(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0015942
(43) 공개일자 2014년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 1/00 (2006.01) *B02C 17/08* (2006.01)
B82B 3/00 (2006.01) *B82Y 40/00* (2011.01)
(21) 출원번호 10-2012-0082333
(22) 출원일자 2012년07월27일
심사청구일자 2012년07월27일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교
(72) 발명자
최희규
부산광역시 동래구 충렬대로107번길 54, 19동 107호(온천동, 럭키아파트)
이재현
서울특별시 강동구 고덕로38길 34-8, 5동 303호(명일동, 우성아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 충정

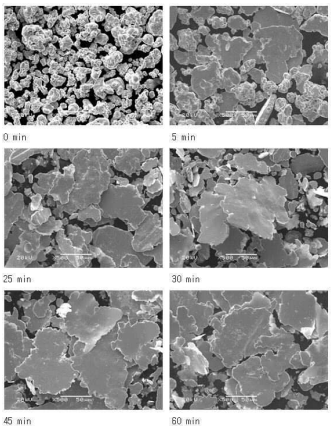
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법**

(57) 요 약

본 발명은 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법에 관한 것으로서, 구리분말과 다층 탄소나노튜브(MWCNTs)의 기계적인 합금을 통해 복합재료를 만들기 위해, 일정한 크기의 상기 구리분말을 초고속 유성형 매체 분쇄기를 사용하여 볼 매체와 함께 일정한 회전속도와 분쇄시간으로 분쇄하되, 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 될 때까지 분쇄함으로써, 괴상의 구리분말이 충전특성이 좋아지는 판상의 구리분말로 용이하게 변형할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

김성수

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

강문찬

경상남도 창원시 성산구 원이대로 495, 213동 1101호(반림동, 트리비앙아파트)

배상현

경상남도 창원시 마산합포구 자산삼거리로 97, 707호(자산동, 팔도타워)

최준우

대구광역시 북구 연암공원로14길 8 (산격동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2011-0030801
부처명	교육과학기술부
연구사업명	선도연구센터 지원사업
연구과제명	초고속 고성능 구조 재료의 조직 제어 기술
기 여 율	1/1
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2011.09.01 ~ 2015.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

구리분말과 다층 탄소나노튜브(MWCNTs)의 기계적인 합금을 통해 복합재료를 만들기 위해, 일정한 크기의 상기 구리분말을 초고속 유성형 매체 분쇄기를 사용하여 볼 매체와 함께 일정한 회전속도와 분쇄시간으로 분쇄하되, 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 될 때까지 분쇄하는 것을 특징으로 하는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 볼 매체의 크기는 3~10㎜이고, 상기 분쇄기의 분쇄시간은 5분 이상이며 회전속도는 500~700rpm인 것을 특징으로 하는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 초고속 유성형 매체 분쇄기를 이용한 괴상의 구리분말의 분쇄는 건식조건 하에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 초고속 유성형 매체 분쇄기는,

회전하는 회전판과 상기 회전판 상의 가장자리에서 서로 마주보며 각각 설치되어 회전하는 각각의 분쇄포트로 이루어져, 볼 매체를 수용하고 있는 상기 분쇄포트 자체가 자전과 공전을 동시에 하는 유성형태의 움직임을 가지는 것을 특징으로 하는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법에 관한 것으로서, 상세히는 괴상의 구리분말을 자전과 동시에 공전을 하는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄포트에 넣어 볼 매체와 함께 일정한 회전속도와 분쇄시간으로 분쇄하는 것에 의해, 상기 괴상의 구리분말을 충전특성이 좋아지는 판상의 구리분말로 변형시키도록 한 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명의 배경기술로는 다공질 금속분말을 제조하는 방법에 있어서, 출발금속인 구리분말을 산화처리한 후 환원처리하고, 얻어진 괴상(塊狀)의 금속체를 분쇄하는 것을 특징으로 하며, 원료금속은, 염소 및/또는 염화물의 존재하에서 산화처리되고, 환원 후의 괴상의 금속체는, 뿌리줄기처럼 얽혀져 있는 주상(柱狀)의 미립자로 이루어져 있기 때문에 금속분말의 기공은 개방되어 있는 특허문헌1의 '다공질 금속분말 및 그의 제조방법'이 있고, 탄소나노선재 제조용 촉매의 제조 방법에 있어서, 전이금속의 산소화합물을 산화성분위기에서 800℃ 내지 1500℃의 온도범위에서 가열하여 괴상의 전이금속 산화물을 만드는 단계; 상기 괴상의 전이금속 산화물을 평균 입자크기가 500㎛ 이하가 되도록 분쇄하여 미립의 전이금속 산화물을 만드는 단계를 포함하는 특허문헌2의 '탄소나노선재 제조용 촉매의 제조방법과 탄소나노선재 제조용 촉매'가 있다.

[0003] 상기한 배경기술의 특허문헌1의 '다공질 금속분말 및 그의 제조방법'과, 특허문헌2의 '탄소나노선재 제조용 촉매의 제조방법과 탄소나노선재 제조용 촉매'는 구리분말을 이용하여 얻어진 괴상의 금속체와 괴상의 전이금속 산화물을 분쇄 등에 의해 주상의 미립자나 미립의 전이금속으로 만드는 것이 본 발명의 방법과 비교가 된다.

[0004] 그러나, 상기한 바와 같이 괴상의 금속체를 주상의 미립자로 만들거나 괴상의 전이금속 산화물을 미립의 전이금속을 분쇄 등에 의해 만드는 공정은 본 발명에서 괴상의 구리분말을 판상의 구리분말로 만드는 공정과 다르며, 이러한 공정에 의해 만들어진 최종의 종래 주상의 미립자 등과 본 발명의 판상의 구리분말은 그 쓰임새 등에 있어 서로 다르다.

[0005] 또한, 괴상의 전이금속 산화물을 분쇄하는 종래 분쇄기로써, 기계적인 분쇄장치인 롤 밀(roll mill), 어트리션 밀(attrition mill), 바스켓 밀(basket mill), 비드 밀(bead mill) 등을 사용하게 되지만, 이러한 전형적인 분쇄기로는 본 발명에서와 같이 괴상의 구리분말을 판상의 구리분말로 용이하게 변형하는데 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제0393730호

(특허문헌 0002) 한국 등록특허 제0540639호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 제반 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로서, 그 목적은 괴상의 구리분말을 충전특성이 좋은 판상의 구리분말로 입자형상을 변화시키기 위해, 일정한 크기의 상기 괴상의 구리분말을 초곡속 유성형 매체분쇄기에서 볼 매체와 함께 일정한 회전속도와 분쇄시간으로 분쇄하도록 한 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법을 제공함에 있다.

[0008] 다른 목적은 상기 초고속 유성형 매체 분쇄기에 의한 분쇄공정에 있어, 판상의 구리분말로 변형시키기 위한 최적의 조건으로 40㎛ 크기의 괴상의 구리분말을 5㎜ 크기의 볼 매체와 함께 700rpm의 회전속도로 5분 이상 분쇄하도록 한 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명의 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법은, 구리분말과 다층 탄소나노튜브(MWCNTs)의 기계적인 합금을 통해 복합재료를 만들기 위해, 일정한 크기의 상기 구리분말을 초고속 유성형 매체 분쇄기를 사용하여 볼 매체와 함께 일정한 회전속도와 분쇄시간으로 분쇄하되, 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 될 때까지 분쇄하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0010] 또, 상기 볼 매체의 크기는 3~10㎜이고, 상기 분쇄기의 분쇄시간은 5분 이상이며 회전속도는 500~700rpm이고, 괴상의 구리분말의 분쇄는 건식조건 하에서 이루어지는 것이 바람직하다.

[0011] 또, 상기 초고속 유성형 매체 분쇄기는, 회전하는 회전판과 상기 회전판 상의 가장자리에서 서로 마주보며 각각 설치되어 회전하는 각각의 분쇄포트로 이루어져, 볼 매체를 수용하고 있는 상기 분쇄포트 자체가 자전과 공전을 동시에 하는 유성형태의 움직임을 가지는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법에 의하면, 괴상 형태의 구리분말을 판상 형태의 구리분말로 용이하게 변형할 수 있음에 따라, 향후 충전특성이 좋아지는 판상형 구리로 구리입자를 변형시켜 구리입자를 이용하는 복합재료 제조에 획기적인 물성 향상을 기대할 수 있게 되는 효과가 있다.

[0013] 또한, 판상의 구리분말로 변형시키기 위해 일정한 크기의 볼 매체를 포함하는 초고속 유성형 매체분쇄기를 사용함으로써 종래 일반적인 분쇄기로 괴상의 구리분말을 분쇄하는 것보다 훨씬 더 용이하게 판상의 구리분말로 변형시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 분말야금을 이용한 구리와 탄소나노튜브의 복합재료 공정의 개략도

도 2는 괴상의 형태보다 판상의 형태가 충전특성이 좋아진다고 하는 원리를 뒷받침하는 논문 개략도

도 3은 괴상의 구리분말 원료의 주사전자현미경 사진

도 4는 본 발명에 따른 구리분말의 입자형상 변형방법에 사용되는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 운동 매커니즘을 보여주는 개략도

도 5는 본 발명에 따른 구리분말의 입자형상 변형방법에 사용되는 초고속 유성형 매체 분쇄기로 분쇄하여 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 변형하는 것을 단계별로 보여주는 주사전자현미경(SEM) 확대사진

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명에 따른 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다. 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다.

[0016] 도 1은 분말야금을 이용한 구리와 탄소나노튜브의 복합재료 공정의 개략도를 도시한 것이다.

[0017] 도 1에 도시한 바와 같이 금속분말을 다층 탄소나노튜브(MWCNTs) 등의 재료와 함께 기계적 함금을 통한 공정으로 복합재료로 만드는 것이 일반화되어 있고, 이렇게 만든 복합재료는 경도와 마모 저항성이 증가하고 기계적인 내구성 및 열전도도가 증가하며 재료의 밀도가 감소하는 특성이 있다.

[0018] 이때, 상기 금속분말로 구리분말을 사용하는 경우, 도 2에서 입증하고 있는 바와 같이, 괴상 형태의 구리분말보다 판상 형태의 구리분말이 다층 탄소나노튜브(MWCNTs)와 기계적 합금을 통해 복합재료를 만들 때, 제한된 공간 내에서 더 많은 구리분말 입자를 충전할 수 있어 충전특성이 좋아지게 되고, 그로 인해 기계적인 물성이 향상된다고 하는 것은 잘 알려진 사실이다.

[0019] 따라서, 구리분말을 다층 탄소나노튜브(MWCNTs)와 기계적 합금을 통해 복합재료로 만들 때, 괴상의 구리분말을 판상의 구리분말로 만드는 것이 바람직하고, 이는 주로 괴상의 구리분말을 분쇄하여 만들게 됨으로써 분쇄기의 분쇄가 무엇보다 중요하게 되었다.

[0020] 도 3은 일반적인 괴상 형태의 구리분말의 주사전자현미경 사진을 보인다. 전형적인 불규칙한 형상의 덩어리 형태의 구리분말 원료로서 일반적인 구리분말의 형태를 보이고, 통상적으로 40㎛의 크기를 갖는다.

[0021] 도 4는 본 발명에 따른 구리분말의 입자형상 변형방법에 사용되는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 운동 매커니즘을 보여주는 개략도를 도시한 것이다.

[0022] 본 발명에 따른 구리분말의 입자형상 변형방법에 사용되는 초고속 유성형 매체분쇄기는 회전판(disk)이 회전을 함과 동시에, 상기 회전판(disk) 상의 가장자리에서 서로 마주보고 배치된 2개의 분쇄포트(pot)가 스스로 회전을 하는 즉, 분쇄가 행해지는 분쇄포트(pot) 자체가 자전과 공전을 동시에 하는 유성형태의 움직임을 가지는 분쇄기로써, 일반적이고 전통적인 볼밀과 기존의 교반형 볼밀에 비해서 매우 큰 에너지가 분쇄포트(pot) 내의 괴상의 구리분말에 작용을 한다. 따라서 분쇄포트(pot) 내에서의 볼 매체의 움직임이 기존의 분쇄기에 비해서 매우 빠르고 힘이 크게 작용을 함에 따라 분쇄재료인 괴상의 구리분말에 전달되는 힘이 매우 크다.

[0023] 본 발명에서는 이러한 구성과 기능을 갖는 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄포트(pot) 내에 도 3에 도시한 괴상 형태의 구리분말을 볼 매체와 함께 수용한 후, 일정한 실험조건에 따라 분쇄하여 판상 형태의 구리분말로 제조하였다.

[0024] 도 5는 본 발명에 따른 구리분말의 입자형상 변형방법에 사용되는 초고속 유성형 매체 분쇄기로 분쇄하여 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 변형하는 것을 단계별로 보여주는 주사전자현미경(SEM) 확대사진이다.

[0025] 도 5에서는 유성형 매체분쇄기를 사용하여 회전속도 700rpm, 볼 매체의 크기 5mm에서 분쇄시간 60분까지 실험한 결과를 보인다. 이미 5분이 경과한 후 괴상 형태의 구리분말이 모두 판상 형태의 구리분말로 변화하는 것을 관찰할 수 있었다. 그러므로, 이후 분쇄시간은 5분으로 고정하고 회전속도와 볼 크기를 변화시키면서 괴상 형태의 구리분말의 입자형상이 변화하는 것을 관찰하고자 한다.

표 1

[0026] 볼 매체 1㎜의 실험조건에 따른 구리입자 형상변화의 평가

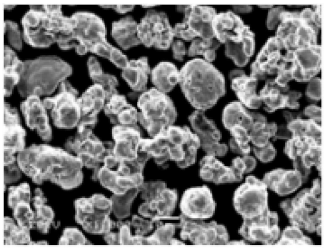
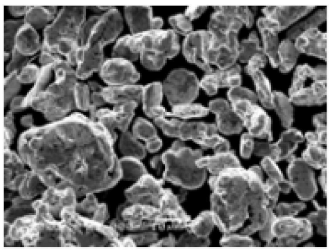
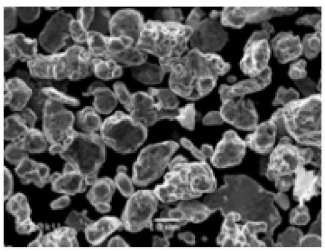
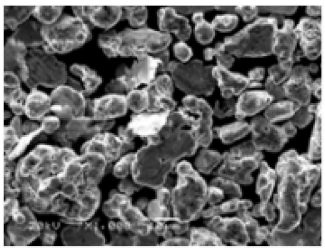
실험조건		실험결과	
볼 매체 크기[㎜]	회전속도[rpm]	괴상구리에서 판상구리로의 변형정도의 평가	주사전자현미경 사진[배율 1000배]
1	100	×	
	300	×	
	500	×	
	700	△	

표 2

[0027] 볼 매체 3㎜의 실험조건에 따른 구리입자 형상변화의 평가

실험조건		실험결과	
볼 매체 크기[㎜]	회전속도[rpm]	괴상구리에서 판상구리로의 변형정도의 평가	주사전자현미경 사진[배율 1000배]

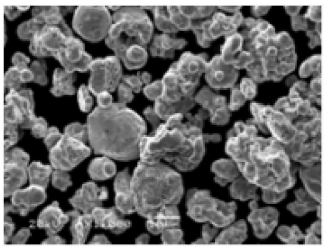
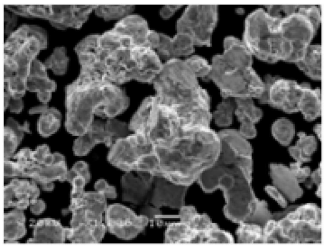
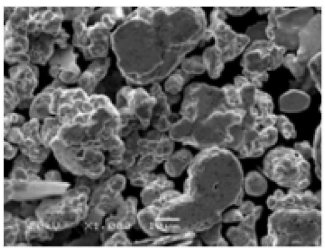
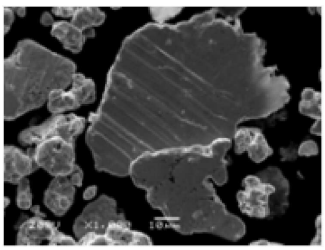
3	100	×	
	300	×	
	500	△	
	700	○	

표 3

[0028] 볼 매체 5㎜의 실험조건에 따른 구리입자 형상변화의 평가

실험조건		**실험결과**	
볼 매체 크기[㎜]	회전속도[rpm]	괴상구리에서 판상구리로의 변형정도의 평가	주사전자현미경 사진[배율 1000배]

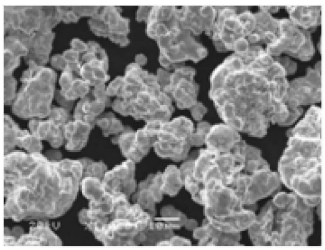
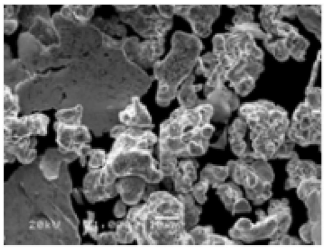
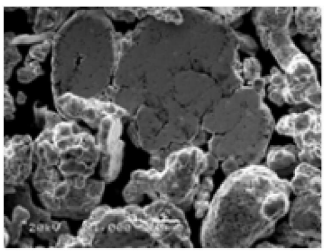
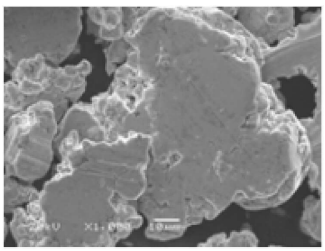
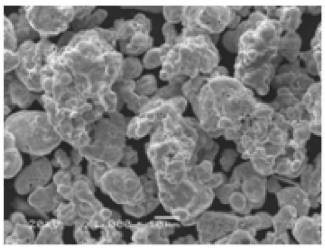
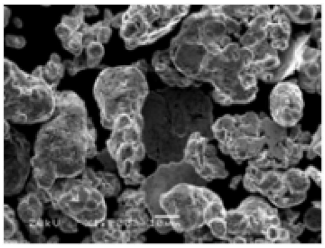
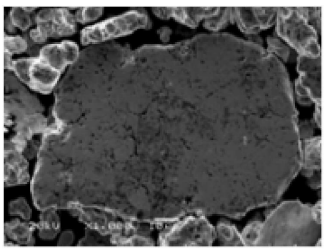
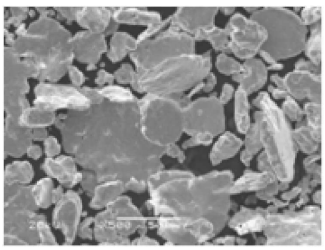
5	100	×	
	300	△	
	500	△	
	700	○	

표 4

[0029] 볼 매체 10㎜의 실험조건에 따른 구리입자 형상변화의 평가

실험조건		**실험결과**	
볼 매체 크기[㎜]	회전속도[rpm]	괴상구리에서 판상구리로의 변형정도의 평가	주사전자현미경 사진[배율 1000배]

10	100	×	
	300	△	
	500	○	
	700	○	

[0030] 표 1 내지 표 4 및 도 5에서 검증한 바와 같이, 초고속 유성형 매체분쇄기의 분쇄시간이 5분이 경과한 후부터 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 변화한 것을 확인하여 분쇄시간을 5분으로 고정하고, 분쇄포트 내에 수용되어 있는 볼 매체의 크기를 1, 3, 5, 10㎜로 변화하면서 회전속도를 100, 300, 500, 700rpm으로 변화시켜 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 변화하는 결과를 나타내었다.

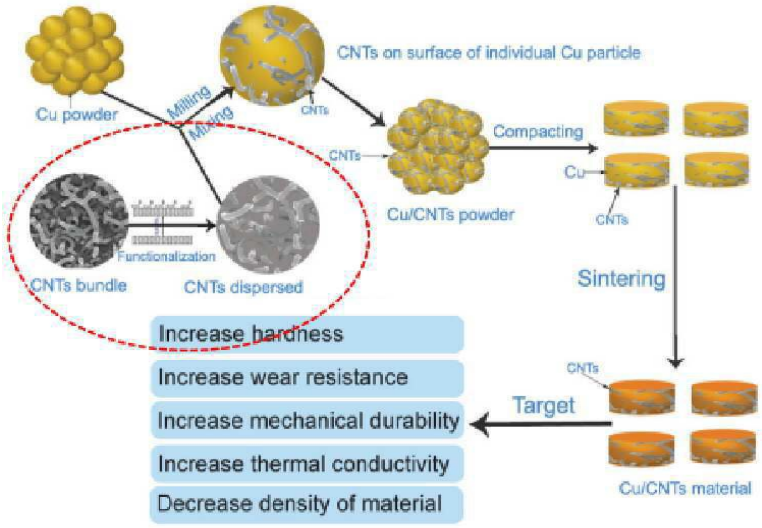
[0031] 상기 표 1 내지 표 4의 결과에서 보는 바와 같이 초고속 유성형 매체 분쇄기를 사용하면, 3㎜ 및 5㎜의 볼 매체 크기에서는 분쇄기의 회전속도가 700rpm일 때 판상의 구리분말로 변화하고, 10㎜의 볼 매체 크기에서는 분쇄기의 회전속도가 500rpm 또는 700rpm일 때 판상의 구리분말로 변화하므로, 바람직하게는 3~10㎜의 볼 매체 크기를 가질 때 분쇄기의 회전속도를 500~700rpm로 하면 분쇄시간 5분 후에 괴상의 구리분말이 판상의 구리분말로 변화하나, 가장 바람직하게는 5㎜의 볼 매체 크기를 가질 때 분쇄기의 회전속도로 700rpmm으로 하면 분쇄시간 5분 후에 모든 괴상의 구리분말이 모두 판상의 구리분말로 형태가 변하는 것을 확인할 수 있었다.

[0032] 물론 괴상의 구리분말을 판상의 구리분말로 수월하게 변화시키도록 하기 위해 건식조건에서 분쇄하는 것이 바람직하다.

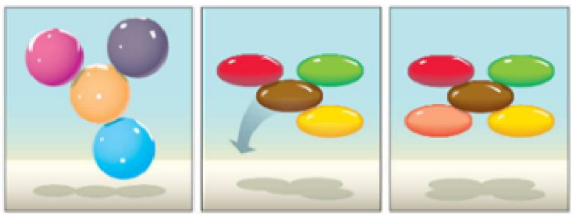
[0033] 이상과 같이 본 발명에 따른 초고속 유성형 매체 분쇄기의 분쇄공정을 이용한 구리분말의 입자형상 변형방법에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

도면

도면1



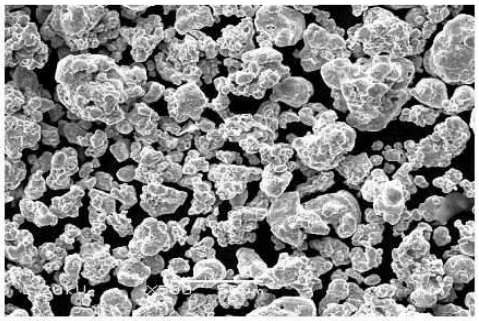
도면2



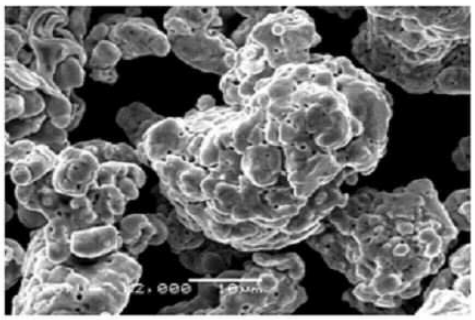
Shape is destiny. The shape of objects has a big effect on how densely they can be packed into a given volume. **(Left)** Spherical objects can only be pushed sideways and not rotated by neighbors, so they cannot experience torque. **(Middle)** Ellipsoidal objects can be rotated away by their neighbors and escape confinement. **(Right)** As a result, more neighbors (and denser packing) are required to balance the forces on an individual ellipsoid than on a sphere.

도면3

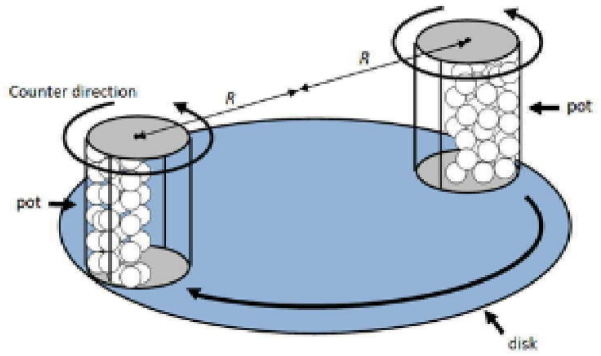
X500,



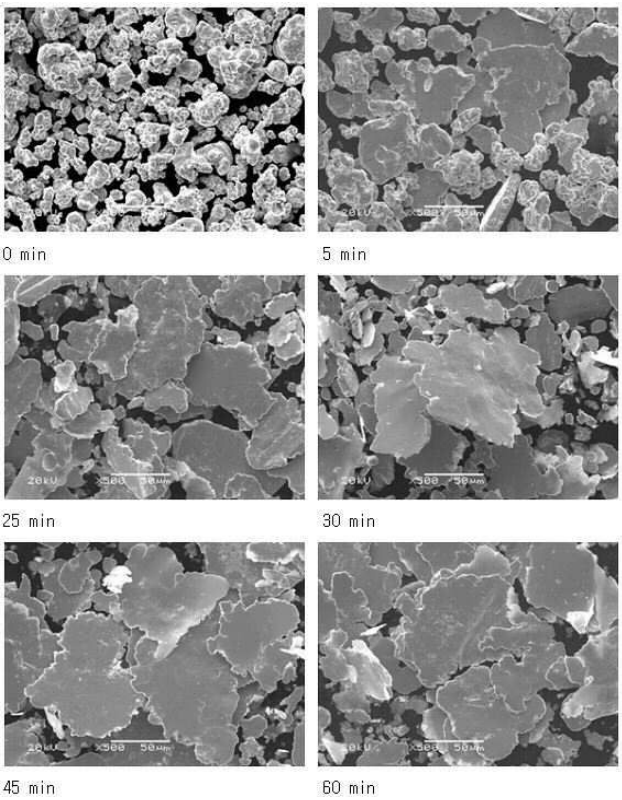
X2,000



도면4


Counter direction
R
R
pot
pot
disk

도면5


0 min
5 min
25 min
30 min
45 min
60 min