



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월12일
(11) 등록번호 10-1371663
(24) 등록일자 2014년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 15/02 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0097398
(22) 출원일자 2012년09월03일
심사청구일자 2012년09월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP3511881 B2
기술이전 희망 : 기술양도

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교
(72) 발명자
최희규
부산광역시 동래구 충렬대로107번길 54, 19동 10
7호 (온천동, 럭키아파트)
이재현
서울특별시 강동구 고덕로62길 76 ,5동 303호(명
일동, 우성아파트)
(뒀면에 계속)
(74) 대리인
이형석, 김종선

전체 청구항 수 : 총 7 항

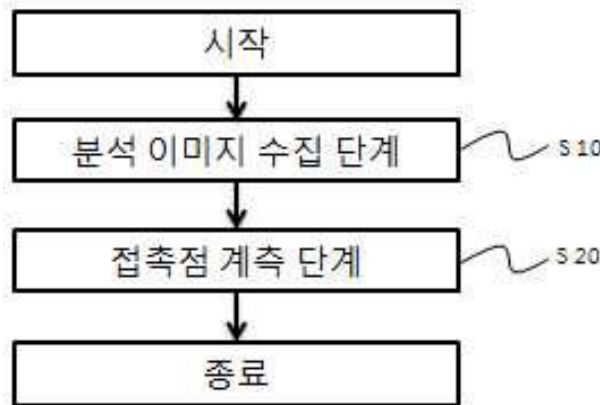
심사관 : 이달경

(54) 발명의 명칭 입자의 정량적 측정방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 입자에 대한 분석 이미지를 수집 및 접촉점 수 계측 단계를 이용하여, 입자에 대한 분석 이미지를 수집하는 분석 이미지 수집단계; 및 상기 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 상기 분석 이미지상의 입자가 접촉하는 접촉점의 수를 계측하는 접촉점 계측단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 입자를 정량적으로 측정하는 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김성수

경상남도 창원시 성산구 안민로 161,106동 1103호
(안민동, 한솔아파트)

강문찬

경상남도 창원시 성산구 원이대로 495, 213동 110
1호(반림동, 트리비앙아파트)

배상현

경상남도 창원시 마산합포구 자산삼거리로 97, 70
7호(자산동, 팔도타워아파트)

최준우

대구광역시 북구 연암공원로 14길 8

김혜경

경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 호원로 359,
207동 504호(호계리, 코오롱하늘채아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0030801

부처명 교육과학기술부

연구사업명 선도연구센터지원

연구과제명 초고온·고성능 구조재료의 조직 제어기술

기여율 1/1

주관기관 창원대학교 산학협력단

연구기간 2011.09.07 ~ 2012.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

입자에 대한 분쇄 전과 분쇄 후의 분석 이미지를 각각 수집하는 분석 이미지 수집단계; 및

상기 분쇄 전과 분쇄 후에 수집된 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과, 상기 대각선과 접촉하는 입자 각각에 대한 윤곽선을 도출하여, 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 수를 계측하는 접촉점 계측단계; 및,

상기 분쇄 전과 분쇄 후에 계측된 접촉점의 수를 비교하여, 분쇄 전과 분쇄 후의 이미지를 비교하는 분석 이미지 비교 단계;

를 포함하고,

상기 접촉점 계측단계에서,

상기 입자의 윤곽선이 대각선과 접하여 교차점이 1개인 경우, 또는 상기 입자의 윤곽선이 대각선을 관통해서 교차점이 2개인 경우는 접촉점 1개인 것을 특징으로 하는 입자를 정량적으로 측정하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 분석 이미지 수집 단계에서 분석이미지는 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 촬영된 이미지, 또는 투사전자현미경(TEM)을 이용하여 촬영된 이미지로부터 얻는 것을 특징으로 하는 입자를 정량적으로 측정하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 분석 이미지 수집 단계는 분쇄 전 입자의 이미지를 촬영한 제 1 이미지 촬영 단계 및 분쇄 후 입자의 이미지를 촬영한 제 2 이미지 촬영 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 입자를 정량적으로 측정하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 분석 이미지 수집 단계 이후에, 촬영된 이미지가 3 차원 입자형상인 경우, 2 차원 입자형상 이미지로 변환시키는 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 입자를 정량적으로 측정하는 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

분쇄 전과 분쇄 후의 입자를 각각 촬영하는 이미지 촬영부;

상기 촬영된 분쇄 전과 분쇄 후의 입자가 각각 입력되는 이미지 입력부;

상기 분쇄 전과 분쇄 후에 입력된 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과, 상기 대각선과 접촉하는 입자 각각에 대한 윤곽선을 도출하여, 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 수를 측정하는 접촉점 측정부;

상기 분쇄 전과 분쇄 후에 측정된 입자의 결과를 나타내는 표시부; 및,

상기 분쇄 전과 분쇄 후에 측정된 접촉점의 수를 비교하여, 분쇄 전과 분쇄 후의 분석 이미지를 비교하는 분석 이미지 비교부;

를 포함하고,

상기 접촉점 측정부는,

상기 입자의 윤곽선이 대각선과 접하여 교차점이 1개인 경우, 또는 상기 입자의 윤곽선이 대각선을 관통해서 교차점이 2개인 경우는 접촉점 1개인 것을 특징으로 하는 입자의 정량 분석 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 이미지 촬영부는 주사전자현미경(SEM) 또는, 투사전자현미경(TEM)을 이용한 것을 특징으로 하는 입자의 정량 분석 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 표시부는 CRT 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, EL 디스플레이, 액정 디스플레이 등으로 이루어진 디스플레이; 및 임팩트프린터, 시리얼 프린터, 라인 프린터, X-Y 플로터 등으로 이루어진 프린팅;으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상으로 표시되는 것을 특징으로 하는 입자의 정량 분석 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 입자의 정량적 측정방법 및 그 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 입자에 대한 분석 이미지를 수집 및 접촉점 수 측정 단계를 이용하여 정량적으로 입자를 측정하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 재료공학, 특히, 분체공학에서는 미립자계 재료의 고품질화, 고기능화의 요구로 원료조정 및 제조과정에 있어 각 입자의 크기와 형상을 특성화하는 것이 재료개발의 성공여부를 좌우하는 중요한 요소가 되고 있다 (Masaru OTANI, Hironori MINOSHIMA, Tomoyuki UCHIYAMA, Kunio SHINOHARA: The Effect of Particle Shape on the Mechanical Properties of Powder BED, J. of the Soc. of Mat, Japan, Vol, 32 No. 3, 150-157). 특히, 입자의 크기 및 형상에 관한 지식은 예멸전 뿐만 아니라, aerosol, dispersion, suspension을 포함하는 미립자계에서는 매우 중요한 정보이다. 또한, 분체의 유동성, 충전성, 압축성, 침강 및 투과현상 등 분체의 기초적 현상을 고려할 때, 입자의 형상은 매우 중요한 역할을 한다.

[0003] 입자의 크기 또는 형상을 측정할 수 있는 방법으로는 광산란법, 초음파차폐법, 화상해석법, 광자교차상관법 등이 있다. 광 산란 방식은 측정 챔버 내에 광을 입사한 후, 측정 챔버 내부 공간에서 유동하는 입자와의 충돌에 의해 발생하는 산란광을 검출하여 입자의 크기 및 개수를 파악하는 방식이다. 또한, 화상 해석법은 광학현미경 또는 주사전자현미경(SEM)을 통해 입자를 직접 관찰하여 각종 기하학적인 정보를 얻을 수 있는 가장 기본적인 입자계 측정 기술 중의 하나이다(분체공학회편: "입자계측기술", pp. 215. 일간공업신문사). 널리 사용되고 있는 기술인 화상해석법은 분체의 유동성, 충전성, 침강 및 투과현상과 최종생성물의 물성에 영향을 미치는 등 분체공학의 많은 면에서 중요한 역할을 하고 있으나, 하나의 형상에 대한 방대한 양의 데이터 처리, 측정하고자

하는 파라미터 선택의 어려움, 및 처리하고자 하는 입자를 선택할 때 주관성 개입 등의 어려움이 있다.

- [0004] 또한, 분쇄 전의 원료분체입자들의 형상과 분쇄 후에 변화하는 입자들의 형상을 화상해석법을 이용하여 입자를 측정하면, 입자의 크기 또는 형상을 정성적으로만 평가하므로, 입자형상의 변화특성을 정확하게 평가하기 어려운 것이 현실이다. 즉, 정성적으로 입자의 크기, 형상, 또는 크기 및 형상을 측정하는 것은 가능하지만, 정량적으로 얼마큼 변화하였는지에 관해서, 정확하게 측정할 수 없는 어려움이 있다.
- [0005] 따라서, 이러한 문제점들을 해결할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0006] (비특허문헌 0001) Masaru OTANI, Hironori MINOSHIMA, Tomoyuki UCHIYAMA, Kunio SHINOHARA: The Effect of Particle Shape on the Mechanical Properties of Powder BED, J. of the Soc. of Mat, Japan, Vol, 32 No. 3, 150-157(1995)
- (비특허문헌 0002) 분체공학회편: "입자경계측기술", pp. 215. 일간공업신문사(1994)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 분체공학적인 측면에서, 입자를 정량적으로 측정할 수 있는 신뢰도가 높은 측정방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명의 두 번째 목적은 입자를 정량적으로 측정할 수 있는 신뢰도가 높은 측정 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 입자를 정량적으로 측정하는 방법은, 입자에 대한 분석 이미지를 수집하는 분석 이미지 수집단계; 및 상기 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 상기 분석 이미지상의 입자가 접촉하는 접촉점의 수를 계측하는 접촉점 계측단계;를 포함한다.
- [0010] 상기 분석 이미지 수집 단계에서 분석이미지는 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 촬영된 이미지, 또는 투사전자현미경(TEM)을 이용하여 촬영된 이미지로부터 얻는 것을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0011] 상기 분석 이미지 수집 단계는 분쇄 전 입자의 이미지를 촬영한 제 1 이미지 촬영 단계 및 분쇄 후 입자의 이미지를 촬영한 제 2 이미지 촬영 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 분석 이미지 수집 단계 이후에, 촬영된 이미지가 3 차원 입자형상인 경우 2 차원 입자형상 이미지로 변환시키는 단계를 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 접촉점 계측단계는 상기 대각선과 접촉하는 입자 각각에 대한 윤곽선을 도출하는 단계; 및 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 개수를 계측하는 단계;로 접촉점을 계산할 수 있다.
- [0014] 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 개수를 계측하는 단계에서, 상기 입자의 윤곽선이 대각선과 접하여 교차점이 1개인 경우는, 접촉점 1개인 것으로 계산할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 개수를 계측하는 단계에서, 상기 입자의 윤곽선이 대각선을 관통해서 교차점이 2개인 경우는 접촉점 1개인 것으로 계산할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 두 번째 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 입자의 정량 분석 장치는, 입자를 촬영하는 이미지 촬영부; 상기 촬영된 입자가 입력되는 이미지 입력부; 상기 입력된 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 상기 촬영된 이미지상의 입자가 접촉하는 접촉점의 수를 계측하는 접촉점 계측부; 및 상기 입자의 계측된 결과를 나타내는 표시부;로 구성될 수 있다.
- [0017] 상기 영상 촬영부는 주사전자현미경(SEM) 또는, 투사전자현미경(TEM)을 이용할 수 있다.
- [0018] 상기 표시부는 CRT 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, EL 디스플레이, 액정 디스플레이 등으로 이루어진 디스플레이

레이; 및 임팩트프린터, 시리얼 프린터, 라인 프린터, X-Y 플로터 등으로 이루어진 프린팅;으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상으로 표시될 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 분석 이미지 수집단계 및 접촉점 수 계측 단계를 이용하여 입자를 정량적으로 측정함으로써, 분쇄 공정 전의 입자와 분쇄 공정 후의 변화된 입자의 형상을 정량적으로 비교할 수 있다. 즉, 입자들이 분쇄 공정을 통해 응집되면서 일정부분 입자 크기가 커졌다는 사실을 정성적으로 파악하던 것을 정량적으로 파악할 수 있으므로, 변화된 입자형상의 변화특성을 보다 정확하게 파악할 수 있다.
- [0020] 따라서, 분쇄 전후의 변화된 입자들을 정량적으로 파악할 수 있으므로, 소망하는 최종 제품의 특성변화에 보다 정확한 실험 조건을 확립할 수 있는 효과가 있다.
- [0021] 더욱이, 입자를 분쇄 전과 분쇄 후에 정량적으로 측정하는 방법을 통해, 분쇄 전후의 접촉점의 개수를 이용하여 입자의 크기를 측정할 수 있는 잇점이 있다.
- [0022] 한편, 입자를 정량적으로 측정하는 방법을 통하여 보다 손쉽게 정량적인 결과를 보여줄 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순서도이다;
- 도 2a 내지 2d는 본 발명의 일 실시예 따른 분쇄 전 구리분말의 입자를 촬영한 SEM 사진으로,
- 도 2a는 구리 분말을 분쇄하기 전에 그 입자를 촬영한 3 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 2b는 구리 분말을 분쇄하기 전에 그 입자를 촬영한 2 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 2c는 구리 분말을 분쇄하기 전에 대각선이 형성된 2 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 2d는 구리 분말을 분쇄하기 전에 대각선과 윤곽선이 만나는 접촉점을 표시한 2차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 3a 내지 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른 분쇄 후 구리분말의 입자를 촬영한 SEM 사진으로,
- 도 3a는 구리 분말을 분쇄한 후에 그 입자를 촬영한 3 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 3b는 구리 분말을 분쇄한 후에 그 입자를 촬영한 2 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 3c는 구리 분말을 분쇄한 후에 대각선이 형성된 2 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 3d는 구리 분말을 분쇄한 후에 대각선과 윤곽선이 만나는 접촉점을 표시한 2 차원 입자형상의 SEM 사진이다;
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조되는 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서는 실시예 등을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명, 하기 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예를 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 본 발명은 입자를 정량적으로 측정하는 방법을 제공한다.
- [0026] 하나의 바람직한 예에서, 입자에 대한 분석 이미지를 수집하는 분석 이미지 수집단계; 및 상기 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 상기 분석 이미지상의 입자가 접촉하는 접촉점의 수를 계측하는 접촉점 계측단계;
- [0027] 를 포함하는 방법으로 측정할 수 있다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 순서도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명은 입자의 형상을 촬영하여 촬영된 이미지를 수집하는 분석 이미지 수집단계(S 10) 및 상기 촬영된 이미지에 대각선과 윤곽선을 형성하여 접촉점의 수를 계측하는 접촉점 계측단계(S 20)에 의해 입자

를 정량적으로 측정할 수 있다.

- [0030] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 입자를 정량적으로 측정하는 방법은, 분석 이미지 수집 단계 및 접촉점 수 계측 단계를 이용하여 정량적으로 입자를 나타냄으로써, 분쇄 공정 전후에 따른 변화된 입자들의 변화특성을 보다 정확하게 파악할 수 있다. 따라서, 입자를 정량적으로 측정하는 방법에 의해 입자들의 변화특성을 정확하게 파악할 수 있으므로, 최종 제품의 특성 변화에 보다 신뢰도가 높은 실험 조건을 확립할 수 있는 효과가 있다. 또한, 상기 접촉점 계측단계를 통해 입자가 정형인 경우에는 입자 크기에 대한 정성 측정도 가능할 수 있다.
- [0031] 상기 분석 이미지 수집 단계에서 분석이미지는, 입자의 형상을 나타낼 수 있는 이미지라면 특별히 제한되는 것은 아니지만, 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 촬영된 이미지, 또는 투사전자현미경(TEM)을 이용하여 촬영된 이미지를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0032] 분쇄 공정에서, 분쇄 전의 입자와 분쇄 후의 입자를 정량적으로 비교하기 위해, 상기 분석 이미지 수집 단계에서 분쇄 전 입자의 이미지를 촬영한 제 1 이미지 촬영 단계 및 분쇄 후 입자의 이미지를 촬영한 제 2 이미지 촬영 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0033] 상기 제 1 이미지는 분쇄 전 괴상 형태의 입자들일 수 있으며, 제 2 이미지는 상기 괴상 형태의 입자가 분쇄 공정을 거친 후 판상 형태를 띤 입자들일 수 있다. 상기 분쇄는 물리적 분쇄를 의미하며, 분쇄의 종류는 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 볼밀, 진동밀, 매체교반형밀, 초고속 매체형 유성밀을 이용하여 분쇄를 수행하는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 초고속 매체형 유성밀을 이용할 수 있다.
- [0034] 상기 분석 이미지 수집 단계 이후에, 촬영된 이미지가 3 차원 입자형상인 경우 2 차원 입자형상 이미지로 변환시키는 단계를 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0035] 구체적으로, 상기 3 차원인 경우란, 본 발명의 바람직한 예로서 SEM을 사용하여 입자형상을 촬영할 경우, SEM은 전자선을 샘플 표본의 표면에 주사하여 상을 얻는 원리이므로 3 차원 입자형상의 이미지를 얻을 수 있다. 이 경우, 이미지 변환 프로그램을 이용하여 3 차원 입자형상의 이미지를 2 차원 입자형상의 이미지로 변환시킬 수 있는 바, 이는 다음 단계에서 수행할 윤곽선을 용이하게 도출하기 위함이다. 상기 3 차원 입자 형상 이미지를 2 차원 입자 형상 이미지로 변환시키는 방법은 이미지 변환프로그램을 이용하여 변환시킬 수 있다. 상기 이미지 변환프로그램은 3 차원 입자 형상을 2 차원 입자 형상으로 변환시킬 수 있는 프로그램이면 특별히 제한되지 않는다.
- [0036] 또한, 본 발명의 또다른 바람직한 예로서, TEM을 사용하여 입자형상을 촬영할 경우, TEM은 표본에 전자선을 투과시켜 상을 얻는 원리이므로, 2차원 입자형상의 이미지를 얻을 수 있다. 이러한 경우, 이미지 변환 프로그램을 반드시 이용할 필요는 없다.
- [0037] 한편, 입자형상들의 대조효과를 뚜렷이 하기 위해서는 중금속 염색(positive 또는 negative staining)을 이용할 수 있으며, 입자의 형태를 쉽게 구별하기 위해 백금이나 크롬을 고진공 하에서 스퍼터링하는 웨도잉 기법을 사용할 수도 있다. 경우에 따라서는, 중금속 염색 또는 스퍼터링 웨도잉을 통해 제 1 이미지 사진과 제 2 이미지 사진의 염색을 달리한 후, 프로그래밍을 통해 이미지를 겹치면, 입자 형상 및 크기를 육안으로 판별하는 것이 가능할 수도 있다.
- [0038] 상기 접촉점 계측단계에서 접촉점을 계산하기 위해, 상기 대각선과 접촉하는 입자 각각에 대한 윤곽선을 도출하는 단계; 및 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 개수를 계측하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0039] 구체적으로, 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과, 상기 대각선과 접촉하는 입자 각각에 대해 윤곽선을 도출할 수 있다. 여기서 윤곽선이란, 상기 대각선과 접촉하는 모든 입자들의 형상을 일정한 지름을 가진 원의 형태로 나타내는 것을 말할 수 있다. 따라서, 대각선과 윤곽선이 만나는 지점을 접촉점이라 할 수 있다.

- [0040] 상기 윤곽선과 상기 대각선의 접촉점 개수를 계측하는 단계에서, 입자의 윤곽선이 대각선과 접하여 교차점이 1개인 경우는 접촉점 1개인 것으로 계측하는 것이 바람직하며, 상기 입자의 윤곽선이 대각선을 관통해서 교차점이 2개인 경우 역시 접촉점 1개인 것으로 계측하는 것이 바람직하다.
- [0041] 또한, 본 발명은 특정한 입자의 정량 분석 장치를 제공하는 바, 구체적으로는, 입자를 촬영하는 이미지 촬영부; 상기 촬영된 입자가 입력되는 이미지 입력부; 상기 입력된 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 상기 촬영된 이미지상의 입자가 접촉하는 접촉점의 수를 계측하는 접촉점 계측부; 및 상기 입자의 계측된 결과를 나타내는 표시부;로 구성될 수 있다.
- [0042] 구체적으로, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조되는 장치를 개략적으로 도시한 도면(100)이다.
- [0043] 도 4를 참조하면, 이미지 촬영부(110), 이미지 입력부(120), 접촉점 계측부(130), 표시부(140)로 구성되어 있다. 구체적으로, 입자를 촬영하기 위해 이미지 촬영부(110)에서 입자를 촬영하고, 상기 촬영된 입자 이미지는 이미지 입력부(120)에 입력된다. 상기 이미지 입력부(120)에 입력된 이미지는 접촉점을 계측하기 위해 접촉점 계측부(130)로 전달하게 된다. 즉, 상기 접촉점 계측부에서는 상기 입력된 이미지에 대각선 도출 및 상기 대각선과 접촉하는 입자 각각에 대해 윤곽선을 도출한 후, 상기 대각선과 윤곽선의 만나는 지점인 접촉점의 개수를 계측한다. 상기 계측된 접촉점 개수를 계측한 결과는 표시부(140)에 나타낼 수 있다.
- [0044] 하나의 바람직한 예에서, 상기 이미지 촬영부는 입자의 형상을 나타낼 수 있는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니지만, 주사전자현미경(SEM) 또는, 투사전자현미경(TEM)을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0045] 상기 표시부는 계측된 결과를 나타낼 수 있는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니지만, CRT 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, EL 디스플레이, 액정 디스플레이 등으로 이루어진 디스플레이; 및 임팩트 프린터, 시리얼 프린터, 라인 프린터, X-Y 플로터 등으로 이루어진 프린팅;으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상으로 표시될 수 있다.
- [0046] {실시예}
- [0047] [실시예 1]
- [0048] 분쇄 전의 입자 정량 측정
- [0049] 구리 분말을 준비하였다. 상기 구리 분말의 입자들에 대한 분석 이미지를 수집하기 위하여 이미지를 촬영하였다. 이때, 이미지 촬영은 SEM을 이용하여 촬영하였다. 그 다음, 상기 촬영한 3 차원 입자형상을 가진 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상으로 변환시켰다. 변환한 분석 이미지에 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 입자 각각에 대한 윤곽선이 만나는 지점을 표시하여 접촉점의 수를 계측하였다.
- [0050] 분쇄 후의 입자 정량 측정
- [0051] 초고속 매체형 유성밀에 의해 30분 동안 밀링을 수행한 구리 분말을 이용하여 이미지를 촬영하였다. 이때, 이미지 촬영은 SEM을 이용하여 촬영하였다. 그 다음, 상기 촬영한 3 차원 입자형상을 가진 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상으로 변환시켰다. 변환된 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 입자 각각에 대한 윤곽선이 만나는 지점을 표시하여 접촉점의 수를 계측하였다.
- [0052] [실시예 2]

- [0053] 분쇄 전의 입자 정량 측정
- [0054] SiO₂ 분말을 준비하였다. 상기 SiO₂ 분말의 입자들에 대한 분석 이미지를 수집하기 위하여 이미지를 촬영하였다. 이때, 이미지 촬영은 SEM을 이용하여 촬영하였다. 그 다음, 상기 촬영한 3 차원 입자형상을 가진 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상으로 변환시켰다. 변환한 분석 이미지에 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 입자 각각에 대한 윤곽선이 만나는 지점을 표시하여 접촉점의 수를 계측하였다.
- [0055] 분쇄 후의 입자 정량 측정
- [0056] 초고속 매체형 유성밀에 의해 10분 동안 밀링을 수행한 SiO₂ 분말을 이용하여 이미지를 촬영하였다. 이때, 이미지 촬영은 SEM을 이용하여 촬영하였다. 그 다음, 상기 촬영한 3 차원 입자형상을 가진 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상으로 변환시켰다. 변환된 분석 이미지의 서로 이웃하지 않는 꼭짓점을 연결하는 대각선과 입자 각각에 대한 윤곽선이 만나는 지점을 표시하여 접촉점의 수를 계측하였다.
- [0057] {평가}
- [0058] [실험예 1: 구리분말 입자 형상 변화]
- [0059] 도 2a 내지 2d는 본 발명의 일 실시예 따른 분쇄 전 구리분말의 입자를 촬영한 SEM 사진이다.
- [0060] 도 2a 내지 도 2d를 참조하면, 도 2a의 구리 분말은 피상 형태의 입자들이 3 차원의 입자형상을 띄고 있으며, 도 2b는 3 차원 입자형상의 분석된 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상의 분석 이미지로 변환시킨 이미지이다. 도 2c는 2 차원 입자형상의 분석 이미지에 대각선을 형성하고, 도 2d는 상기 대각선과 윤곽선의 접촉 지점인 접촉점 수를 계측하였는데, 이때, 계측된 접촉점의 수는 34 개인 것을 확인할 수 있다.
- [0061] 도 3a 내지 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른 분쇄 후 구리분말의 입자를 촬영한 SEM 사진이다.
- [0062] 도 3a 내지 도 3d를 참조하면, 초고속 매체형 유성밀에 의해 30분 동안 분쇄 공정을 거친 후의 구리 분말 입자형상으로서, 도 3a는 입자의 크기가 큰 3 차원의 입자형상을 띄고 있다. 이는 분쇄 공정을 거친 구리 분말이 응집되어 도 2a의 입자형상보다 큰 입자형상을 나타내는 것이라고 할 수 있다. 도 3b는 3 차원의 입자형상의 분석된 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상의 분석 이미지로 변환된 이미지이다. 도 3c는 2 차원 입자형상의 분석 이미지에 대각선을 형성한 이미지이며, 도 3d는 상기 대각선과 윤곽선의 접촉 지점인 접촉점 수를 계측하였다. 이때, 계측된 접촉점의 수는 20개인 것을 확인할 수 있었다.
- [0063] 즉, 도 2d에서 대각선과 윤곽선의 접촉점 수는 34개로 관찰되었고, 초고속 매체형 유성밀에 의해 30분 동안 분쇄 공정을 거친 도 3d의 접촉점의 수는 20개인 것을 알 수 있다. 이는, 동일한 면적 안에서, 대각선과 접촉하는 윤곽선 즉, 접촉점이 많을수록 입자들이 작은 것을 뜻하므로, 원료분말일 때의 구리 입자의 크기보다 분쇄 후의 구리 입자 크기가 커졌음을 알 수 있다. 또한, 종래에는 입자들의 크기가 단순히 커졌다고 정성적으로 파악하던 것을, 본 실시예에 따르면, 34개에서 20개로 접촉점의 수가 줄었음을 알 수 있으므로, 입자 크기는 약 1.7 배 증가하였음을 파악할 수 있다.
- [0064] [실험예 2: SiO₂ 분말 입자형상 변화]
- [0065] SiO₂ 분말은 입자들이 3 차원의 입자형상을 띄고 있으며, 3 차원 입자형상의 분석된 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상의 분석 이미지로 변환시켰다. 2 차원 입자형상의 분석 이미지에 대각선을 형성하고, 상기 대각선과 윤곽선의 접촉 지점인 접촉점 수를 계측하였는데, 이때, 계측된 접촉점의 수는 20 개인 것을 확인할 수 있다.

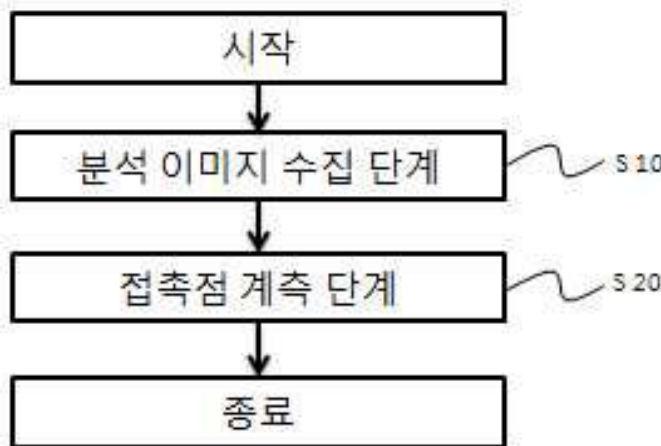
[0066] 초고속 매체형 유성밀에 의해 10분 동안 분쇄 공정을 거친 후의 SiO₂ 분말 입자형상으로서, 입자의 크기가 작은 3 차원의 입자형상을 띄고 있다. 이는 SiO₂ 분말이 10분간 분쇄 공정을 거쳐 분쇄 전의 입자형상보다 작은 입자형상을 나타내는 것이라고 할 수 있다. 3 차원의 입자형상의 분석된 이미지를 이미지 변환 프로그램을 이용하여 2 차원 입자형상의 분석 이미지로 변환시킨 후, 상기 대각선과 윤곽선의 접촉 지점인 접촉점 수를 계측하였다. 이때, 계측된 접촉점의 수는 13개인 것을 확인할 수 있었다.

[0067] 즉, 분쇄 전의 SiO₂ 분말입자 이미지에서는, 대각선과 윤곽선의 접촉점 수는 20개로 관찰되었고, 초고속 매체형 유성밀에 의해 10분 동안 분쇄 공정을 거친 접촉점의 수는 10개인 것을 확인할 수 있었다. 이는, 동일한 면적 안에서, 대각선과 접촉하는 윤곽선 즉, 접촉점이 많을수록 입자들이 작은 것을 뜻하므로, 원료 분말일 때의 SiO₂ 입자의 크기보다 분쇄 후의 SiO₂ 분말 입자 크기가 작아졌음을 알 수 있다. 또한, 종래에는 입자들의 크기가 단순히 작아졌다고 정성적으로 파악하던 것을, 본 실시예에 따르면, 20개에서 13개로 접촉점의 수가 줄었음을 알 수 있으므로, 입자 크기는 약 0.85 배 감소하였음을 파악할 수 있다.

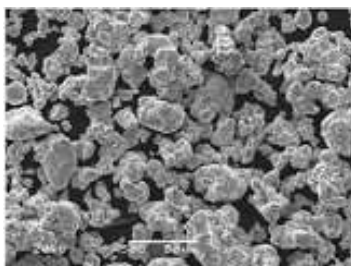
[0068] 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해서만 제한되고, 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

도면

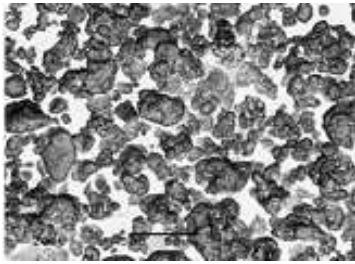
도면1



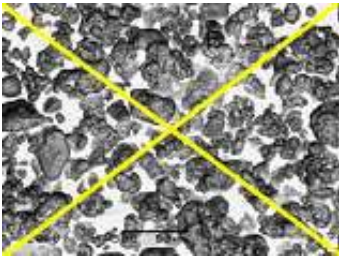
도면2a



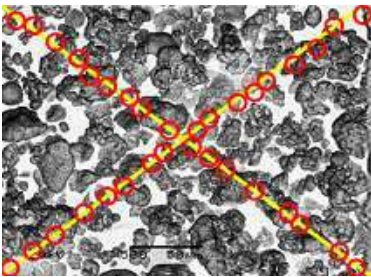
도면2b



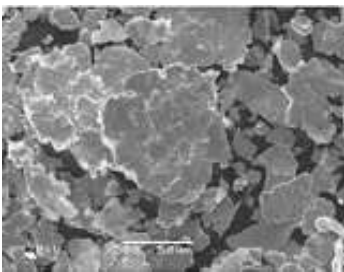
도면2c



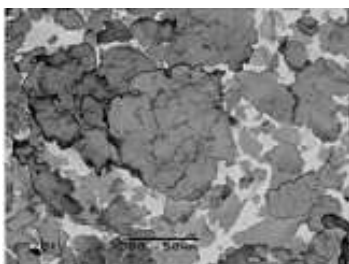
도면2d



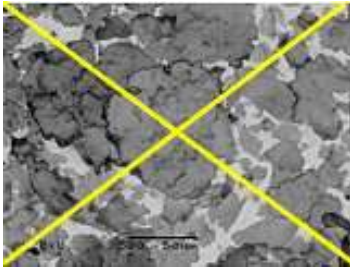
도면3a



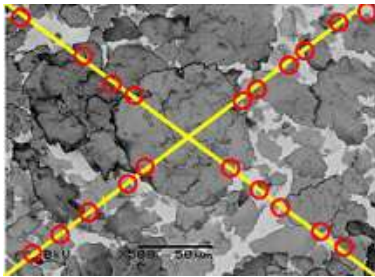
도면3b



도면3c



도면3d



도면4

100

