(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0020199
(43) 공개일자 2015년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24D 3/14 (2006.01) *C09K 3/14* (2006.01)
C09C 1/68 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7034914
(22) 출원일자(국제) 2013년05월23일
심사청구일자 2014년12월12일
(85) 번역문제출일자 2014년12월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/042502
(87) 국제공개번호 WO 2013/177446
국제공개일자 2013년11월28일
(30) 우선권주장
61/650,673 2012년05월23일 미국(US)

(71) 출원인
생-고뱅 세라믹스 앤드 플라스틱스, 인코포레이티드
미국 매사추세츠 01615-0138, 우스터 피.오.박스 15138 뉴 본드 스트리트 1
(72) 발명자
바우어, 랄프
캐나다, 엘2에이치 4알6 온타리오, 나이아가라 폴즈, 6913 컴벌랜드 코트
반즈, 마틴
미국, 14174 뉴욕, 영스타운, 1178 케인 로드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

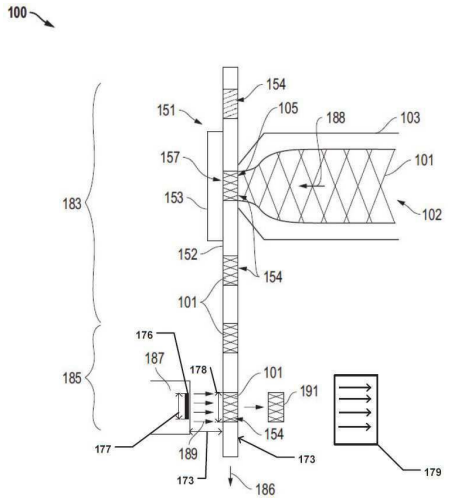
전체 청구항 수 : 총 175 항

(54) 발명의 명칭 **형상화 연마입자들 및 이의 형성방법**

(57) 요 약

형상화 연마입자 형성방법은 인가 구역 내에서 혼합물을 형상화 조립체 내부로 인가하는 단계 및 토출재를 형상화 조립체에 있는 혼합물에 예정된 힘으로 분사하고, 형상화 조립체로부터 혼합물을 제거하고 형상화 연마입자 전구체를 형성하는 단계로 구성된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

디머스, 르네 지.

캐나다, 엘2에이치 3시1 온타리오, 나이아가라 폴즈, 8184 알파인 드라이브

크로우론, 마가렛 엘.

미국, 14304 뉴욕, 나이아가라 폴즈, 557 74번가

특허청구의 범위

청구항 1

혼합물을 인가 구역 내에서 형상화 조립체에 인가하는 단계; 및

형상화 조립체에 있는 혼합물에 토출재를 예정된 힘으로 분사하고, 혼합물을 형상화 조립체로부터 제거하고 형상화 연마입자 전구체를 형성하는 단계로 구성되는, 방법.

청구항 2

형상화 연마입자 전구체를 약 18 분 이내로 형성하는 단계로 구성되고, 상기 형성 단계는:

혼합물을 인가 구역 내에서 형상화 조립체에 인가하는 단계; 및

형상화 연마입자 전구체를 형성하기 위하여 혼합물을 형상화 조립체로부터 제거하는 단계로 구성되는, 방법.

청구항 3

점도가 적어도 약 $4x10^3$ Pa s인 혼합물을 인가 구역 내에서 형상화 조립체의 개구에 인가하는 단계; 및

형상화 연마입자 전구체를 형성하기 위하여 혼합물에 외력을 인가함으로써 혼합물을 개구로부터 제거하는 단계로 구성되는, 방법.

청구항 4

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 차별된 입자들의 일체 네트워크로서 세라믹 분말 소재를 포함하는 겔로 구성되는, 방법.

청구항 5

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 혼합물 총 중량의 적어도 약 25 wt%의 세라믹 소재를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 혼합물 총 중량의 적어도 약 20 wt%의 액체를 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 혼합물 총 중량의 약 30 wt% 이하의 유기재료들을 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물의 저장탄성률은 적어도 약 $1x10^4$ Pa인, 방법.

청구항 9

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물의 점도는 적어도 약 $1x10^4$ Pa s인, 방법.

청구항 10

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 산화물, 질화물, 탄화물, 붕화물, 산탄화물, 산질화물, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 세라믹 소재를 포함하는, 방법.

청구항 11

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 인가 단계는 다이 개구를 통해 및 형상화 조립체로 혼합물

을 압출하는 단계로 구성되는, 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 압출 단계는 적어도 약 10 kPa 압력으로 수행되는, 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 압출 단계는 약 10,000 kPa 이하의 압력으로 수행되는, 방법.

청구항 14

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체는 혼합물을 수용하고 적어도 3개의 면들로 형성되는 개구를 포함하는, 방법.

청구항 15

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체는 스크린으로 구성되는 제1부 및 지지판으로 구성되는 제2부로 구성되고, 제1부 및 제2 부는 서로 인가 구역에서 인접하는, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 지지판 표면은 스크린 개구에 있는 혼합물과 접촉하도록 구성되는, 방법.

청구항 17

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 스크린 병진 이동 방향 및 압출 방향 사이의 각은 실질적으로 수직한, 방법.

청구항 18

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체의 적어도 일부는 인가 구역을 통과하여 병진 이동되는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 형상화 조립체의 일부는 적어도 약 0.5 ㎜/sec 속도로 병진 이동되는, 방법.

청구항 20

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물 인가 단계는 혼합물 다이 개구를 통해 형상화 조립체의 개구 내로 압출하는 단계로 구성되고, 개구를 통과하여 압출되는 동안, 혼합물은 형상화 조립체의 제1부로 유동되고 형상화 조립체의 제2부의 표면과 인접하는, 방법.

청구항 21

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체의 적어도 일부를 인가 구역으로부터 토출 구역으로 병진 이동하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 형상화 조립체는 지지판을 포함하고, 지지판은 토출 구역에서 제거되는, 방법.

청구항 23

제21항에 있어서, 혼합물의 반대측 주 표면들은 토출 구역에서 형상화 조립체 일부의 개구에서 노출되는, 방법.

청구항 24

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물을 형상화 조립체로부터 제거하기 전에 혼합물을 형상화 조립체 일부의 적어도 하나의 표면으로부터 제거하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

청구항 25

제2항 또는 제3항에 있어서, 혼합물 제거 단계는 형상화 조립체에 있는 혼합물에 토출재를 예정된 힘으로 분사하는 단계, 혼합물을 형상화 조립체로부터 제거하는 단계 및 형상화 연마입자 전구체를 형성하는 단계를 더욱 포함하는, 방법.

청구항 26

제1항 및 제25항 중 어느 하나의 항에 있어서, 토출재는 형상화 조립체의 개구에 있는 혼합물의 노출된 주 표면과 직접 접촉하는, 방법.

청구항 27

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물이 형상화 조립체의 개구에 있는 동안 혼합물은 혼합물 총 중량에 대하여 약 5% 미만으로 중량이 변화되는, 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 혼합물이 개구에 있는 동안 혼합물은 실질적으로 중량 변화가 없는, 방법.

청구항 29

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물이 형상화 조립체의 개구에 있는 동안 혼합물은 혼합물 총 부피에 대하여 약 5% 미만으로 부피가 변화되는, 방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 혼합물이 개구에 있는 동안 혼합물은 실질적으로 부피 변화가 없는, 방법.

청구항 31

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체의 개구에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 18 분 이내인, 방법.

청구항 32

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체의 개구에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 20 초 이내인, 방법.

청구항 33

제2항 또는 제3항에 있어서, 혼합물 제거 단계는 형상화 조립체에 있는 혼합물에 토출재를 적어도 약 0.1 N의 예정된 힘으로 분사하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 34

제1항 및 제33항 중 어느 하나의 항에 있어서, 예정된 힘은 약 500 N 이하인, 방법.

청구항 35

제1항 및 제33항 중 어느 하나의 항에 있어서, 토출재는 액체, 기체 및 이들의 조합을 포함하는 유동재로 구성되는, 방법.

청구항 36

제1항 및 제33항 중 어느 하나의 항에 있어서, 토출재는 실질적으로 공기로 이루어진 유동재로 구성되는, 방법.

청구항 37

제1항 및 제33항 중 어느 하나의 항에 있어서, 토출재는 유기재료, 무기재료, 및 이들의 조합으로 이루어진 재료 군에서 선택되는 재료를 포함하는 첨가제로 구성되는, 방법.

청구항 38

제1항 및 제33항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물에 토출재를 분사하는 단계는 약 300℃ 이하에서 수행되는, 방법.

청구항 39

제38항에 있어서, 혼합물에 토출재를 분사하는 단계는 적어도 약 15℃에서 수행되는, 방법.

청구항 40

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체의 개구는 스크린의 길이 및 폭으로 형성되는 평면에서 다각형, 타원형, 숫자, 그리스 알파벳 문자, 라틴 알파벳 문자, 러시아 알파벳 문자, 아라비아 알파벳 문자, 다각형들의 조합인 복잡 형상, 또는 이의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 2차원 형상으로 구성되는, 방법.

청구항 41

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 연마입자 전구체는 형상화 조립체에 있는 2차원 형상의 개구에 실질적으로 상응하는2차원 형상을 가지는, 방법.

청구항 42

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체 일부의 표면은 불소고분자를 포함한 코팅물을 포함하는, 방법.

청구항 43

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물의 코일값은 적어도 약 1800N인, 방법.

청구항 44

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 형상화 조립체로의 혼합물 인가 단계 및 형상화 조립체로부터의 혼합물 제거 단계 사이의 구간에서 약 10 ℃ 이하의 온도 변화에 노출되는, 방법.

청구항 45

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 연마입자 전구체 형성 단계는 실질적으로 형상화 조립체에 있는 혼합물의 온도 변화가 없는, 방법.

청구항 46

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 혼합물은 인가 구역 및 토출 구역 사이의 형상화 조립체에서 적어도 약 0.2 m로 병진 이동되는, 방법.

청구항 47

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 약 30 분 이내에 약 1 kg 이상의 형상화 연마입자 전구체들의 배치 (batch) 형성 단계를 더욱 포함하는, 방법.

청구항 48

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 인가 단계는 적어도 약 1 m/min 속도로 수행되는, 방법.

청구항 49

제1항, 제2항 및 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 형상화 조립체는 약 1 미터 이하의 길이를 가지는 벨트 형태인, 방법.

청구항 50

형상화 연마입자들 형성시스템에 있어서,

혼합물로 충전되는 개구를 가지는 제1부; 제1부에 인접하는 제2부를 포함하는 형상화 조립체로 구성되는 인가 구역; 및

형상화 조립체 제1부에 있는 개구를 향하여 토출재를 분사시키는 토출 조립체를 포함하는 토출 구역으로 구성되는, 형상화 연마입자들 형성시스템.

청구항 51

제50항에 있어서, 혼합물은 차별된 입자들의 일체 네트워크로서 세라믹 분말소재를 포함하는 겔로 구성되는, 시스템.

청구항 52

제50항에 있어서, 혼합물은 혼합물 총 중량의 약 30 wt% 이하의 유기재료들을 포함하는, 시스템.

청구항 53

제50항에 있어서, 혼합물의 저장탄성률은 적어도 약 $1x10^4$ Pa인, 시스템.

청구항 54

제50항에 있어서, 혼합물의 점도는 적어도 약 $4x10^3$ Pa s인, 시스템.

청구항 55

제50항에 있어서, 형상화 조립체는 혼합물을 수용하고 적어도 3개의 면들로 형성되는 개구를 포함하는, 시스템.

청구항 56

제50항에 있어서, 제1부는 스크린으로 구성되고 제2부는 지지판으로 구성되는 구성되고, 제1부 및 제2 부는 서로 인가 구역에서 인접하는, 시스템.

청구항 57

제56항에 있어서, 지지판 표면은 스크린 개구에 있는 혼합물과 접촉하도록 구성되는, 시스템.

청구항 58

제50항에 있어서, 형상화 조립체의 적어도 일부는 인가 구역을 통과하여 병진 이동되는, 시스템.

청구항 59

제50항에 있어서, 다이 개구를 통과하여 형상화 조립체의 개구로 혼합물을 압출시키는 압출기를 더욱 포함하는, 시스템.

청구항 60

제50항에 있어서, 형상화 조립체의 적어도 일부를 인가 구역에서 토출 구역으로 병진 이동시키는 이동구를 더욱 포함하는, 시스템.

청구항 61

제50항에 있어서, 혼합물이 형상화 조립체의 개구에 있는 동안 혼합물은 혼합물 총 중량에 대하여 약 5% 미만으로 중량이 변화되는, 시스템.

청구항 62

제50항에 있어서, 혼합물이 형상화 조립체의 개구에 있는 동안 혼합물은 혼합물 총 부피에 대하여 약 5% 미만으로 부피가 변화되는, 시스템.

청구항 63

제50항에 있어서, 형상화 조립체의 개구에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 18 분 이내인, 시스템.

청구항 64

제50항에 있어서, 형상화 조립체의 개구에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 20 초 이내인, 시스템.

청구항 65

제50항에 있어서, 토출재는 형상화 조립체에 있는 혼합물로 적어도 약 0.1 N의 예정된 힘으로 분사되는, 시스템.

청구항 66

제65항에 있어서, 예정된 힘은 약 500 N 이하인, 시스템.

청구항 67

제50항에 있어서, 토출재는 액체, 기체 및 이들의 조합을 포함하는 유동재로 구성되는, 시스템.

청구항 68

제50항에 있어서, 토출재는 유기재료, 무기재료, 및 이들의 조합으로 이루어진 재료 군에서 선택되는 재료를 포함하는 첨가제로 구성되는, 시스템.

청구항 69

제50항에 있어서, 토출재는 혼합물에 약 300℃ 이하에서 분사되는, 시스템.

청구항 70

제50항에 있어서, 혼합물의 코일값은 적어도 약 1800N인, 시스템.

청구항 71

제50항에 있어서, 인가 구역 및 토출 구역은 약 10 ℃ 이하의 온도 차이에서 작동되는, 시스템.

청구항 72

제50항에 있어서, 시스템의 배치 효율은 적어도 약 0.05 kg/min인, 시스템.

청구항 73

제50항에 있어서, 시스템의 배치 생산성은 적어도 약 0.1 kg/min/m^2 형상화 표면인, 시스템.

청구항 74

적어도 약 0.1 kg/min/m^2 형상화 표면의 배치 생산성을 가지는 형상화 연마입자 전구체들 형성시스템.

청구항 75

제74항에 있어서, 시스템은,

혼합물로 충전되는 개구를 가지는 제1부; 제1부에 인접하는 제2부를 포함하는 형상화 조립체로 구성되는 인가 구역으로 구성되는, 시스템.

청구항 76

제75항에 있어서, 혼합물은 차별된 입자들의 일체 네트워크로서 세라믹 분말소재를 포함하는 겔로 구성되는, 시스템.

청구항 77

제75항에 있어서, 혼합물은 혼합물 총 중량의 약 30 wt% 이하의 유기재료들을 포함하는, 시스템.

청구항 78

제75항에 있어서, 혼합물의 저장탄성률은 적어도 약 $1x10^4$ Pa인, 시스템.

청구항 79

제75항에 있어서, 혼합물의 점도는 적어도 약 $4x10^3$ Pa s인, 시스템.

청구항 80

제75항에 있어서, 제1부는 스크린으로 구성되고 제2부는 지지판으로 구성되는 구성되고, 제1부 및 제2 부는 서로 인가 구역에서 인접하는, 시스템.

청구항 81

제80항에 있어서, 지지판 표면은 스크린 개구에 있는 혼합물과 접촉하도록 구성되는, 시스템.

청구항 82

제75항에 있어서, 형상화 조립체의 적어도 일부는 인가 구역을 통과하여 병진 이동되는, 시스템.

청구항 83

제75항에 있어서, 다이 개구를 통과하여 형상화 조립체의 개구로 혼합물을 압출시키는 압출기를 더욱 포함하는, 시스템.

청구항 84

제75항에 있어서, 혼합물이 형상화 조립체의 개구에 있는 동안 혼합물은 혼합물 총 중량에 대하여 약 5% 미만으로 중량이 변화되는, 시스템.

청구항 85

제75항에 있어서, 형상화 조립체의 적어도 일부를 인가 구역에서 토출 구역으로 병진 이동시키는 이동구를 더욱 포함하는, 시스템.

청구항 86

제75항에 있어서, 혼합물이 형상화 조립체의 개구에 있는 동안 혼합물은 혼합물 총 부피에 대하여 약 5% 미만으로 부피가 변화되는, 시스템.

청구항 87

제75항에 있어서, 형상화 조립체의 개구에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 18 분 이내인, 시스템.

청구항 88

제75항에 있어서, 형상화 조립체의 개구에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 20 초 이내인, 시스템.

청구항 89

제75항에 있어서, 시스템은 형상화 조립체 제1부에 있는 개구를 향하여 토출재를 분사시키는 토출 조립체를 포함하는 토출 구역으로 구성되는, 시스템.

청구항 90

제89항에 있어서, 토출재는 형상화 조립체에 있는 혼합물로 적어도 약 0.1 N의 예정된 힘으로 분사되는,

시스템.

청구항 91

제89항에 있어서, 토출 조립체는 토출재 개구 폭을 형성하는 토출재 개구를 포함하고, 형상화 조립체는 형상화 조립체 개구 폭을 가지는 개구를 포함하고, 토출재 개구 폭은 형상화 조립체 개구 폭과 상이한, 시스템.

청구항 92

제91항에 있어서, 토출재 개구 폭은 형상화 조립체 개구 폭보다 작은, 시스템.

청구항 93

제91항에 있어서, 토출재 개구 폭은 형상화 조립체 개구 폭의 약 50% 이하인, 시스템.

청구항 94

제89항에 있어서, 토출재는 액체, 기체 및 이들의 조합을 포함하는 유동재로 구성되는, 시스템.

청구항 95

제89항에 있어서, 토출재는 혼합물에 약 300℃ 이하에서 분사되는, 시스템.

청구항 96

제89항에 있어서, 인가 구역 및 토출 구역은 약 10 ℃ 이하의 온도 차이에서 작동되는, 시스템.

청구항 97

제75항에 있어서, 혼합물의 코일값은 적어도 약 1800N인, 시스템.

청구항 98

제75항에 있어서, 시스템의 배치 효율은 적어도 약 0.05 kg/min인, 시스템.

청구항 99

제75항에 있어서, 시스템의 배치 생산성은 적어도 약 0.1 $kg/min/m^2$ 형상화 표면인, 시스템.

청구항 100

굴곡 외곽을 가지는 형상화 연마입자로 구성되는 제1분량을 포함하는 형상화 연마입자의 배치 (batch).

청구항 101

제100항에 있어서, 굴곡 외곽은 제1 평탄부, 제2 평탄부, 및 제1 평탄부 및 제2 평탄부를 연결하는 만곡부로 구성되는, 배치.

청구항 102

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 제1 주 표면의 적어도 일부를 따라 연장되는, 배치.

청구항 103

제102항에 있어서, 제2 주 표면은 실질적으로 평탄한, 배치.

청구항 104

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 제2 주 표면의 적어도 일부를 따라 연장되는, 배치.

청구항 105

제104항에 있어서, 제1 주 표면은 실질적으로 평탄한, 배치.

청구항 106

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 측면의 적어도 일부를 따라 연장되는, 배치.

청구항 107

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 제1 주 표면 및 측면을 연결하는 적어도 가장자리를 따라 연장되는, 배치.

청구항 108

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 제1 높이를 포함하는 제1 모서리 및 제2 높이를 포함하는 제2 모서리로 구성되고, 제1 높이는 제2 높이와 상당히 상이한, 배치.

청구항 109

제108항에 있어서, 제1 모서리는 제2 높이보다 상당히 낮은 제1 높이를 포함하는, 배치.

청구항 110

제108항에 있어서, 형상화 연마입자는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 제1 모서리는 제1 표면 및 측면 사이 적어도 약 80 도인 제1 상부각을 형성하는, 배치.

청구항 111

제110항에 있어서, 제1 상부각은 약 110 도 이하인, 배치.

청구항 112

제108항에 있어서, 측면은 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나에 대하여 대략 직각으로 연장되는, 배치.

청구항 113

제108항에 있어서, 측면은 제1 표면 및 제2 표면에 대하여 대략 직각으로 연장되는, 배치.

청구항 114

제108항에 있어서, 제2 표면 및 측면 사이 제2 모서리를 더욱 포함하고, 제2 모서리는 제2 표면 및 측면 사이 적어도 약 80 도인 제2 하부각을 형성하는, 배치.

청구항 115

제114항에 있어서, 제2 각은 약 110 도 이하인, 배치.

청구항 116

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 플래싱 비율이 약 10% 이하인 몸체로 구성되는, 배치.

청구항 117

제110항에 있어서, 형상화 연마입자는 길이 (l), 폭 (w), 및 높이 (hi)를 가지는 몸체로 구성되고, 높이 (hi)는 몸체 내부 높이이며 폭>길이, 길이>높이, 폭>높이인, 배치.

청구항 118

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 디싱값 (d)이 약 2 이하인 몸체로 구성되는, 배치.

청구항 119

제100항에 있어서, 측면은 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나에 대하여 대략 직각으로 연장되는, 배치.

청구항 120

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 길이 및 폭으로 형성되는 평면에서 관찰될 때 2차원 다각 형상을 가지는 몸체로 구성되고, 몸체는 삼각, 직사각, 사각, 사다리꼴, 오각, 육각, 칠각, 팔각, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 형상으로 구성되는, 배치.

청구항 121

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 길이 및 폭으로 형성되는 평면에서 관찰될 때 2차원 다각 형상을 가지는 몸체로 구성되고, 몸체는 타원형, 그리스 알파벳 문자, 라틴 알파벳 문자, 러시아 알파벳 문자, 삼각형, 오각형, 육각형, 칠각형, 팔각형, 구각형, 십각형, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는, 배치.

청구항 122

제100항에 있어서, 제1분량은 배치의 형상화 연마입자들 총 개수의 주요 함량인, 배치.

청구항 123

제100항에 있어서, 제1분량은 배치의 형상화 연마입자들 총 개수의 소량인, 배치.

청구항 124

제100항에 있어서, 제1분량은 배치의 형상화 연마입자들 총 개수의 적어도 1%인, 배치.

청구항 125

제100항에 있어서, 제1분량은 배치의 형상화 연마입자들 총 개수의 약 99% 이하 인, 배치.

청구항 126

제100항에 있어서, 배치는 형상화 연마입자들의 제2 분량을 더욱 포함하고, 형상화 연마입자들의 제2 분량은 제1분량의 형상화 연마입자들의 굴곡 외곽과는 상이한 차별적 형상 특징부를 가지는, 배치.

청구항 127

제126항에 있어서, 차별적 형상 특징부는 접시-형상화 입자, 실질적으로 평탄한 입자, 오목-볼록 입자, 형상화 연마 조각, 성형 형상화 연마입자, 스크린-인쇄된 형상화 연마입자, 주조-및-절단된 형상화 연마입자, 화살촉 - 형상화 입자, 복잡 형상의 형상화 연마입자, 부형의 연마입자, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는, 배치.

청구항 128

제100항에 있어서, 형상화 연마입자들의 배치는 고정 연마 물품의 일부인, 배치.

청구항 129

제128항에 있어서, 고정 연마 물품은 결합 연마 물품, 코팅 연마 물품, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는, 배치.

청구항 130

제128항에 있어서, 고정 연마 물품은 제1분량 및 제1분량의 형상화 연마입자들 굴곡 외곽과 상이한 차별적 형상 특징부를 가지는 형상화 연마입자들의 제2 분량; 및 부형의 (diluent) 연마입자들을 포함하는 제3 분량 중 적어도 하나를 포함하는 배치로 구성되는, 배치.

청구항 131

제128항에 있어서, 고정 연마 물품은 코팅 연마 물품을 포함하고, 배치의 제1 분량은 다수의 형상화 연마입자들을 포함하고, 다수의 형상화 연마입자들의 형상화 연마입자들 각각은 지지판에 대하여 조절된 방향으로 배열되고, 상기 조절된 방향은 소정의 회전방향, 소정의 측 방향, 및 소정의 길이방향 중 적어도 하나를 포함하는, 배

치.

청구항 132

제131항에 있어서, 형상화 연마입자는 지지판 (backing)에 대하여 측 방향으로 지지판에 결합되는, 배치.

청구항 133

제100항에 있어서, 형상화 연마입자는 지지판에 대하여 평탄 방향으로 지지판에 결합되는, 배치.

청구항 134

제100항에 있어서, 배치의 제1 분량은 평균 입자 형상, 평균 입자 크기, 입자 색상, 경도, 이쇄성, 인성, 밀도, 비표면적, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 소정의 분류 특성을 포함하는, 배치.

청구항 135

굴곡 외곽을 가지는 몸체로 구성되는 형상화 연마입자.

청구항 136

제135항에 있어서, 굴곡 외곽은 제1 만곡부, 제2 만곡부, 및 제1 만곡부 및 제2 만곡부를 연결하는 평탄부로 구성되는, 형상화 연마입자.

청구항 137

제135항에 있어서, 굴곡 외곽은 실질적으로 볼록 구배를 형성하는 제1 만곡부 및 제1 만곡부와 이격되고 실질적으로 오목부를 형성하는 제2 만곡부를 포함하는, 형상화 연마입자.

청구항 138

제137항에 있어서, 제1 만곡부 및 제2 만곡부는 서로 상이한 곡률 반경을 형성하는, 형상화 연마입자.

청구항 139

제135항에 있어서, 굴곡 외곽은 몸체의 제1 모서리 및 제2 모서리 사이에서 연장되는 라인 위로 연장되는 제1 만곡부, 및 평면 아래로 연장되는 제2 만곡부를 더욱 포함하는 파형을 형성하는, 형상화 연마입자.

청구항 140

제139항에 있어서, 제1 만곡부는 입자 평균 높이의 적어도 약 5%의 피크 높이로 라인 위에서 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 141

제139항에 있어서, 제2 만곡부는 입자 평균 높이의 적어도 약 5%의 골 높이로 라인 아래에서 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 142

제135항에 있어서, 몸체는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 제1 주 표면의 적어도 일부를 따라 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 143

제142항에 있어서, 제2 주 표면은 실질적으로 평탄한, 형상화 연마입자.

청구항 144

제항에 있어서, 몸체는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 제2 주 표면의 적어도 일부를 따라 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 145

제144항에 있어서, 제1 주 표면은 실질적으로 평탄한, 형상화 연마입자.

청구항 146

제135항에 있어서, 몸체는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 측면의 적어도 일부를 따라 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 147

제135항에 있어서, 몸체는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 굴곡 외곽은 제1 주 표면 및 측면을 연결하는 적어도 가장자리를 따라 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 148

제135항에 있어서, 몸체는 제1 높이를 포함하는 제1 모서리 및 제2 높이를 포함하는 제2 모서리로 구성되고, 제1 높이는 제2 높이와 상당히 상이한, 형상화 연마입자.

청구항 149

제148항에 있어서, 제1 모서리는 제2 높이보다 상당히 낮은 제1 높이를 포함하는, 형상화 연마입자.

청구항 150

제135항에 있어서, 몸체는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 측면으로 구성되고, 제1 모서리는 제1 표면 및 측면 사이 적어도 약 80 도인 제1 상부각을 형성하는, 형상화 연마입자.

청구항 151

제150항에 있어서, 1 상부각은 약 110 도 이하인, 형상화 연마입자.

청구항 152

제150항에 있어서, 측면은 제1 표면 및 제2 표면 중 적어도 하나에 대하여 대략 직각으로 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 153

제150항에 있어서, 측면은 제1 표면 및 제2 표면에 대하여 대략 직각으로 연장되는, 형상화 연마입자.

청구항 154

제135항에 있어서, 제2 표면 및 측면 사이 제2 모서리를 더욱 포함하고, 제2 모서리는 제2 표면 및 측면 사이 적어도 약 80 도인 제2 하부각을 형성하는, 형상화 연마입자.

청구항 155

제154항에 있어서, 제2 각은 약 110 도 이하인, 형상화 연마입자.

청구항 156

제항에 있어서, 몸체의 플래싱 비율은 약 10% 이하인, 형상화 연마입자.

청구항 157

제135항에 있어서, 몸체는 길이 (l), 폭 (w), 및 높이 (hi)를 가지고, 높이 (hi)는 몸체 내부 높이이며 폭>길이, 길이>높이, 폭>높이인, 형상화 연마입자.

청구항 158

제135항에 있어서, 몸체의 디싱값 (d)은 약 2 이하인, 형상화 연마입자.

청구항 159

제135항에 있어서, 몸체는 길이 및 폭으로 형성되는 평면에서 관찰될 때 2차원 다각 형상을 가지고, 몸체는 삼각, 직사각, 사각, 사다리꼴, 오각, 육각, 칠각, 팔각, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 형상으로 구성되는, 형상화 연마입자.

청구항 160

제135항에 있어서, 몸체는 길이 및 폭으로 형성되는 평면에서 관찰될 때 2차원 다각 형상을 가지고, 몸체는 타원형, 그리스 알파벳 문자, 라틴 알파벳 문자, 러시아 알파벳 문자, 삼각형, 오각형, 육각형, 칠각형, 팔각형, 구각형, 십각형, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는, 형상화 연마입자.

청구항 161

제135항에 있어서, 몸체는 삼각형의 2차원 형상으로 구성되는, 형상화 연마입자.

청구항 162

제135항에 있어서, 형상화 연마입자는 다수의 형상화 연마입자들로 구성되는 배치의 일부이고, 형상화 연마입자들 배치는 고정 연마 물품의 일부인, 형상화 연마입자.

청구항 163

화살촉 형상으로 구성되는 몸체를 가지는 형상화 연마입자.

청구항 164

제163항에 있어서, 몸체는 제1 주 표면, 제2 주 표면, 및 제1 주 표면 및 제2 주 표면을 연결하는 제1 표면을 가지고, 측면의 적어도 일부는 오목 만곡부로 구성되는, 형상화 연마입자.

청구항 165

제164항에 있어서, 제2 주 표면은 실질적으로 평탄한, 형상화 연마입자.

청구항 166

제164항에 있어서, 제1 주 표면은 실질적으로 평탄한, 형상화 연마입자.

청구항 167

제163항에 있어서, 몸체는 굴곡 외곽을 포함하는, 형상화 연마입자.

청구항 168

제163항에 있어서, 몸체의 플래싱 비율은 약 10% 이하인, 형상화 연마입자.

청구항 169

제163항에 있어서, 몸체는 길이 (l), 폭 (w), 및 높이 (hi)를 가지고, 높이 (hi)는 몸체 내부 높이이며 폭>길이, 길이>높이, 폭>높이인, 형상화 연마입자.

청구항 170

제163항에 있어서, 몸체의 디싱값 (d)은 약 2 이하인, 형상화 연마입자.

청구항 171

제163항에 있어서, 몸체는 제1 측면, 제2 측면, 및 제3 측면으로 구성되고, 제1 측면은 몸체 부피 내로 연장되고, 제2 측면 및 제3 측면은 실질적으로 평탄한, 형상화 연마입자.

청구항 172

제163항에 있어서, 몸체 측면은 파단 영역을 포함하는, 형상화 연마입자.

청구항 173

제172항에 있어서, 파단 영역의 표면 거칠기는 몸체의 제1 주 표면의 표면 거칠기보다 큰, 형상화 연마입자.

청구항 174

제172항에 있어서, 파단 영역은 기초 표면에서 연장되는 몸체의 일부이고, 파단 영역은 톱날 구조를 형성하는, 형상화 연마입자.

청구항 175

제172항에 있어서, 파단 영역은 몸체 부피로 연장되는 측면의 적어도 일부를 형성하는, 형상화 연마입자.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 형상화 연마입자들, 더욱 상세하게는, 형상화 연마입자들 형성을 위한 공정 및 형성된 입자들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 연마 입자들을 포함하는 연마 물품은 연삭(grinding), 다듬질(finishing), 및 폴리싱(polishing)을 포함하는 다양한 물질의 제거 작업에 유용하다. 연마재의 유형에 따라 그러한 연마 입자는 상품 제조에서 다양한 재료의 성형 또는 연삭에 유용할 수 있다. 삼각형으로 성형된 연마 입자들 및 그러한 물체를 포함하는 연마 물품과 같이, 특정한 기하학적 구조를 가지고 있는 특정한 유형의 연마입자들이 현재까지 제조되었다. 예를 들면, 미국 특허 번호 제5,201,916호, 제5,366,523호 및 제5,984,988호 참조.

[0003] 소정의 형상을 가지는 연마입자들을 생산하는 데 이용되었던 세 가지 기본 기술은 용융, 소결, 및 화학 세라믹이다. 용융 과정에서, 연마입자들은, 표면이 조각될 수 있거나 조각될 수 없는 냉각 롤러, 용융된 재료가 부어지는 주형, 또는 산화알루미늄 용융물에 침지된 히트 싱크 물질에 의해, 성형될 수 있다. 예를들면, 미국 특허 번호 제3,377,660호 참조. 소결 과정에서는, 직경이 10마이크로미터까지인 입자 크기의 내화 분말로부터 연마입자들이 형성될 수 있다. 윤활제 및 적절한 용매와 함께, 바인더가 분말에 첨가되어 혼합물을 형성하고, 이는 다양한 길이와 직경의 판상체 또는 로드로 성형될 수 있다. 예를들면, 미국 특허 번호 제3,079,242호 참조. 화학 세라믹 기술은 콜로이드 분산액 또는 히드로졸 (간혹 졸(sol)이라 함)을 성분들의 유동성을 보유하는 겔 또는 임의의 기타 물리적 상태로 전환하는 단계, 건조 단계, 및 연소하여 세라믹 물질을 획득하는 단계를 수반한다. 예를들면, 미국 특허 번호 제4,744,802호 및 제4,848,041호 참조.

[0004] 미국특허번호 5,201,916, 5,366,523, 5,584,896, 및 미국특허공개번호 2010/0151195, 2010/0151195에 개시된 바와 같이 기초 몰딩 공정이 제한된 형상화 연마입자들 성형에 잠재적으로 유용한 것으로 기술되어 있다. 기타 형상화 연마입자들 형성 공정이 예를들면, 미국특허번호 6,054,093, 6,228,134, 5,009,676, 5,090,968, 및 5,409,645에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 개선된 연마재 및 연마 물품에 대한 요구가 여전히 업계에는 남아 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 양태에 의하면, 본 방법은 인가 구역 (application zone) 내에서 형상화 조립체에 혼합물을 인가하는 단계, 형상화 조립체에 있는 혼합물에 토출재를 예정된 힘으로 분사하는 (directing) 단계, 형상화 조립체로부터 혼합물을 제거하는 단계 및 형상화 연마입자 전구체를 형성하는 단계로 구성된다.

[0007] 제2 양태에 의하면, 본 방법은 약 18 분 이내로 형상화 연마입자 전구체를 형성하는 단계를 포함하고, 상기 형성단계는 인가 구역 내에서 형상화 조립체에 혼합물을 인가하는 단계 및 형상화 조립체로부터 혼합물을 제거하

는 단계를 포함하여 형상화 연마입자 전구체를 형성한다.

[0008] 또 다른 양태에서, 본 방법은 인가 구역 내에서 형상화 조립체의 개구로 적어도 약 $4x10^3$ Pa s 점도의 혼합물을 압출하는 단계 및 혼합물에 외력을 인가하여 개구로부터 혼합물을 제거하는 단계를 포함하여 형상화 연마입자 전구체를 형성한다.

[0009] 또 다른 양태에서, 형상화 연마입자들 형성시스템은 형상화 조립체, 개구를 가지고 혼합물로 채워지는 제1부, 제1부에 인접하는 제2부로 구성되는 인가 구역, 및 형상화 조립체 제1부에 있는 개구를 향하여 토출재를 분사하는 토출 조립체로 구성되는 토출 구역을 포함한다.

[0010] 다른 양태에 의하면, 형상화 연마입자 전구체들 형성시스템은 적어도 약 0.1 $kg/min/m^2$ 형상화 표면의 배치 생산성을 가진다.

[0011] 다른 양태에서, 일괄 처리된 형상화 연마입자들은 굴곡 외곽을 가지는 형상화 연마입자로 구성되는 제1분량을 포함한다.

[0012] 또 다른 양태에서, 형상화 연마입자는 굴곡 외곽을 가지는 몸체를 포함한다.

[0013] 또 다른 양태에서, 형상화 연마입자는 화살촉 형상을 가지는 몸체를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 첨부되는 도면을 참고함으로써, 본 개시내용은 더 잘 이해될 수 있고, 이의 많은 특징들과 장점들이 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 분명해질 수 있다.

도 1은 실시태양에 의한 형상화 연마입자 형성시스템의 개략도이다.

도 2는 실시태양에 의한 도 1 시스템의 부분도이다.

도 3A-3C는 실시태양에 의한 형상화 연마입자들의 사시도이다.

도 4는 실시태양에 따른 형상화 연마입자들을 포함한 코팅 연마제이다.

도 5는 실시태양에 따른 형상화 연마입자들을 포함하는 결합 연마제이다.

도 6은 실시태양에 따른 형상화 연마입자의 측면사진이다.

도 7은 실시태양에 따른 형상화 연마입자의 측면사진이다.

도 8은 실시태양에 의해 플래싱 (flashing)을 가지는 형상화 연마입자의 측면도이다.

도 9는 실시태양에 따른 형상화 연마입자의사시도이다.

도 10은 실시태양에 따른 형상화 연마입자의 평면사진이다.

도 11A는 실시태양에 따라 형성된 형상화 연마입자들의 측면사진들이다.

도 11B는 실시태양에 따라 형성된 다수의 형상화 연마입자들의 평면사진이다.

도 12는 종래 샘플 및 실시태양의 샘플에 대하여 연삭 비에너지 대 누적 제거 물질의 도표이다.

도 13은 실시태양에 따라 형성되는 다수의 형상화 연마입자들의 평면사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본원의 시스템들 및 방법들은 형상화 연마입자들 형성에 적용될 수 있다. 형상화 연마입자들은 예를들면 코팅 연마재, 결합 연마재, 자유 연마재, 및 이들의 조합을 포함한 다양한 용도들에 사용된다. 다양한 다른 용도들에 형상화 연마입자들이 적용될 수 있다.

[0016] 도 1은 실시태양에 의한 형상화 연마입자 형성시스템을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 시스템 (100)은 다이 (103) 저장소 (102)에 담긴 혼합물 (101)을 형상화 조립체 (151)로 이송하도록 구성되는 다이 (103)를 더욱 포함한다. 형상화 연마입자 형성 공정들은 세라믹 재료 및 액체를 포함한 혼합물 (101) 형성단계로 개시된다. 상세하게는, 혼합물 (101)은 세라믹 분말소재 및 액체로 형성되는 겔일 수 있고, 겔은 미처리 (즉, 미-소성 또는 미-건조 겔) 상태에서 주어진 형상을 유지할 수 있는 형상-안정화 소재로 특정된다. 실시태양에 의하면, 겔은

개별 입자들의 일체적 네트워크로서 세라믹 분말소재로 형성될 수 있다.

[0017] 혼합물 (101)은 특정 함량의 고형재, 예컨대 세라믹 분말소재를 포함한다. 예를들면, 일 실시태양에서, 혼합물 (101)은 예를들면, 혼합물 (101) 총 중량에 대하여 고체 함량이 적어도 약 25 wt%, 예컨대 적어도 약 35 wt%, 적어도 약 42 wt%, 적어도 약 44 wt%, 적어도 약 46 wt%, 적어도 약 48 wt%, 적어도 약 50 wt%, 또는 적어도 약 51 wt%를 포함하여 높은 고체 함량을 가진다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물 (101)의 고체 함량은 약 80 wt% 이하, 약 75 wt% 이하, 예컨대 약 70 wt% 이하, 약 65 wt% 이하, 약 60 wt% 이하, 약 58 wt% 이하, 약 56 wt% 이하, 또는 약 54 wt% 이하이다. 혼합물 (101)에서 고체 함량은 상기 임의의 최소 비율 및 최대 비율 사이에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0018] 하나의 실시태양에 따르면, 세라믹 분말소재는 산화물, 질화물, 탄화물, 붕화물, 산탄화물, 산질화물, 및 이들의 조합을 포함한다. 소정의 대안적 실시태양들에서, 세라믹 분말소재 대신, 세라믹 분말소재 전구체를 이용할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 전구체는 적어도 조성 또는 물성 일부가 변하여 세라믹 소재를 형성하는 분말 형태이거나 아닌 재료이다. 특정한 경우, 세라믹 재료는 알루미나를 포함한다. 더욱 상세하게는, 세라믹 재료는 알파 알루미나 전구체인 베마이트 재료를 포함한다. 용어 “베마이트”는 전형적으로 Al2O3·H2O 으로 물 함량이 15% 정도인 베마이트 광물 및, 물 함량이 15% 이상, 예컨대 20-38중량%인 유사(pseudo)베마이트 을 포함한 알루미나 수화물을 표기하도록 일반적으로 사용된다. 베마이트 (유사베마이트 포함)는 기타 수화 알루미나들 예컨대 베마이트 미립자 소재 제조에 전구체로 통상 사용되는 ATH (삼수산화알루미늄)를 포함한 기타 알루미늄 재료와는 차별되는 특징 및 식별 가능한 결정 구조 및 따라서 특유한 X-ray 회절 패턴을 가진다는 것을 이해하여야 한다.

[0019] 또한, 혼합물 (101)은 특정 함량의 액상 재료를 가진다. 일부 적합한 액체로는 무기재료, 예컨대 물 또는 다수의 유기 매체 예컨대 알코올 및 기타 등을 포함한다. 하나의 실시태양에 따르면, 혼합물 (101)은 혼합물 (101) 중 고체 함량보다 낮은 액체 함량을 가지도록 형성된다. 특정 실시예들에서, 혼합물 (101)의 액체 함량은 혼합물 (101) 총 중량에 대하여 적어도 약 20 wt% 예컨대 적어도 25 wt%이다. 다른 실시예들에서, 혼합물 (101)의 액체 함량은 더 크고, 예컨대 적어도 약 35 wt%, 적어도 약 40 wt%, 적어도 약 42 wt%, 또는 적어도 약 44 wt%이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물의 액체 함량은 약 80 wt% 이하, 예컨대 약 65 wt% 이하, 약 60 wt% 이하, 약 55 wt% 이하, 약 52 wt% 이하, 약 49 wt% 이하이다. 혼합물 (101) 중 액체 함량은 상기 임의의 최소 비율 및 최대 비율 사이에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0020] 또한, 본원 실시태양에 의한 형상화 연마입자들 처리 및 성형이 용이하도록, 혼합물 (101)은 특정 저장탄성률을 가진다. 예를들면, 혼합물 (101)의 저장탄성률은 적어도 약 $1x10^4$ Pa, 예컨대 적어도 약 $4x10^4$ Pa, 예컨대 적어도 약 $4.4x10^4$ Pa, 적어도 약 $5x10^4$ Pa, 적어도 약 $6x10^4$ Pa, 적어도 약 $8x10^4$ Pa, 적어도 약 $10x10^4$ Pa, 적어도 약 $15x10^4$ Pa, 적어도 약 $20x10^4$ Pa, 적어도 약 $30x10^4$ Pa, 또는 적어도 약 $40x10^4$ Pa이다. 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물 (101)의 저장탄성률은 약 $80x10^4$ Pa 이하, 약 $70x10^4$ Pa 이하, 약 $65x10^4$ Pa 이하, 또는 약 $60x10^4$ Pa 이하이다. 혼합물 (101)의 저장탄성률은 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 저장탄성률은 ARES 또는 AR-G2 회전형 레오미터를 이용한 평행판 시스템 및 펠티어 판 (Peltier plate) 온도 조절시스템으로 측정한다. 시험에 있어서, 혼합물 (101)을 서로 대략 8 mm 이격 설정되는 두 판들 사이 간극으로 압출한다. 간극으로 겔을 압출한 후, 혼합물 (101)이 완전히 판들 사이 간극을 채울 때까지 간극을 형성하는 두 판들 사이 간격을 2 mm로 좁힌다. 과잉 혼합물을 닦아낸 후, 간격을 0.1 mm만큼 좁히고 시험을 개시한다. 시험은 변형 범위가 0.01% 내지 100%, 6.28 rad/s (1 Hz)로 설정된 장비로, 25-mm 평행판을 이용하고 10 포인트 감소할 때 기록하는 진동 변형 일소 시험이다. 시험 완료 후 1 시간 내에, 간격을 다시 0.1 mm만큼 좁히고 시험을 반복한다. 시험은 적어도 6 회 반복한다. 제1 시험은 제2 및 제3 시험들과는 다를 수 있다. 각각의 시편에 대한 제2 및 제3 시험들 결과만을 보고하여야 한다.

[0021] 또한, 본원 실시태양에 의한 형상화 연마입자들 처리 및 성형이 용이하도록, 혼합물 (101)은 특정 점도를 가진다. 예를들면, 혼합물 (101)의 점도는 적어도 약 $4x10^3$ Pa s, 적어도 약 $5x10^3$ Pa s, 적어도 약 $6x10^3$ Pa s, 적어도 약 $8x10^3$ Pa s, 적어도 약 $10x10^3$ Pa s, 적어도 약 $20x10^3$ Pa s, 적어도 약 $30x10^3$ Pa s, 적어도 약 $40x10^3$ Pa s, 적어도 약 $50x10^3$ Pa s, 적어도 약 $60x10^3$ Pa s, 적어도 약 $65x10^3$ Pa s이다. 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물 (101)의 점도는 약 $100x10^3$ Pa s 이하, 약 $95x10^3$ Pa s 이하, 약 $90x10^3$ Pa s 이하, 또는

약 $85x10^3$ Pa s 이하이다. 혼합물 (101) 점도는 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 점도는 상기된 저장탄성률과 동일한 방법으로 측정된다.

[0022] 적어도 하나의 실시태양에서, 본원 실시태양에 의한 형상화 연마입자들 처리 및 성형이 용이하도록, 혼합물 (101)은 특정 항복응력을 가진다. 예를들면, 혼합물 (101)의 항복응력은 적어도 약 $1.5x10^3$ Pa, 적어도 약 $4x10^3$ Pa 적어도 약 $5x10^3$ Pa, 적어도 약 $6x10^3$ Pa, 적어도 약 $8x10^3$ Pa, 적어도 약 $10x10^3$ Pa, 적어도 약 $12x10^3$ Pa s, 적어도 약 $20x10^3$ Pa s, 적어도 약 $30x10^3$ Pa, 적어도 약 $40x10^3$ Pa, 또는 적어도 약 $65x10^3$ Pa이다. 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물 (101)의 항복응력은 약 $100x10^3$ Pa 이하, 약 $80x10^3$ Pa 이하, 약 $60x10^3$ Pa 이하, 또는 약 $50x10^3$ Pa 이하이다. 혼합물 (101)의 항복응력은 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 항복응력은 상기된 저장탄성률과 동일한 방법으로 측정된다.

[0023] 혼합물 (101)의 유변학적 (rheological) 특성은 종래 혼합물 및 겔, 예컨대 소정의 참고문헌들에서 개시된 것들과 차별될 수 있다. 또한, 혼합물 (101)은 하나 이상의 유변학적 특성들 (예를들면, 점도, 항복응력, 저장탄성률, 기타 등.) 간의 특정 관계를 가지고 형성되어 성형을 용이하게 할 수 있다. 특히, 겔은 상당히 더욱 "강성"이고, 전단박화 특성을 가지고, 이는 기타 형성 방법에서 사용되는 혼합물들과 전적으로 차별될 수 있다.

[0024] 또한, 본원 실시태양에 의한 형상화 연마입자들 처리 및 성형이 용이하도록, 혼합물 (101)은 상기 액체와는 구별되는 유기 첨가제들을 포함한 특정 함량의 유기재료들을 가지도록 형성된다. 일부 적합한 유기 첨가제들은 안정화제, 바인더, 예컨대 프룩토오스, 수크로오스, 락토오스, 글루코오스, UV 경화성 수지들, 및 기타 등을 포함한다. 혼합물 중 모든 재료의 총 함량 (예를들면, 세라믹 분말소재, 물, 첨가제들, 기타 등)은 합산되어 100%을 초과할 수 없다는 것을 이해하여야 한다.

[0025] 특히, 본원 실시태양들은 소정 유형의 슬러리와 차별되는 혼합물 (101)을 사용한다. 예를들면, 혼합물 (101) 내의 유기재료들, 특히, 임의의 상기 유기 첨가제들의 함량은 혼합물 (101) 내의 다른 성분들과 비교할 때 소량이다. 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물 (101)은 혼합물 (101) 총 중량에 대하여 약 30 wt% 이하의 유기재료를 가지도록 형성된다. 다른 실시예들에서, 유기재료 함량은 더 적고, 예컨대 약 15 wt% 이하, 약 10 wt% 이하, 또는 약 5 wt% 이하이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 혼합물 (101) 내의 유기재료 함량은 혼합물 (101) 총 중량에 대하여 적어도 약 0.5 wt%이다. 혼합물 (101) 내의 유기재료 함량은 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 적어도 하나의 대안적 양태에서, 혼합물 (101)은 실질적으로 유기재료가 부재이다.

[0026] 또한, 본원 실시태양에 의한 형상화 연마입자들 처리 및 성형이 용이하도록 혼합물 (101)은 상기 액체와는 구분되는 특정 함량의 산 또는 염기를 가지도록 형성된다. 일부 적합한 산 또는 염기는 질산, 황산, 시트르산, 염산, 타타르산, 인산, 질산암모늄, 및/또는 구연산암모늄을 포함한다. 특정 실시태양에 의하면, 질산 첨가제를 사용하여 혼합물 (101)은 약 5 미만, 더욱 상세하게는, 적어도 약 2 내지 약 4 pH 이하를 가진다. 달리, 산성 겔의 유변학은 염기들 예컨대 수산화암모늄, 수산화나트륨, 유기아민 예컨대 헥사메틸렌테트라민 및 기타 등을 사용하여 산성 겔을 염기성 겔로 전환시킴으로써 더욱 개질 될 수 있다.

[0027] 도 1을 참조하면, 혼합물 (101)은 다이 (103) 내부로 제공되고 다이 (103) 일단에 배치되는 다이 개구 (105)를 통해 압출된다. 도시된 바와 같이 혼합물 (101)은 다이 개구 (105)를 통해 혼합물 (101)을 압출하기 위하여 혼합물 (101)에 힘 (190) (또는 압력)을 인가하여 압출된다. 실시태양에 의하면, 압출 과정에서 특정 압력이 활용될 수 있다. 예를들면, 압력은 적어도 약 10 kPa, 예컨대 적어도 약 500 kPa, 적어도 약 1,000 kPa, 적어도 약 2,000 kPa, 또는 적어도 약 3,000 kPa이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 압출 과정에서 활용되는 압력은 약 10,000 kPa 이하, 예컨대 약 8,000 kPa 이하, 또는 약 6,000 kPa 이하이다. 혼합물 (101) 압출에 적용되는 압력은 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 소정의 경우들에서, 다이 개구의 면적은 대략 3000 내지 4000 평방 밀리미터이다.

[0028] 하나의 실시태양에 의하면, 혼합물 (101)은 적어도 약 1800 N의 코일값 (coil value)을 가진다. 코일값은 직경이 2"인 플라스틱/스테인리스 철재실린더에 수작업으로 압축한30-60 그램의 혼합물 샘플을 이용하여 Shimpo Instruments, Itasca Illinois에서 제조되는 Shimpo 압축 시험기라고 부르는 장비로 측정된다. 실린더 압출단에서, 원통형 홀이 있는 플라스틱 삽입구는 대략 2 mm의 직경의 압축 출구를 형성한다. 플런저가 실린더 내로 활주하고 시험이 개시되며, 한계 코일력에 도달되면 플런저는 겔을 압출한다. 실린더 어셈블리가 정위치에 놓일

때, Shimpo 압축 시험기는 일정속도 95-97 mm/min로 힘 프로브 (force probe)를 플런저를 향하여 하향 이동시킨다. 한계 코일력에 도달되면, 겔은 삽입구 홀로부터 압출되고 출력계는 피크 힘을 발생시키는데, 이것이 코일값이다. 다른 실시태양에서, 코일값은 적어도 약 1900 N, 예컨대 적어도 약 2000 N, 적어도 약 2100 N, 적어도 약 2200 N, 또는 적어도 약 2300 N이다. 하나의 비-제한적인 실시태양에서, 코일값은 약 8000 N 이하, 예컨대 약 6000 N 이하, 또는 약 5000 N 이하이다. 전형적으로, 종래 스크린 인쇄 및 몰딩 가공 예컨대 미국특허번호 5,201,916 및 6,054,093에 개시된 공정에서 사용되는 혼합물 및 겔의 코일값은, 약 1700 N 미만, 및 더욱 전형적으로는 1000 N 정도이다. 따라서, 본원 실시태양들에 의한 소정의 혼합물들은 종래 혼합물들과 비교할 때 더욱 내유동성을 가진다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템 (100)은 형상화 조립체 (151)를 포함한다. 형상화 조립체는 제1부 (152) 및 제2부 (153)를 포함한다. 특히, 인가구역 (183) 내에서, 제1부 (152)는 제2부 (153)에 인접할 수 있다. 더욱 특정한 경우들에서, 인가구역 (183) 내에서, 제1부 (152)는 제2부 (153)의 면 (157)에 인접할 수 있다. 시스템 (100)은 형상화 조립체 (151)의 일부, 예컨대 제1부 (152)가 롤러들 사이에서 병진 이동되도록 설계된다. 형성 공정은 계속하여 수행되도록 제1부 (152)는 루프로 구성된다.

[0030] 도시된 바와 같이, 시스템 (100)은 다이 (103)의 다이 개구 (105)를 포함하는 인가구역 (183)으로 구성된다. 공정은 혼합물 (101)을 형상화 조립체 (151)의 적어도 일부에 인가하는 단계를 더욱 포함한다. 특정한 경우들에서, 혼합물 (101) 인가 방법은, 예컨대, 압출, 몰딩, 캐스팅, 인쇄, 분무, 및 이들의 조합과 같은 공정을 통해 혼합물 (101)을 적층하는 것을 포함한다. 특정한 경우들에서, 예컨대 도 1에 도시된 바와 같이, 혼합물 (101)은 다이 개구 (105)를 통해 형상화 조립체 (151)의 적어도 일부 내로 방향 (188)에서 압출된다. 특히, 형상화 조립체 (151)의 적어도 일부는 적어도 하나의 개구 (154)를 포함한다. 특정한 경우들에서, 예컨대 도 1에 도시된 바와 같이, 형상화 조립체 (151)는 다이 (103)로부터 혼합물 (101)을 수용할 수 있는 개구 (154)를 가지는 제1부 (152)를 포함한다.

[0031] 실시태양에 의하면, 형상화 조립체 (151)는 표면 또는 예를들면, 적어도 3개의 면들을 포함하는 다중 표면들에서 형성되는 적어도 하나의 개구 (154)를 포함한다. 특정한 경우들에서, 개구 (154)는 형상화 조립체 (151)의 제1부 (152) 두께 전체를 통과하여 연장된다. 달리, 개구 (154)는 형상화 조립체 (151) 두께 전체를 통과하여 연장된다. 또한, 다른 대안적 실시태양들에서, 개구 (154)는 형상화 조립체 (151) 전체 두께의 일부를 통과하여 연장된다.

[0032] 간단히 도 2를 참조하면, 제1부 (152)의 일 단편이 도시된다. 도시된 바와 같이, 제1부 (152)는 개구 (154), 더욱 상세하게는, 다수의 개구들 (154)을 포함한다. 개구들 (154)은 제1부 (152)의 공간 내로 연장되고, 더욱 상세하게는, 천공들로서 제1부 (152) 두께 전체를 통과하여 같이 연장된다. 더욱 도시된 바와 같이, 형상화 조립체 (151)의 제1부 (152)는 제1부 (152) 길이를 따라 서로 이격되는 다수의 개구들 (154)을 포함한다. 특정한 경우들에서, 제1부 (152)는 인가구역 (183)을 통과하여 압출 방향 (188)에 대하여 특정 각도로 방향 (186)으로 병진 이동한다. 실시태양에 의하면, 제1부 (152)의 병진 방향 (186) 및 압출 방향 (188) 간의 각도는 실질적으로 직교한다 (즉, 실질적으로 90°). 그러나, 다른 실시태양들에서, 상기 각도는 다를 수 있고, 예컨대 예각, 또는 달리, 둔각일 수 있다.

[0033] 특정한 경우들에서, 형상화 조립체 (151)는 천공판 형상의 스크린 형태의 제1부 (152)를 포함할 수 있다. 특히, 제1부 (152)의 스크린 구성은 길이를 따라 연장되고 다이 (103)로부터 적층되는 혼합물 (101)을 수용할 수 있는 다수의 개구들 (154)을 가지는 일정 길이의 재료로 형성된다. 제1부는 연속 가공되도록 롤러들 상에서 이동되는 연속 벨트 형태일 수 있다. 소정의 경우들에서, 벨트는 연속 공정에 적합한 길이를 가진고, 예를들면, 길이는 적어도 약 0.1 m, 예컨대 적어도 약 0.5 m이다. 또한, 다른 실시태양에서, 효율적이고 생산적인 공정을 위하여 벨트는 특히 긴 길이가 필요하지 않다. 예를들면, 하나의 비-제한적인 실시태양에서, 벨트 길이는 약 10 m 미만, 약 8 m 이하, 약 5 m 이하, 약 3 m 이하, 약 2 m 이하, 또는 약 1 m 이하이다.

[0034] 특정한 경우에, 개구들 (154)는 평면에서 관찰할 때 스크린 길이 (l) 및 폭 (w)으로 형성되는2차원 형상을 가진다. 개구들 (154)은 2차원 삼각형으로 도시되지만, 다른 형상들이 고려될 수 있다. 예를들면, 개구들 (152)은 다각형, 타원형, 숫자, 그리스 알파벳 문자, 라틴 알파벳 문자, 러시아 알파벳 문자, 아라비아 알파벳 문자 (또는 임의 언어의 알파벳 문자), 다각형들의 조합인 복잡 형상, 또는 이의 조합을 포함한 다양한 2차원 형상을 가진다. 특정한 경우, 개구들 (154)은 2차원 다각형들 예컨대, 삼각, 직사각, 사각, 오각, 육각, 칠각, 팔각, 구각, 십각, 임의의 이들의 조합을 가진다. 또한, 제1 부 (152)는 다수의 상이한 2차원 형상들을 가지는 개구들 (154)의 조합을 포함하도록 구성될 수 있다. 제1부 (152)는 서로 다른 2차원 형상들을 가지는 다수의 개구들

(154)을 가지도록 형성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0035] 다른 실시태양들에서, 형상화 조립체 (151)는 몰드 형상일 수 있다. 특히, 형상화 조립체 (151)는 측면들 및 바닥면을 형성하고 다이 (103)로부터 혼합물 (101)을 수용하는 개구들 (154)을 가지는 몰드 형상일 수 있다. 특히, 몰드 구성은 형상화 조립체 (151) 두께 전체를 관통하지 않는 개구들을 가진다는 점에서 스크린 구성과 차별된다.

[0036] 일 설계에서, 형상화 조립체 (151)는 인가구역 (183) 내에서 제1부 (152)에 인접한 제2부 (153)를 포함한다. 특정한 경우들에서, 혼합물 (101)은 인가구역 (183) 내에서 제2부 (153)의 표면 (157)에 접하는 제1부 (152)의 개구 (154)에 인가된다. 하나의 특정 설계에서, 제2부 (153)는 정지 표면으로서 구성되어 혼합물 (101)이 제1부 (152) 내의 개구 (154)에 충전될 수 있다.

[0037] 하나의 실시태양에 따르면, 제2부 (153)의 표면 (154)은 제1부 (152)의 개구 (154) 내에 담긴 혼합물 (101)과 접촉된다. 표면 (157)은 공정을 용이하게 하는 특정 코팅물을 포함한다. 예를들면, 표면 (157)은 무기재료, 유기재료, 및 이들의 조합을 포함하는 코팅물을 포함한다. 일부 적합한 무기재료들은 세라믹, 유리, 금속, 금속합금, 및 이들의 조합을 포함한다. 소정의 적합한 유기재료 예시로는 예를들면, 불소고분자, 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE)을 포함하는 고분자를 포함한다.

[0038] 달리, 가공 중에 제1부 (152)의 개구 (154) 내에 담긴 혼합물 (101)이 제2부 (153) 표면 (157)에 있는 형상들을 복제할 수 있도록 표면 (157)은 예를들면 돌출부 및 홈을 포함하는 형상들을 포함할 수 있다.

[0039] 대안적 실시태양에서, 제2부 (153), 더욱 상세하게는 제2부 (153) 표면 (157)은 제1부 (152) 개구 (154)에 담긴 혼합물 (101)에 부여될 수 있는 특정 조성물을 포함할 수 있다. 예를들면, 표면 (157)은 첨가제로 도포될 수 있다. 첨가제는 무기재료, 유기재료, 및 이들의 조합일 수 있다. 소정의 경우들에서, 첨가제는 도펀트일 수 있다. 이러한 실시태양들에서, 형상화 조립체 (151), 더욱 상세하게는, 제1부 (152) 개구 (154) 내에 담긴 채 제2부 (153) 표면 (157)과 접하는 혼합물 (101)의 표면은 도핑될 수 있다.

[0040] 본원에 기재된 바와 같이, 특정한 경우들에서, 제1부 (152)는 방향 (186)으로 병진 이동한다. 따라서, 인가구역 (183) 내에서, 제1부 (152) 개구들 (154)에 담긴 혼합물 (101)은 제2부 (153)의 표면 (157) 위로 이동된다. 실시태양에 의하면, 적합한 가공이 가능하도록 제1부 (152)는 특정 속도로 방향 (186)으로 병진 이동한다. 예를들면, 제1부 (152)는 인가구역 (183)을 적어도 약 0.5 ㎜/s 속도로 통과하여 이동한다. 다른 실시태양들에서, 제1부 (152) 이동속도는 더 빠를 수 있고, 예컨대 적어도 약 1 cm/s, 적어도 약 3 cm/s, 적어도 약 4 cm/s, 적어도 약 6 cm/s, 적어도 약 8 cm/s, 또는 적어도 약 10 cm/s이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 제1부 (152)는 방향 (186)으로 약 5 m/s 이하, 예컨대 약 1 m/s 이하, 또는 약 0.5 m/s 이하의 속도로 이동된다. 제1부 (152)는 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위의 속도로 이동될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0041] 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)의 개구들 (154)로 혼합물 (101)이 인가된 후, 제1부 (152)는 토출 구역 (185)으로 병진 이동된다. 형상화 조립체의 적어도 일부를 인가구역 (183)에서 토출 구역 (185)으로 이동시키도록 구성되는 이동구 (translator)에 의해 이동된다. 일부 적합한 이동구의 예시로는 일련의 롤러들을 포함하고, 이 주위로 제1부 (152)가 무한으로 순환한다.

[0042] 토출 구역은 제1부 (152) 개구들 (154)에 담겨있는 혼합물 (101)로 토출재 (189)를 분사시키는 적어도 하나의 토출 조립체 (187)를 포함한다. 특정 실시태양에서, 제1부 (152)가 인가구역 (183)에서 토출 구역 (185)으로 이동하는 동안, 형상화 조립체 (151) 일부만이 이동될 수 있다. 예를들면, 형상화 조립체 (151)의 제1부 (152)는 방향 (186)으로 이동되지만, 형상화 조립체 (151)의 적어도 제2부 (153)는 제1부 (152)에 대하여 정치될 수 있다. 즉, 특정한 경우들에서 제2부 (153)는 전적으로 인가구역 (183) 내에서 유지되고 토출 구역 (185)에서 제1부 (152)와의 접촉이 제거된다. 특정한 경우들에서, 소정의 실시태양들에서 달리 지지판 (backing plate)이라 칭하는 제2부 (153)는 토출 구역 (185) 전까지만 이어진다.

[0043] 제1부 (152)는 인가구역 (183)에서 토출 구역 (185)으로 병진 이동되고, 여기에서 제1부 (152) 개구들 (154)에 담긴 혼합물 (101)의 반대 주 표면들이 노출된다. 소정의 경우들에서, 개구들 (154)에 있는 혼합물 (101)의 주 표면들 모두가 노출되면 예를들면, 개구들 (154)로부터 혼합물 (101) 토출을 포함한 추가 가공이 용이하게 된다.

[0044] 어셈블리 (100)에서 더욱 도시된 바와 같이, 특정 실시태양들에서, 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)는 인가구역 (183) 내에서 형상화 조립체 (151) 제2부 (153)와 직접 접촉된다. 또한, 인가구역 (183)에서 토출 구역

(185)으로 제1부 (152)가 이동되기 전에, 제1부 (152)는 제2부 (153)로부터 분리된다. 이에 따라, 개구들 (154)에 담긴 혼합물 (101)은 형상화 조립체 (151) 일부의 적어도 하나의 표면, 더욱 상세하게는, 형상화 조립체 (151) 제2부 (153)의 표면 (157)으로부터 떨어질 수 있다. 특히, 개구 (154)에 담긴 혼합물 (101)은 토출 구역 (185)에서 개구들 (154)로부터 혼합물 (101)이 토출 되기 전에 제2부 (153)의 표면 (157)으로부터 제거된다. 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)로부터 혼합물 (101)을 제거하는 공정은 제2부 (153)가 제1부 (152)와의 접촉이 제거된 후 수행된다.

[0045] 일 실시태양에서, 제1부 (152) 개구들 (154)에 있는 혼합물 (101)과 접촉되도록 토출재 (189)는 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)로 분사된다. 특정한 경우들에서, 토출재 (189)는 노출된 혼합물 (101)의 주 표면 및 형상화 조립체 (151) 제1부 (152) 개구 (154)와 직접 접촉된다. 이해될 수 있는 바와 같이, 토출 조립체 (187)에 의해 이동될 때 제2부 (152)의 주 표면과 적어도 토출재 (189) 일부가 접촉될 수도 있다.

[0046] 실시태양에 의하면, 토출재 (189)는 유동재일 수 있다. 적합한 유동재 예시로는 액체, 기체, 및 이들의 조합을 포함한다. 일 실시태양에서, 토출재 (189)의 유동재는 불활성 물질을 포함한다. 달리, 유동재는 환원 물질일 수 있다. 또한, 다른 특정 실시태양에서, 유동재는 산화 물질일 수 있다. 특정 실시태양에 의하면, 유동재는 공기를 포함한다.

[0047] 대안적 실시태양에서, 토출재 (189)는 기상 성분, 액상 성분, 고상 성분, 및 이들의 조합을 포함하는 에어로졸을 포함한다. 또 다른 실시태양에서, 토출재 (189)는 첨가제를 포함한다. 일부 적합한 첨가제들의 예시로는 예컨대 유기재료, 무기재료, 기상 성분, 액상 성분, 고상 성분, 및 이들의 조합과 같은 물질들을 포함한다. 특정한 하나의 경우에서, 첨가제는 혼합물 (101) 재료를 도핑하는 도펀트 재료일 수 있다. 다른 실시태양에 의하면, 도펀트는 토출재 내에 함유될 수 있는 액상 성분, 기상 성분, 고상 성분, 또는 이들의 조합일 수 있다. 또한, 특정한 하나의 경우에서, 도펀트는 토출재에서 현탁되는 미세 분말로 존재할 수 있다.

[0048] 예정된 힘으로 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)의 개구 (154)에 있는 혼합물 (101)로 토출재를 분사한다. 예정된 힘은 혼합물을 개구 (154)로부터 토출시켜 형상화 연마입자 전구체를 형성하기에 적합한 힘이고, 혼합물 (101)의 유변학적 변수들, 공동의 기하구조, 형상화 조립체의 소재, 혼합물 (101) 및 형상화 조립체 (151) 소재 간의 표면장력, 및 이들의 조합의 함수이다. 일 실시태양에서, 예정된 힘은 적어도 약 0.1 N, 예컨대 적어도 약 1 N, 적어도 약 10 N, 적어도 약 12 N, 적어도 약 14 N, 적어도 약 16 N, 적어도 약 50 N, 또는 적어도 약 80 N이다. 또한, 하나의 비-제한적인 실시태양에서, 예정된 힘은 약 500 N 이하, 예컨대 약 200 N 이하, 약 100 N 이하, 또는 약 50 N 이하이다. 예정된 힘은 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0049] 특히, 토출재 (189)를 이용하여 혼합물 (101)은 개구 (154)로부터 실질적으로 제거된다. 더욱 일반적으로는, 혼합물 (101)을 개구 (154)로부터 제거하는 공정은 외력을 혼합물 (101)에 인가하여 수행될 수 있다. 특히, 외력 인가 공정은 혼합물 (101)을 개구 (154)로부터 토출하기 위하여 형상화 조립체의 한정된 변형 및 외력 인가를 포함한다. 토출 공정으로 혼합물 (101)이 개구 (154)로부터 제거되고 다른 요소 (예를들면, 제2부 (153))에 대한 제1부 (152)의 전단력이 거의 또는 실질적으로 없도록 구현된다. 또한, 혼합물 토출은 개구 (154) 내에 있는 혼합물 (101)을 실질적으로 건조시키지 않고 구현될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 형상화 연마입자 전구체 (191)는 개구 (154)로부터 토출되고 회수된다. 일부 적합한 회수 방법들은 형상화 조립체 (151) 제1부 (152) 아래에 놓인 통을 포함한다. 달리, 혼합물 (101)은 개구 (154)에서 토출되고 형상화 연마입자 전구체 (191)는 토출 후 제1부 (152)에 다시 떨어질 수 있다. 형상화 연마입자 전구체 (191)는 제1부 (152)의 토출 구역에서 벗어나고 추가 공정 구역으로 이동될 수 있다.

[0050] 실시태양에 의하면, 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)의 개구에 있는 동안 혼합물 (101)은 혼합물 (101) 총 중량 기준으로 약 5% 미만으로 중량이 변할 수 있다. 다른 실시태양들에서, 형상화 조립체 (151)에 있는 동안 혼합물 (101) 중량 손실은 더 작을 수 있고, 예컨대 약 4% 미만, 약 3% 미만, 약 2% 미만, 약 1% 미만, 또는 약 0.5% 미만일 수 있다. 또한, 하나의 특정 실시태양에서, 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)의 개구 (154)에 있는 동안 혼합물 (101)은 실질적으로 중량 변화가 없을 수 있다.

[0051] 또한, 가공 과정에서, 혼합물 (101)이 형상화 조립체 (151) 개구 (154)에 있는 동안 혼합물 (101)은 제한된 부피 변화 (예를들면, 수축)가 있을 수 있다. 예를들면, 혼합물 (101)이 개구에 인가되는 단계 및 혼합물이 개구 (154)로부터 토출되는 단계 사이에 혼합물 (101) 부피 변화는 혼합물 (101) 총 부피 기준으로 약 5% 미만일 수 있다. 다른 실시태양들에서, 총 부피 변화는 더 작을 수 있고, 예컨대 약 4% 미만, 약 3% 미만, 약 2% 미만, 약 1% 미만, 또는 약 0.5% 미만이다. 하나의 특정 실시태양에서, 혼합물 (101)이 형상화 조립체 (151) 개구 (154)

에 있는 전 기간 동안 혼합물은 실질적으로 부피 변화가 없을 수 있다.

[0052] 실시태양에 의하면, 혼합물이 형상화 조립체 (151) 내에 담겨있는 동안 혼합물 (101)은 조절된 가열 공정에 노출된다. 예를들면, 가열 공정은 실온 이상의 온도에서 제한된 시간 동안 혼합물을 가열하는 단계를 포함한다. 온도는 적어도 약 30℃, 예컨대 적어도 약 35℃, 적어도 약 40℃, 예컨대 적어도 약 50℃, 적어도 약 60℃, 또는 적어도 약 100℃이다. 또한, 온도는 약 300℃ 이하, 예컨대 약 200℃ 이하, 또는 적어도 약 150℃ 이하, 또는 약 100℃ 이하이다. 가열 시간 구간은 특히 짧고, 예컨대 약 10 분 이하, 약 5 분 이하, 약 3 분 이하, 약 2 분 이하, 또는 약 1 분 이하이다.

[0053] 가열 공정은 복사 열원, 예컨대 적외선 램프를 이용하여 혼합물 (101) 가열 조절을 용이하게 한다. 또한, 가열 공정은 혼합물 특성을 제어하고 본원 실시태양들에 의한 형상화 연마입자들의 특정 양태들을 촉진하도록 구성된다.

[0054] 또 다른 양태에서, 혼합물 (101)은 형상화 조립체 (151) 내부에서 제한된 온도 변화에 노출되고, 상세하게는, 시스템은 인가구역 (183) 및 토출 구역 (185) 사이에서 제한된 온도 차등화를 이용한다. 예를들면, 형상화 조립체 (151)로의 혼합물 (101) 인가 단계 및 형상화 조립체 (151)로부터 혼합물 (101) 제거 단계 사이에 혼합물 (101)은 약 10℃ 이하의 온도 변화에 노출된다. 다른 실시태양들에서, 차이는 더 작고, 예컨대 약 8℃ 이하, 약 6℃ 이하, 약 4℃ 이하, 또는 혼합물 (101)이 형상화 조립체 (151) 내부에 있는 동안 실질적으로 온도 변화에 노출되지 않는다.

[0055] 소정의 경우들에서, 본 방법은 인가구역 (183) 및 토출 구역 (185) 사이, 더욱 상세하게는, 형상화 조립체 (151)가 혼합물 (101)로 충전되는 지점 및 토출 조립체 (187) 사이에, 예를들면, 적어도 약 0.2 m를 포함한 특정 거리를 이용한다. 또한, 다른 설계에서, 인가구역 (183) 및 토출 구역 (185) 사이 거리는 약 10 m 이하, 예컨대 약 1 m 이하이다. 이에 따라 시스템은 더욱 작은 풋프린트 (footprint)이 가능하고 생산성이 개선된다.

[0056] 형상화 연마입자 전구체 형성 방법은 효과적인 공정이 가능하도록 신속한 방식으로 구현될 수 있다. 예를들면, 형상화 조립체 (151) 개구 (154)에서 혼합물의 평균 체류시간은 약 18 분 미만이다. 다른 실시태양들에서, 평균 체류시간은 약 14 분 미만, 약 12 분 미만, 약 10 분 미만, 약 8 분 미만, 약 7 분 미만, 약 6 분 미만, 약 5 분 미만, 약 2 분 미만, 약 1 분 미만, 약 50 초 미만, 약 40 초 미만, 약 30 초 미만, 약 20 초 미만, 또는 약 15 초 미만이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 평균 체류시간은 적어도 약 1 초일 수 있다. 평균 체류시간은 상기 임의의 최소시간 및 최대시간 사이에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0057] 실시태양에 의하면, 형상화 조립체 (151) 개구 (154)로부터 혼합물 (101) 토출 공정은 특정 온도에서 수행된다. 예를들면, 토출 공정은 약 300℃ 이하에서 수행된다. 다른 실시태양들에서, 토출 과정의 온도는 약 250℃ 이하, 약 200℃ 이하, 약 180℃ 이하, 약 160℃ 이하, 약 140℃ 이하, 약 120℃ 이하, 약 100℃ 이하, 약 90℃ 이하, 약 60℃ 이하, 또는 약 30℃ 이하이다. 달리, 비-제한적 실시태양에서, 토출재를 혼합물에 분사하는 공정 및 개구 (154)로부터 혼합물 (101)을 토출하는 공정은 실온 이상의 온도를 포함한 소정의 온도에서 수행될 수 있다. 토출 공정 수행에 적합한 일부 온도는 적어도 약 -80℃, 예컨대 적어도 약 -50℃, 적어도 약 -25℃, 적어도 약 0℃, 적어도 약 5℃, 적어도 약 10℃, 또는 적어도 약 15℃이다. 소정의 비-제한적 실시태양들에서, 혼합물 (101)을 개구 (154)로부터 토출하는 공정은 상기 임의의 온도들 사이의 범위에서 수행될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0058] 또한, 토출재 (189)는 예정된 온도에서 토출 조립체 (187)에서 준비되고 토출될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예를들면, 토출재 (189)는 주위 환경보다 훨씬 이하의 온도에 있을 수 있어, 개구 (154)에 있는 혼합물 (101)과 접촉하면, 혼합물의 온도는 낮아질 수 있다. 토출 공정 과정에서, 혼합물 (101)은 혼합물 (101) 온도 이하의 토출재 (189)와 접촉되어 혼합물 (101) 재료는 수축되고 개구 (154)로부터 토출이 유도될 수 있다.

[0059] 실시태양에 의하면, 실시태양에 따른 형상화 연마입자 전구체들을 적합하게 형성하도록 토출 조립체 (187)는 형상화 조립체 (151) 개구들 (154)에 대하여 특정 관계를 가진다. 예를들면, 소정의 경우들에서, 토출 조립체 (187)는 토출재 개구 (176)를 가지고 이로부터 토출재 (189)가 토출 조립체 (187)에서 방출된다. 토출재 개구 (176)는 토출재 개구 폭 (177)을 형성한다. 또한, 제1부 (152)의 개구들 (154)은 도 1에 도시된 바와 같이 형상화 조립체 개구 폭 (178)을 가지고, 이는 토출재 개구 폭 (177)과 동일 방향에서 개구의 최대 치수를 형성한다. 특정한 경우들에서, 토출재 개구 폭 (177)은 형상화 조립체 개구 폭 (178)과 실질적으로 동일하다. 또 다른 실시태양에서, 토출재 개구 폭 (177)은 형상화 조립체 개구 폭 (178)과 다르고, 예컨대 토출재 개구 폭 (177)은 형상화 조립체 개구 폭 (178)보다 훨씬 작을 수 있다. 특정 실시태양에 의하면, 토출재 개구 폭 (177)은 형상화

개구 폭 (178)의 약 50% 이하일 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 토출재 개구 폭 (177)은 형상화 개구 폭 (178)의 약 40% 이하, 예컨대 약 30% 이하, 약 20% 이하, 약 10% 이하, 약 8% 이하, 약 6% 이하, 약 5% 이하, 약 4% 이하, 약 3% 이하, 또는 약 2% 이하일 수 있다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 토출재 개구 폭 (177)은 개구 폭 (178)의 적어도 약 0.01%일 수 있다.

[0060] 또한, 토출 조립체 (187) 표면 및 형상화 조립체의 제1부 (152) 사이의 간극 거리 (173)는 실시태양에 따른 형상화 연마입자들 형성이 용이하도록 제어된다. 간극 거리 (173)는 소정의 특징부들을 가지는 형상화 연마입자들 형성이 가능하도록 또는 소정의 특징부 형성을 제한하도록 변경될 수 있다.

[0061] 토출 구역 (185) 내에서 형상화 조립체 (151) 제1부 (152)의 반대 측들에서 압력 차가 발생할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 특히, 토출 조립체 (187)와 함께, 시스템 (100)은 개구 (154)로부터 형상화 연마입자 전구체 (191)를 용이하게 인출할 수 있도록 토출 조립체 (187)로부터 제1부 (152)의 반대측 압력을 낮출 수 있는 선택적 시스템 (179) (예를들면, 감압 시스템)을 활용할 수 있다. 본 공정은 토출 조립체 (187) 반대측에 있는 형상화 조립체의 일측에 부 (negative)의 압력 차를 제공하는 단계를 포함한다. 토출 구역 (185) 내에서 토출재에 대한 예정된 힘 및 형상화 조립체 제1부 (152)의 배면 (172)에 인가되는 부의 압력에 대한 균형화 (balancing)를 통하여 다른 형상 특징부를 가지는 형상화 연마입자 전구체들 (191) 및 최종 형성 형상화 연마입자들이 형성될 수 있다.

[0062] 제1부 (152)의 개구 (154)로부터 혼합물 (101)이 토출된 후, 형상화 연마입자 전구체가 형성된다. 특정 실시태양에 의하면, 형상화 연마입자 전구체는 실질적으로 개구들 (154) 형상을 복제한 형상을 가진다.

[0063] 본원 실시태양들의 시스템 및 방법은 형상화 연마입자 전구체들 형성과 관련된 특정 효율 및 생산성을 가질 수 있다. 특정한 하나의 경우에서, 본 방법은 약 30 분 이내에 약 1 kg 이상의 일괄 처리된 형상화 연마입자 전구체들 형성 단계를 포함한다. 또 다른 실시태양에서, 형성 시스템 및 방법은 적어도 약 0.05 kg/min, 예컨대 적어도 약 0.07 kg/min, 적어도 약 0.08 kg/min, 적어도 약 0.09 kg/min, 적어도 약 0.1 kg/min, 적어도 약 0.13 kg/min, 적어도 약 0.15 kg/min, 예컨대 적어도 약 0.17 kg/min, 적어도 약 0.2 kg/min, 적어도 약 0.3 kg/min, 적어도 약 0.4 kg/min, 적어도 약 0.5 kg/min, 적어도 약 0.6 kg/min, 또는 적어도 약 0.8 kg/min의 배치 (batch) 효율을 가진다.

[0064] 본원 실시태양들의 시스템 및 방법은 형상화 연마입자 전구체들 형성과 관련된 특정 생산성을 가진다. 특정한 하나의 경우에서, 시스템은 적어도 약 0.1 $kg/min/m^2$ 형상화 표면의 배치 생산성을 가지고, 이때 형상화 표면의 면적은 벨트 형태일 수 있는 제1부의 단일 측의 총 표면적 (개구들을 포함)이다. 다른 실시태양에서, 시스템 배치 생산성은 적어도 약 0.15 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.2 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.25 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.3 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.35 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.4 $kg/min/m^2$, 예컨대 적어도 약 0.45 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.5 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.55 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.6 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.7 $kg/min/m^2$, 적어도 약 0.8 $kg/min/m^2$, 또는 적어도 약 1 $kg/min/m^2$이다.

[0065] 소정의 경우들에서, 형상화 연마입자 전구체가 회수되고 추가로 처리될 수 있다. 추가 공정은 형상화, 도펀트 재료 인가, 건조, 소결, 및 기타 등을 포함한다는 것을 이해하여야 한다. 실제로, 전구체 형상화 연마입자는 형상화 구역을 통과하고, 여기에서 적어도 하나의 입자들 외면이 형상화된다. 형상화 단계는 하나 이상의 공정들, 예컨대, 엠보싱, 압연, 절단, 조각, 패턴화, 신장, 비틀림, 및 이들의 조합을 통해 형상화 연마입자 전구체의 외곽을 변경시키는 것을 포함한다. 하나의 특정 실시태양에서, 형상화 공정은 특정 질감을 가지는 형상화 구조체를 형상화 연마입자 전구체 외면과 접촉하여 질감을 입자 외면에 부여하는 단계를 포함한다. 형상화 구조체는 예를들면 표면에 다양한 형상들을 가지는 롤러를 포함한 다양한 형태를 취할 수 있다.

[0066] 소정의 기타 경우들에서, 토출 된 후, 형상화 연마입자 전구체는 입자들의 적어도 하나의 외면에 인가되는 도펀트 재료를 가진다. 도펀트 재료는 예를들면, 분사, 침지, 적층, 함침, 전달, 천공, 절단, 압축, 분쇄, 및 임의의 이들의 조합을 포함한 다양한 방법들을 사용하여 적용된다. 특정한 경우, 인가 구역은 분사 노즐, 또는 분사 노즐들의 조합을 적용하여 도펀트 재료를 형상화 연마입자 전구체에 분사시킨다. 추가 공정 과정에서 도펀트 재료 인가 공정은 다양한 처리 단계들에서, 예를들면, 건조 전 후, 또는 하소 전 후, 소결 전 후에 수행될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0067] 실시태양에 의하면, 도펀트 재료 인가는 도펀트 재료를 포함한 최종-성형 형상화 연마입자들에 통합될 수 있는 전구체 염 물질일 수 있는 특정 물질, 예컨대 염을 인가하는 것을 포함한다. 예를들면, 금속염은 도펀트 재료인

원소 또는 화합물을 포함한다. 염은 액체 형태, 예컨대 염 및 액체 캐리어를 포함한 분산액 형태일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 염은 질소, 더욱 상세하게는, 질산염을 포함할 수 있다. 일 실시태양에서, 염은 질산금속염을 포함하고, 더욱 상세하게는, 실질적으로 질산금속염으로 이루어진다.

[0068] 일 실시태양에서, 도펀트 재료는 원소 또는 화합물 예컨대 알칼리 금속원소, 알칼리 토금속원소, 희토류 원소, 하프늄, 지르코늄, 니오븀, 탄탈, 몰리브덴, 바나듐, 또는 이들의 조합을 포함한다. 하나의 특정 실시태양에서, 도펀트 재료는 원소 또는 원소 예컨대 리튬, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 스칸듐, 이트륨, 란탄, 세슘, 프라세오디뮴, 니오븀, 하프늄, 지르코늄, 탄탈, 몰리브덴, 바나듐, 크롬, 코발트, 철, 게르마늄, 망간, 니켈, 티타늄, 아연, 규소, 붕소, 탄소 및 이들의 조합 함유 화합물을 포함한다.

[0069] 또한, 형상화 연마입자 전구체는 예를들면, 가열, 경화, 진동, 함침, 도핑, 및 이들의 조합을 포함한 다양한 공정들이 수행될 수 있다. 일 실시태양에서, 형상화 연마입자 전구체는 건조된다. 건조공정은 휘발성 물질, 예컨대 물을 포함한 특정 함량의 물질을 제거한다. 실시태양에 의하면, 건조공정은 약 300℃ 이하, 예컨대 약 280℃ 이하 또는 약 250℃ 이하의 건조 온도에서 수행된다. 또한, 비-제한적 일 실시태양에서, 건조공정은 적어도 약 10℃의 건조 온도에서 수행된다. 건조 온도는 상기 임의의 최소온도 및 최대온도들 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0070] 실시태양에 의하면, 형상화 연마입자 형성 공정은 하소, 함침, 소결 및 이들의 조합을 포함하는 추가 공정들을 포함할 수 있다. 하소를 통하여 휘발성 물질들을 제거하고 예를들면, 고온 상 재료 (예를들면, 알파 알루미나)를 포함한 재료의 상변화를 유도한다. 일 실시예에서, 형상화 연마입자는 입자 총 중량 기준으로 적어도 약 80 wt%의 알파 알루미나로 구성된다. 기타 실시예들에서, 알파 알루미나 함량은 더 클 수 있고, 형상화 연마입자는 실질적으로 알파 알루미나로 이루어진다. 함침을 통하여 예를들면, 도펀트를 포함한 다른 재료들은 혼합물 (101) 재료로 통합된다. 형상화 연마입자 전구체 소결로 입자 밀도가 개선된다. 특정한 경우에서, 소결 공정은 고온 상의 세라믹 재료 형성을 가능하게 한다. 예를들면, 일 실시태양에서, 형상화 연마입자 전구체는 소결되어 고온 상의 알루미나, 예컨대 알파 알루미나가 형성된다.

[0071] 추가 공정들, 예컨대 형상화 조립체 (151)의 임의의 일부에 대하여 세척이 완료되면 규칙적이고 반복적이 공정이 가능하다. 예를들면, 혼합물 토출 후 세척 공정은 제1부 (152) , 더욱 상세하게는 제1부 (152)가 토출 구역 (185)을 통과한 후 제1부 (152) 개구들 (154) 에 대하여 수행될 수 있다. 또한, 형상화 조립체 (151) 일부에 대하여 건조 공정이 수행될 수 있다.

[0072] 형상화 연마입자 전구체가 소결된 후, 최종-형성된 형상화 연마입자가 얻어지고, 이는 예를들면, 코팅 연마제, 결합 연마제, 및 기타 등을 포함한 연마 도구에 통합될 수 있다. 하나의 실시태양에 따르면, 형상화 연마입자는 몸체 길이로 측정되는 특정 크기를 가진다. 예를들면, 형상화 연마입자들의 중앙 입자크기는 약 5 ㎜ 이하이다. 달리, 중앙 입자는 더 작고, 예컨대 약 4 ㎜ 이하, 약 3 ㎜ 이하, 약 2 ㎜ 이하, 또는 약 1.5 ㎜ 이하이다. 또 다른 양태에서, 형상화 연마입자들 중앙 입자크기는 적어도 약 10 미크론, 적어도 약 100 미크론, 적어도 약 200 미크론, 적어도 약 400 미크론, 적어도 약 600 미크론, 또는 적어도 약 800 미크론이다. 형상화 연마입자들 중앙 입자크기는 임의의 상기 최소값 및 최대값 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0073] 일 실시태양의 형상화 연마입자는, 특히 알파 알루미나 결정에 대하여 특정 결정 크기를 가진다. 예를들면, 형상화 연마입자의 평균 결정 크기는 약 500 미크론 이하, 예컨대 약 250 미크론 이하, 또는 약 100 미크론 이하, 약 50 미크론 이하, 약 20 미크론 이하, 또는 약 1 미크론 이하이다. 다른 양태에서, 평균 결정 크기는 적어도 약 0.01 미크론, 예컨대 적어도 약 0.05 미크론, 적어도 약 0.08 미크론, 또는 적어도 약 0.1 미크론이다. 형상화 연마입자 평균 결정 크기는 임의의 상기 최소값 및 최대값 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0074] 또 다른 실시태양에서, 형상화 연마입자는 원소 또는 화합물 예컨대 알칼리 금속원소, 알칼리 토금속원소, 희토류 원소, 하프늄, 지르코늄, 니오븀, 탄탈, 몰리브덴, 바나듐, 또는 이들의 조합일 수 있는 도펀트 재료를 포함한다. 하나의 특정 실시태양에서, 도펀트 재료는 원소 또는 원소 예컨대 리튬, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 스칸듐, 이트륨, 란탄, 세슘, 프라세오디뮴, 니오븀, 하프늄, 지르코늄, 탄탈, 몰리브덴, 바나듐, 규소, 붕소, 탄소 또는 이들의 조합을 함유하는 화합물을 포함한다.

[0075] 소정의 실시예들에서, 형상화 연마입자는 특정 함량의 도펀트 재료를 가지도록 형성된다. 예를들면, 형상화 연마입자 몸체는 연마체 총 중량에 대하여 약 20 wt% 이하를 포함한다. 다른 실시예들에서, 도펀트 재료 함량은 더 적고, 예컨대 연마체 총 중량에 대하여 약 16 wt% 이하, 약 14 wt% 이하, 약 12 wt% 이하, 약 11 wt% 이하,

약 10 wt% 이하, 약 9 wt% 이하, 약 8 wt% 이하, 약 7 wt% 이하, 약 6 wt% 이하, 또는 약 5 wt% 이하이다. 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 도펀트 재료 함량은 연마체 총 중량에 대하여 적어도 약 0.5 wt%, 예컨대 적어도 약 1 wt%, 적어도 약 1.3 wt%, 적어도 약 1.8 wt%, 적어도 약 2 wt%, 적어도 약 2.3 wt%, 적어도 약 2.8 wt%, 또는 적어도 약 3 wt%이다. 형상화 연마입자 몸체에서 도펀트 재료 함량은 상기 임의의 최소 또는 최대 비율 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0076] 일 실시태양에 의한 형상화 연마입자는 형상화 연마입자의 임의의 측에서 최장 치수인 길이 (l), 형상화 연마입자의 중점을 통과하는 형상화 연마입자의 최장 치수인 폭 (w), 및 길이 및 폭과 직교 방향으로 연장되는 형상화 연마입자 최단 치수인 두께 (t)로 정의되는 몸체를 가진다. 특정 실시예들에서, 길이는 폭과 같거나 이상이다. 또한, 폭은 두께와 같거나 이상이다.

[0077] 또한, 형상화 연마입자 몸체는 특정한 2차원 형상들을 가진다. 예를들면, 몸체는 길이 및 폭으로 정의되는 평면에서 관찰할 때 다각형, 타원형, 숫자, 그리스 알파벳 문자, 라틴 알파벳 문자, 러시아 알파벳 문자, 또는 임의의 알파벳 문자, 다각형들의 조합인 복잡 형상, 또는 이의 조합을 가지는 2차원 형상을 가진다. 특정 다각형들은 삼각, 직사각, 사각, 오각, 육각, 칠각, 팔각, 구각, 십각, 임의의 이들의 조합을 가진다.

[0078] 도 3A-3C는 본원 실시태양들의 공정을 통해 형성되는 형상화 연마입자들의 사시도이다. 도 3A는 실시태양에 의한 형상화 연마입자의 사시도이다. 특히 형상화 연마입자의 몸체 (601)는 길이 (l), 몸체 (301) 중점 (302)을 통과하여 연장되는 폭 (w), 및 두께 (t)를 가진다. 실시태양에 의하면, 몸체 (301)는 길이: 폭의 비율로 정의되는1차 종횡비를 가진다. 소정의 실시예들에서, 몸체 (301)의1차 종횡비는 적어도 약 1.2:1, 예컨대 적어도 약 1.5:1, 적어도 약 2:1, 적어도 약 3:1, 또는 적어도 약 4:1이다. 또한, 1차 종횡비는 약 100:1 이하이다. 몸체 (301)의1차 종횡비는 상기 임의의 최소 및 최대 비율들 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0079] 또한, 몸체 (301)는 길이: 두께의 비율로 정의되는2차 종횡비를 가진다. 소정의 실시예들에서, 몸체 (301)의 2차 종횡비는 적어도 약 1.2:1, 예컨대 적어도 약 1.5:1, 적어도 약 2:1, 적어도 약 3:1, 적어도 약 4:1, 적어도 약 5:1, 또는 적어도 약 10:1이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 몸체 (301)의 2차 종횡비는 약 100:1 이하이다. 2차 종횡비는 상기 임의의 최소 및 최대 비율들 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0080] 또한, 실시태양의 형상화 연마입자는 폭: 두께의 비율로 정의되는3차 종횡비를 가진다. 소정의 실시예들에서, 몸체 (301)의 3차 종횡비는 적어도 약 1.2:1, 예컨대 적어도 약 1.5:1, 적어도 약 2:1, 적어도 약 3:1, 적어도 약 4:1, 적어도 약 5:1, 또는 적어도 약 10:1이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 몸체 (301)의 3차 종횡비는 약 100:1 이하이다. 3차 종횡비는 상기 임의의 최소 및 최대 비율들 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0081] 도 3B는 실시태양에 의한 형상화 연마입자의 사시도이다. 도시된 바와 같이, 형상화 연마입자는 모서리가 잘린 삼각 형상을 가지고, 두 가장자리들 및 가장자리들 사이에 연장되는 측면은 전형적인 삼각-형상화 몸체에서 단일 모서리가 차지하는 정상적인 위치를 대체한다. 특히, 형상화 연마입자의 몸체 (301)는 길이 (l), 몸체 (301) 중점 (302)을 통과하여 연장하는 폭 (w), 및 두께 (t)를 가진다.

[0082] 도 3C는 실시태양에 의해 형성되는 형상화 연마입자의 사시도이다. 특히, 몸체 (301)는 대략 사각 형상을 가진다. 그러나, 하나의 특정 실시태양에서, 몸체 (301)는 모서리가 잘린 사변형, 더욱 상세하게는 모서리가 잘린 평행사변형 또는 사다리꼴 형상이고, 두 가장자리들 및 가장자리들 사이에 연장되는 측면은 전형적인 사각-형상화 몸체의 단일 모서리가 차지하는 정상적인 위치를 대체한다. 특히, 형상화 연마입자의 몸체 (301)는 길이 (l), 몸체 (301) 중점 (302)을 관통 연장하는 폭 (w), 및 두께 (t)를 가진다. 몸체 (301)는 본원 실시태양들에서 기재된 임의의 형상화 연마입자의 임의의 형상들을 가질 수 있다.

[0083] 도 4는 실시태양에 의한 연마 미립자 소재를 포함한 코팅 연마물품의 단면도이다. 도시된 바와 같이, 코팅 연마재 (400)는 기재 (401) 및 기재 (401) 표면에 적층되는 메이크 코트 (403)를 포함한다. 코팅 연마재 (400)는 연마 미립자 소재 (406)를 더욱 포함한다. 연마 미립자 소재는 제1 유형의 연마 미립자 소재 (405), 부형 (diluent) 연마입자들 형태의 제2 유형의 연마 미립자 소재 (406)를 포함한다. 부형재 연마 입자들은 반드시 형상화 연마입자들을 필요는 없는 무작위 형상을 가진다. 코팅 연마재 (400)는 연마 미립자 소재들 (406) 및 메이크 코트 (403)에 적층되고 결합되는 사이즈 코트 (404)를 더욱 포함한다.

[0084] 하나의 실시태양에 따르면, 기재 (401)는 유기재료, 무기재료, 및 이들의 조합을 포함한다. 소정의 실시예들에서, 기재 (401)는 직물재료를 포함한다. 그러나, 기재 (401)는 부직재일 수 있다. 특히 적합한 기재는

유기재료, 예컨대 고분자, 및 특히, 폴리에스테르, 폴리우레탄, 폴리프로필렌, 폴리이미드 예컨대 DuPont의 KAPTON, 종이를 포함한다. 일부 적합한 무기재료는 금속, 합금, 및 특히, 구리, 알루미늄, 강의 포일, 및 이들의 조합을 포함한다.

[0085] 메이크 코트 (403)는 단일 공정으로 기재 (401) 표면에 인가되거나, 또는 달리, 연마 미립자 소재 (406)는 메이크 코트 (403)에 조합되고 혼합물로서 기재 (401) 표면에 인가된다. 적합한 메이크 코트 (403) 재료는 유기재료, 특히 고분자, 예를들면, 폴리에스테르, 에폭시 수지들, 폴리우레탄, 폴리아미드, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리실록산, 실리콘, 아세트산 셀룰로오스, 니트로셀룰로오스, 천연고무, 전분, 셀락, 및 이들의 혼합물을 포함한다. 일 실시태양에서, 메이크 코트 (403)는 폴리에스테르 수지를 포함한다. 이후 코팅된 기재는 가열되어 수지 및 연마 미립자 소재를 기재에 경화시킨다. 일반적으로, 경화 공정에서 코팅된 기재 (401)는 약 100 ℃ 내지 약 250 ℃ 미만으로 가열된다.

[0086] 연마 미립자 소재 (406)는 본원의 실시태양에 의한 형상화 연마입자들을 포함한다. 특정 실시예에서, 연마 미립자 소재 (406)은 상이한 유형의 형상화 연마입자들을 포함한다. 상이한 유형의 형상화 연마 입자들은 조성, 2차원 형상, 3차원 형상, 크기, 및 이들의 조합에 있어서 서로 상이하다. 도시된 바와 같이, 코팅 연마재 (400)는 대략 삼각형의 2차원 형상을 가지는 형상화 연마입자 (405)를 포함한다.

[0087] 다른 유형의 연마입자들 (407)은 형상화 연마 입자들 (405)와는 다른 부형 입자들이다. 예를들면, 부형 입자들은 형상화 연마입자들 (405)과 조성, 2차원 형상, 3차원 형상, 크기, 및 이들의 조합에 있어서 상이하다. 예를들면, 연마입자들 (407)은 무작위 형상들을 가지는 종래, 분쇄 연마 그릿을 나타낸다. 연마입자들 (407)의 중앙 입자크기는 형상화 연마입자들 (405)의 중앙 입자크기보다 작다.

[0088] 메이크 코트 (403) 및 연마 미립자 소재 (406)가 충분히 형성된 후, 사이즈 코트 (404)가 적층되고 연마 미립자 소재 (405)를 제자리에 결합시킨다. 사이즈 코트 (404)는 실질적으로 고분자로 이루어진 유기재료를 포함하고, 특히, 폴리에스테르, 에폭시 수지, 폴리우레탄, 폴리아미드, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리실록산, 실리콘, 아세트산 셀룰로오스, 니트로셀룰로오스, 천연고무, 전분, 셀락, 및 이들의 혼합물을 이용할 수 있다.

[0089] 도 5는 실시태양에 의한 연마 미립자 소재를 포함하는 결합 연마물품을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 결합 연마재 (500)는 결합재 (501), 결합재에 함유되는 연마 미립자 소재 (502), 및 결합재 (501) 내의 공극 (508)을 포함한다. 특정한 경우, 결합재 (501)는 유기재료, 무기재료, 및 이들의 조합을 포함한다. 적합한 유기재료는 고분자, 예컨대 에폭시, 수지들, 열경화성 소재, 열가소성 소재, 폴리이미드, 폴리아미드, 및 이들의 조합을 포함한다. 소정의 적합한 무기재료는 금속, 합금, 유리상 재료, 결정상 재료, 세라믹스, 및 이들의 조합을 포함한다.

[0090] 일부 실시예들에서, 결합 연마재 (500)의 연마 미립자 소재 (502)는 형상화 연마입자들 (503, 504, 505, 506)을 포함한다. 특정 실시예들에서, 형상화 연마입자들 (503, 504, 505, 506)은 본원 실시태양들에 기재된 바와 같이 조성, 2차원 형상, 3차원 형상, 크기, 및 이들의 조합에 있어서 서로 다른 상이한 유형의 입자들일 수 있다. 대안으로, 결합 연마물품은 단일 유형의 형상화 연마 입자를 포함할 수 있다.

[0091] 결합 연마재 (500)는 부형 연마입자들을 나타내는 연마 미립자 소재 (507)를 포함하고, 이들은 형상화 연마입자들 (503, 504, 505, 506)와 조성, 2차원 형상, 3차원 형상, 크기, 및 이들의 조합에 있어서 상이하다.

[0092] 결합 연마재 (500) 공극 (508)은 개방 공극, 폐쇄 공극, 및 이들의 조합일 수 있다. 공극 (508)은 결합 연마재 (500) 몸체 총 부피 기준으로 주 함량(vol%)으로 존재할 수 있다. 달리, 공극 (508)은 결합 연마재 (500) 몸체 총 부피 기준으로 부 함량(vol%)으로 존재할 수 있다. 결합재 (501)는 결합 연마재 (500) 몸체 총 부피 기준으로 주 함량(vol%)으로 존재할 수 있다. 달리, 결합재 (501)는 결합 연마재 (500) 몸체 총 부피 기준으로 부 함량(vol%)으로 존재할 수 있다. 또한, 연마 미립자 소재 (502)는 결합 연마재 (500) 몸체 총 부피 기준으로 주 함량(vol%)으로 존재할 수 있다. 달리, 연마 미립자 소재 (502)는 결합 연마재 (500) 몸체 총 부피 기준으로 부 함량(vol%)으로 존재할 수 있다.

[0093] 일 양태에 의하면, 본원의 시스템 및 방법은 소정의 형상들을 가지는 형상화 연마입자들을 형성할 수 있다. 예를들면, 일 실시태양에서, 형상화 연마입자는 굴곡의 외곽을 가지는 몸체를 포함할 수 있고, 이는 형성 공정의 특정 양태들에 의해 가능하다. 특정한 경우들에서, 굴곡 외곽은 제1 만곡부, 제2 만곡부, 및 제1 만곡부와 제2 만곡부를 연결하는 평탄부를 포함한다. 도 6은 본원 실시태양에 따라 제조된 형상화 연마입자의 측면 (반전 색상) 사진이다. 형상화 연마입자 (600)는 제1 주 표면 (603), 제2 주 표면 (604), 및 제1 주 표면 (603)과 제2

주 표면 (604) 사이에서 연장되고 이를 분리하는 측면 (605)을 가지는 몸체 (601)를 포함한다. 특히, 실시태양에 의하면, 제1 주 표면 (603)은 굴곡 외곽을 가지며, 이는 제1 만곡부 (606), 제2 만곡부 (608), 및 제1 만곡부 (606) 와 제2 만곡부 (608)를 연결하고 사이에 연장되는 실질적으로 평탄 또는 선형 영역 (607)을 포함한다. 하나의 특정 실시태양에서, 제1 만곡부 (606)는 실질적으로 볼록 구배를 포함하는 실질적으로 아치형 만곡부를 형성한다. 제2 만곡부 (608)는 제1 만곡부 (606)와 이격되고 실질적으로 아치형 만곡부, 특히, 실질적으로 오목부를 형성한다.

[0094] 예컨대 도 6에 도시된 소정의 실시태양들에서 제1 만곡부 (606)는 원에 대한 최적 곡선 피트 일부에 의한 제1 곡률 반경을 형성하고 제2 만곡부 (608)는 제2 곡률 반경을 형성한다. 이러한 분석은 화상 소프트웨어, 예컨대 ImageJ를 이용하여 구현될 수 있다. 일 실시태양에서, 제1 만곡부 (606) 및 제2 만곡부 (608)는 서로 상이한 곡률 반경을 가질 수 있다. 또 다른 실시태양에서, 제1 만곡부 (606) 및 제2 만곡부 (608)와 관련된 곡률 반경은 실질적으로 유사할 수 있다. 또한, 다른 특정 실시태양에서, 제1 주 표면 (603)의 굴곡 외곽은 몸체 (601) 평균 높이 이상인 곡률 반경을 가지는 제1 만곡부 (606)를 포함할 수 있고, 상기 높이는 제1 주 표면 (603) 및 제2 주 표면 (604) 간의 평균 거리로 측정된다. 또한, 다른 실시태양에서, 제1 주 표면 (604)의 굴곡 외곽은 몸체 (601) 평균 높이 이상인 곡률 반경을 가지는 제2 만곡부 (608)를 포함할 수 있다.

[0095] 하나의 특정 실시태양에 의하면, 굴곡 외곽은 특정 파형을 포함한다. 파형은 라인 위로 연장되는 제1 만곡부를 포함하고 라인 아래로 연장되는 제2 만곡부를 더욱 포함하는 굴곡 외곽의 임의의 표면 일부로 정의된다. 도 6을 다시 참조하면, 라인 (610)은 몸체 (601)의 제1 주 표면 (603) 및 측면 (605)의 모서리들 사이에서 도시된다. 일부 실시예들에서, 라인 (610)은 대향 주 표면이 실질적으로 평탄면을 형성한다면, 예컨대 도 6에 도시된 몸체 (601)의 제2 주 표면 (604)과 평행하다. 도시된 바와 같이, 제1 주 표면은 파형을 포함하는 굴곡 외곽을 가지고, 여기에서 제1 만곡부 (606)는 일측 (즉, 도시 방향 아래)으로 연장되는 제1 주 표면 (603)의 영역을 포함하고 제2 만곡부 (608)는 제1 주 만곡부 (606)의 상기 영역에 대하여 라인 (610) 반대측 (즉, 도시 방향 위)로 연장되는 제1 주 표면 (603)의 영역을 포함한다.

[0096] 특정 실시태양에서, 만곡부들은 라인 (610)에 대한 만곡부 (606, 608)의 관계에 따라 피크 높이 또는 골 (valley) 높이를 형성한다. 피크 높이는 만곡부 내의 일 지점 및 라인 (610) 간의 최대 거리이다. 예를들면, 제2 만곡부 (608)는 라인에 수직하고 측면에서 관찰할 때 대체로 입자 높이 방향으로 연장되는 방향으로 제2 만곡부 (608) 내에서 제1 주 표면 (603)의 일 지점 및 라인 (610) 간의 최대 거리로서 피크 높이 (620)를 가진다. 하나의 실시태양에 따르면, 피크 높이 (620)는 몸체 (601) 평균 높이의 적어도 약 5%이다. 기타 실시예들에서, 더 길고, 예컨대 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 적어도 약 20%, 적어도 약 25%, 적어도 약 30%, 적어도 약 35%, 적어도 약 40%, 또는 적어도 약 50%이다. 또 다른 비-제한적 실시태양에서, 피크 높이 (620)는 입자 평균 높이의 약 150% 미만, 예컨대 약 90% 미만이다. 피크 높이는 상기 임의의 최소 및 최대 백분율 사이의 범위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0097] 또한, 도시되지는 않지만, 제1 만곡부 (606)는 라인 (610) 및 제1 만곡부 (606) 내의 제1 주 표면 (603) 일부 간의 최대 거리로서 골 높이를 형성한다. 골 높이는 제2 만곡부 (608)와 연관된 피크 높이 (620)와 동일한 특징부를 가질 수 있다.

[0098] 다른 실시태양에서, 굴곡 외곽은 굴곡 외곽을 따라 연장되는 추적선의 기울기가 추적선 양의 기울기를 형성하는 영역에서, 제로 기울기로, 음의 기울기로 변하는 몸체 일부에 형성된다. 예를들면, 도 6을 참조하면, 추적선 (612)은 굴곡 표면을 따라 형성되고 양의 기울기를 가지는 제1 영역 (613), 제로 기울기의 영역 (614), 및 추적선 (612) 기울기가 음의 값으로 변하는 영역을 형성한다. 굴곡 표면은 추가적인 기울기 변화를 포함할 수 있고, 예를들면, 제로 기울기를 가지는 영역으로의 추가적인 전이 영역, 및 양의 또는 음의 기울기를 가지는 영역으로의 전이 영역을 포함할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 이러한 특성은 추적선 (612)이 사인파 함수의 수학식에 정확히 일치할 필요가 있다고 해석되지는 않지만 추적선 (612) 만곡부의 근사적 변화로서 대체로 사인-유사 곡선으로 형성된다.

[0099] 특히, 도 6의 실시태양에서 도시된 바와 같이, 굴곡 외곽은 몸체 (601)의 제1 주 표면 (603)을 따라 연장될 수 있다. 그러나, 다른 실시태양들에서, 굴곡 외곽은 몸체 (601)의 다른 표면들, 제한되지는 않지만, 제2 주 표면 (604) 및 측면 (605)을 따라 연장될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 본원 실시태양들에 의한 형상화 연마입자의 몸체 (601) 하나 이상의 표면들이 굴곡 외곽을 보일 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0100] 굴곡 외곽은 몸체 (601) 임의의 표면의 적어도 일부를 따라 연장될 수 있다. 특정한 경우들에서, 굴곡 외곽은 몸체 (601) 적어도 하나의 표면 (예를들면, 제1 주 표면 (603), 제2 주 표면 (604), 또는 측면 (605)) 대부분에

따라 연장된다. 더욱 특정한 경우들에서, 굴곡 외곽은 몸체 (601)의 적어도 하나의 표면의 적어도 약 60%, 예컨대 적어도 약 70%, 적어도 약 80%, 적어도 약 90%, 또는 실질적으로 모두에 형성된다.

[0101] 또한, 굴곡 표면을 보이지 않은 다른 표면은 본원의 실시태양들 (예를들면, 파단면, 화살촉 형상, 기타 등.)의 다른 형상들을 포함한 다른 형상들 또는 실질적으로 평탄 외곽을 가질 수 있다. 예를들면, 제한되지는 않지만, 제1 주 표면 (603), 제2 주 표면 (604), 및 측면 (605)을 포함하고, 굴곡 표면을 가지는 않는 몸체 (601) 표면들 중 임의의 하나는 실질적으로 평탄면을 보인다. 또한, 굴곡 표면을 보이는 표면은 예를들면, 파단면, 화살촉 형상, 및 기타 등을 포함하는 본원 실시태양들의 다른 형상들을 포함한 추가 형상들을 가질 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0102] 다른 양태에 의하면, 몸체 (601)는 측면 (605)을 따라 제1 주 표면 (603)과 제2 주 표면 (604) 간의 거리, 더욱 상세하게는, 라인 (610)에 수직한 높이 방향으로 모서리 (631) 및 모서리 (632) 간의 거리로 측정되는 제1 높이를 가지는 제1 모서리 (631)를 가진다. 몸체 (601)는 제2 모서리 (635)에서, 측면 (605)을 따라 제1 주 표면 (603)과 제2 주 표면 (604) 간의 거리, 더욱 상세하게는, 라인 (610)에 수직한 높이 방향으로 모서리 (635) 및 모서리 (634) 사이의 거리로 측정되는 제2 높이를 가진다. 특히, 제1 높이는 제2 높이와는 크게 다를 수 있다. 소정의 실시태양들에서, 제1 높이는 제2 높이보다 상당히 작을 수 있다.

[0103] 실시태양에 의하면, 도 7에 도시된 바와 같이 측면에서 관찰될 때 형상화 연마입자 (600)의 몸체 (601)는 제1 주 표면 (603) 및 측면 (605) 사이에 제1 상부각 (641)을 포함한다. 제1 상부각 (641)은 적어도 약 80 도, 예컨대 적어도 약 85 도이다. 다른 실시태양들에서, 제1 상부각은 약 110 도 이하이다. 적어도 하나의 실시태양에서, 측면 (605)은 제1 주 표면 (603) 및 제2 주 표면 (604) 중 적어도 하나에 대하여 대략 직각으로 연장된다. 더욱 상세하게는, 측면 (605)은 제1 주 표면 (603) 및 제2 주 표면 (604)에 대하여 대략 직각으로 연장된다.

[0104] 도 7에 도시된 바와 같이 측면에서 관찰될 때 형상화 연마입자 (600)의 몸체 (601)는 제2 주 표면 (603) 및 측면 (605) 사이에 제2 하부각 (642)을 포함한다. 제2 하부각 (642)은 적어도 약 80 도, 예컨대 적어도 약 85 도이다. 다른 실시태양들에서, 제2 하부각 (642)은 약 110 도 이하이다.

[0105] 본원 실시태양들의 형상화 연마입자들은 성능을 개선시키는 비율의 플래싱 (flashing)을 가진다. 특히, 플래싱은 예컨대 도 8에 도시된 바와 같이 측면에서 관찰할 때의 입자 면적을 형성하고, 플래싱은 박스들 (802, 803) 내에서 몸체 측면으로부터 연장된다. 플래싱은 몸체 (801)의 상면 및 저면에 인접한 경사 영역들을 나타낸다. 플래싱은 몸체 측면에서 박스 (803)을 정의하는 측면 최내부 지점 (예를들면, 821) 및 최외부 지점 (예를들면, 822)사이에 연장되는 박스 내의 측면을 따르는 몸체 (801) 면적 비율로 측정된다. 박스 (802) 내의 플래싱은 몸체 측면에서 측면 최내부 지점 (824) 및 최외부 지점 (823)사이에 연장되는 박스 내의 측면을 따르는 몸체 면적 비율로 측정된다. 하나의 특정 실시예에서, 몸체 (801)는 박스들 (802, 803, 804) 내에 담긴 몸체 총면적에 대한 박스들 (802, 803) 내에 담긴 몸체 면적 비율인 특정 플래싱을 가진다. 하나의 실시태양에 따르면, 몸체 플래싱 비율 (f)은 약 10% 이하이다. 다른 실시태양에서, 플래싱 비율은 더 작고, 예컨대 약 9% 이하, 약 8% 이하, 약 7% 이하, 약 6 이하, 약 5% 이하, 약 4% 이하이다. 또 하나의 비-제한적 실시태양에서, 플래싱 비율은 적어도 약 0.1%, 적어도 약 0.5%, 적어도 약 1%, 적어도 약 2%이다. 몸체 (801)의 플래싱 비율은 임의의 상기 최소율 및 최대율 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 상기 플래싱 비율은 형상화 연마입자들 배치 (batch)에 대한 평균 플래싱 비율 또는 중앙 플래싱 비율을 나타낸다는 것을 이해하여야 한다.

[0106] 플래싱 비율은 형상화 연마입자를 측면에 장착하고 예컨대 도 6 및 7에 도시된 바와 방향과 같이 몸체 (801)를 측면에서 관찰하여 흑백 사진을 만들어 측정할 수 있다. 이를 위한 적합한 프로그램은 ImageJ 소프트웨어를 포함한다. 플래싱 비율은 측면에서 관찰할 때 중앙 (804) 및 박스들에 있는 면적을 포함한 몸체의 총 면적 (어두운 총 면적)에 대한 박스들 (802, 803) 내의 몸체 (801) 면적을 결정함으로써 계산된다. 이러한 절차는 평균, 중앙, 및/또는 및 표준편차 값들을 생성하기 위하여 입자들에 대한 적합한 시료화에 대하여 완성될 수 있다.

[0107] 도 9는 실시태양에 의한 연마입자의 사시도이다. 몸체 (901)는 상면 (903), 상면 (903)과 대향되는 기저 주면 (904)을 포함한다. 상면 (903) 및 저면 (904)은 측면들 (905, 906, 907)에 의해 서로 분리된다. 도시된 바와 같이, 상면 (903)의 평면에서 관찰할 때 형상화 연마입자 (900)의 몸체 (901)는 대략 삼각형이다. 상세하게는, 몸체 (901)는 길이 (Lmiddle)를 가지고, 이는 몸체 (901) 저면 (904)에서 측정되고 모서리 (913)에서 몸체 (901) 중점 (981)을 거쳐 몸체의 대향 가장자리 (914) 중점까지 연장된다. 달리, 몸체는 제2 길이 또는 프로파일 길이 (Lp)로 정의되고, 이는 제1 모서리 (913)에서 인접 모서리 (912)까지의 상면 (903)에서 측면도의 몸체 치수 측정치이다. 특히, Lmiddle은 모서리에서의 높이 (hc) 및 모서리 반대측 가장자리 중점에서의 높이 (hm)

사이의 거리를 정의하는 길이일 수 있다. Lp 입자의 측면을 따르는 프로파일 길이일 수 있다.

[0108] 몸체 (901)는 몸체에서 가장 긴 치수이고 면을 따라 연장되는 폭 (w)을 더욱 포함한다. 형상화 연마입자는 몸체 (901) 측면에 의해 정의되는 길이 및 폭에 수직 방향으로 연장되는 치수인 높이 (h)를 더욱 포함한다. 특히, 몸체 (901)는 높이를 측정할 때 모서리들 대 몸체 (901) 내부와 같이 몸체에서의 위치에 따라 달라지는 다양한 높이들로 정의된다. 적어도 도 9의 실시태양에 의하면, 폭은 길이와 같거나 길고, 길이는 높이와 같거나 길고, 폭은 높이와 같거나 길 수 있다.

[0109] 또한, 임의의 치수 특성 (예를들면, 높이, 길이, 폭, 기타 등)에 대하여 본원에서 언급될 때 배치 (batch)의 단일 입자 치수, 배치로부터 적합한 입자들 시료 분석을 통한 중앙값, 또는 평균값을 언급하는 것이다. 명시적으로 언급되지 않는 한, 본원에서 치수 특성은 적합한 개수의 배치 입자들로부터 유도되는 통계적으로 유의한 값에 기초한 중앙값을 언급한다. 특히, 소정의 본원 실시태양들에서, 샘플 크기는 입자들 배치에서 적어도 15개의 선택된 입자들을 포함한다.

[0110] 실시태양에 의하면, 형상화 연마입자 몸체 (901)는 모서리 (913)에 의해 형성되는 몸체 제1 영역에서의 제1 모서리 높이 (hc)를 가진다. 특히, 모서리 (913)는 몸체 (901)에서 최고점일 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 모서리 (913) 높이는 반드시 몸체 (901) 최고점일 필요는 없다. 모서리 (913)는 상면 (903) 및 두 측면들 (905, 907)의 연결에 의해 형성되는 몸체 (901)의 지점 또는 영역으로 정의된다. 몸체 (901)는 서로 이격된 다른 모서리들, 예를들면, 모서리 (911) 및 모서리 (912)를 더욱 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 몸체 (901)는 모서리들 (911, 912, 913)에 의해 서로 분리되는 가장자리들 (914, 915, 916)을 포함한다. 가장자리 (914)는 상면 (903)과 측면 (906) 교차에 의해 형성된다. 가장자리 (915)는 모서리들 (911, 913) 사이에서 상면 (903) 및 측면 (905) 교차에 의해 형성된다. 가장자리 (916)는 모서리들 (912, 913) 사이에서 상면 (903) 및 측면 (907) 교차에 의해 형성된다.

[0111] 형상화 연마입자의 몸체는 특정 디싱 (dishing) 값을 가질 수 있고, 디싱값 (d)은, 모서리들 (911, 912, 913)에서 이격되고 몸체 (901) 내부에 있는 예컨대 영역 (919) 내부의 중점 (981)에 인접한 내부에서의 몸체 최소 높이 (hi)에 대한 모서리들에서의 몸체 평균 높이 (Ahc)의 비율로 정의된다. 예를들면, 삼각형의 형상화 연마 입자의 경우, 3개의 높이 값들이 삼각형 3개의 모서리들에서 취해질 수 있다. 모서리들에서의 몸체 평균 높이 (Ahc)는 모든 모서리들에서의 몸체 높이를 측정하고 평균하여 계산되고, 하나의 모서리에서의 단일 높이 값 (hc)과는 차별된다. 모서리들 또는 내부에서의 몸체 평균 높이는 STIL (Sciences et Techniques Industrielles de la Lumiere - France) Micro Measure 3D 표면 조면계 (백색광 (LED) 색수차 기술)을 이용하여 측정된다. 달리, 디싱은 배치의 입자들에 대한 적합한 시료화로 계산되는 모서리에서의 입자들 중앙 높이 (Mhc)에 기초할 수 있다. 유사하게, 내부 높이 (hi)는 배치의 형상화 연마입자들에 대한 적합한 시료화에서 유도되는 중앙 내부 높이 (Mhi)일 수 있다. 하나의 실시태양에 따르면, 디싱값 (d)은 약 2 이하, 예컨대 약 1.9 이하, 약 1.8 이하, 약 1.7 이하, 약 1.6 이하, 약 1.5 이하, 약 1.3 이하, 약 1.2 이하, 약 1.14 이하, 또는 약 1.10 이하이다. 또한, 비-제한적인 적어도 하나의 실시태양에서, 디싱값 (d)은 적어도 약 0.9, 예컨대 적어도 약 1.0, 또는 적어도 약 1.01이다. 디싱 비율은 상기 임의의 최소값 및 최대값 사이의 범위일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 상기 디싱값들은 형상화 연마입자들 배치에 대한 중앙 디싱값 (Md)을 나타낸다는 것을 이해하여야 한다.

[0112] 다른 실시태양에서, 형상화 연마입자는 화살촉 형상을 가지는 몸체를 포함한다. 도 10은 실시태양에 따른 화살촉 형상을 가지는 형상화 연마입자 사진이다. 도시된 바와 같이, 형상화 연마입자 (1000)는 제1 주 표면 (1003), 제1 주 표면 반대측의 제2 주 표면, 및 제1 측면 (1005), 제2 측면 (1006), 및 제3 측면 (1007)을 포함하는 몸체 (1001)를 가진다. 몸체 (1001)는 본원에 기재된 형상화 연마입자들의 임의의 다른 형상들을 가질 수 있고, 특히, 하나 이상의 실질적으로 평탄 외곽 및/또는 굴곡 외곽 표면들을 이용할 수 있다.

[0113] 특정 실시태양에 의하면, 제1 측면 (1005)은 몸체 (1001) 부피로 연장될 수 있고, 제2 측면 (1006) 및 제3 측면 (1007)은 실질적으로 평탄할 수 있다. 예컨대 도 10에 도시된 특정한 경우들에서, 제1 측면 (1005)의 적어도 일부는 아치부를 형성할 수 있고, 특히 실질적으로 오목부를 형성할 수 있다. 따라서, 제2 측면 (1006) 및 제3 측면 (1007) 간의 각도는, 도 10에 도시된 바와 같이 평면에서 관찰될 때, 제1 측면 (1005) 및 제2 측면 (1006) 사이의 모서리에서의 각도와는 상이할 수 있다. 또한, 달리, 제2 측면 (1006) 및 제3 측면 (1007) 간의 각도는, 도 10에 도시된 바와 같이 평면에서 관찰될 때, 제1 측면 (1005) 및 제3 측면 (1007) 사이의 모서리에서의 각도와는 상이할 수 있다. 더욱 상세하게는, 제1 측면 (1005) 및 제2 측면 (1006) 사이 각도는 제2 측면 (1006) 및 제3 측면 (1007) 사이 각도보다 작을 수 있다. 유사하게, 소정의 경우들에서, 제1 측면 (1005) 및 제3 측면 (1007) 사이의 각도는 제2 측면 (1006) 및 제3 측면 (1007) 사이의 각도보다 작을 수 있다.

[0114] 몸체 (1001)는 제1 측면 (1005)의 적어도 일부에서 파단 영역 (1009)을 더욱 포함한다. 예를들면, 몸체 (1001)는 제1 주 표면 (1003) 또는 제2 주 표면을 형성하는 가장자리의 적어도 일부를 교차하는 파단 영역 (1009)을 가진다. 파단 영역 (1009)은 몸체 (1001)의 적어도 제1 주 표면 (1003) 또는 제2 주 표면의 표면 거칠기보다 큰 표면 거칠기를 가진다. 파단 영역 (1009)은 제1 측면 (1005)으로부터 연장되는 불규칙하게 형상된 돌출부 및 홈을 가진다. 소정의 경우들에서, 파단 영역 (1009)은 톱날 구조를 형성하고 이와 같이 보인다. 소정의 경우들에서, 파단 영역 (1009)은 바람직하게는 몸체의 아암 모서리 또는 근처에 위치한다. 또 다른 실시예들에서, 파단 영역 (1009)은 제1 측면 (1005) 중앙에 형성되고 아치형 표면을 형성하여 몸체 (1001)는 화살촉 형상으로 구성된다. 파단 영역 (1009)은 제2 주 표면으로부터 연장되고 제1 측면 (1005) 전체 높이 일부 또는 제1 측면 (1005) 전체 높이에 걸쳐 수직하게 연장될 수 있다.

[0115] 본원 실시태양들의 임의의 특성은 일괄 처리된 형상화 연마입자들에 귀속된다는 것을 이해하여야 한다. 일괄 처리된 형상화 연마입자들은 반드시 그럴 필요는 없지만, 동일한 형성 공정을 통해 제조되는 형상화 연마입자들의 그룹을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 형상화 연마입자들 배치는 특정 형성방법과는 독립적이지만 특정 입자군들에서 존재하는 하나 이상의 특징부들을 가지는 연마물품, 예컨대 고정 연마물품, 더욱 상세하게는 코팅 연마물품의 형상화 연마입자들의 그룹일 수 있다. 예를들면, 일괄 처리된 입자들은 상업 등급의 연마 제품 형성에 적합한 함량 예컨대 적어도 약 20 lbs.의 형상화 연마입자들을 포함할 수 있다.

[0116] 또한, 본원의 실시태양들의 임의의 특징부들 (예를들면, 종횡비, 평탄부, 굴곡 외곽, 화살촉 형상, 파단 영역, 2차원 형상, 기타 등)은 단일 입자 특성, 배치로부터 시료화된 입자들의 시료 분석을 통한 중앙값, 또는 평균값일 수 있다. 명시적으로 언급되지 않는 한, 본원에서 언급되는 특성은 적합한 개수의 배치 입자들의 무작위 시료로부터 유도되는 통계적으로 유의한 값에 기초한 중앙값을 언급한다. 특히, 소정의 본원 실시태양들에서, 샘플 크기는 입자들 배치에서 적어도 10개, 더욱 전형적으로, 적어도 40개의 무작위 선택된 입자들을 포함한다.

[0117] 본원 실시태양들에서 기재된 임의의 특징부들은 일괄 처리된 형상화 연마입자들의 제1분량에 존재하는 특징부들이다. 또한, 실시태양에 따르면, 하나 이상의 공정 변수들 조절에 의해 본원 실시태양들의 형상화 연마입자들에 대한 하나 이상의 특징부들이 출현되도록 제어할 수 있다. 일부 예시적 공정 변수들은, 제한적이지는 않지만, 혼합물의 특성 (예를들면, 점도, 저장탄성률, 코일값), 이동속도, 압출속도, 배치 효율, 배치 생산성, 토출재 조성, 예정된 힘, 형상화 조립체 개구 폭에 대한 토출재 개구 폭, 간극 거리, 및 이들의 조합을 포함한다.

[0118] 제1분량은 배치 중 입자 총수의 소량 (minority portion) (예를들면, 50% 미만 및 1% 내지 49% 사이 임의의 모든 정수), 배치 중 입자 총수의 주요 함량 (예를들면, 50% 또는 50% 내지 99% 사이 임의의 모든 정수), 또는 배치 중 실질적으로 모든 입자들 (예를들면, 99% 내지 100%)일 수 있다. 일괄 처리된 임의의 형상화 연마입자의 하나 이상의 특징부들을 제공함으로써 연마 물품에서 입자들의 변경 또는 개선이 가능하고 연마 물품의 성능 및 용도가 개선될 수 있다.

[0119] 일괄 처리된 입자 소재는 제1 유형의 형상화 연마입자를 포함하는 제1 분량 및 제2 유형의 형상화 연마입자를 포함하는 제2 분량을 가질 수 있다. 배치 중 제1 분량 및 제2 분량의 함량은 적어도 부분적으로 소정의 공정 변수들에 기초하여 제어될 수 있다. 제1분량 및 제2 분량을 가지는 배치를 제공함으로써 연마 물품에서 입자들의 변경 또는 개선이 가능하고 연마 물품의 성능 및 용도가 개선될 수 있다

[0120] 제1분량은 다수의 형상화 연마입자들을 포함하고, 제1분량의 각각의 입자는 예를들면, 제한되지는 않지만, 주 표면의 동일한 2차원 형상을 포함한 실질적으로 동일한 특징을 가질 수 있다. 다른 특징부들은 본원 실시태양들의 임의의 특징부들을 포함한다. 배치는 다양한 함량의 제1분량을 포함한다. 예를들면, 제1 분량은 주요 함량 또는 소량으로 존재할 수 있다. 특정한 경우, 제1 분량은 배치 중 총 분량에 대하여 적어도 약 1%, 예컨대 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 20%, 적어도 약 30%, 적어도 약 40%, 적어도 약 50%, 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70% 존재한다. 또한, 다른 실시태양에서, 배치는 배치 중 총 분량의 약 99% 이하, 예컨대 약 90% 이하, 약 80% 이하, 약 70% 이하, 약 60% 이하, 약 50% 이하, 약 40% 이하, 약 30% 이하, 약 20% 이하, 약 10% 이하, 약 8% 이하, 약 6% 이하, 또는 약 4% 이하의 제1 분량을 포함한다. 배치의 제1 분량 함량은 상기 임의의 최소 비율 및 최대 비율 사이에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0121] 배치의 제2 분량은 다수의 형상화 연마입자들을 포함하고, 제2 분량 중 각각의 형상화 연마입자는 국한되지는 않지만 실질적으로 주 표면의 동일한 2차원 형상을 가질 수 있다. 제2 분량은 본원의 실시태양들의 하나 이상의 특징부들을 가지지만, 제1 분량의 다수의 형상화 연마입자들과 비교하여 차별된다.

[0122] 소정의 실시예들에서, 배치는 제1 분량에 비하여 더욱 소량의 제2 분량을 포함하고, 더욱 상세하게는, 배치 배

자들 총 분량에 대하여 소량의 제2 분량을 포함한다. 예를들면, 배치는 특정 함량의 제2 분량을 포함하고, 예를들면, 약 40% 이하, 예컨대 약 30% 이하, 약 20% 이하, 약 10% 이하, 약 8% 이하, 약 6% 이하, 또는 약 4% 이하이다. 또한, 적어도 하나의 비-제한적 실시태양에서, 배치는 배치의 총 분량에 대하여 적어도 약 0.5%, 예컨대 적어도 약 1%, 적어도 약 2%, 적어도 약 3%, 적어도 약 4%, 적어도 약 10%, 적어도 약 15%, 또는 적어도 약 20%의 제2 분량을 포함한다. 배치의 제2 분량의 함량은 상기 임의의 최소 비율 및 최대 비율 사이에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0123] 또한, 대안적 실시태양에서, 배치는 제1 분량에 비하여 더 많은 함량의 제2 분량을 포함하고, 더욱 상세하게는, 배치 입자들의 총 함량에 대하여 주요 함량으로서 제2 분량을 포함한다. 예를들면, 적어도 하나의 실시태양에서, 배치는 배치의 총 분량에 대하여 적어도 약 55%, 예컨대 적어도 약 60%의 제2 분량을 함유한다.

[0124] 배치는 제1 및 제2 분량의 입자들의 특징부와 차별되는 제3 특징부를 가지는 다수의 형상화 연마 입자들로 이루어진 제3 분량을 포함한 추가적인 분량을 가질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 배치는 제2 분량 및 제1 분량 대비 다양한 함량의 제3 분량을 포함할 수 있다. 제3 분량은 소량 또는 주요 분량으로 존재할 수 있다. 특정한 경우, 제3 분량은 배치의 총 분량에 대하여 약 40% 이하, 예컨대 약 30% 이하, 약 20% 이하, 약 10% 이하, 약 8% 이하, 약 6% 이하, 또는 약 4% 이하 존재한다. 또한, 다른 실시태양들에서 배치는 최소 함량의 제3 분량, 예컨대 적어도 약 1%, 예컨대 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 적어도 약 20%, 적어도 약 30%, 적어도 약 40%, 또는 적어도 약 50%를 포함한다. 배치의 제3 분량의 함량은 상기 임의의 최소 비율 및 최대 비율 사이에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 배치는 부형의, 무작위로 형상화 연마입자들을 포함할 수 있고, 이는 본원의 실시태양들의 임의의 분량들과 동일한 함량으로 존재할 수 있다.

[0125] 예를들면, 하나의 특정 양태에 따르면, 일괄 처리된 형상화 연마입자들은 굴곡 외곽을 가지는 형상화 연마입자를 포함하는 제1분량을 포함한다. 제1분량은 굴곡 외곽을 가지는 형상화 연마입자들에 의해 기재된 임의의 하나의 또는 조합의 특징부들을 포함한다. 제1분량은 배치의 형상화 연마입자들 총수의 주요 함량이다. 달리, 제1분량은 배치의 형상화 연마입자들 총수의 소량이다. 또 하나의 특정 양태에서, 상기된 바와 같이, 제1분량은 배치 형상화 연마입자들의 총수의 적어도 1% 이다. 또 다른 하나의 특정 양태에서, 상기된 바와 같이, 제1분량은 배치 형상화 연마입자들의 총수의 약 99% 이하이다.

[0126] 또한, 하나의 특정 양태에서, 배치는 형상화 연마입자들의 제2 분량을 더욱 포함하고, 제2 분량의 형상화 연마입자들은 제1분량의 형상화 연마입자들의 굴곡 외곽과 상이한 차별된 형상적 특징부를 가진다. 더욱 상세하게는, 예시적 차별된 형상적 특징부는 제한적이지는 않지만, 접시 (dish)-형상화 입자들, 실질적으로 평탄한 입자들, 오목 -볼록 입자들, 형상화 연마 조각들, 성형 형상화 연마입자들, 스크린-인쇄된 형상화 연마입자들, 주조-및-절단된 형상화 연마입자들, 다층 연마입자들, 화살촉 -형상화 입자들, 복잡 형상의 형상화 연마입자들, 부형의 연마입자들, 및 이들의 조합을 포함한다.

[0127] 일괄 처리된 형상화 연마입자들은 제한적이지는 않지만, 결합 연마 물품 (예를들면, 도 5 참고), 코팅 연마 물품 (예를들면 도 4 참고), 및 이들의 조합을 포함하는 고정 연마 물품의 일부일 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 하나의 특정 실시태양에서, 고정 연마 물품은 코팅 연마 물품을 포함하고, 여기에서 배치의 제1분량은 다수의 형상화 연마입자들을 포함하고, 다수의 형상화 연마입자들 중 각각의 형상화 연마입자는 지지판에 대하여 제어된 방향으로 배열될 수 있다. 일부 예시적 유형의 제어된 방향은 적어도 하나의 소정의 회전방향, 소정의 측방향, 및 소정의 길이방향을 포함한다. 이러한 경우들에서, 형상화 연마입자들은 서로에 대하여 배향하거나 또는 특정한 소정의 연마 방향에 대하여 (즉, 공작물에 대한 재료 제거 방향) 배향될 수 있다. 또한, 소정의 경우들에서, 측면이 지지판 표면에 가장 인접하도록 형상화 연마입자는 지지판에 대하여 측방향으로 지지판과 결합된다. 대안적 실시태양에서, 몸체의 주 표면이 지지판의 표면에 가장 인접하도록 제1분량의 형상화 연마입자들의 적어도 상당 부분이 지지판에 대하여 평면 방향으로 결합될 수 있다.

[0128] 다른 양태에 의하면, 배치의 제1분량은 평균 입자 형상, 평균 입자 사이즈, 입자 색상, 경도, 이쇄성, 인성, 밀도, 비표면적, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 소정의 분류 특성을 가질 수 있다. 유사하게, 배치의 임의의 다른 분량들도 상기 분류 특성에 따라 분류될 수 있다.

[0129] 실시예 1

[0130] Sasol Corp.에서 Catapal B로 상업적으로 입수되는 베마이트가 대략 52 wt% 고체 로딩되고 소량의 질산 및 유기 첨가제들을 함유한48 wt% 물을 조합하여 겔 형태의 혼합물을 얻었다. 겔의 점도는 대략 70,000 Pa.s 이고 저장 탄성률은 대략 450,000 Pa이고, 코일값은 대략 3000 N이다.

[0131] 겔을 다이에서 대략 90 psi (552 kPa) 압력으로 변 길이가 대략 3.4 mm이고 깊이가 대략 0.6 mm인 정삼각형 개구들을 가지는 금속재 스크린으로 압출하였다. 인가 구역에서 압출되는 동안, 스크린은 지지판에 지지된다.

[0132] 겔을 개구들 내부로 압출시키고 개구들 내에 겔이 담긴 스크린을 토출 구역으로 1 m/min 속도로 병진 이동시킨다. 토출 구역에 진입하기 전에, 겔은 적외선 램프를 포함하고 평균 온도가 대략 50-90 ℃인 가열 구역을 통과한다. 겔 및 형상화 조립체는 가열 구역을 대략 30 초 정도에 통과하고 실질적으로 휘발성 물질은 겔에서 제거되지 않는다. 가열 구역은 선택적이고 모든 경우에 이용되지 않을 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0133] 토출 구역은 90 psi 압력에서 작동되고 대략 20 N의 힘을 인가하여 결국 대략 0.3 N/mm^2 압력을 몰드에 있는 겔에 인가하는 에어나이프를 포함한다. 토출재는 공기이다. 에어나이프는 형상화 조립체 개구 폭의 대략 2%인 토출재 개구를 가진다. 스크린 개구들에 담긴 겔이 에어나이프를 통과할 때, 겔이 방출되고 형상화 연마입자 전구체들이 형성된다.

[0134] 이후 형상화 연마입자 전구체들은 대략 20 시간 동안 대략 95 ℃에서 표준 대기 압력 및 조성 조건에서 건조된다. 형상화 연마입자 전구체들을 박스로 (box furnace)에서 대략 600 ℃로 1 시간 동안 하소한 후, 형상화 연마입자 전구체들을 관상로에서 1320 ℃까지 3 내지 20 분 동안 소결하였다.

[0135] 도 11A는 각각 측면에서 관찰되는 15개의 입자들에 대한 사진(반전 색상)이다. 광현미경으로 사진들을 촬영하였다. 15개의 입자들은 실시예 1에 의해 제조되는 배치의 샘플로부터 얻었다. 도시된 바와 같이, 형상화 연마입자 배치의 적어도 일부, 더욱 상세하게는, 15개의 시료화 입자들 중 8개의 차별 형상화 연마입자들 (1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108)은 적어도 하나의 표면 (예를들면, 제1 주 표면 또는 제2 주 표면)에서 굴곡 외곽을 보였다.

[0136] 도 11B는 실시예 1의 배치로부터 얻은 샘플 입자들의 평면 사진이다. 특히, 예를들면, 형상화 연마입자들 (1121, 1122, 1123, 1124)을 포함하여 배치 중 형상화 연마입자들 일부는 화살촉 형상을 가진다.

[0137] 이후 형상화 연마입자들 배치는 샘플 1로서 코팅 연마 물품에 통합되고 하기 표 1에 제시된 조건들로 시험하였다. 특히, 각각의 경우에 2 샘플 코팅 연마제들을 시험하여 결과를 얻었다. 샘플 1은 중앙 폭이 대략 1.5 mm, 중앙 높이가 대략 300 미크론, 중앙 플래싱 비율이 10% 미만, 디싱값이 대략 1.2인 실시예 1의 형상화 연마입자들을 포함하고, 측면이 지지판과 접촉되도록 연마입자들의 대략 80%가 지지판에 대하여 소정의 측 방향으로 배치되는 코팅 연마제이다. 샘플 1의 형상화 연마입자들 정규화 중량은 40 lbs/림 (ream)이다.

[0138] 제2 샘플 (CS1)은 3M에서 3M984F로서 상업적으로 입수되는 Cubitron II 벨트이다. 대체로 평탄 형상인 형상화 연마입자들의 대략 70%는 지지판에 소정의 측 방향으로 배치되어 있다. 형상화 연마입자들은 성형 입자들, 예컨대 Rowenhorst의 미국특허번호5,366,523에 기재된 것으로 보인다.

표 1

[0139]

시험 플랫폼: Okuma 스크린 시험		
시험 조건들: 건조, 상승 및 하강		
		일정 MRR' = 4 인치3/min 인치
		벨트 속도 = Vs = 7500 sfpm (38 m/s)
		작업 소재: 304 ss,
		경도: 104 HRB
		크기: 0.5”x0.5” x 6 인치
		Contact 폭 = 0.5” 인치
측정치:		파워, 연삭력, MRR' 및 SGE

[0140] 도 12는 샘플 1 및 샘플 CS1에 대한 연삭 비에너지 (specific energy) 대 제거 축적 재료 (4.0 인치3/min/인치 재료 제거 속도에서) 도표이다. 도시된 바와 같이, 샘플 1은 샘플 CS1에 비하여 연삭 비에너지가 약간 더 높지만, 연삭 비에너지는 벨트 수명 75% 동안 일정하다. 반대로, 샘플 CS1은 연마 물품 수명 대부분 동안 연삭 비에너지가 꾸준히 상승한다. 또한, 놀랍게도, 샘플 1은 샘플 CS1과 비교할 때 실질적으로 동일한 수명 (즉, Cum MR)을 가진다.

[0141] 도 13은 실시예 1에 의해 형성된 형상화 연마입자들 샘플의 사진이다. 특히, 샘플 1의 형상화 연마입자들의 적어도 일부는 예를들면, 형상화 연마입자들 (1301, 1302, 1303)을 포함하여 굴곡 외곽을 보인다.

[0142] 또한, 도 13에 더욱 보이는 바와 같이, 샘플 2의 형상화 연마입자들 일부는 예를들면, 형상화 연마입자들(1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316)을 포함하여 화살촉 형상을 가진다. 또한, 도 13에서 보이는 바와 같이, 샘플 2의 형상화 연마입자들 일부는 예를들면, 형상화 연마입자들 (1303, 1314, 1316, 1321, 1322, 1323, 1324)을 포함하여 파단 영역의 측면들을 가진다.

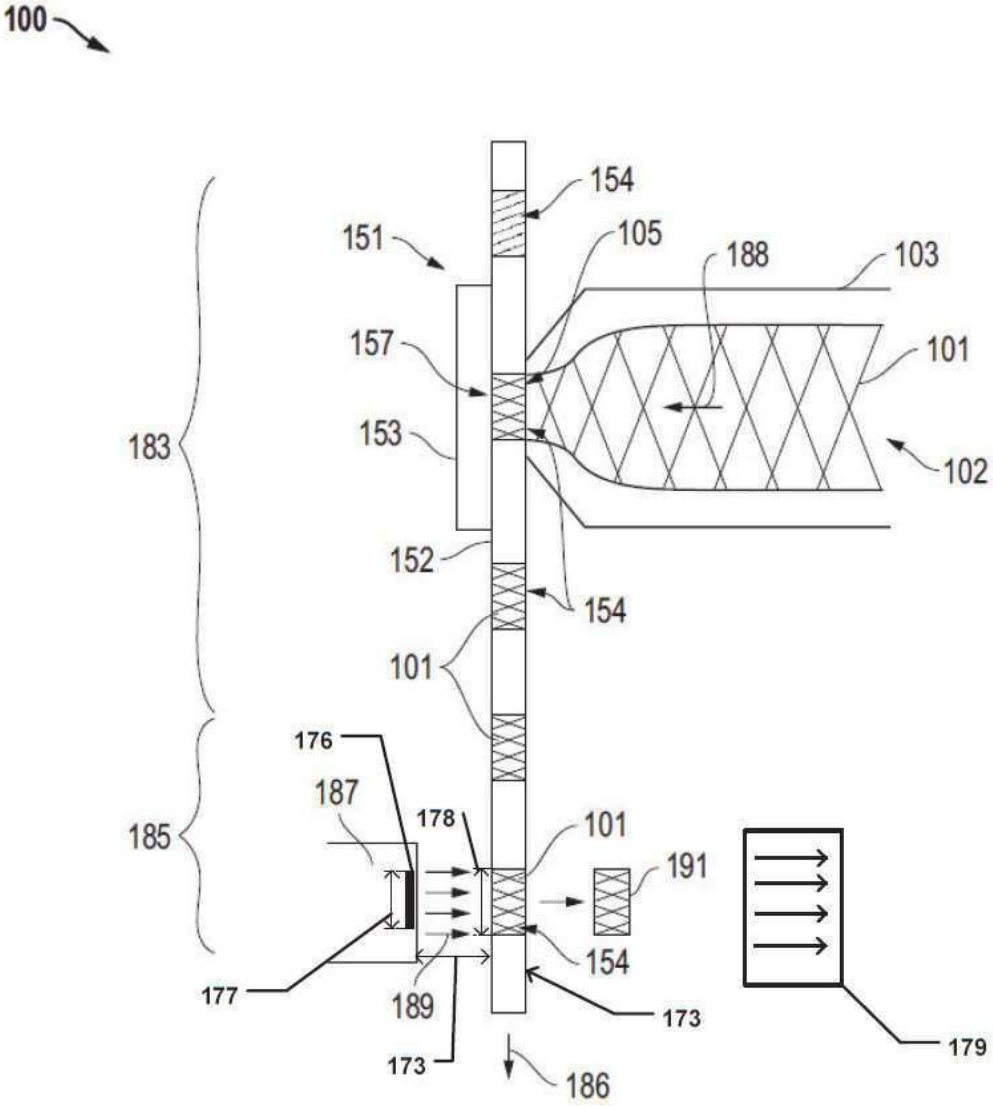
[0143] 본원은 본 분야의 기술에서 진보된 것이다. 업계에서는 형상화 연마입자들은 예컨대 몰딩 및 스크린 인쇄 공정을 통하여 형성된다고 인지하고 있지만, 본원 실시태양들의 공정은 이러한 공정과는 차별된다. 특히, 본원 실시태양들은 제한되지는 않지만 혼합물의 유형 및 유변학적 특성, 인가 구역의 양태들, 벨트 길이, 토출 조립체 개구들 및 형상화 조립체 제1부 개구들의 상대 크기, 토출재의 예정된 토출력, 배치 효율, 배치 생산성, 및 기타 등을 포함한 특성들이 조합되는 특정 시스템 및 방법을 이용한다. 또한, 결국 형성된 형상화 연마입자 전구체들 및 소결화 형상화 연마입자들은 예를들면, 굴곡 외곽, 파단 영역, 화살촉 형상, 디싱, 플래싱 비율, 및 기타 본원에 기재된 특성들을 포함한 형성 공정에 특유한 특성들을 가진다. 특히, 몰딩 형상화 연마입자들을 통합한 다른 종래 연마 제품과 비교할 때 대량-생산 입자들을 통합한 연마 제품이 품질 변화가 거의 없이 형상화 연마입자들이 정밀하고 신속하게 형성된다는 것은 놀랍고도 예측하지 못한 것이다. 또한, 새로운 공정의 생산 능력에 더하여, 본 시스템 및 방법은 형상화 연마입자들의 소정의 특징부 및 소정의 특징부들을 가지는 형상화 연마입자들의 배치 형성 또는 이러한 특징부들의 조합을 제어할 수 있도록 조절될 수 있다.

[0144] 개시된 주제는 예시적이고 제한적인 것이 아니며, 첨부된 청구범위는 본 발명의 진정한 범위에 속하는 이러한 모든 변경, 개선 및 기타 실시태양들을 포괄할 의도이다. 따라서, 법이 허용한 최대로, 본 발명의 범위는 청구범위 및 이의 균등론을 광의로 해석하여 판단되어야 하고 상기 상세한 설명에 제한 또는 한정되어서는 아니된다.

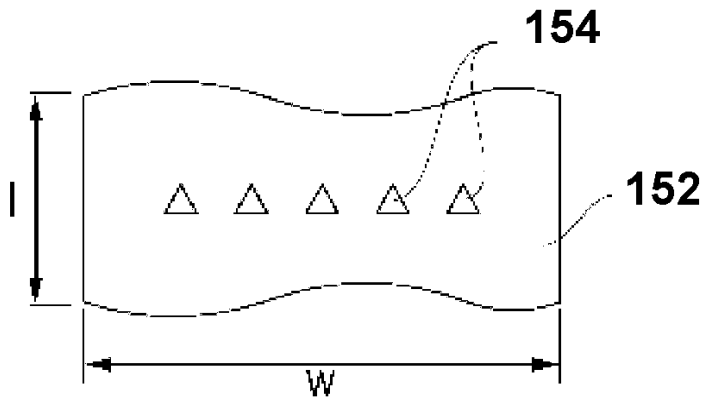
[0145] 특허법에 부합되고 청구범위 및 의미를 해석 또는 한정하는 것이 아니라는 이해로 요약서가 제출된다. 또한, 상기된 도면의 상세한 설명에서, 다양한 특징부들이 개시의 간소화를 위하여 단일 실시태양에서 집합적으로 함께 설명된다. 청구되는 실시태양들이 각각의 청구항에서 명시적으로 언급되는 것 이상의 특징부들을 필요로 한다는 의도로 이러한 개시가 해석되어서는 아니된다. 오히려, 하기 청구범위에서 와 같이, 본 발명의 주제는 개시된 임의의 실시태양의 모든 특징부들보다 적은 것에 관한 것이다. 따라서, 하기 청구범위는 도면의 상세한 설명에 통합되고, 각각의 청구항은 그 자체로 청구되는 주제를 별개로 정의하는 것이다.

도면

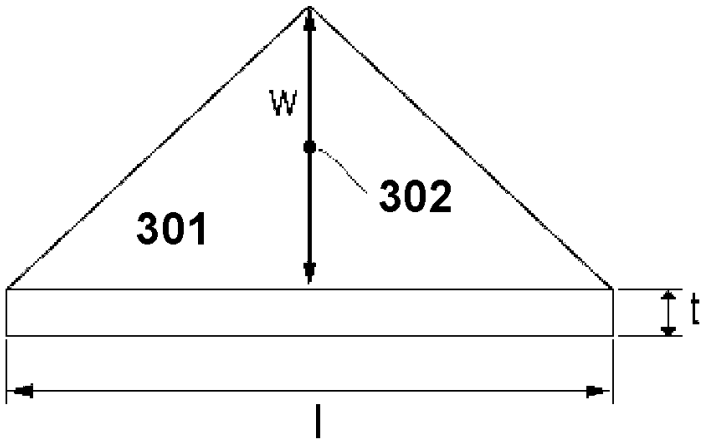
도면1


100
154
151
105
188
103
157
101
153
102
183
152
154
101
176
187
178
101
191
185
154
177
189
173
173
186
179

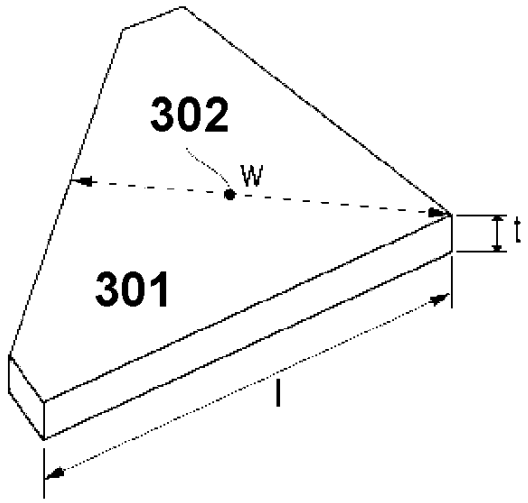
도면2



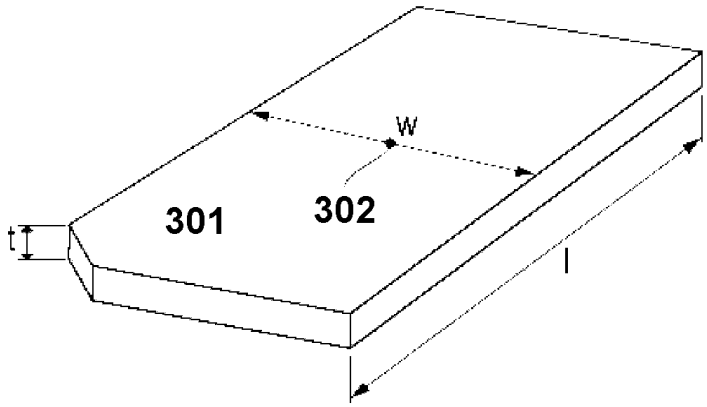
도면3a



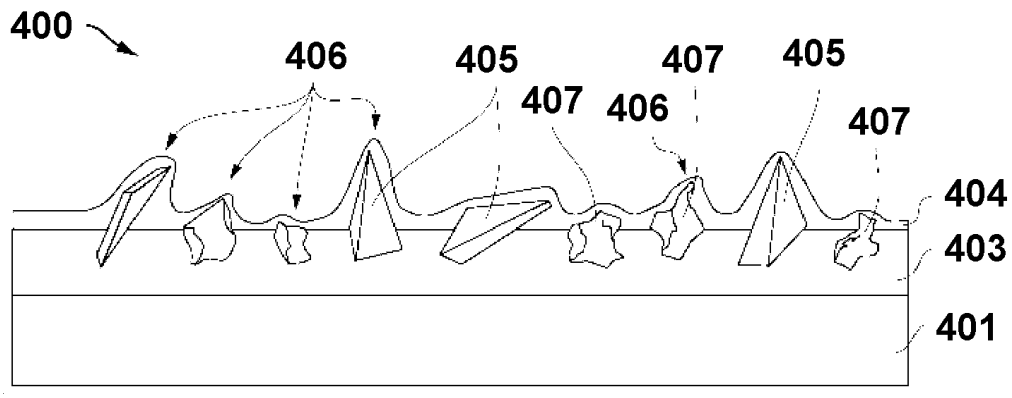
도면3b



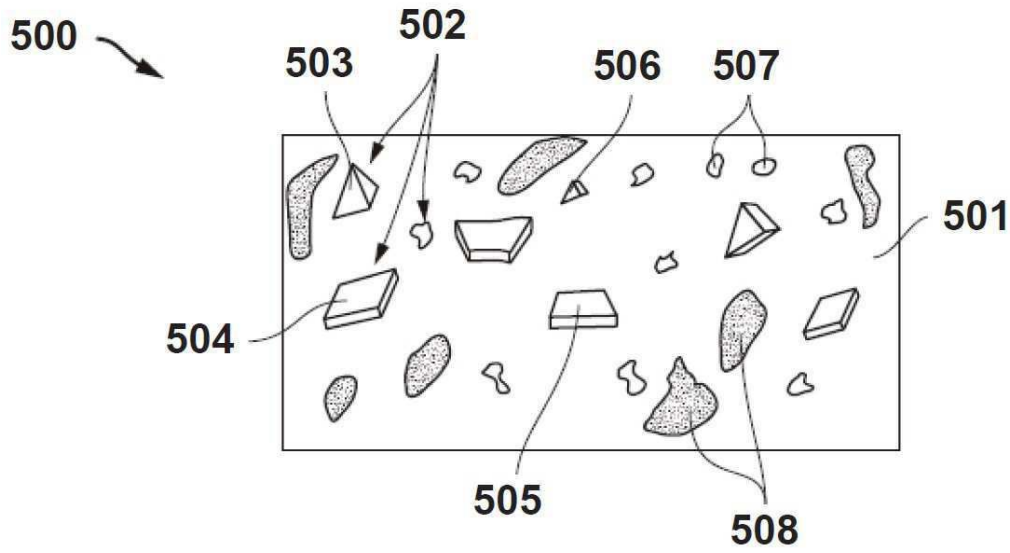
도면3c


W
301
302
t
l

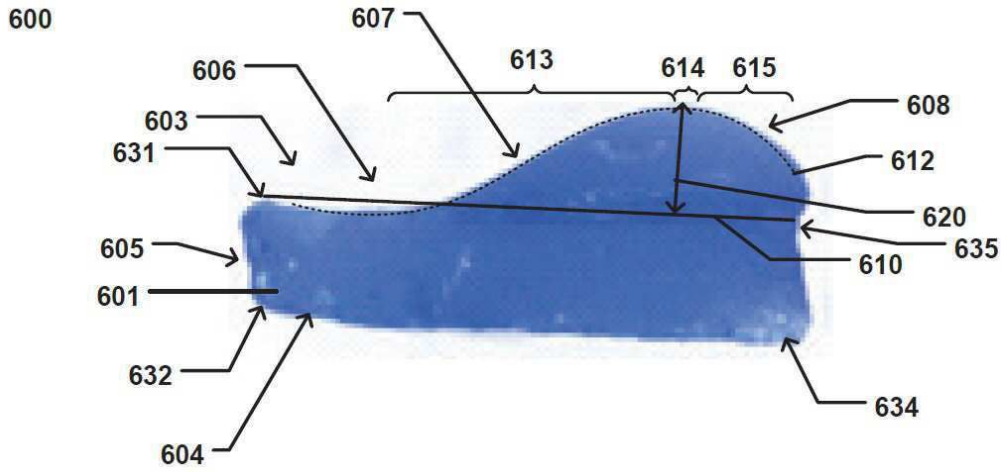
도면4


400
406
405
407
407
406
405
407
404
403
401

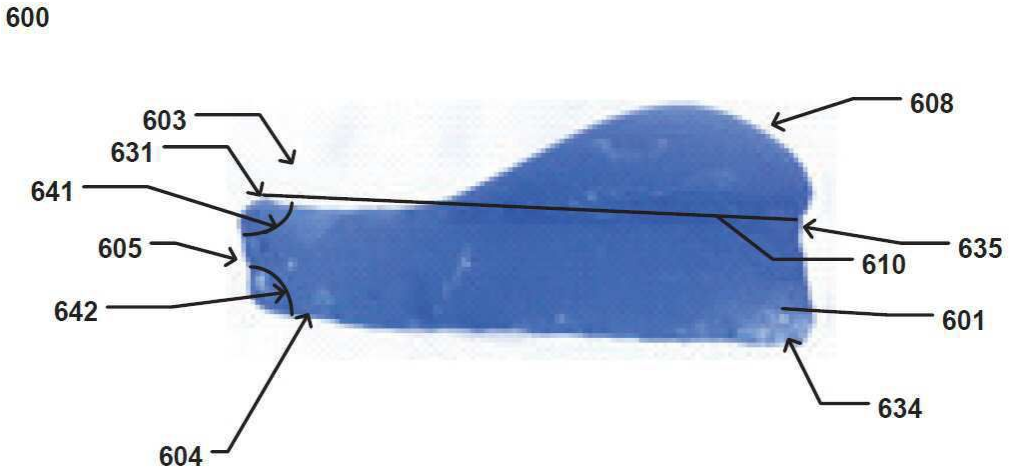
도면5


500
503
502
506
507
501
504
505
508

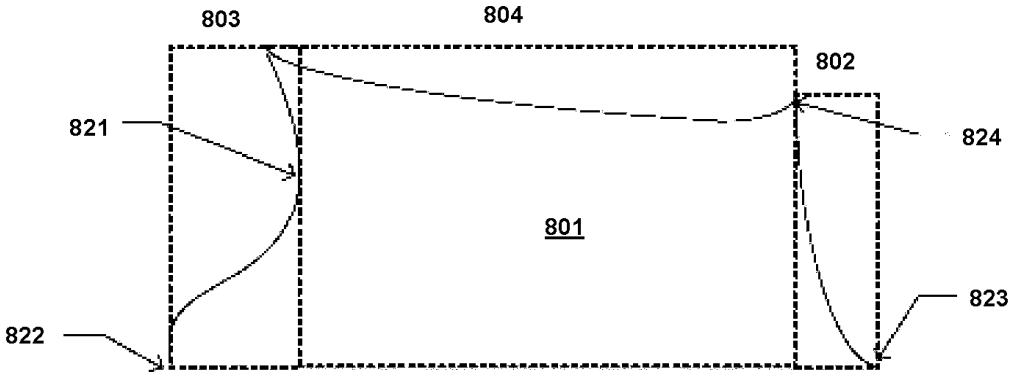
도면6


600
607
606
613
614
615
608
603
631
612
620
605
635
610
601
632
634
604

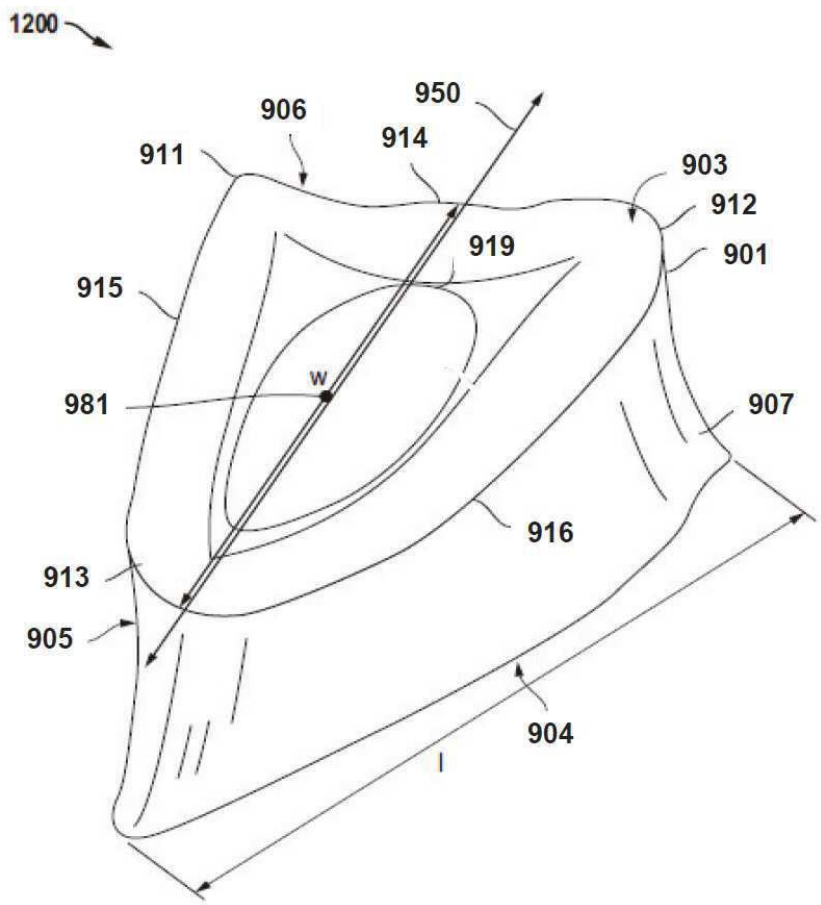
도면7


600
608
603
631
641
635
605
610
642
601
634
604

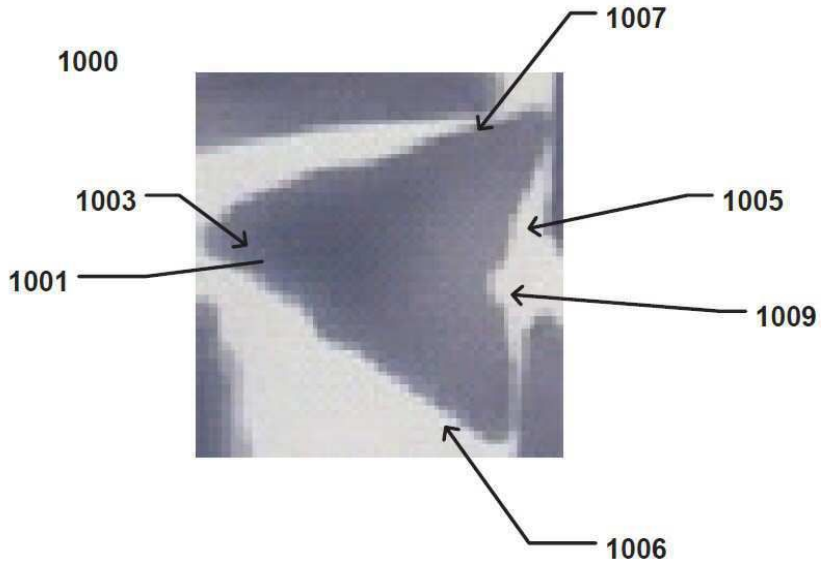
도면8


803
804
802
821
824
801
823
822

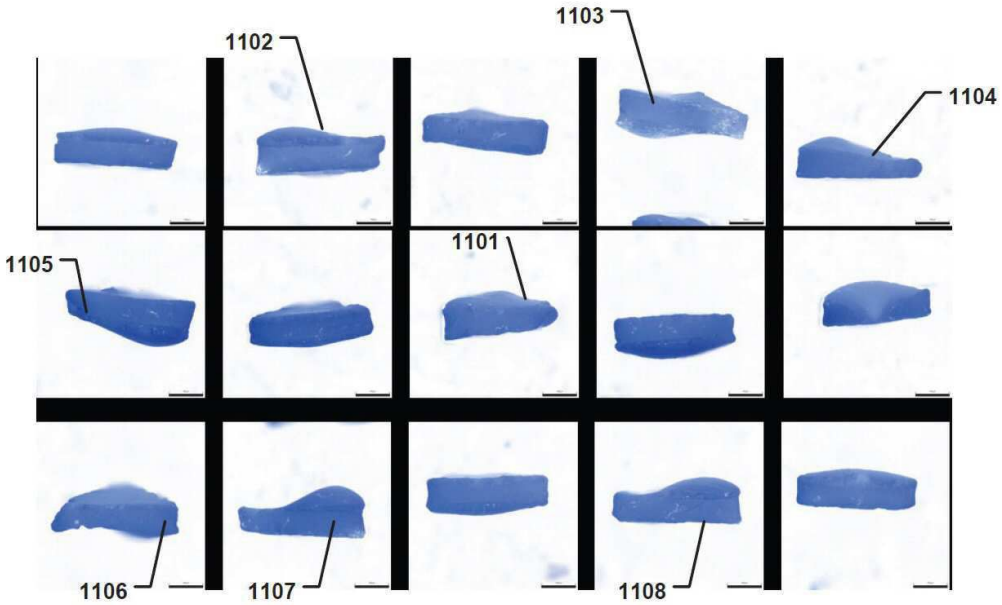
도면9


1200
906
950
911
914
903
912
919
901
915
w
981
907
916
913
905
904
l

도면10


1007
1000
1003
1005
1001
1009
1006

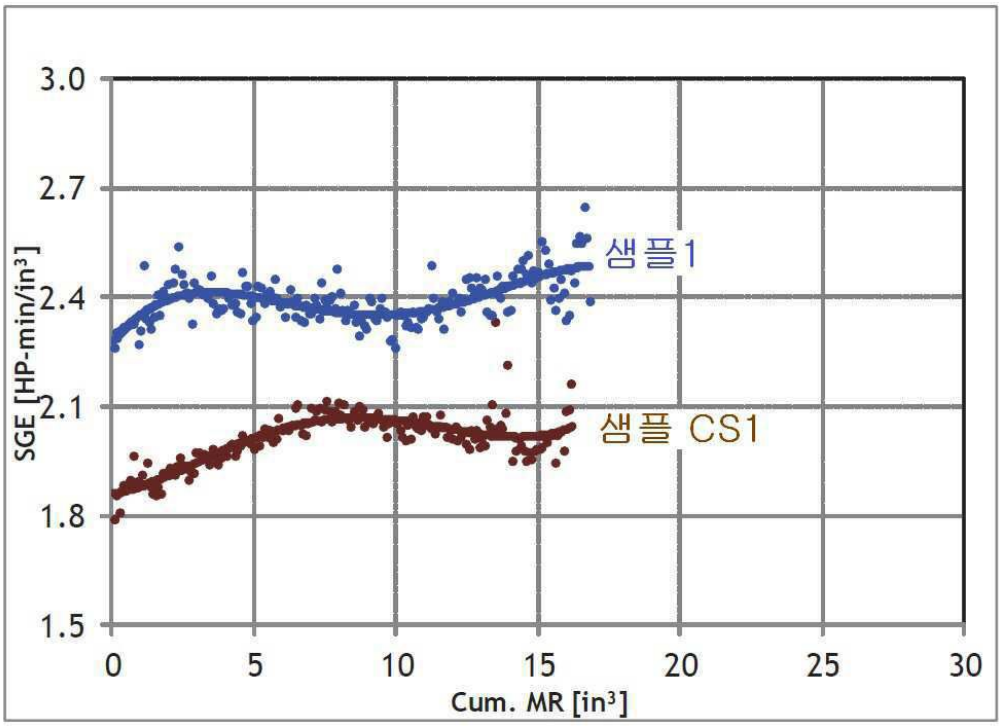
도면11a



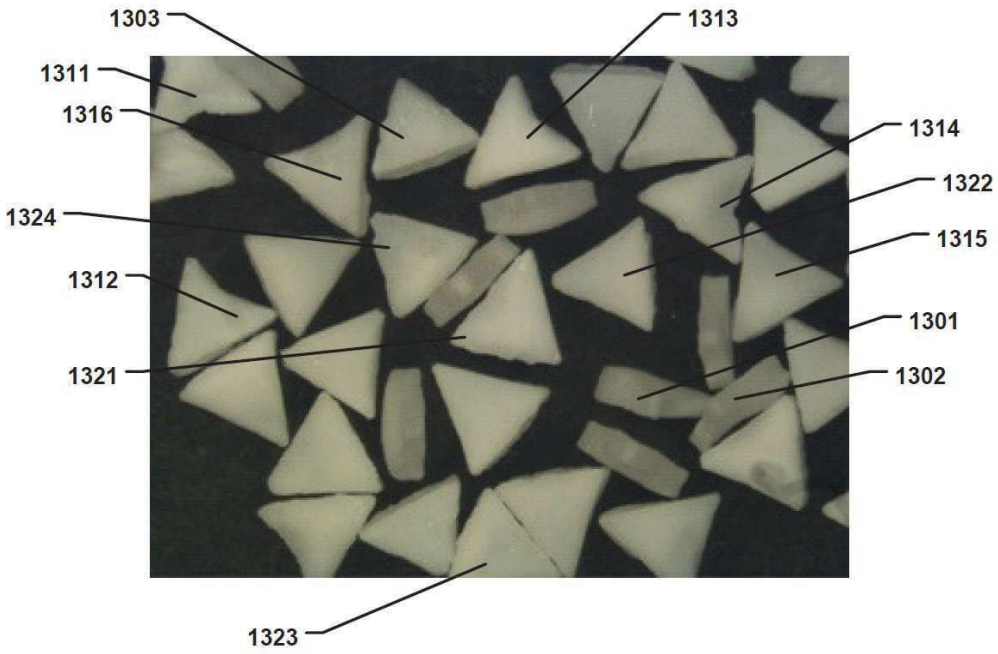
도면11b



도면12


3.0
2.7
2.4
2.1
1.8
1.5
SGE [HP-min/in³]
0
5
10
15
20
25
30
Cum. MR [in³]
샘플1
샘플 CS1

도면13


1303
1313
1311
1316
1314
1322
1324
1315
1312
1301
1321
1302
1323