



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월08일
 (11) 등록번호 10-1055180
 (24) 등록일자 2011년08월02일

(51) Int. Cl.

H01F 1/08 (2006.01) B22F 1/00 (2006.01)

B22F 9/14 (2006.01) H01F 1/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0092939

(22) 출원일자 2009년09월30일

심사청구일자 2009년09월30일

(65) 공개번호 10-2011-0035293

(43) 공개일자 2011년04월06일

(56) 선행기술조사문헌

KR100237164 B1

JP02218431 A

JP11269502 A*

KR1020020092364 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

이정구

경상남도 창원시 가음동 한국기계연구원 APT 103호

최철진

경상남도 창원시 반림동 트리비앙 APT 219동 901호

(74) 대리인

김기문

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이만금

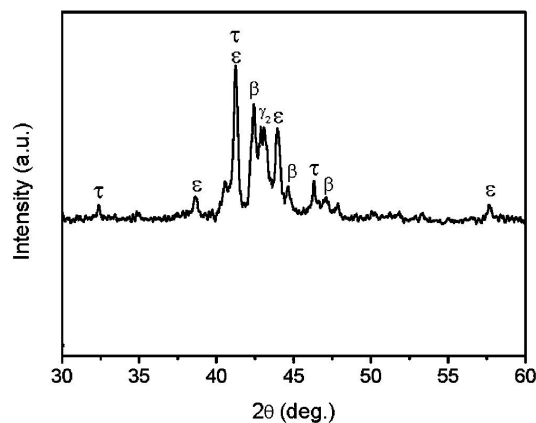
(54) 망간-알루미늄 자성분말

(57) 요약

본 발명은 망간(Mn)-알루미늄(Al) 합금에 플라즈마 아크를 조사하여 증발 및 포집함으로써 높은 보자력을 갖도록 한 망간-알루미늄 자성분말에 관한 것이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말은, 20 내지 60 중량%의 망간(Mn)분말과 40 내지 80 중량%의 알루미늄(Al)분말을 포함하는 원료분말(1)을 가압 성형한 성형체(2)에 플라즈마 아크를 조사하고, 증기를 냉각하여 망간-알루미늄 나노분말(3)을 포집한 후 열처리하여 형성된 것을 특징으로 한다. 이와 같은 본 발명에 따르면 가볍고 부식저항성이 뛰어난 자성분말을 저렴하게 생산할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도8



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M20080-100162

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 소재원천기술개발사업

연구과제명 신개념 극미세 자성분말 합금 설계기술

기여율

주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소

연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2012년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 준비하는 분말준비단계와, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 혼합하는 분말혼합단계와, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말이 혼합된 원료분말을 가압 성형하여 성형체를 형성하는 가압성형단계와, 상기 성형체를 플라즈마발생수단 내부에 장입하여 플라즈마 아크로 증발시킨 후 망간-알루미늄 나노분말을 형성하는 나노분말형성단계와, 상기 망간-알루미늄 나노분말을 열처리하여 망간-알루미늄 자성분말을 형성하는 자성분말형성단계를 순차적으로 실시하여 제조되고,

20 내지 60 중량%의 망간(Mn)과 40 내지 80 중량%의 알루미늄(Al)을 포함하여 구성되어 200 nm 미만의 입경을 가지며, 4kOe 이상의 보자력을 갖는 것을 특징으로 하는 망간-알루미늄 자성분말.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 망간-알루미늄 나노분말에는, 탄소가 포함되는 것을 특징으로 하는 망간-알루미늄 자성분말.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 망간-알루미늄 자성분말은 15.4 emu/g 이상의 포화자화값을 갖는 것을 특징으로 하는 망간-알루미늄 자성분말.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 망간-알루미늄 자성분말에는 τ 상이 포함된 것을 특징으로 하는 망간-알루미늄 자성분말.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0020] 본 발명은 망간-알루미늄 자성분말에 관한 것으로, 보다 상세하게는 망간-알루미늄 합금에 플라즈마 아크를 조사하여 증발 및 포집함으로써 높은 보자력을 갖도록 한 망간-알루미늄 자성분말에 관한 것이다.
- [0021] 일반적으로 페라이트(ferrite)자석은 분말야금법을 이용한 소결품으로서, 산화철을 주성분으로 하며 용도에 따라 바륨(Barium) 또는 스트론튬(Strontium)이 사용된다.
- [0022] 그리고, 페라이트 자석은 제조방법에 따라 접착용 특수 Powder를 이용한 건식(Dry Process), 물을 이용한 습식(Wet Process)으로 분류되며, 자기의 방향에 따라 등방성(Isotropic)과 이방성(Anisotropic)으로 나뉘어진다.
- [0023] 이러한 페라이트 자석은 가격이 저렴하여 스피커, 모타, 건강용품, 학습용, 회전속도계(tachometer), TV, 리드 스위치(lead switch), 시계무브먼트 등에 다양하게 사용되고 있다.
- [0024] 한편, 희토류 자석은 네오디움(Neodymium)이라는 희토류(Rare Earth) 원소(17개 : 원자번호 #21, #39, #57~71)와 산화철, 보론(boron: B)을 주성분으로 소결 성형한 것으로, 자기 에너지적이 매우 강력하고, 경박단소(輕薄短小)한 첨단제품에 많이 사용된다.
- [0025] 일본공개특허공보 제(소)59-46008호에서는 소결에 의해 형성되는 희토류 자석이 개시되어 있고, 또한 일본 공개특허공보 제(소)60-9852호에서는 고속 급냉에 의해 희토류 자석을 형성하는 기술이 개시되어 있다.
- [0026] 이러한 희토류 자석은 상용적인 자석 중에서 가장 높은 에너지적(25~50MG0e)을 가진다.
- [0027] 그러나, 희토류 자석은 주성분으로서 비교적 용이하게 산화되는 희토류 원소 및 철을 함유하기 때문에 산화력이 강하여 내식성이 저하되는 문제점이 있다.
- [0028] 이에 따라 희토류 자석은 표면 산화를 방지하기 위하여 표면처리(Coating)를 해야만 하므로 제조 원가가 높은 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0029] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 망간-알루미늄 성형체에 플라즈마 아크를 조사하여 증발 및 포집함으로써 높은 보자력을 갖도록 한 망간-알루미늄 자성분말을 제공하는 것에 있다.
- [0030] 본 발명의 다른 목적은, 가볍고 부식저항성이 향상된 망간-알루미늄 자성분말을 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

- [0031] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말은, 20 내지 60 중량%의 망간(Mn)분말과 40 내지 80 중량%의 알루미늄(Al)분말을 포함하는 원료분말을 가압 성형한 성형체에 플라즈마 아크를 조사하고, 증기를 냉각하여 망간-알루미늄 나노분말을 포집한 후 열처리하여 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 망간-알루미늄 나노분말에는, 탄소가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 망간-알루미늄 자성분말은 200 nm 미만의 입경을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 망간-알루미늄 자성분말에는 τ 상이 포함된 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기 망간-알루미늄 자성분말은 4k0e 이상의 보자력을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법은, 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 준비하는 분말준비

단계와, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 혼합하는 분말혼합단계와, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말이 혼합된 원료분말을 가압 성형하여 성형체를 형성하는 가압성형단계와, 상기 성형체를 플라즈마발생수단 내부에 장입하여 플라즈마 아크로 증발시킨 후 망간-알루미늄 나노분말을 형성하는 나노분말형성단계와, 상기 망간-알루미늄 나노분말을 열처리하여 망간-알루미늄 자성분말을 형성하는 자성분말형성단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- [0037] 상기 분말혼합단계는, 20 내지 60 중량%의 망간(Mn)분말과 40 내지 80 중량%의 알루미늄(Al)분말을 포함하는 원료분말을 제조하는 과정임을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 분말혼합단계는, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 건식혼합하는 과정임을 특징으로 한다.
- [0039] 상기 가압성형단계는, 상기 원료분말을 1축 가압성형하는 과정임을 특징으로 한다.
- [0040] 상기 나노분말형성단계는, 상기 아르곤(Ar)-수소(H₂) 혼합가스 분위기에서 실시됨을 특징으로 한다.
- [0041] 상기 자성분말형성단계는, 상기 망간-알루미늄 원료분말을 400 내지 500℃에서 30분간 열처리하는 과정임을 특징으로 한다.
- [0042] 상기 자성분말형성단계는, 상기 망간-알루미늄 원료분말에 τ 상이 포함되도록 하는 과정임을 특징으로 한다.
- [0043] 상기 나노분말형성단계에서, 상기 망간-알루미늄 나노분말에는 탄소(C)가 선택적으로 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 상기 망간-알루미늄 자성분말은, 4kOe 이상의 보자력을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0045] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따르면, 가볍고 부식저항성이 뛰어난 망간-알루미늄 자성분말을 저렴하게 생산할 수 있는 이점이 있다.
- [0046] 이하에서는 첨부된 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법을 설명한다.
- [0047] 도 1에는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법을 나타낸 공정 순서도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법에서 원료분말, 성형체 및 망간-알루미늄 나노분말을 나타낸 실물 사진이 나타나 있다.
- [0048] 도면과 같이, 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말을 제조하기 위해서는, 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 준비하는 분말준비단계(S100)와, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말을 혼합하는 분말혼합단계(S200)와, 상기 망간(Mn)분말과 알루미늄(Al)분말이 혼합된 원료분말(1)을 가압 성형하여 성형체(2)를 형성하는 가압성형단계(S300)와, 상기 성형체(2)를 플라즈마발생수단(100) 내부에 장입하여 플라즈마 아크로 증발시킨 후 망간-알루미늄 나노분말(3)을 형성하는 나노분말형성단계(S400)와, 상기 망간-알루미늄 나노분말(3)을 열처리하여 망간-알루미늄 자성분말을 형성하는 자성분말형성단계(S500)를 순차적으로 실시하게 된다.
- [0049] 상기 다수 단계를 보다 상세하게 설명하면, 상기 분말준비단계(S100)는 마이크론 크기의 망간분말과 알루미늄분말을 준비하는 과정이며, 상기 분말혼합단계(S200)는 망간분말과 알루미늄분말을 일정 중량비로 건식 혼합하여 원료분말(1)을 만드는 과정이다.
- [0050] 이때, 상기 분말혼합단계(S200)에서 망간은 원료분말(1)의 전체 중량에 대하여 20 내지 60 중량%로 포함되며, 상기 알루미늄은 40 내지 80중량% 포함된다.
- [0051] 상기 원료분말(1)은 가압성형단계(S300)를 거치게 된다. 상기 가압성형단계(S300)는 원료분말(1)을 금형 내부에 장입한 후 1축 가압성형하는 과정으로, 도 2와 같이 대략 높이가 낮은 원기둥 형상을 갖도록 소결한다.
- [0052] 그리고, 상기 원료분말(1)은 반드시 이러한 형상을 갖지 않아도 되며, 상기 망간분말과 알루미늄분말의 중량비를 범위 내에서 다양한 형상을 갖도록 구성될 수도 있다.
- [0053] 상기 가압성형단계(S300)에서 성형된 성형체(2)는 나노분말형성단계(S400)를 통해 망간-알루미늄 나노분말(3) 상태가 된다.
- [0054] 상기 나노분말형성단계(S400)는 플라즈마발생수단(100) 내부에 성형체(2)를 장입한 후 플라즈마 아크 방전(Plasma Arc Discharge)을 이용하여 증발시킴으로써 망간-알루미늄 나노분말을 제조하게 된다.
- [0055] 이하 상기 플라즈마발생수단(100)의 구성을 첨부된 도 3을 참조하여 설명한다.

- [0056] 도 3에는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법에서 일 단계인 나노분말형성단계에 사용되는 플라즈마발생장치의 구성을 보인 사시도가 도시되어 있다.
- [0057] 도면과 같이, 상기 플라즈마발생수단(100)은 진공챔버(102) 내부를 진공으로 유지하여 대기 중의 불순물 유입을 방지하고, 상기 진공챔버(102) 내부에 성형체(2)를 장입하며, 아르곤(Ar)과 수소(H₂) 혼합가스를 진공챔버(102) 내부에 주입한 후 아크를 발생하여 성형체(2)를 용융시켰다.
- [0058] 이때 상기 성형체(2)가 용융되면서 발생된 증기를 응축하여 만들어진 나노크기의 망간-알루미늄 나노분말(3)은 혼합가스로부터 분리되어야 하는데, 이를 위해 상기 플라즈마발생수단(100)의 좌측에는 진공챔버(102) 내부에서 만들어진 미세분말을 이송가스와 분리하여 필터링하는 필터수단(200)이 구비된다.
- [0059] 상기 필터수단(200)은 이송가스와 같이 유동하는 망간-알루미늄 나노분말(3)을 모으기 위한 구성으로 필터(미도시)가 내장된다.
- [0060] 그리고, 상기 플라즈마발생수단(100)의 우측에는 성형체(2)의 장입을 위한 도어(110)가 구비된다.
- [0061] 상기 도어(110)는 플라즈마발생수단(100)의 우측면 선단을 기준으로 회전 가능하게 결합되며, 별도의 잠금 장치가 구비됨이 바람직하다.
- [0062] 상기 도어(110)의 중앙부에는 이송가스공급유로(120)가 구비된다. 상기 이송가스공급유로(120)는 플라즈마발생수단(100) 내부에서 만들어진 미세분말이 좌측 방향으로 이송될 수 있도록 이송가스가 주입되는 구성으로, 에어펌프(122)와 연통되게 연결된다.
- [0063] 상기 플라즈마발생수단(100)의 외주면 상부에는 냉각유로(130)가 구비된다. 상기 냉각유로(130)는 플라즈마발생수단(100) 내부로 냉각수를 순환하기 위한 구성이다.
- [0064] 즉, 상기 플라즈마발생수단(100)은 플라즈마 아크가 발생될 때 5,000 내지 10,000K의 고온 환경을 형성하여 출발원료를 기화시키게 되는데, 이러한 고온의 온도를 냉각시키기 위해 상기 냉각유로(130)가 구성된다.
- [0065] 그리고, 상기 냉각유로(130)는 냉각탱크(미도시)와 플라즈마발생수단(100) 및 물펌프(미도시)를 순환하여 플라즈마발생수단(100) 내부를 냉각시키게 된다.
- [0066] 상기 에어펌프(122) 하측에는 진공펌프(132)가 구비된다. 상기 진공펌프(132)는 플라즈마발생수단(100) 내부 공간을 진공 분위기로 만들기 위한 구성이다.
- [0067] 상기 플라즈마발생수단(100)의 외주면 상/하단에는 전극(140)이 설치된다. 상기 전극(140)은 아크 플라즈마를 발생하기 위한 것으로, 상기 플라즈마발생수단(100)의 내부로 단부가 삽입된 상태를 유지하도록 구성된다.
- [0068] 상기 플라즈마발생수단(100)의 외주면 좌측에는 가스공급관(150)이 연통되게 연결된다. 상기 가스공급관(150)은 다수의 관이 독립적으로 구비되며, 이러한 독립적인 관에는 플라즈마 발생가스, 절연용 가스 등이 유동하여 상기 플라즈마발생수단(100) 내부로 공급될 수 있게 된다.
- [0069] 한편, 상기와 같이 구성되는 플라즈마발생수단(100)을 통해 형성된 망간-알루미늄 나노분말(3)은 자성분말형성단계(S500)를 거쳐 망간-알루미늄 자성분말이 되며, 본 발명의 실시예에서는 망간-알루미늄 나노분말(3)에 소량의 탄소(C)가 함유될 수 있도록 하였다.
- [0070] 이하 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말 제조방법을 실시예를 들어 설명한다.
- [0071] [실시예]
- [0072] 상기 원료분말(1)은 전체 중량 대비 망간의 함량을 20 내지 60 중량%로, 잔부는 알루미늄으로 구성하였다.
- [0073] 그리고, 상기 진공챔버(102) 내부에는 아르곤과 수소 혼합가스를 주입하였으며, 혼합가스 주입시에 진공챔버(1402) 내부의 압력은 4.0×10^4 Pa을 유지하였다.
- [0074] 그리고, 상기 전극(140)에는 220 내지 300A의 전류 및 16 내지 24V의 전압을 인가하였다.
- [0075] 상기 전극(140)은 텅스텐봉이 적용되었으며, 아르곤과 산소가 혼합된 이송가스를 사용하였다.
- [0076] 그리고, 상기 망간-알루미늄 나노분말에 포함될 탄소는 탄소분말 또는 흑연도가니를 이용하여 첨가되도록 하였다.

- [0077] 상기 망간-알루미늄 나노분말에 포함되는 탄소는 상기 나노분말형성단계(S400) 진행시에 망간-알루미늄 나노분말에 보다 많은 ε 상을 얻을 수 있도록 하기 위함이다.
- [0078] 먼저, 상기 나노분말형성단계(S400)에서 수소가스 함량 변화에 따른 원료분말의 증발속도 변화를 첨부된 도 4를 참조하여 살펴보면, 망간이 알루미늄에 비해 증기압이 높기 때문에 망간의 함량이 많을수록 증발속도가 빨라지는 것을 알 수 있다.
- [0079] 또한, 수소함량이 많아질수록 망간-알루미늄 나노분말의 증발속도는 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0080] 그리고, 도 5와 같이 망간-알루미늄 나노분말은 도 4에서 볼 때 수소가 포함되지 않은 (b)부일 때보다, 수소함량이 40부피% 인 (a)부일 때의 입경크기가 더 큰 것을 알 수 있다.
- [0081] 즉, 상기 망간-알루미늄 나노분말은 (a)부일 때 200nm 미만의 입경 크기를 가지지만, (b)부 일 때에는 50nm 미만의 입경크기를 갖는 것을 알 수 있다.
- [0082] 그리고, 상기 나노분말형성단계(S400)에서 원료분말에 포함된 망간의 함량이 변화시에 원료분말의 조성과 망간-알루미늄 나노분말의 조성 변화를 도 6을 참조하여 살펴보면, 원료분말에 포함된 망간의 함량이 높아지면 높아질수록 망간-알루미늄 나노분말에서의 망간 함량이 원료분말에서의 망간함량보다 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0083] 도 7은 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말 제조방법에서 일단계인 나노분말형성단계에서 형성된 망간-알루미늄 나노분말의 XRD 패턴 그래프로써, 상기 망간-알루미늄 나노분말은 대부분 ε 상을 띄고 있으며, β_1 , γ_2 상이 일부 존재하는 것을 알 수 있다.
- [0084] 그리고, 상기와 같은 특성을 가지는 망간-알루미늄 나노분말(3)은 자성분말형성단계(S500)를 거쳐 도 8과 같은 상분포를 갖게 된다.
- [0085] 즉, 도 8에는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말 제조방법에 따라 제조된 망간-알루미늄 자성분말의 XRD 패턴 그래프로써, 상기 자성분말형성단계(S500)는 망간-알루미늄 나노분말을 400°C에서 30분간 열처리한 결과인데, 열처리에 의해 τ 상이 새롭게 생성된 것을 확인할 수 있다.
- [0086] 그리고, 도 9와 같이 상기 자성분말형성단계(S500)를 거쳐 형성된 망간-알루미늄 자성분말은 4365 Oe의 보자력파, 15.4 emu/g 이상의 포화자화값을 나타내었다.
- [0087] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

발명의 효과

- [0088] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 망간-알루미늄 자성분말에서는, 망간-알루미늄 성형체에 플라즈마 아크를 조사하여 증발 및 포집함으로써 망간-알루미늄 나노분말을 형성하고, 망간-알루미늄 나노분말을 열처리하여 τ 상이 생성되도록 하였다.
- [0089] 따라서, 가볍고 부식저항성이 향상된 망간-알루미늄 자성분말의 제조가 가능한 이점이 있다.
- [0090] 또한, 제조 공정이 간소하여 생산성이 향상되며 제조 원가를 낮출 수 있는 이점이 있다.
- [0091] 뿐만 아니라, 망간과 알루미늄의 혼합비를 제어하여 성형체의 성분을 변화시킴으로써 자성분말에 대한 소비자의 요구에 따라 이를 선택적으로 고려하여 제조가 가능하므로 제품 경쟁력이 향상되는 이점이 있다.

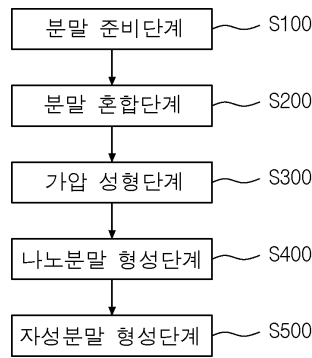
도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1 은 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법을 나타낸 공정 순서도.
- [0002] 도 2 는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법에서 원료분말, 성형체 및 망간-알루미늄 나노분말을 나타낸 실물 사진.
- [0003] 도 3 은 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법에서 일 단계인 나노분말형성단계에 사용되는 플라즈마발생장치의 구성을 보인 사시도.
- [0004] 도 4 는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법에서 일단계인 나노분말형성단계 중 수소가스 함량 변화에 따른 원료분말의 증발속도 변화를 나타낸 그래프.

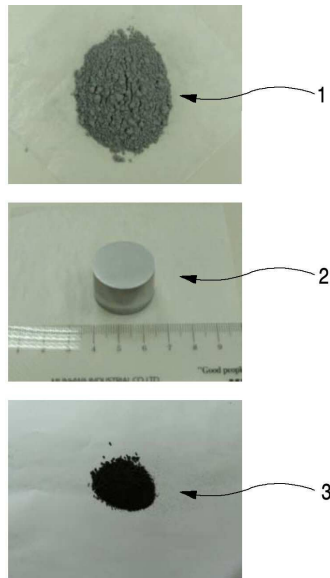
- [0005] 도 5 는 도 4의 (a)부 및 (b)부에서 망간-알루미늄 나노분말의 실물 확대사진.
- [0006] 도 6 은 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말의 제조방법에서 원료분말에 포함된 망간의 함량이 변화시에 원료분말의 조성과 망간-알루미늄 나노분말의 조성을 비교한 그래프.
- [0007] 도 7 은 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말 제조방법에서 일단계인 나노분말형성단계에서 형성된 망간-알루미늄 나노분말의 XRD 패턴 그래프.
- [0008] 도 8 은 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말 제조방법에 따라 제조된 망간-알루미늄 자성분말의 XRD 패턴 그래프.
- [0009] 도 9 는 본 발명에 의한 망간-알루미늄 자성분말 제조방법에 따라 제조된 망간-알루미늄 자성분말의 보자력 및 포화자화값을 나타낸 그래프.
- [0010] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- [0011] 1. 원료분말 2. 성형체
- [0012] 3. 망간-알루미늄 나노분말 100. 플라즈마발생수단
- [0013] 110. 도어 120. 이송가스공급유로
- [0014] 122. 에어펌프 130. 냉각유로
- [0015] 132. 진공펌프 140. 전극
- [0016] 150. 가스공급관 200. 필터수단
- [0017] S100. 분말준비단계 S200. 분말혼합단계
- [0018] S300. 가압성형단계 S400. 나노분말형성단계
- [0019] S500. 자성분말형성단계

도면

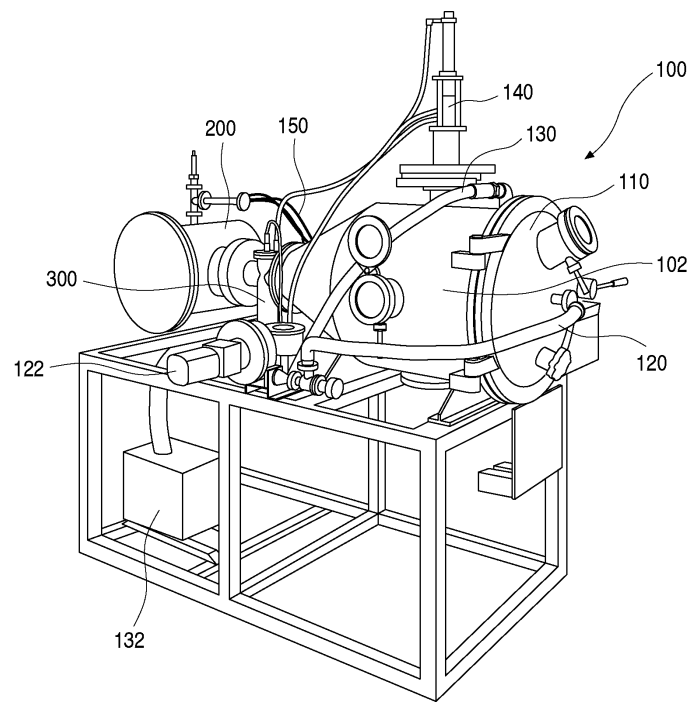
도면1



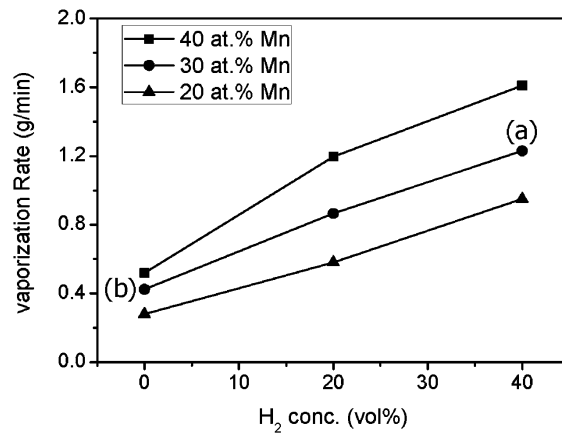
도면2



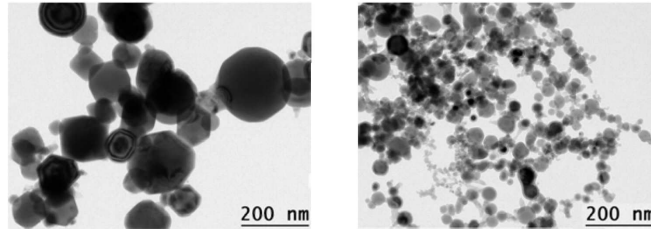
도면3



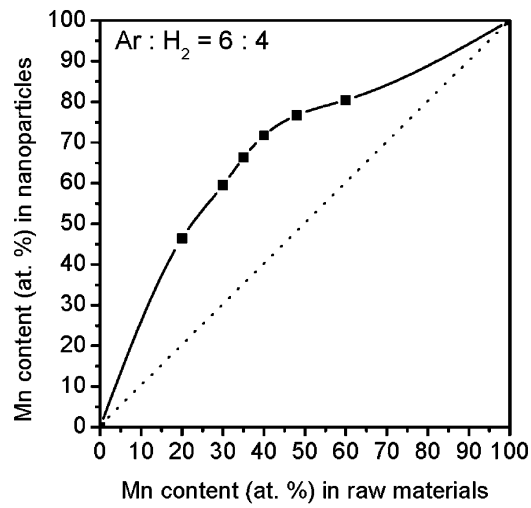
도면4



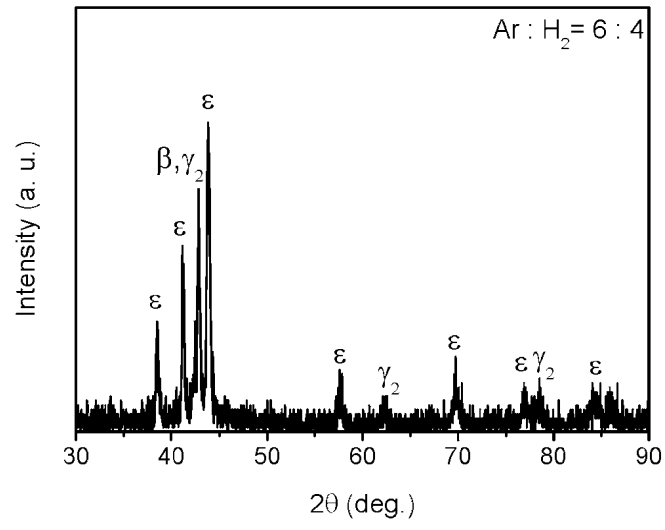
도면5



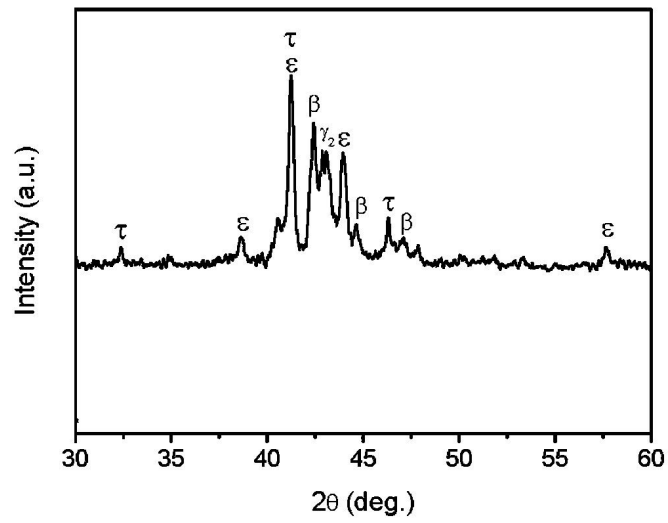
도면6



도면7



도면8



도면9

