



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월07일
(11) 등록번호 10-2635337
(24) 등록일자 2024년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/34 (2006.01) C22C 1/04 (2023.01)
C22C 30/00 (2006.01) H01J 37/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 14/3407 (2013.01)
C22C 1/04 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2018-7006795
(22) 출원일자(국제) 2016년09월16일
심사청구일자 2021년05월13일
(85) 번역문제출일자 2018년03월08일
(65) 공개번호 10-2018-0054595
(43) 공개일자 2018년05월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/077459
(87) 국제공개번호 WO 2017/047754
국제공개일자 2017년03월23일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-184846 2015년09월18일 일본(JP)
JP-P-2016-010266 2016년01월22일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
W02015080009 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
산요오도꾸슈세이코 가부시키키가이샤
일본국 효고켄 히메지시 시카마꾸 나카시마 아자
이찌몬지 3007
(72) 발명자
하세가와 히로유키
일본 효고켄 히메지시 시카마꾸 나카시마 아자
이찌몬지 3007 산요오도꾸슈세이코 가부시키키가이샤
내
마쓰바라 노리아키
일본 효고켄 히메지시 시카마꾸 나카시마 아자
이찌몬지 3007 산요오도꾸슈세이코 가부시키키가이샤
내
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 이지혜

(54) 발명의 명칭 스퍼터링 타겟재

(57) 요약

본 발명은, 스퍼터링 타겟의 기계 강도를 개선하는 것을 목적으로 하고, 이러한 목적을 달성하기 위하여, at.%로, B를 10~50%, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 합계하여 0~20% 함유하고, 잔부가 Co 및 Fe 중 적어도 1종과 불가피한 불순물로 이루어지고, 수소 함유량이 20ppm 이하인 것을 특징으로 하는, 스퍼터링 타겟재를 제공한다.

(52) CPC특허분류

C22C 30/00 (2021.01)

C23C 14/3414 (2013.01)

H01J 37/3426 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

입경 5 μm 이하인 입자의 누적 부피가 10% 이하, 또한 입경 30 μm 이하인 입자의 누적 부피가 18% 이상, 40% 이하인 분말의 고화 성형체이며,

at.%로, B를 10~50%, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 합계하여 0~20% 함유하고, 잔부가 Co 및 Fe 중 적어도 1종과 불가피한 불순물로 이루어지고, 수소 함유량이 20ppm 이하인,

스퍼터링 타겟재.

청구항 2

제1항에 있어서,

at.%로, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 합계하여 5~20% 함유하는, 스퍼터링 타겟재.

청구항 3

제1항에 있어서,

200MPa 이상의 항질 강도를 가지는, 스퍼터링 타겟재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 자기(磁氣) 터널 접합(MTJ) 소자, HDD, 자기 기록용 매체 등의 합금 박막의 제조에 유용한 스퍼터링 타겟재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자기 랜덤 액세스 메모리(MRAM)는 자기 터널 접합(MTJ) 소자를 갖는다. 자기 터널 접합(MTJ) 소자는 CoFeB/MgO/CoFeB와 같은 구조를 가지고, 높은 터널 자기 저항(TMR) 신호, 낮은 스위칭 전류 밀도(Jc) 등의 특징을 나타낸다.

[0003] 자기 터널 접합(MTJ) 소자의 CoFeB 박막은, CoFeB 타겟의 스퍼터링에 의해 형성된다. CoFeB 스퍼터링 타겟재로서는, 예를 들면 일본공개특허 제2004-346423호 공보(특허문헌 1)에 개시되어 있는 바와 같이, 아토마이즈 분말을 소결하여 제작된 스퍼터링 타겟재가 알려져 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본공개특허 제2004-346423호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 특허문헌 1과 같이 아토마이즈 분말을 소결하여 스퍼터링 타겟재를 제작하는 방법은 유효한 방법이지만, 단지 특허문헌 1에 기재된 방법만으로는, 양호한 타겟재를 제작할 수는 없다. 즉, 단순히 아토마이즈한 분말을 소결하는 것만으로는 스퍼터링 타겟재의 강도가 저하되는 문제가 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 전술한 문제를 해소하기 위하여, 본 발명자들은 예의(銳意) 개발을 진행시킨 결과, 스퍼터링 타겟재 중의 수소 함유량을 저감시킴으로써, 스퍼터링 타겟의 기계 강도를 개선할 수 있는 것을 발견하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.
- [0007] 본 발명은, 이하의 발명을 포함한다.
- [0008] [1] at.%로, B를 10~50%, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 합계하여 0~20% 함유하고, 잔부가 Co 및 Fe 중 적어도 1종과 불가피한 불순물로 이루어지고, 수소 함유량이 20ppm 이하인 것을 특징으로 하는, 스퍼터링 타겟재.
- [0009] [2] at.%로, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 합계하여 5~20% 함유하는, 상기 [1]에 기재된 스퍼터링 타겟재.
- [0010] [3] 200MPa 이상의 항절 강도를 가지는, 상기 [1]에 기재된 스퍼터링 타겟재.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 의하면, 기계 강도가 우수한 스퍼터링 타겟재가 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명에 대하여 상세하게 설명한다. 그리고, 본 발명에 있어서, 「%」는 특별히 규정되는 경우를 제외하고, at.%를 의미한다.
- [0013] 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재에 있어서, B의 함유량은 10~50%이다. B의 함유량이 10% 미만이면, 스퍼터링 시에 형성되는 합금 박막이 충분히 비정질로 되지 않고, B의 함유량이 50%를 넘으면, 수소의 함유량이 20ppm 이하라도, 스퍼터링 타겟재의 강도가 저하되므로, B의 함유량은 10~50%로 조정된다. B의 함유량은, 바람직하게는 20~50%이다.
- [0014] 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재에 있어서, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군(이하 「원소군」이라고 하는 경우가 있음)으로부터 선택되는 1종 이상의 원소의 합계 함유량은 0~20%이다. 그리고, 상기 원소군으로부터 선택되는 원소가 1종뿐인 경우, 「상기 원소군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소의 합계 함유량」은 상기 1종의 원소의 함유량을 의미한다. 상기 원소군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소의 합계 함유량이 20%를 넘으면, 수소 함유량이 20ppm 이하라도, 스퍼터링 타겟재의 강도가 저하되므로, 상기 원소군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소의 함유량은 20% 이하로 조정된다. 상기 원소군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소의 합계 함유량은, 바람직하게는 12% 이하, 더욱 바람직하게는 10% 이하이다. 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재가 상기 원소군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 함유하지 않을 경우, 그 합계 함유량은 0%이다. 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재가 상기 원소군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 함유하는 경우, 그 합계 함유량은 0 초과~20%의 범위에서 적절하게 조정 가능하지만, 예를 들면, 5% 이상이다.
- [0015] 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재에 있어서, 잔부는 Co 및 Fe 중 적어도 1종과 불가피한 불순물로 이루어진다.
- [0016] Co 및 Fe는 자성을 부여하는 원소이고, Co 및 Fe의 합계 함유량은 30% 이상이다. 그리고, 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재가 Co 및 Fe의 한쪽만을 함유하는 경우, 「Co 및 Fe의 합계 함유량」은 상기 한쪽의 함유량을 의미한다. Co 및 Fe의 합계 함유량은 바람직하게는 40% 이상, 더욱 바람직하게는 50% 이상이다.
- [0017] 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재에 있어서, 수소의 함유량은 20ppm 이하이다. 수소는, 스퍼터링 타겟재 원료로서 사용되는 분말(예를 들면, 가스 아토마이즈 분말 등의 아토마이즈 분말) 중에 불가피하게 존재하는 원소이지만, 스퍼터링 타겟재에 잔존하는 수소의 함유량이 20ppm을 넘으면, 스퍼터링 타겟재의 강도가 저하되므로, 수소의 함유량은 20ppm 이하로 조정된다. 수소의 함유량은, 바람직하게는 10ppm 이하이다. 그리고, 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재는, 그 외의 불가피한 불순물을 1000ppm까지 포함해도 된다.
- [0018] 수소의 함유량이 20ppm 이하인 스퍼터링 타겟재는, B를 10~50%, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 합계하여 0~20% 함유하고, 잔부가 Co 및 Fe 중 적어도 1종과 불가피한 불순물로 이루어지는 합금의 아토마이즈 분말로부터, 입경 500 μm 이상의 조립자(粗粒子)를 제거하고, 이어서, 조립자가 제거된 분말로부터 미세 입자를 제거하여 입도(粒度)

조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 조제하고, 이어서, 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 소결함으로써 제조할 수 있다.

- [0019] 입도 조건 A, B, C는, 다음과 같이 정의된다.
- [0020] 입도 조건 A는, 분말(입자군)의 입도 분포에 있어서, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 10% 이하, 또한 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 40% 이하로 되어 있는 것으로 정의된다.
- [0021] 입도 조건 B는, 분말(입자군)의 입도 분포에 있어서, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 8% 이하, 또한 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 35% 이하로 되어 있는 것으로 정의된다.
- [0022] 입도 조건 C는, 분말(입자군)의 입도 분포에 있어서, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 5% 이하, 또한 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 30% 이하로 되어 있는 것으로 정의된다.
- [0023] 그리고, 입도 조건 A, B, C 모두를 만족시키는 분말은, 입도 조건 C를 만족시키는 분말로 하고, 입도 조건 A 및 B를 만족시키는 분말은, 입도 조건 B를 만족시키는 분말로 한다. 또한, 「입경」 및 「입도 분포」는, 레이저 회절·산란식 입자 직경 분포 측정 장치(마이크로트랙)에 의해 측정되는 입경 및 입도 분포를 의미한다.
- [0024] 입도 조건 A, B, C는 모두, 스퍼터링 타겟재의 원료가 되는 분말(예를 들면, 가스 아토마이즈 분말 등의 아토마이즈 분말)로부터, 입경 $500\mu\text{m}$ 이상의 조립자를 제거한 후, 조립자가 제거된 분말로부터, 미세 입자를 제거하기 위한 조건이다. 각 입도 조건은 두 가지 조건, 즉, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 양에 관한 제1 조건 및 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 양에 관한 제2 조건에 의해 입도 분포를 정하고 있다. 입도 조건 A에 있어서, 제1 조건은, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 10% 이하로 규제하고, 제2 조건은, 보다 입도가 큰 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 40% 이하로 규제한다. 입도 조건 B에 있어서, 제1 조건은, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 8% 이하로 규제하고, 제2 조건은, 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 35% 이하로 규제한다. 입도 조건 C에 있어서, 제1 조건은, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 5% 이하로 규제하고, 제2 조건은, 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 30% 이하로 규제한다. 즉, 입도 조건 A, B, C는, 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 10% 이하, 8% 이하, 5% 이하로 단계적으로 감소하도록 규제하고, 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피를 40% 이하, 35% 이하, 30% 이하로 단계적으로 감소하도록 규제한다. 실시예에는, 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 가스 아토마이즈 분말을 이용하여 제조한 스퍼터링 타겟재의 수소 함유량 및 항절 강도가 제시되어 있다.
- [0025] 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말은, 스퍼터링 타겟재 원료가 되는 분말(예를 들면, 가스 아토마이즈 분말 등의 아토마이즈 분말)로부터, 입경 $500\mu\text{m}$ 이상의 성형에 적합하지 않은 조립자를 제거한 후, 조립자가 제거된 분말로부터 미세 입자를 제거함으로써 조제할 수 있다. 아토마이즈 분말을 제조하기 위한 아토마이즈법으로서, 예를 들면 가스 아토마이즈법, 물 아토마이즈법, 디스크 아토마이즈법, 플라스마 아토마이즈법 등을 들 수 있지만, 가스 아토마이즈법이 바람직하다. 입경 $500\mu\text{m}$ 이상의 조립자의 제거는 눈의 크기 $500\mu\text{m}$ 이하, 예를 들면, 눈의 크기가 $250\sim 500\mu\text{m}$ 인 체를 이용한 분급에 의해 행할 수 있다. 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 조제하기 위한 미세 입자의 제거는, 눈의 크기 $5\mu\text{m}$ 이하 및/또는 눈의 크기 $30\mu\text{m}$ 이하인 체를 이용한 분급에 의해 행할 수 있다. 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 이용하여 고화 성형체를 제작하는 것에 의해, 수소의 함유량을 20ppm 이하로 하는 것이 가능해진다. 이것을 와이어 컷, 선반 가공, 평면 연마에 의해, 원반형으로 가공하여, 스퍼터링 타겟재를 제조할 수 있다. 이렇게 하여 제조된 스퍼터링 타겟재는, 그 강도가 향상되어 있다.
- [0026] 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재는, 200MPa 이상의 항절 강도를 가지는 것이 바람직하다. 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재의 항절 강도는, 예를 들면 210MPa 이상, 220MPa 이상, 230MPa 이상, 240MPa 이상, 250MPa 이상, 260MPa 이상, 270MPa 이상, 280MPa 이상, 290MPa 이상 또는 300MPa 이상이다.
- [0027] 항절 강도의 측정은, 다음과 같이 실시한다. 소결 합금으로부터 와이어로 산출해 낸, 세로 4mm, 폭 25mm, 두께 3mm의 시험편을, 3점 굽힘 시험에 의해 평가하고, 3점 굽힘 강도를 항절 강도로 한다. 3점 굽힘 시험은, 지점간 거리 20mm으로, 세로 4mm, 폭 25mm의 면을 두께 방향으로 압하하고, 그 때의 응력(N)을 측정하고, 다음 식에 기초하여, 3점 굽힘 강도를 산출한다.
- [0028] 3점 굽힘 강도(MPa) = $(3 \times \text{응력(N)} \times \text{지점간 거리(mm)}) / (2 \times \text{시험편의 폭(mm)} \times (\text{시험편의 두께(mm)})^2)$
- [0029] [실시예]
- [0030] 이하, 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재에 대하여 실시예에 의해 구체적으로 설명한다.

- [0031] 표 1, 표 2, 표 5, 표 6에 나타내는 성분 조성(組成)에 대하여, 용해 원료를 칭량하고, 감압 Ar 가스 분위기 또는 진공 분위기의 내화물 도가니 내에서 유도 가열 용해한 후, 도가니 하부의 직경 8mm의 노즐로부터 출탕하고, Ar 가스에 의해 가스 아토마이즈하였다. 그리고, Ar 가스의 분사압을 조정하는 것에 의해, 응고 속도를 컨트롤할 수 있다. 분사압이 클수록, 응고 속도가 크다. 응고 속도의 컨트롤에 의해, 가스 아토마이즈 분말의 입도 분포를 조정할 수 있다. 응고 속도가 빠를수록, 입도 분포의 폭은 작다.
- [0032] 얻어진 가스 아토마이즈 분말로부터 입경 500 μ m 이상의 성형에 적합하지 않은 조립자를 제거한 후, 조립자가 제거된 분말로부터 미세 입자를 제거함으로써, 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 조제하였다. 입경 500 μ m 이상의 성형에 적합하지 않은 조립자의 제거는, 눈의 크기 500 μ m의 체를 이용한 분급에 의해 행하였다. 입도 조건 A를 만족시키는 분말을 조제하기 위한 미세 입자의 제거는, 눈의 크기 35 μ m의 체를 이용한 분급에 의해 행하였다. 입도 조건 B를 만족시키는 분말을 조제하기 위한 미세 입자의 제거는, 눈의 크기 30 μ m의 체를 이용한 분급에 의해 행하였다. 입도 조건 C를 만족시키는 분말을 조제하기 위한 미세 입자의 제거는, 눈의 크기 25 μ m의 체를 이용한 분급에 의해 행하였다. 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 110℃의 화로에 넣어서 수분 건조를 실시하고, 건조 후의 분말을 원료 분말로서 이용하였다. 원료 분말을 외경(外徑) 220mm, 내경(內徑) 210mm, 길이 200mm의 SC제 캔에 탈기 장입(裝入)하고, 분말 충전 빌릿을 표 1 또는 표 2에 나타내는 각각의 조건으로 소결하여, 소결체를 제작하였다.
- [0033] 한편, 표 3 및 표 7의 원료 분말란에 나타내는 성분 조성에 대하여 용해 원료를 칭량하고, 표 1, 표 2, 표 5, 표 6에 나타내는 성분 조성의 경우와 동일하게, 감압 Ar 가스 분위기 또는 진공 분위기의 내화물 도가니 내에서 유도 가열 용해한 후, 도가니 하부의 직경 8mm의 노즐로부터 출탕하고, Ar 가스에 의해 가스 아토마이즈하였다. 그리고, 표 7에 나타내는 원료 분말 중, 순(純)Ti, 순B, 순V, 순Cr은 시판되고 있는, 분말 사이즈가 150 μ m 이하인 분말을 이용하였다. 얻어진 가스 아토마이즈 분말로부터 입경 500 μ m 이상의 성형에 적합하지 않은 조립자를 제거한 후, 조립자가 제거된 분말을 분급하여 미세 입자를 제거하는 것에 의해, 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 조제하였다. 조립자 및 미세 입자의 제거는, 상기와 동일하게 행하였다. 입도 조건 A, B, C 중 어느 하나를 만족시키는 분말을 110℃의 화로에 넣어서 수분 건조를 실시하고, 건조 후의 분말을 원료 분말로서 이용하였다. 원료 분말을, 표 3에 나타내는 혼합비의 비율로, V형 혼합기에 의해 30분 섞음으로써 표 3에 나타내는 조성으로 하고, 외경 220mm, 내경 210mm, 길이 200mm의 SC제 캔에 탈기 장입하였다. 상기의 분말 충전 빌릿을 표 3에 나타내는 조건으로 소결하여, 소결체를 제작하였다. 상기의 방법으로 제작한 고화 성형체를 와이어 컷, 선반 가공, 평면 연마에 의해, 직경 180mm, 두께 7mm의 원반형으로 가공하고, 스퍼터링 타겟재로 하였다.
- [0034] 다음에, 표 4에 나타내는 성분 조성에 대하여, 용해 원료를 칭량하고, 감압 Ar 가스 분위기 또는 진공 분위기의 내화물 도가니 내에서 유도 가열 용해한 후, 도가니 하부의 직경 8mm의 노즐로부터 출탕하고, Ar 가스에 의해 가스 아토마이즈하였다. 얻어진 가스 아토마이즈 분말로부터, 입경 500 μ m 이상의 성형에 적합하지 않은 조립자를 제거하고, 조립자가 제거된 분말을, 미세 입자를 제거하지 않고 원료 분말로서 이용하였다. 원료 분말을 외경 220mm, 내경 210mm, 길이 200mm의 SC제 캔에 탈기 장입하였다. 상기의 분말 충전 빌릿을 표 4에 나타내는 조건으로 소결하여, 소결체를 제작하였다. 상기의 방법으로 제작한 고화 성형체를 와이어 컷, 선반 가공, 평면 연마에 의해, 직경 180mm, 두께 7mm의 원반형으로 가공하고, 스퍼터링 타겟재로 하였다.

[표 1]

No	스퍼터링 타겟재의 성분 조성 (at.%)			입도 조건	입 도	성형 온도 (°C)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비 고
	C o	F e	B								
1	31.5	58.5	10	A	5 μ m 이하:9% 30 μ m 이하:38%	1000	2	100	18	820	본 발 명 예
2	33.25	51.75	15	B	5 μ m 이하:6% 30 μ m 이하:33%	1000	2	100	10	900	
3	28	52	20	A	5 μ m 이하:6% 30 μ m 이하:33%	1000	2	100	13	580	
4	18	72	10	A	5 μ m 이하:7% 30 μ m 이하:37%	1000	2	100	15	790	
5	60	20	20	B	5 μ m 이하:3% 30 μ m 이하:32%	1000	2	150	9	630	
6	72	8	20	A	5 μ m 이하:3% 30 μ m 이하:36%	1000	2	150	14	650	
7	90	0	10	C	5 μ m 이하:4% 30 μ m 이하:25%	700	3	150	8	880	
8	80	0	20	C	5 μ m 이하:2% 30 μ m 이하:21%	800	3	150	6	630	
9	70	0	30	B	5 μ m 이하:6% 30 μ m 이하:32%	1000	3	100	8	480	
10	60	0	40	C	5 μ m 이하:4% 30 μ m 이하:18%	1100	3	100	4	260	
11	50	0	50	C	5 μ m 이하:0% 30 μ m 이하:25%	1100	5	150	3	250	
12	83	5	12	A	5 μ m 이하:10% 30 μ m 이하:40%	800	5	150	15	670	
13	5	70	25	B	5 μ m 이하:8% 30 μ m 이하:35%	1100	5	150	9	690	
14	62	10	28	A	5 μ m 이하:8% 30 μ m 이하:39%	800	5	150	14	400	
15	48	20	32	A	5 μ m 이하:9% 30 μ m 이하:35%	800	5	150	17	300	
16	22	40	38	C	5 μ m 이하:5% 30 μ m 이하:30%	900	5	150	6	290	
17	25	30	45	A	5 μ m 이하:8% 30 μ m 이하:38%	1000	4	150	8	280	
18	5	45	50	B	5 μ m 이하:5% 30 μ m 이하:35%	1000	3	100	15	580	
19	70	5	25	A	5 μ m 이하:9% 30 μ m 이하:38%	800	5	150	12	660	
20	40	40	20	B	5 μ m 이하:5% 30 μ m 이하:31%	800	5	150	10	650	

[표 2]

No	스퍼터링 타겟재의 성분 조성 (at.%)			입도 조건	입 도	성형 온도 (°C)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비 고
	C o	F e	B								
21	60	20	20	C	5 μ m 이하:2% 30 μ m 이하:27%	800	5	150	5	630	본 발 명 예
22	0	90	10	A	5 μ m 이하:10% 30 μ m 이하:39%	800	4	130	12	820	
23	0	80	20	A	5 μ m 이하:8% 30 μ m 이하:39%	800	5	130	15	580	
24	0	70	30	A	5 μ m 이하:10% 30 μ m 이하:36%	700	3	130	15	380	
25	0	60	40	A	5 μ m 이하:10% 30 μ m 이하:39%	1000	5	130	12	230	
26	0	50	50	B	5 μ m 이하:7% 30 μ m 이하:33%	1100	5	130	7	250	

[표 3]

[0039] [표 3]

No	스퍼터링 타겟재 의 성분 조성 (at.%)	혼합하는 원료 분말(at.%) ()는 혼합비	입도 조건	입도	성형 온도 (°C)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비 고
27	20Co-60Fe-20B	Fe-1Co-20B(25) Co-20B(75)	A	5 μ m 이하:8% 30 μ m 이하:36%	1000	5	150	14	610	본 발 명 예
28	40Co-40Fe-20B	Fe-1Co-20B(50) Co-20B(50)	B	5 μ m 이하:7% 30 μ m 이하:34%	1000	5	100	8	640	
29	60Co-20Fe-20B	Fe-1Co-20B(75) Co-20B(25)	B	5 μ m 이하:6% 30 μ m 이하:32%	900	4	130	12	600	
30	50Co-20Fe-30B	Fe-1Co-30B(28) Co-30B(72)	C	5 μ m 이하:4% 30 μ m 이하:28%	1000	2	120	8	480	
31	15Co-45Fe-40B	Fe-1Co-40B(75) Co-40B(25)	B	5 μ m 이하:6% 30 μ m 이하:33%	1100	3	150	7	230	
32	40Co-10Fe-50B	Fe-1Co-40B(20) Co-40B(80)	B	5 μ m 이하:5% 30 μ m 이하:31%	1100	2	150	8	220	

[0040]

[0041] [표 4]

No	스퍼터링 타겟재의 성분 조성 (at.%)			입도	성형 온도 (°C)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비 고
	Co	Fe	B							
33	31.5	58.5	10	5 μ m 이하:11% 30 μ m 이하:39%	1000	2	100	25	150	비 교 예
34	33.25	61.75	5	5 μ m 이하:9% 30 μ m 이하:41%	1000	2	100	30	180	
35	28	52	20	5 μ m 이하:12% 30 μ m 이하:34%	1000	2	100	25	130	
36	18	72	10	5 μ m 이하:7% 30 μ m 이하:42%	1000	2	100	22	160	
37	60	20	20	5 μ m 이하:13% 30 μ m 이하:29%	1000	2	100	23	150	
38	72	8	20	5 μ m 이하:4% 30 μ m 이하:43%	1000	2	100	25	140	
39	70	0	30	5 μ m 이하:14% 30 μ m 이하:45%	1000	5	150	26	100	

[0042]

[0043] 주) 언더라인은 본 발명 조건 외

[0044] [표 5]

No	스퍼터링 타겟재의 성분 조성 (a t %)																입도 조건 함께	입 도		성형 온도 (℃)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비고	
	Co	Fe	B	그 외												5 μm 이하		30 μm 이하								
				Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta	Cr	Mo	W	Mn	Ni	Cu				기타							
40	65	0	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	5	A	10	36	1000	2	100	20	1500	본 발명예	
41	65	5	20	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	—	10	B	6	33	980	2	100	8	800		
42	55	15	10	9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	Pt:1	—	20	C	3	29	1000	2	100	3	700		
43	45	30	15	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	10	A	9	36	1050	2	100	15	1300		
44	10	45	30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	15	B	8	33	1050	2	100	8	1000		
45	10	50	20	0	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	20	C	4	35	1050	3	100	7	800		
46	25	60	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	Re:1	5	A	9	40	900	3	100	15	1200		
47	5	70	10	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	—	15	B	8	34	950	3	100	8	1000		
48	0	70	10	0	0	10	0	2	2	2	2	2	0	0	—	20	C	1	10	1000	3	100	8	900		
49	10	35	50	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	—	5	A	10	36	1100	4	100	15	1600		
50	0	45	40	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	Ru:5	15	B	6	33	1080	4	100	10	1500	본 발명예	
51	41	4	40	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	—	15	C	5	29	1050	4	100	3	1400		
52	72	8	10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	Rh:5	15	C	5	15	1200	4	120	3	1000		
53	61	9	15	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	—	15	A	10	37	1230	4	120	7	1000		
54	47	13	20	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	—	20	B	7	31	1250	4	120	13	800		
55	42	28	20	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	—	10	A	9	38	1300	4	120	15	1000		
56	29	34	17	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	—	20	B	7	34	1280	4	120	8	900		
57	16	46	18	10	0	1	0	0	0	1	1	7	0	0	—	20	C	3	15	1150	4	120	4	900		
58	13	45	22	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	Ir:10	20	A	10	37	1120	5	120	14	1200		
59	12	44	24	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	—	20	B	6	31	1110	5	120	7	1500		
60	0	60	10	0	10	0	0	0	0	20	0	0	0	0	—	30	C	1	21	1100	5	120	8	1300	본 발명예	
61	0	50	30	0	15	0	0	0	0	0	5	0	0	0	—	20	A	10	39	1230	5	150	10	1500		
62	35	35	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	—	20	B	6	33	1240	5	150	6	1300		
63	22	48	10	0	0	10	0	0	0	0	5	0	0	0	Pd:5	20	C	0	5	1260	4	150	3	1300		
64	19	41	20	0	15	0	0	0	0	0	0	5	0	0	—	20	A	9	39	1200	10	150	3	1300		
65	41	19	20	0	0	10	0	0	0	0	0	2	3	3	2	—	20	B	8	35	1270	10	150	7		1000
66	37	23	20	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	—	20	C	5	23	1190	10	120	5	1000		
67	40	20	20	0	0	0	15	0	0	0	0	0	5	0	—	20	A	10	39	1170	3	120	11	1100		
68	55	15	10	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	—	20	B	7	34	1160	4	120	9	1200		
69	56	14	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	—	20	C	1	18	1150	3	120	3	1100		
70	5	65	10	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	5	0	—	20	A	10	39	1200	10	150	15		1500

[0045]

[표 6]

No	스퍼터링 타겟재의 성분 조성 (a t %)															입도 조건	입 도		성형 온도 (°C)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비고		
	Co	Fe	B	그 외													그 외 합계	5 μm 이하							30 μm 이하	
				Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta	Cr	Mo	W	Mn	Ni	Cu											기타
71	25	35	20	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	—	20	B	8	31	1220	8	150	5	1400	본 발명	
72	20	20	40	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	—	20	C	4	30	1200	7	150	3	1400		
73	40	10	30	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	Pt:10	20	A	10	39	1250	7	150	14	1400		
74	40	20	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	—	20	C	3	25	1250	7	150	3		1300
75	30	10	50	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	—	10	B	8	35	1270	7	100	10	1300		
76	41	18	30	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	Re:2, Ru:1, Rh:2, Ir:1	11	C	0	6	1000	5	100	7	1500		
77	40	30	10	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	—	20	B	8	33	900	5	100	3	1300		
78	15	40	20	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	Pd:5, Pt:5, Ag:5	20	A	9	36	800	5	130	13	1200		
79	15	40	30	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	—	15	A	9	36	1150	7	130	13		1500
80	25	45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	—	20	A	10	39	1150	7	130	15		1500
81	15	65	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	—	10	B	8	33	1150	7	130	7	1800	예
82	60	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	—	15	B	7	32	1100	3	130	7	1300	
83	20	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	—	20	B	7	33	1000	3	130	7	1200	
84	34	32	20	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	Re:1, Ru:1, Ir:1, Pd:1, Pt:1, Ag:1	14	C	3	28	1000	3	130	4	1300		
85	36	29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	Ag:5	15	C	3	20	1000	3	130	3	1000		
86	30	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Re:20	0	C	2	18	900	2	130	3	1000		
87	40	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ru:10	0	A	10	35	900	2	130	13	900		
88	49	20	10	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	21	A	9	36	1000	2	130	20	100	
89	28	30	20	0	0	0	0	10	12	0	0	0	0	0	0	—	22	B	6	33	1150	2	150	8	100	
90	44	5	30	0	0	0	0	0	10	0	0	0	11	0	0	—	21	C	4	28	1050	2	120	5	100	

[0047]

[0048]

[0049]

주) 언더라인은 본 발명 조건 외

[표 7]

No	스퍼터링 타겟재의 성분 조성 (a t %)																	혼합하는 원료 분말 (a t %) ()는 혼합비	입도 조 건	입 도		성형 온도 (℃)	성형 시간 (h)	성형 압력 (MPa)	수소 함유량 (ppm)	항절 강도 (MPa)	비 고		
	Co	Fe	B	그 외																그 외 합계	5 μm 이하							30 μm 이하	
				Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta	Cr	Mo	W	Mn	Ni	Cu	기타													
91	60	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	10	Co:33, B:1, Ti:(90), 純Ti:(10)	A	10	38	950	2	150	15	1200	본 발 명		
92	65	5	20	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	—	10	Co:20, B:10, Ta:(33) Fe:20, B:10, Ta(7)	B	8	32	1000	3	130	10	1200			
93	55	15	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	—	10	Co:10, B:10, Mo:(82) Fe:10, B:10, Mo:(18)	B	6	31	900	5	150	9	1000			
94	45	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	—	10	Co:15, B:10, Ni:(63) Fe:15, B:10, Ni:(17)	C	4	25	1000	5	130	3	1000			
95	15	45	30	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	—	10	Co:30, B:5, Zr:5, Nb:(26) Fe:30, B:5, Zr:5, Nb:(74)	C	4	20	1050	3	120	3	1000			
96	20	50	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	—	10	Co:22, B:8, V:(20), Fe:15, B:5, V:(65), 純B:(1), 純V:(5)	A	9	36	1050	2	120	14	1000			
97	20	50	10	0	0	5	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	—	20	Co:10, B:5, Hf:5, V:5, Mo:5, Ni:(29) Fe:10, B:5, Hf:5, V:5, Mo:5, Ni:(71)	A	10	39	1200	7	150	14		1300	
98	10	70	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Re:10	10	Co:10, B:10, Re:(13) Fe:10, B:10, Re:(87)	B	7	34	1200	7	150	10	1300			
99	20	50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	—	20	Co:10, B:20, W:(20) Fe:10, B:20, W(71)	B	7	34	1200	7	120	10		1200	
100	15	15	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	5	—	20	Co:31, Fe:38, B:(56), 純B:(10), Mn:(16), Ni:(9), Cu:(9)	C	3	25	900	5	120	5	1000	에 비 교 예		
101	0	45	40	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	Pd:5	15	Fe:24, 7, B:6, 3, Zr:6, 3, Nb:8, 3, Pd(95) , B:(5)	A	9	30	1200	10	120	15	1300			
102	46	4	40	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	—	10	Co:5, 7, Fe:37, 9, B:(61), 純Co:(20) , 純Fe:(1), 純B:(1), 純Cr:(13)	B	6	33	1200	10	130	13		1300	
103	62	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ru:20	20	Co:10, B:20, Ru:(80) Fe:10, B:20, Ru(20)	C	3	24	1050	3	130	5		1000	
104	71	9	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Pt:5	5	Co:10, B:5, Pt:(87) Fe:40, B:5, Pt(13)	A	9	39	1100	3	120	16		1200	
105	62	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ag:5	5	Co:21, B:4, 4, Ag:(32) Cu:75, Fe:15, B:8, Ag:(18)	B	7	35	1000	2	120	9		1100	
106	32	28	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Re:1 Ru:1 Ir:1 Pd:1 Pt:1 Ag:1	20	Co:20, B:1, Ti:1, Zr:1, Hf:1, V:1, Nb:1, Ta:1, Cr:1, Mo:1, W:1, Mn:1, Ni:1, Cu:1, Re:1, Ru:1, Ir:1, Pd:1, Pt:1, Ag:(53) Fe:20, B:1, Ti:1, Zr:1, Hf:1, V:1, Nb:1, Ta:1, Cr:1, Mo:1, W:1, Mn:1, Ni:1, Cu:1, Re:1, Ru:1, Ir:1, Pd:1, Pt:1, Ag:(47)	C	5	19	800	2	120	3		900	

[0050]

[0051]

[0052]

표 1~표 3에 나타내는 No.1~32 및 표 5~7에 나타내는 No.40~87 및 No.91~106은 본 발명예고, 표 4에 나타내는 No.33~39 및 표 6에 나타내는 No.88~90은 비교예다.

분말의 입도 분포는, 레이저 회절·산란식 입자 직경 분포 측정 장치(마이크로트랙)에 의해 측정하고, 확인하였다. 또한, 성형 방법은, 예를 들면 HIP, 핫 프레스(hot press), SPS, 열간 압출 등이고, 특별히 한정되지 않는다. 수소 함유량은, 불활성 가스 용해-비분산형 적외선 흡수법에 의해 측정하였다. 기계 강도(항절 강도)는, 와이어로 산출해 낸 세로 4mm, 폭 25mm, 두께 3mm의 시험편을, 3점 굽힘 시험에 의해 평가하였다. 3점 굽힘 시험의 조건은, 지점간 거리 20mm으로 실시하고, 세로 4mm, 폭 25mm의 면을 두께 방향으로 압하하고, 그 때의 응력(N)을 측정하고, 다음 식에 기초하여, 3점 굽힘 강도를 산출하였다. 산출한 3점 굽힘 강도를 항절 강도(MPa)로 하였다.

[0053]

$$3\text{점 굽힘 강도(MPa)} = (3 \times \text{응력(N)} \times \text{지점간 거리(mm)}) / (2 \times \text{시험편의 폭(mm)} \times (\text{시험편의 두께(mm)}^2))$$

[0054]

본 발명예인 No.1~26 및 No.40~87은, 표 1, 표 25 및 표 6에 나타내는 성분 조성을 가지는 스퍼터링 타겟재고, 본 발명예인 No.27~32 및 No.91~106은, 표 3 및 표 7에 나타내는 복수의 원료 분말로 제조된 스퍼

터링 타겟재다. 모두, B를 10~50%, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소를 함께하여 0~20% 함유하고, 잔부가 Co 및 Fe 중 적어도 1종과 불가피한 불순물로 이루어지고, 수소 함유량이 20ppm 이하라고 하는 본 발명의 조건을 충족시키므로, 항절 강도 200MPa 이상을 달성할 수 있었다.

[0055] 한편, 표 4에 나타내는 비교예 No.33은, 스퍼터링 타겟재 원료로서 이용된 가스 아토마이즈 분말의 입도 분포에 있어서의 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 11%이고, 입도 조건 A~C 중 어떤 조건도 만족시키지 않으므로, 수소 함유량이 25ppm으로 증가하고, 항절 강도가 150MPa로 저하되었다. 비교예 No.34는, B의 함유량이 10% 미만이고, 또한 스퍼터링 타겟재 원료로서 이용된 가스 아토마이즈 분말의 입도 분포에 있어서의 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 41%이므로, 수소 함유량이 30ppm으로 증가하고, 항절 강도가 180MPa로 저하되었다. 비교예 No.35 및 No.37은, 스퍼터링 타겟재 원료로서 이용된 가스 아토마이즈 분말의 입도 분포에 있어서의 입경 $5\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 12%, 13%이고, 입도 조건 A~C 중 어떤 조건도 만족시키지 않으므로, 수소 함유량이 25ppm, 23ppm으로 증가하고, 항절 강도가 130MPa, 150MPa로 저하되었다.

[0056] 비교예 No.36 및 No.38은, 스퍼터링 타겟재 원료로서 이용된 가스 아토마이즈 분말의 입도 분포에 있어서의 입경 $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 42%, 43%이고, 입도 조건 A~C 중 어떤 조건도 만족시키지 않으므로, 수소 함유량이 22ppm, 25ppm으로 증가하고, 항절 강도가 160MPa, 140MPa로 저하되었다. 비교예 No.39는, 스퍼터링 타겟재 원료로서 이용된 가스 아토마이즈 분말의 입도 분포에 있어서의 입경 $5\mu\text{m}$ 이하, $30\mu\text{m}$ 이하인 입자의 누적 부피가 14%, 45%이고, 입도 조건 A~C 중 어떤 조건도 만족시키지 않으므로, 수소 함유량이 26ppm으로 증가하고, 항절 강도가 100MPa로 저하되었다. 비교예의 강도는 지극히 불량한 것을 알 수 있다. 표 6에 나타내는 비교예 No.88~No.90은 Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상의 원소가 함께하여 20%를 넘게 포함되어 있으므로, 강도가 낮고, 무른 것을 알 수 있다.

[0057] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하여, 스퍼터링 타겟재 중의 수소 함유량을 20ppm 이하로 저감시킴으로써 기계 강도를 개선시킨 스퍼터링 타겟재가 제공된다. 본 발명에 관한 스퍼터링 타겟재는 MTJ 소자, HDD, 자기 기록용 매체 등의 합금 박막의 제조에 유용한 스퍼터링 타겟재이고, 매우 우수한 효과를 얻을 수 있는 것이다.