리고 형상화된 연마 입자가 측벽(22)에 의거하도록 배향된다. 경사진 측벽이 사용되는 경우, 형상화된 연마 입자(20)는 도시된 바와 같이 대체로 기울어지거나 경사지게 된다.

[0048] 경사 배향을 추가로 최적화하기 위해, 경사진 측벽을 갖는 형상화된 연마 입자가 개방형 코트 연마 층으로 배킹에 적용된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 폐쇄형 코트 연마 층은 메이커(maker)를 통한 단회 통과 시에 연마 용품의 메이크 코트에 적용될 수 있는 연마 입자 또는 연마 입자들의 블렌드의 최대 중량이다. 개방형 코트는, 적용될 수 있는, 즉 코팅된 연마 용품의 메이크 코트에 적용되는 그램 단위의 최대 중량보다 무게가 덜 나가는 연마 입자 또는 연마 입자의 블렌드의 양이다. 개방형 코트 연마 층은 100% 미만의 연마 입자에 의한 메이크 코트의 피복률(coverage)로 이어져 입자들 사이에 개방 영역 및 가시적인 수지 층을 남게 할 것이다. 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 연마 층 내의 퍼센트 개방 영역은 약 10% 내지 약 90%, 또는 약 30% 내지 약 80%, 또는 약 40% 내지 약 70%일 수 있다.

[0049] 일부 실시 형태에서, 경사진 측벽을 갖는 형상화된 연마 입자가 너무 많이 배킹에 적용되는 경우, 입자들 사이의 공간이 불충분하여, 메이크 코트 및 사이즈 코트를 경화시키기 전에 입자들이 기울어지거나 경사지게 될 수 있을 것이다. 본 별명의 다양한 실시 형태에서, 개방형 코트 연마 층을 갖는 코팅된 연마 용품 내의 50, 60, 70, 80 또는 90 중량% 초과의 형상화된 연마 입자가 90도 미만의 배향각( $\beta$ )(도 4)을 갖고서 기울어지거나 경사진다.

[0050] 이론에 의해 구애되고자 함이 없이, 90도 미만의 배향각( $\beta$ )이, 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자의 절삭 성능을 향상시키는 것으로 여겨진다. 놀랍게도, 이 결과는 코팅된 연마 용품 내의 Z축 둘레에서의 형상화된 연마 입자의 회전 배향에 무관하게 발생하는 경향이 있다. 도 4는 이상적으로 모든 입자가 동일한 방향으로 정렬 되도록 도시되어 있지만, 실제의 코팅된 연마 디스크는 랜덤하게 분포되고 회전된 입자를 가질 것이다. 연마 디스크가 회전하고 형상화된 연마 입자가 랜덤하게 분포되어 있기 때문에, 일부 형상화된 연마 입자는 90도 미만의 배향각( $\beta$ )으로 공작물 내로 진입될 것인데, 이때 공작물은 초기에 제2 면(26)과 부딪치게 되는 한편, 이 웃하는 형상화된 연마 입자는 정확하게 180도 회전되어 있을 수 있는데, 이때 공작물은 제1 면(24) 및 형상화된 연마 입자의 배면과 부딪친다. 디스크의 회전 및 입자들의 랜덤한 분포에 의해, 형상화된 연마 입자들의 절반 미만은 공작물이 초기에 제1 면(24) 대신 제2 면(26)과 부딪치게 할 수 있다. 그러나, 규정된 회전 방향 및 공작물과의 규정된 접촉점을 갖는 연마 벨트의 경우, 각각의 형상화된 연마 입자가 90도 미만의 배향각( $\beta$ )으로 이어지고 공작물이 도 4에 이상적으로 도시된 바와 같이 먼저 제2 면(26) 내로 진입되는 것을 보장하기 위해 벨트 상에 경사진 측벽을 갖는 형상화된 연마 입자를 정렬시키는 것이 가능할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 코팅된 연마 용품의 연마 층 내의 경사진 측벽을 가진 형상화된 연마 입자의 적어도 대부분에 대한 배향각( $\beta$ )은 약 50도 내지 약 85도, 또는 약 55도 내지 약 85도, 또는 약 60도 내지 약 85도, 또는 약 65도 내지 약 85도, 또는 약 70도 내지 약 85도, 또는 약 75도 내지 약 85도, 또는 약 80도 내지 약 85도일 수 있다.

[0051] 메이크 코트(44) 및 사이즈 코트(46)는 수지성 접착제를 포함한다. 메이크 코트(44)의 수지성 접착제는 사이즈

코트(46)의 수지성 접착제와 동일하거나 상이할 수 있다. 이들 코트에 적합한 수지성 접착제의 예는 페놀 수지, 에폭시 수지, 우레아-포름알데하이드 수지, 아크릴레이트 수지, 아미노플라스트 수지, 멜라민 수지, 아크릴레이트 에폭시 수지, 우레탄 수지 및 이들의 조합을 포함한다. 수지성 접착제 외에도, 메이크 코트(44) 또는 사이즈 코트(46) 또는 둘 모두의 코트는, 예를 들어 충전제, 연삭 보조제, 습윤제, 계면활성제, 염료, 안료, 커플링제, 접착 촉진제 및 이들의 조합과 같은 당업계에 알려진 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 충전제의 예는 탄산칼슘, 실리카, 활석, 점토, 메타규산칼슘, 돌로마이트, 황산알루미늄 및 이들의 조합을 포함한다.

[0052] 연삭 보조제가 코팅된 연마 용품에 적용될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 연삭 보조제는, 그것의 첨가가 연마의 화학적 및 물리적 과정에 상당한 영향을 미쳐서, 개선된 성능의 결과를 가져오는 미립자 재료이다. 연삭 보조제는 매우 다양한 상이한 재료를 포함하며, 무기질 또는 유기질일 수 있다. 연삭 보조제의 화학적 그룹의 예는 왁스, 유기 할라이드 화합물, 할라이드 염, 및 금속과 이들의 합금을 포함한다. 유기 할로겐화 화합물을 전형적으로 연마 중에 부서지고 할로겐산 또는 기체 상태의 할로겐화 화합물을 방출할 것이다. 이러한 재료의 예에는 염소화 왁스, 예컨대 테트라클로로나프탈렌, 펜타클로로나프탈렌, 및 폴리비닐 클로라이드가 포함된다. 할라이드 염의 예에는 염화나트륨, 칼륨 빙정석, 나트륨 빙정석, 암모늄 빙정석, 테트라플루오로봉산칼륨, 테트라플루오로봉산나트륨, 불화규소, 염화칼륨, 염화마그네슘이 포함된다. 금속의 예는 주석, 납, 비스무스, 코발트, 안티몬, 카드뮴, 철 및 티타늄을 포함한다. 다른 연삭 보조제에는 황, 유기 황 화합물, 흑연 및 금속 황화물이 포함된다. 상이한 연삭 보조제들의 조합을 사용하는 것이 또한 본 발명의 범주에 속하며, 일부 경우에 상승 효과를 제공할 수 있다. 일 실시 형태에서, 연삭 보조제는 빙정석 또는 테트라플루오로봉산칼륨이었다. 이러한 첨가제의 양은 원하는 특성을 제공하도록 조정될 수 있다. 수퍼사이즈 코팅을 이용하는 것이 또한 본 발명의 범주에 속한다. 수퍼사이즈 코팅은 전형적으로 결합제 및 연삭 보조제를 함유한다. 결합제는 페놀 수지, 아크릴레이트 수지, 에폭시 수지, 우레아-포름알데하이드 수지, 멜라민 수지, 우레탄 수지 및 이들의 조합과 같은 재료로부터 형성될 수 있다.

[0053] 접합된 연마 용품, 부직포 연마 용품 또는 연마 브러시에 형상화된 연마 입자(20)가 사용될 수 있음이 또한 본 발명의 범주에 속한다. 접합된 연마제는, 결합제에 의해서 함께 접합되어 형상화된 덩어리를 형성하는 복수의 형상화된 연마 입자(20)를 포함할 수 있다. 접합된 연마제를 위한 결합제는 금속성 결합제, 유기 결합제 또는 유리질 결합제일 수 있다. 부직포 연마제는, 유기 결합제에 의해 섬유질 부직 웨브에 결합된 복수의 형상화된 연마 입자(20)를 포함한다.

#### 코팅된 연마 용품을 제조하는 방법

[0055] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 코팅된 연마 용품을 제조하는 방법을 제공한다. 본 방법은 최대 곡률 반경을 갖는 형상화된 연마 입자를 포함하는 본 명세서에 기재된 코팅된 연마 용품의 실시 형태를 생성하는 임의의 적합한 방법일 수 있다. 본 방법은 배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트에 복수의 형상화된 연마 입자를 적용하는 단계를 포함할 수 있다.

#### 연마 방법.

[0057] 다양한 실시 형태에서, 본 발명은 연마 방법을 제공한다. 본 방법은 최대 곡률 반경을 갖는 본 명세서에 기재된 복수의 형상화된 연마 입자로 기재를 연마하는 단계를 포함한다. 본 방법은 본 명세서에 기재된 형상화된 연마 입자의 실시 형태로 기재를 연마하는 단계를 포함하는 임의의 적합한 방법일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 본 방법은 최대 곡률 반경을 갖는 본 명세서에 기재된 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는 코팅된 연마 용품으로 기재를 연마하는 방법일 수 있다.

[0058] 일부 실시 형태에서, 연마 동안(예를 들어, 시작부터 종료까지의 연마 사이클 동안), 형상화된 연마 입자의 대부분은 파손되지 않는다. 그러한 응용에서, 연마 입자의 첨예에도는 놀랍게도 연마 입자의 연마 성능에, 예컨대 주어진 시간에 걸쳐 주어진 압력을 사용하여 제거되는 기재의 양에 큰 영향을 줄 수 있다. 기재는 임의의 적합한 기재, 예컨대 금속(예를 들어, 강), 페인트, 바디 필러(body filler), 프라이머(primer), 목재, 또는 이들의 조합일 수 있다.

#### 실시예

[0060] 본 발명의 다양한 실시 형태는 예시로서 제공된 하기 실시예를 참조하여 더 잘 이해될 수 있다. 본 발명은 본 명세서에 제공된 실시예로 제한되지 않는다.

[0061] 실시예에 사용된 단위 약어: °C: 섭씨 온도; cm: 센티미터; g/m<sup>2</sup>: 그램/제곱미터; mm: 밀리미터; rpm: 분당 회

전수.

[0062] 재료. 달리 언급되지 않는 한, 실시예 및 본 명세서의 나머지 부분에서의 모든 부, 백분율, 비 등은 총량 기준이다. 실시예에 사용된 재료는 표 1에 제시되어 있다.

[표 1]

재료.

약어	설명
ACR	벨기에 브뤼셀 소재의 알넥스 인크.(Allnex Inc.)로부터 상표명 "TMPTA"로 입수된, 트라이메틸울프로판 트라이아크릴레이트.
ALO	미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재의 이메리스 퓨즈드 미네랄즈 (Imerys Fused Minerals)로부터 상표명 "BFRPL"로 입수된, P320에 대한 FEPA(Federation of the European Producers of Abrasives) 표준을 따르는 산화알루미늄.
AMOX	다이-4-아밀 옥살레이트
CHDM	미국 테네시주 강스포트 소재의 이스트만 케미칼 컴퍼니 (Eastman Chemical Company)로부터 입수된, 1,4-사이클로헥산 다이메탄올.
EPI	미국 오하이오주 콜럼버스 소재의 모멘티브 스페셜티 케미칼스, 인크.(Momentive Specialty Chemicals, Inc.)로부터 "에폰(EPON) 1001F"로 입수 가능한, 에폭시 당량이 525 내지 550 g/eq이고 평균 에폭시 작용성이 2 인 비스페놀-A 에파클로로아이드계 에폭시 수지.
EP2	모멘티브 스페셜티 케미칼스, 인크.로부터 "에폰 828"로 입수 가능한, 에폭시 당량이 185 내지 192 g/eq이고 평균 에폭시 작용성이 2 인 비스페놀-A 에폭시 수지.
EP3	모멘티브 스페셜티 케미칼스, 인크.로부터 상표명 에포넥스(EPONEX) 1510으로 입수된, 에폭시 당량이 210 내지 220 g/eq인 바이페놀-A 에폭시 수지.
미넥스(Minex)	미국 코네티컷주 뉴 카난 소재의 유니민 코포레이션 (Unimin Corporation)으로부터 입수된, 뮤수 알루미노규산나트륨칼륨.
PC1	미국 뉴욕주 포트 워싱턴 소재의 애세토 코포레이션 (Aceto Corporation)으로부터 상표명 "CPI 6976"으로 입수된, 프로필렌 카르보네이트 중 4-티오페닐페닐 디아페닐 설포늄 [헥사플루오로안티모네이트, 및 비스[4-(다이페닐설포니오)페닐]설파이드 비스(헥사플루오로안티모네이트)]의 혼합물.
PC2	미국 미시간주 와이안도트 소재의 바스프(BASF)로부터 상표명 "이르가큐어(IRGACURE) 651"로 입수된, 2,2-다이메톡시-2-페닐아세토페논.
PC3	$\eta^6$ (자일렌)- $\eta^5$ (사이클로펜타다이에닐) 철 헥사플루오로안티모네이트.
PC4	미국 미시간주 와이안도트 소재의 바스프 코포레이션 (BASF Corporation)으로부터 상표명 "이르가큐어 TPO-L"로 입수된, 에틸 (2,4,6-트라이메틸벤조일) 페닐포스피네이트.
PEP	미국 뉴저지주 파시페니 소재의 에보닉 인더스트리즈 (Evonik Industries)로부터 상표명 "다이나폴(DYNAPOL) S 1227"로 입수된, 중량 평균 분자량이 35000 그램/몰인 고분자량, 하이드록실-종결된, 포화, 선형, 반결정질 코폴리에스테르.
PPC	미국 유타주 솔트 레이크 시티 소재의 헌츠만 코포레이션 (Huntsman Corporation)으로부터 상표명 "제프솔 프로필렌 카르보네이트(JEFFSOL PROPYLENE CARBONATE)"로 입수된, 프로필렌 카르보네이트.
W985	독일 베젤 소재의 알타나 아게(Altana AG)로부터 상표명 "BYK-W 985"로 입수된, 소듐 o-페닐페네이트를 함유하는 산성 폴리에스테르의 용액.
IRG	바스프 코포레이션으로부터 상표명 "이르가큐어 1173"으로 입수된, 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-1-프로판-1-온.
PP	미국 펜실베이니아주 도일스탁운 소재의 펜 컬러(Penn Color)로부터 상표명 "9S93"으로 구매 가능한 자주색 안료.

[0064]

[0065] 곡률 반경의 일반적인 측정 방법. 형상화된 연마 입자의 평균 곡률 반경은 입자의 개방면 텁의 평균 곡률 반경으로서 결정되었다. 곡률 반경은, 개방면 텁을 포함하는 형상화된 연마 입자의 개방면과 직교하는 방향에서 볼 때, 형상화된 연마 입자의 개방면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하는(2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 텁의 곡선의 시작점에서 텁을 형성함) 가장 작은 원의 반경으로서 결정되었다. 4개의 입자로부터의 12개의 반경의 평균을 취한다.

#### 실시예 1. 형상화된 연마 입자의 형성.

[0066] 베마이트 콜-겔의 샘플을 하기 레시피를 사용하여 제조하였다: 상표명 "디스퍼탈(DISPERAL)"을 갖는 산화알루미늄 1수화물 분말(1600 부)을 물(2400 부) 및 70% 질산 수용액(72 부)을 함유하는 용액을 11분 동안 고전단 혼합으로써 분산시켰다. 얻어진 콜-겔을 코팅 전에 적어도 1시간 동안 에이징(aging)하였다. 깊이가 2.67 밀 (mil)(69 마이크로미터)이고 각 변이 8 밀(203 마이크로미터)인 삼각형 형상의 주형 공동을 갖는 생산 공구 내로 콜-겔을 밀어 넣었다. 주형의 측벽과 바닥 사이의 드래프트각 (a)은 98도였다. 콜-겔을 퍼티용 나이프로 공동 내로 밀어 넣어 생산 공구의 개구를 완전히 충전하였다. 주형 이형체인 메탄올 중 0.2% 땅콩유를 사용하여, 브러시를 사용하여 생산 공구를 코팅하여 생산 공구 내의 개방 공동을 충전하였다. 과량의 메탄올을 실온에서

후드 내에서 증발되게 하였다. 콜-겔 코팅된 생산 공구를 적어도 10분 동안 실온에서 공기 건조되게 하여, (메탄올의 증발 후에)  $0.08 \text{ mg/in}^2$ 의 이형체 농도, 및 (메탄올의 증발 전에) 138 마이크로미터의 평균 코팅 두께를 얻었다. 생산 공구를 초음파 혼(ultrasonic horn) 위로 통과시켜 생산 공구로부터 형상화된 전구체 연마 입자를 꺼내었다. 전구체 형상화된 연마 입자를 대략  $650^\circ\text{C}$ 에서 하소하고, 이어서 하기 농도의 혼합 질산염 용액(산화물로서 보고됨)으로 포화시켰다:  $\text{MgO}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  및  $\text{La}_2\text{O}_3$  각각 1.8%. 과잉의 질산염 용액을 제거하였고, 개구들을 갖는 포화된 전구체 형상화된 연마 입자들이 건조되게 하였으며, 이후에 입자들을 다시  $650^\circ\text{C}$ 에서 하소하고 대략  $1400^\circ\text{C}$ 에서 소결하였다. 하소와 소결 둘 모두는 회전식 튜브 키친을 사용하여 실시하였다. 소성된 형상화된 연마 입자(이의 현미경 사진은 도 5a 및 도 5b에 나타나 있음)는 약 0.12 밀리미터(변의 길이)  $\times$  0.04 밀리미터 두께였다. 생성된 형상화된 연마 입자의 평균 곡률 반경은 실시예에 기재된 곡률 반경의 일반적인 측정 방법에 따라 측정될 때 2.0 마이크로미터였다.

[0068] 실시예 2. 메이크 수지 및 사이즈 수지의 제조.

표 2에 열거된 조성에 따라 메이크 수지를 제조하였다. AMOX, EP1, EP2, CHDM 및 PEP를  $300 \text{ rpm}$ 으로 작동되는 2축 압출기에 직접 계량하고,  $30^\circ\text{C}$ ,  $105^\circ\text{C}$ ,  $110^\circ\text{C}$ ,  $100^\circ\text{C}$ ,  $65^\circ\text{C}$ , 및  $60^\circ\text{C}$ 의 온도 구역에서 26 내지 40 kg/hr의 속도로 배합하였다. 이어서, 이러한 배합된 수지를  $1750 \text{ rpm}$ 으로 작동하는 펀 믹서에 공급하고, ACR, PC2, PC3, PC4, 및 PPC를 펀 혼합기 내로 직접 계량하고 대략 10분 동안 혼합하였다.

[0070] [표 2]

메이크 수지 조성.

성분	중량 백분율
EP1	24.0
EP2	32.0
PEP	28.0
ACR	10.0
CHDM	2.8
PC2	0.5
PC3	0.7
PC4	0.3
PPC	1.1
AMOX	0.6

[0071]

70% EP3와 30% ACR을 혼합함으로써 사이즈 수지 프리믹스를 제조하였다. 55.06%의 이 프리믹스의 대해, 0.59% W985, 39.95% 미넥스, 3% PC1, 1% IRG, 및 0.40% PP였다. 제형을 균질해질 때까지  $24^\circ\text{C}$ 에서 30분 동안 교반하였다.

[0073] 실시예 3A. 코팅된 연마 용품의 제조.

평량이 135 내지  $142 \text{ g/m}^2$ 인 종이 배킹(미국 위스콘신주 니나 소재의 니나 페이퍼 인크.(Neenah Paper Inc.)로부터 입수됨)을 사용하였으며, 상기 절차에 따라 제조된  $10 \text{ g/m}^2$ 의 메이크 수지로 이를 코팅하였다. 한 세트의 D 전구 및 한 세트의 V 전구 - 둘 모두 600 와트/인치( $236 \text{ 와트}/\text{센티미터}$ )에서 작동함 - 를 갖는 자외선 경화 장비(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈(Fusion UV Systems)로부터 입수됨)에 코팅을 노출시켰다. 상기 절차에 따라 제조된 10%의 형상화된 연마 입자와 90%의 ALO를 혼합함으로써 연마 입자 블렌드를 제조하였다. 이어서, 연마 입자 블렌드를 정전기 코팅에 의해  $37 \text{ g/m}^2$ 의 공칭 코팅 중량으로 메이크 코트 상에 코팅하였다. 이어서, 웨브를 약 7초 동안  $100^\circ\text{C}$ 의 공칭 웨브 온도 설정에서 적외선 히터에 노출시킨다. 이어서, 사이즈 수지를  $37 \text{ g/m}^2$ 의 공칭 건조 코팅 중량으로 메이크 층 및 연마 입자 상에 를 코팅하였다. 한 세트의 H 전구 및 두 세트의 D 전구 - 셋 모두 600 와트/인치( $236 \text{ 와트}/\text{센티미터}$ )에서 작동함 - 를 갖는 자외선 경화 장비(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈로부터 입수됨)에 생성된 용품을 노출시켰다. 이어서,  $125^\circ\text{C}$ 의 목표 출구 웨브 온도를 갖는 적외선 오븐을 통해 그것을 가공하였다. 칼슘 스테아레이트 수퍼사이즈를 롤-코트 기법을 사용하여  $10 \text{ g/m}^2$ 의 코팅 중량으로 상부에 적용하고, 이어서 60 내지  $90^\circ\text{C}$  구역의 온도 설정에서 건조시켰다. 건조 후에, 코팅된 연마재의 스트립을 당업계에 공지된 바와 같이 6 인치

(15.24 cm) 직경의 디스크로 변환하였다. 이어서, 생성된 코팅된 연마 용품을 시험될 때까지 24°C 및 40 내지 60% 상대 습도에서 유지하였다.

[0075] 실시예 3B. 비교예. 코팅된 연마 용품의 제조.

사용된 형상화된 연마 입자를 미국 특허 제8,142,531호에 기재된 방법의 명세에 따라 제조한 것을 제외하고는, 실시예 1에 일반적으로 기재된 절차를 반복하였다. 형상화된 연마 입자는 0.12 밀리미터(변의 길이) × 0.04 밀리미터 두께였다. 생성된 형상화된 연마 입자의 평균 곡률 반경은 본 명세서에 기재된 방법에 따라 측정될 때 4.45 마이크로미터였다.

[0077] 실시예 3C. 비교예. 코팅된 연마 용품의 제조.

미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 상표명 "퍼플 클린 샌딩 후키트 디스크 (PURPLE CLEAN SANDING HOOKIT DISC) 334U" 6 인치, P320 그릿(grit)으로 입수된 코팅된 연마 디스크.

[0079] 실시예 4. 형상화된 연마 입자의 첨예도의 특성화.

쓰리엠 컴퍼니로부터의 자가-생성된 진공 3/16인치 궤도에서 상표명 "랜덤 오비 탈 샌더 엘라이트 시리즈 (RANDOM ORBITAL SANDER ELITE SERIES)"로 입수된 이중-작용 샌더 공구 상에, 시험하려는 6 인치(15.24 cm) 직경의 연마 디스크를 장착하였다. X-Y 테이블 위에 공구를 배치하였는데, X-Y 테이블에는 18 인치(45.7 cm) × 24 인치(61.0 cm) × 0.036 인치(0.09 cm) 치수를 갖는 오토모티브(Automotive) 시험 패널(미국 미시간주 헬스데일 소재의 에이씨티(ACT)로부터 "59597"로서 입수됨)이 고정되어 있었다. 무부하 하에서 회전 공구를 작동시켜 5250 rpm으로 회전시켰다. 이어서, 연마 용품을 13 파운드(5.90 킬로그램) 하향력의 하중으로 패널에 대해 2.5도의 각도로 가압하였다. 이어서, 공구를, 패널의 길이를 따라 Y 방향으로 3.50 인치/분(8.9 cm/분)의 속도로 그리고 패널의 폭을 따라 X 방향으로 3.50 인치/분(8.9 cm/분)의 속도로 횡단하도록 설정하였다. 패널의 길이를 따른 7회의 그러한 통과를 총 3회 사이클에 대해 각각의 사이클마다 완료하였다. 각각의 사이클 전과 후에 패널의 질량을 측정하여, 각각의 사이클 후에 OEM 패널의 클리어 코팅 층으로부터의 질량 손실(단위: 그램)을 결정하였다. 시험의 종료 시점에서의 누적 질량 손실로서 총 절삭량을 결정하였다. 미국 로드 아일랜드주 프로비던스 소재의 마하 페더럴 인크.(Mahr Federal Inc.)로부터의 마하 퍼토미터(Mahr Perthometer) M2와 같은 접촉식 표면형상측정기(contact profilometer)를 사용하여 마이크로인치(1 마이크로인치는 25.4 나노미터임)로 평균 표면 조도로서 표면 마무리를 측정하였다. 시험 결과가 표 3 및 도 6에 나타나 있다.

[0081] [표 3]

성능 측정.

	반복시험물	총 절삭량(그램)	평균 표면 조도
실시예 3A	시험 1	13.60	376 µin, 9.55 마이크로미터
	시험 2	11.29	
	시험 3	10.69	
	시험 4	10.75	
비교예 3B	시험 1	5.96	315 µin, 8.00 마이크로미터
	시험 2	6.12	
	시험 3	5.80	
비교예 3C	시험 1	7.76	286 µin, 7.26 마이크로미터
	시험 2	8.04	
	시험 3	7.78	

사용된 용어 및 표현은 제한이 아닌 설명의 방식으로 사용되며, 이러한 용어 및 표현의 사용에 있어서 제시되고 설명된 특징들 또는 이의 일부의 임의의 등가물을 배제하려는 의도는 없고, 다양한 변형이 본 발명의 실시 형태의 범주 내에서 가능하다는 것이 인식된다. 따라서, 본 발명이 구체적인 실시 형태 및 선택적인 특징들에 의해 구체적으로 개시되었지만, 본 명세서에 개시된 개념의 변형 및 변화가 당업자에 의해 이루어질 수 있으며 이러한 변형 및 변화는 본 발명의 실시 형태의 범주 내에 속하는 것으로 간주된다는 것이 이해되어야 한다.

[0084] 추가의 실시 형태

하기의 예시적인 실시 형태들이 제공되며, 이들의 번호 매김은 중요도의 수준을 나타내는 것으로 해석되어서는 안 된다:

실시 형태 1은 형상화된 연마 입자를 제공하며, 상기 형상화된 연마 입자는

- [0087] 세라믹; 및
- [0088] 형상화된 연마 입자의 종축을 따른 다각형 단면 형상을 포함하며;
- [0089] 형상화된 연마 입자의 적어도 하나의 팁은 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하이다.
- [0090] 실시 형태 2는, 적어도 하나의 팁의 곡률 반경은, 팁을 포함하는 형상화된 연마 입자의 면과 직교하는 방향에서 볼 때,
- [0091] 형상화된 연마 입자의 면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팁의 곡선의 시작점에서 팁을 형성함 -,
- [0092] 전체 팁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경인, 실시 형태 1의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0093] 실시 형태 3은, 적어도 하나의 팁은 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면 상의 팁이고, 곡률 반경은, 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면과 직교하는 방향에서 볼 때,
- [0094] 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 팁의 곡선의 시작점에서 팁을 형성함 -,
- [0095] 전체 팁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경인, 실시 형태 1 또는 실시 형태 2의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0096] 실시 형태 4는, 복수의 형상화된 연마 입자의 팁의 평균 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 3 중 어느 하나의 복수의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0097] 실시 형태 5는,
- [0098] 측벽에 의해 서로 연결되는 제1 면과 제2 면을 포함하며, 제1 면과 제2 면은 서로 실질적으로 평행하고, 제1 면은 제2 면보다 큰 표면적을 가지며;
- [0099] 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하인 적어도 하나의 팁은 형상화된 연마 입자의 제1 면 상의 팁인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 4 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0100] 실시 형태 6은, 복수의 형상화된 연마 입자의 제1 면의 팁의 평균 곡률 반경이 약 19.2 마이크로미터 이하인, 실시 형태 5의 복수의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0101] 실시 형태 7은, 세라믹은 형상화된 연마 용품의 약 50 중량% 내지 약 100 중량%인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 6 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0102] 실시 형태 8은, 세라믹은 형상화된 연마 용품의 약 100 중량%인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 7 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0103] 실시 형태 9는, 세라믹은 카올리나이트, 알루미나, 지르코니아, 탄화규소, 질화규소, 탄화텅스텐, 질화붕소, 산화붕소, 탄화티타늄, 또는 이들의 조합인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 8 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0104] 실시 형태 10은, 세라믹은 알루미나인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 9 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0105] 실시 형태 11은, 세라믹은 알파-알루미나인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 10 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0106] 실시 형태 12는, 적어도 하나의 팁은 형상화된 연마 입자의 개방면 상의 팁인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 11 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0107] 실시 형태 13은, 형상화된 연마 입자는 곡률 반경이 약 15 마이크로미터 이하인 적어도 하나의 팁을 포함하는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 12 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0108] 실시 형태 14는, 형상화된 연마 입자는 곡률 반경이 약 5 마이크로미터 이하인 적어도 하나의 팁을 포함하는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 13 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0109] 실시 형태 15는, 형상화된 연마 입자는 곡률 반경이 약 3 마이크로미터 이하인 적어도 하나의 팁을 포함하는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 14 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.

- [0110] 실시 형태 16은, 형상화된 연마 입자는 입자 크기가 약 4 마이크로미터 내지 약 1800 마이크로미터인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 15 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0111] 실시 형태 17은, 형상화된 연마 입자는 입자 크기가 약 25 마이크로미터 내지 약 70 마이크로미터인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 16 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0112] 실시 형태 18은, 단면 형상이 삼각형, 직사각형, 사다리꼴, 또는 오각형인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 17 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0113] 실시 형태 19는, 약 1.15 초파의 부피 종횡비를 포함하며, 부피 종횡비는 형상화된 연마 입자의 중심을 통과하는 최대 단면적을 형상화된 연마 입자의 중심을 통과하는 최소 단면적으로 나눈 비인, 실시 형태 1 내지 실시 형태 18 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0114] 실시 형태 20은,
- [0115] 측벽에 의해 서로 연결되는 제1 면과 제2 면을 포함하며, 제1 면과 제2 면은 두께(t); 및
- [0116] 제2 면과 측벽 사이의 드래프트각( $\alpha$ )만큼 이격되어 있는, 실시 형태 1 내지 실시 형태 19 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0117] 실시 형태 21은, 제1 면 및 제2 면의 주연부는 실질적으로 삼각형인, 실시 형태 20의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0118] 실시 형태 22는, 드래프트각( $\alpha$ )이 약 95도 내지 약 130도인, 실시 형태 20 또는 실시 형태 21의 형상화된 연마 입자를 제공한다.
- [0119] 실시 형태 23은 연마 방법을 제공하며, 상기 연마 방법은
- [0120] 실시 형태 1 내지 실시 형태 22 중 어느 하나의 복수의 형상화된 연마 입자로 기재를 연마하는 단계를 포함한다.
- [0121] 실시 형태 24는, 연마 동안, 형상화된 연마 입자의 대부분은 파손되지 않는, 실시 형태 23의 방법을 제공한다.
- [0122] 실시 형태 25는, 기재가 금속, 페인트, 바디 필러, 프라이머, 목재, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 23 또는 실시 형태 24의 방법을 제공한다.
- [0123] 실시 형태 26은, 실시 형태 1 내지 실시 형태 25 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 제조하는 방법을 제공하며, 상기 방법은
- [0124] 출발 재료 조성물을 주형 내에 배치하는 단계; 및
- [0125] 주형 내에서 출발 재료 조성물을 경화시켜, 실시 형태 1 내지 실시 형태 25 중 어느 하나의 형상화된 연마 입자를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0126] 실시 형태 27은, 출발 재료 조성물은 졸인, 실시 형태 26의 방법을 제공한다.
- [0127] 실시 형태 28은, 출발 재료 조성물의 배치 및 경화 동안 주형에는 이형제가 실질적으로 없는, 실시 형태 26 또는 실시 형태 27의 방법을 제공한다.
- [0128] 실시 형태 29는, 주형 내에 출발 재료 조성물을 배치하기 전에 주형 내에 이형 코트를 배치하는 단계를 추가로 포함하는, 실시 형태 26 내지 실시 형태 28 중 어느 하나의 방법을 제공한다.
- [0129] 실시 형태 30은, 이형 코트는 실질적으로 균일한 코팅으로 주형에 적용되는, 실시 형태 29의 방법을 제공한다.
- [0130] 실시 형태 31은, 코팅은 주형 내에 출발 재료 조성물의 배치 및 경화 동안 주형의 코너에 불균일한 영역을 형성하는 이형 코팅을 피하거나 최소화하기에 충분한 두께를 갖는, 실시 형태 29 또는 실시 형태 30의 방법을 제공한다.
- [0131] 실시 형태 32는, 코팅은 두께가 약 0.001 마이크로미터 내지 약 1 mm인, 실시 형태 29 내지 실시 형태 31 중 어느 하나의 방법을 제공한다.
- [0132] 실시 형태 33은 코팅된 연마 용품을 제공하며, 상기 코팅된 연마 용품은
- [0133] 배킹;

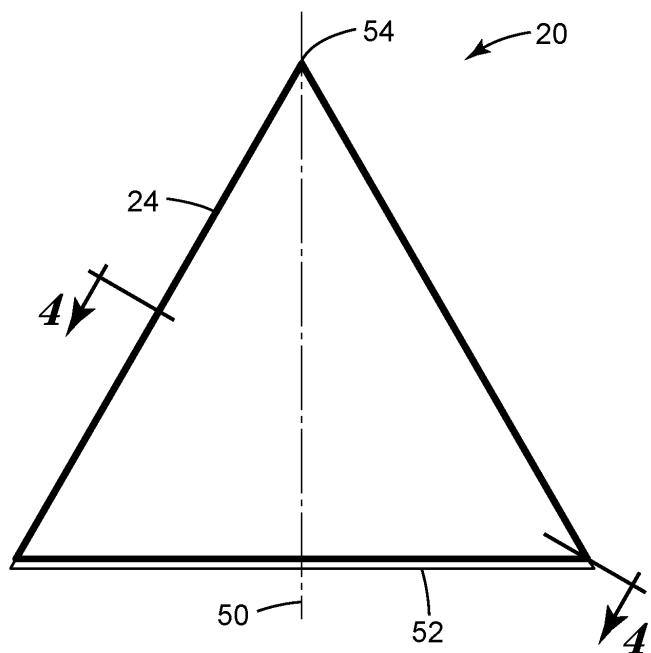
- [0134] 배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트; 및
- [0135] 실시 형태 1 내지 실시 형태 22 중 어느 하나의 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함한다.
- [0136] 실시 형태 34는, 형상화된 연마 입자는 연마 층의 약 0.001 중량% 내지 약 100 중량%인, 실시 형태 33의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0137] 실시 형태 35는, 형상화된 연마 입자는 연마 층의 약 0.5 중량% 내지 약 60 중량%인, 실시 형태 33 또는 실시 형태 34의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0138] 실시 형태 36은, 형상화된 연마 입자는 연마 층의 약 8 중량% 내지 약 15 중량%인, 실시 형태 33 내지 실시 형태 35 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0139] 실시 형태 37은, 연마 층은 형상화되지 않은 연마 입자를 추가로 포함하는, 실시 형태 33 내지 실시 형태 36 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0140] 실시 형태 38은, 형상화되지 않은 연마 입자는 연마 층의 약 0.001 중량% 내지 약 99.999 중량%인, 실시 형태 37의 코팅된 연마 입자를 제공한다.
- [0141] 실시 형태 39는, 형상화되지 않은 연마 입자는 연마 층의 약 40 중량% 내지 약 99.5 중량%인, 실시 형태 37 또는 실시 형태 38의 코팅된 연마 입자를 제공한다.
- [0142] 실시 형태 40은, 형상화되지 않은 연마 입자는 연마 층의 약 85 중량% 내지 약 92 중량%인, 실시 형태 37 내지 실시 형태 39 중 어느 하나의 코팅된 연마 입자를 제공한다.
- [0143] 실시 형태 41은, 형상화된 연마 입자의 대부분은 형상화된 연마 입자의 측벽에 의해 메이크 코트에 접착되는, 실시 형태 33 내지 실시 형태 40 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0144] 실시 형태 42는, 측벽에 의해 메이크 코트에 접착된 형상화된 연마 입자는 배향각( $\beta$ )이 약 50도 내지 약 85도인, 실시 형태 41의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0145] 실시 형태 43은, 연마 층 상에 사이즈 코트를 추가로 포함하는, 실시 형태 33 내지 실시 형태 42 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품을 제공한다.
- [0146] 실시 형태 44는 연마 방법을 제공하며, 상기 방법은
- [0147] 실시 형태 33 내지 실시 형태 43 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품으로 기재를 연마하는 단계를 포함한다.
- [0148] 실시 형태 45는, 연마 동안, 형상화된 연마 입자의 대부분은 파손되지 않는, 실시 형태 44의 방법을 제공한다.
- [0149] 실시 형태 46은, 기재가 금속, 페인트, 바디 필러, 프라이머, 목재, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 44 또는 실시 형태 45의 방법을 제공한다.
- [0150] 실시 형태 47은, 실시 형태 33 내지 실시 형태 43 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품을 제조하는 방법을 제공하며, 상기 방법은
- [0151] 배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트에 복수의 형상화된 연마 입자를 적용하여, 실시 형태 33 내지 실시 형태 43 중 어느 하나의 코팅된 연마 용품을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0152] 실시 형태 48은 코팅된 연마 용품을 제공하며, 상기 코팅된 연마 용품은
- [0153] 배킹;
- [0154] 배킹의 제1 주 표면 상의 메이크 코트; 및
- [0155] 복수의 형상화된 연마 입자를 포함하는, 메이크 코트 상의 연마 층을 포함하며, 복수의 형상화된 연마 입자는 연마 층의 약 0.5 중량% 내지 약 100 중량%이고, 각각의 형상화된 연마 입자는 독립적으로,
- [0156] 약 100 중량%의 알파 알루미나; 및
- [0157] 형상화된 연마 입자의 종축을 따른 다각형 단면 형상을 포함하며;
- [0158] 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면 상의 팁의 곡률 반경은 약 5 마이크로미터 이하이며, 곡률 반경은 형상화된

연마 입자의 가장 큰 면과 직교하는 방향에서 볼 때,

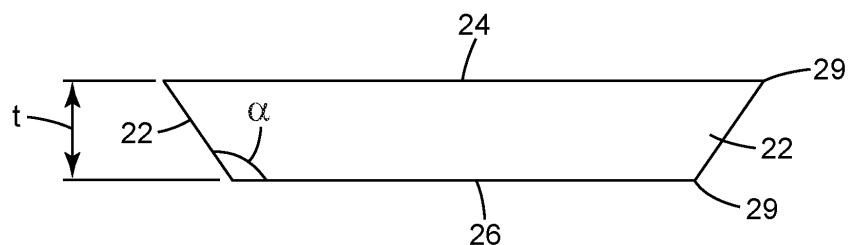
- [0159] 형상화된 연마 입자의 가장 큰 면의 2개의 각각의 변 상의 한 점을 통과하고 - 2개의 각각의 변은 합쳐져서, 2개의 각각의 변이 직선으로부터 곡선으로 전이되는 곳인 텁의 곡선의 시작점에서 텁을 형성함 -,
- [0160] 전체 텁을 둘러싸는 가장 작은 원의 반경이다.
- [0161] 실시 형태 49는, 언급된 모든 요소 또는 선택사항이 사용되거나 선택되도록 선택적으로 구성된, 실시 형태 1 내지 실시 형태 48 중 어느 하나 또는 이들의 임의의 조합의 형상화된 연마 입자, 코팅된 연마 용품, 또는 방법을 제공한다.

## 도면

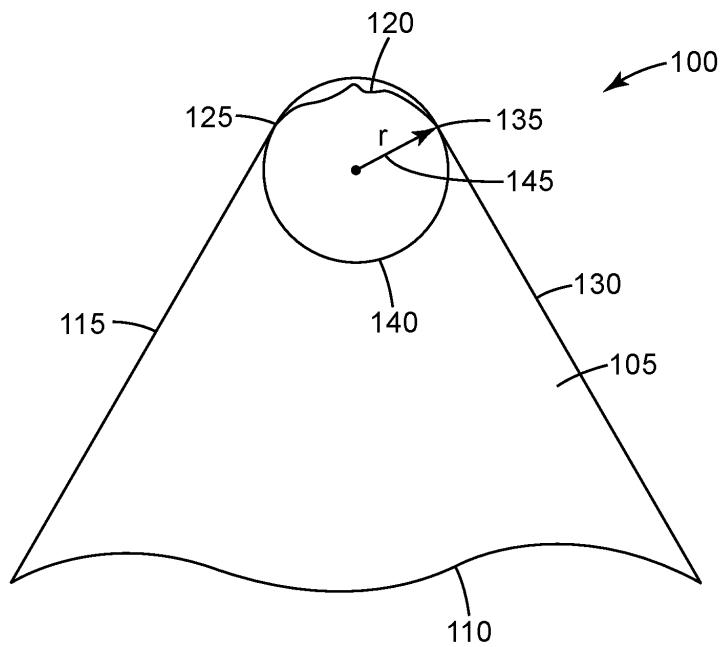
### 도면1



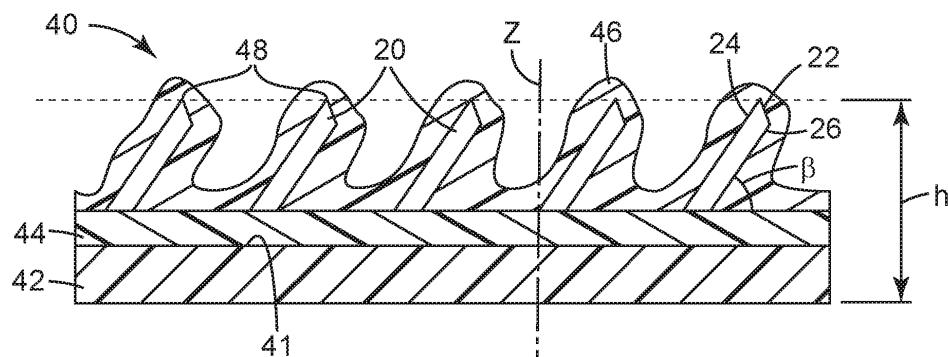
### 도면2



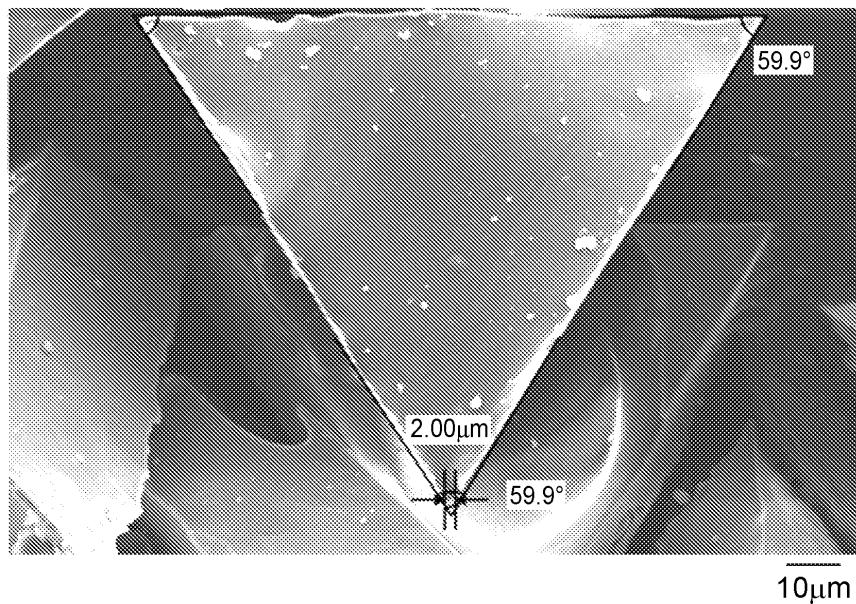
도면3



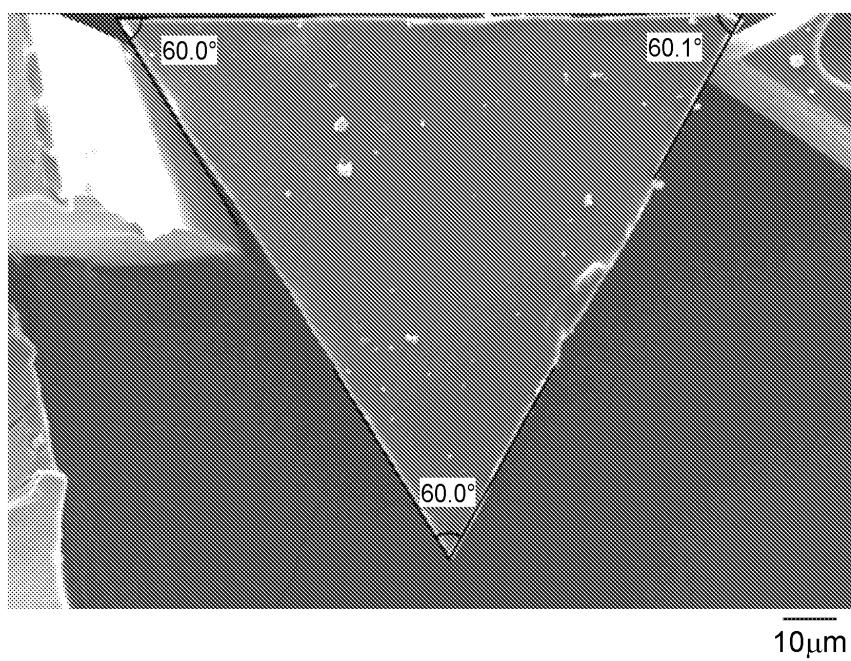
도면4



도면5a



도면5b



도면6

