



- (51) 국제특허분류:
G01R 33/05 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005035
- (22) 국제출원일: 2012년 6월 26일 (26.06.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0054188 2012년 5월 22일 (22.05.2012) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION)** [KR/KR]; 136-701 서울특별시 성북구 안암동 5가 1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **임상호 (LIM, Sang Ho)** [KR/KR]; 472-962 경기도 남양주시 와부읍 덕소로 180 두산위브아파트 113 동 1903 호, Gyeonggi-do (KR). **이태영 (LEE, Tae Young)** [KR/KR]; 136-703 서울특별시

성북구 정릉로 161 고려대학교 나노반도체공학과, Seoul (KR). **이성래 (LEE, Seong Rae)** [KR/KR]; 135-832 서울특별시 강남구 언주로 130길 30 동양파라곤 아파트 101-201, Seoul (KR). **손동수 (SON, Dong-Su)** [KR/KR]; 302-746 대전광역시 서구 계룡로 264번길 4 월평타운아파트 106-502, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 충현 (CHUNG HYUN PATENT & LAW FIRM)**; 137-130 서울특별시 서초구 바우피로 225 한마음빌딩 4층, Seoul (KR).

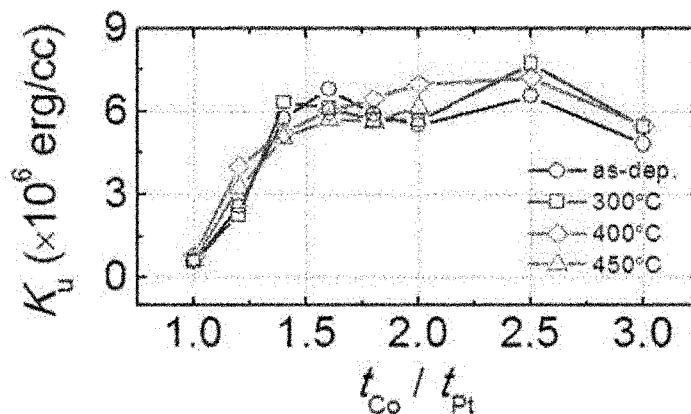
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: COBALT (CO) AND PLATINUM (PT)-BASED MULTILAYER THIN FILM HAVING INVERTED STRUCTURE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 반전구조를 갖는 코발트(Co) 및 플래티늄(Pt) 기반의 다층박막 및 이의 제조방법

[Fig. 6b]



(57) Abstract: The present invention relates to a cobalt (Co) and platinum (Pt)-based multilayer thin film having a novel structure with perpendicular magnetic anisotropy and to a method for manufacturing same. More particularly, the present invention relates to a perpendicular magnetic anisotropic multilayer thin film having an inverted structure, comprising cobalt thin film layers and platinum thin film layers alternately stacked on a substrate, wherein the thickness of the cobalt thin film layers is greater than that of the platinum thin film layers. The cobalt and platinum-based multilayer thin film having an inverted structure according to the present invention has a novel structure in that the thickness of a magnetic thin film layer is greater than that of a non-magnetic thin film layer, and the size of perpendicular magnetic anisotropic energy is adjusted according to the thickness of the thin film to thus enable the thin film to be applied as a free layer and a fixed layer in a magnetic tunnel junction structure. The thin film of the present invention provides superior thermal stability to thus maintain high perpendicular magnetic anisotropic energy density even after a subsequent heat treatment process, and promotes formation of in-plane magnetic anisotropy to provide the effects of reducing the density of critical current required for magnetization switching, and therefore, the thin film of the present invention can be used effectively in a high performance high density magnetic random access memory.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 수직자기이방성을 가지는 새로운 구조의 코발트(Co) 및 플래티늄(Pt) 기반의 다층박막 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 기판 상에 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층을 포함하는 수직자기이방성 다층박막에 있어서, 상기 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 자성 박막층의 두께가 비자성 박막층의 두께보다 더 두꺼운 새로운 구조로서, 두께에 따라 수직자기이방성 에너지의 크기를 조절함으로써, 자기터널 접합구조에서 자유층과 고정층으로 적용이 용이하며, 열적 안정성이 우수하여 후속 열처리 공정 후에도 높은 수직자기이방성 에너지 밀도를 유지하며, 평면자기이방성 형성을 도모하여 자화 반전에 필요한 임계전류 밀도를 감소시키는 효과 또한 제공하므로, 고성능, 고밀도의 자기 랜덤 액세스 메모리에 유용하게 활용될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 반전구조를 갖는 코발트(Co) 및 플래티늄(Pt) 기반의 다층박막 및 이의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 수직자기이방성을 가지는 새로운 구조의 코발트(Co) 및 플래티늄(Pt) 기반의 다층박막 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] PC, 휴대전화 등의 전자기기에서 널리 사용되는 반도체 메모리 소자인 동적 랜덤 액세스 메모리 (Dynamic Random Access Memory; 이하 DRAM) 등의 휘발성을 극복하기 위한 노력으로서, 비휘발성 메모리 특성을 갖는 자기 랜덤 액세스 메모리 (Magnetic Random Access Memory; 이하 MRAM)에 대한 연구가 활발하다. 비휘발성 메모리란, 정보를 쓰고 읽는데만 소정의 전력이 필요하며, 전원을 차단하더라도 기록된 정보가 유지되어 별도의 전력을 필요로 하지 않는 특성을 말한다. 특히, 최근에는 DRAM을 집적화하는데 있어서도, 그 한계를 노출하고 있어 DRAM의 대체 기술로서 MRAM을 고려하고 있으며, 따라서 관련 산업계에서 연구개발이 활발히 수행되고 있다.
- [3] MRAM에 대한 관련 연구는 2000년대 초반부터 본격적으로 이루어졌으며, 초기 연구는 전류를 인가하여 생기는 자기장을 이용하여 자화를 반전시킴으로써 터널링 자기저항 (Tunneling Magneto-Resistance; 이하 TMR) 소자의 저항을 변화시키는 방식이 주류를 이루었다. 그러나 이러한 방식의 MRAM 소자는 소자의 크기가 줄어들면서 기록 전류의 양이 크게 증가하는 단점이 있기 때문에 대규모의 고집적 메모리를 구현하기가 어렵다는 문제점이 있다. 이에, 최근에는 스핀주입 자화반전 방식의 새로운 MRAM 기술이 등장하였으며, 이는 전류를 이용한 자화반전 (Current Induced Magnetization Switching) 방식의 일종으로서, 자성박막에 전류를 인가하여 발생하는 스핀토크 (Spin-Transfer Torque; 이하 STT)를 이용하여 자화를 반전시키는 방식을 사용한다. 이러한 방식의 MRAM을 STT-MRAM이라 한다. 스핀주입 자화반전은 기존의 자기장을 이용한 자화 반전에 비하여 고집적화 및 넓은 쓰기 윈도우, 낮은 전력 소모 등 다양한 장점들을 갖는다.
- [4] STT-MRAM에 대한 종래 연구는 평면자기이방성 (In-plane Magnetic Anisotropy)을 이용한 자기터널접합 (Magnetic Tunnel Junctions; 이하 MTJ)에 대한 연구가 주된 것이었으며, 최근에는 나노미터 단위의 자기 셀에서 열적 안정성을 유지하면서도 상대적으로 낮은 임계전류 밀도를 가지는 평면자화형 MTJ (iMTJ)도 개발된 바 있다. 이러한 결과들은 대개 MgO 막을 기반으로 한 교환결합 삼층막 구조의 자유층과 고정층을 이용한 구조들에서 얻어졌지만, 상용화를 위한 고집적 MRAM을 구현하기 위해서는 보다 낮은 임계전류 밀도

(예를 들어, 1 MA/cm^2 이하)를 요구하는 MTJ가 필요한 실정이다.

- [5] 이러한 iMTJ의 단점을 고려할 때, 수직자기이방성 (Perpendicular Magnetic Anisotropy; 이하 PMA)을 이용한 MTJ는 자화반전에 필요한 임계전류 밀도 값이 낮다는 매우 큰 장점을 지니고 있다. 이는, iMTJ의 경우, 자화 반전시 반자장 ($2\pi M_s$, 여기서 M_s 는 포화자화)을 극복하기 위한 추가적인 토크가 필요하여 임계전류 밀도를 낮추는 것이 어렵기 때문이다. 이러한 수직자화형 MTJ (pMTJ)에서 가장 핵심적인 것은 우수한 PMA 특성을 가지는 재료/구조를 개발하는 것이다 (PMA 에너지 밀도 $\sim 10^7 \text{ erg/cc}$). 그러나 정자기적인 에너지 관점에서 볼 때, PMA는 매우 큰 반자장을 극복해야 하기 때문에 우수한 PMA 특성을 가지는 재료/구조를 개발하는 것은 근본적으로 어렵다.
- [6] PMA의 원인은 크게 계면에 의한 것과 벌크 고유 특성에 의한 것으로 구분될 수 있으며, 희토류-3d 전이금속 비정질 합금, CoPd 및 CoPt 등의 다층박막 [W. B. Zeper *et al.*, J. Appl. Phys. 70, 2264 (1991)], L_{10} 구조를 가지는 FePt, CoPt 등의 금속간 화합물 [T. Shima *et al.*, Appl. Phys. Lett. 80, 288 (2002)] 등 현재까지 크게 3 종류의 수직자기이방성 재료들이 연구되었다.
- [7] 그러나 희토류-3d 전이금속 비정질 합금은 PMA 에너지 밀도도 충분하지 않을 뿐만 아니라, 300°C 정도의 비교적 낮은 온도에서도 결정화가 일어나 PMA 특성이 급격히 감소하는 문제가 있다. 반면에, L_{10} 구조를 가지는 FePt, CoPt 등의 금속간 화합물은 PMA 에너지 밀도가 충분히 크고, 또한 온도 특성이 좋아 현재까지 가장 우수한 특성을 가진 재료로 알려지고 있다. 그러나 이러한 L_{10} 구조의 금속간 화합물에 있어서도 PMA의 원인으로 가장 중요한 요소로 알려진 높은 장거리 규칙도를 구비한 금속간 화합물을 형성하기 위해서는 통상 600°C 이상의 높은 온도를 필요로 하기 때문에, 현재의 메모리 소자 공정에 수반되는 온도 조건에 적합하지 않다는 문제점이 있다. 또한 수직자기이방성의 전제 조건인 (001) 집합조직을 형성하는데 필요한 시드층 및 버퍼층을 설계하는 것이 쉽지 않다는 문제점이 있다. 마지막으로 CoPd, CoPt 등의 다층박막 구조는 PMA 에너지 밀도는 충분하지만, 이 역시 현재의 메모리 소자 제조 공정에 수반되는 후속 열처리 온도인 350°C 내지 450°C 정도의 온도 범위에서 쉽게 다층박막 구조가 붕괴되고, 따라서 PMA 특성이 감소되거나 소멸되는 치명적인 문제점이 있다.
- [8] 따라서, 이러한 종래기술의 문제점들로 인해서, 충분한 수직자기이방성 에너지 밀도를 보유하면서도, 현재의 메모리 제조 공정의 후속 열처리 온도에 부합되는 새로운 재료/구조에 대한 필요성이 절실한 상황이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 수직자화형 자기터널접합 (pMTJ)의 구현을 위한 우수한 수직자기이방성 (Perpendicular Magnetic

Anisotropy; PMA) 에너지 밀도를 보유하면서도, 현재의 메모리 제조 공정에 수반되는 후속 열처리 온도 범위 내에서도 안정적인 구조 및 특성을 유지하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 제공하는 것이다.

- [10] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여,
 [12] 기판 상에 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층을 포함하는 수직자기이방성 (Perpendicular Magnetic Anisotropy; PMA) 다층박막에 있어서, 상기 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 제공한다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 플래티늄 박막층 대 코발트 박막층의 두께 비율이 플래티늄 박막층의 두께가 1 일 때 코발트 박막층의 두께는 1.0 보다 크고 3.0 보다 작은 범위에 있을 수 있다.
- [14] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 단일 플래티늄 박막층의 두께가 0.15 nm 내지 0.25 nm일 수 있다.
- [15] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 코발트 박막층과 플래티늄 박막층이 서로 번갈아가며 적층되는 것으로 각각 1 내지 10회 증착될 수 있다.
- [16] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 기판은 실리콘 기판, 유리 기판, 사파이어 기판 및 산화마그네슘 기판으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [17] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 기판과 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층과의 사이에는 버퍼층 및 시드층이 적층되고, 상기 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층의 상부에는 보호층이 적층될 수 있다.
- [18] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 버퍼층, 시드층 또는 보호층은 Au, Cu, Pd, Pt, Ta, Ru 또는 그 합금으로 이루어질 수 있다.
- [19] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여,
 [20] (a) 기판 상에 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 적층하는 단계; 및
 [21] (b) 상기 다층박막을 후속 열처리하는 단계를 포함하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법을 제공한다.
- [22] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 후속 열처리 온도는 150°C 내지 500°C에서 수행될 수 있다.
- [23] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 (a) 단계를 수행하기 이전에, 상기 기판 상에 버퍼층 및 시드층을 순차적으로 적층하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [24] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 (a) 단계 이후, 상기 (b) 단계 이전에

보호층을 적층하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

발명의 효과

- [25] 본 발명에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 자성 박막층의 두께가 비자성 박막층의 두께보다 더 두꺼운 새로운 구조로서, 고밀도 MRAM을 개발하는데 있어서 두께비 정도에 따라 PMA 에너지 밀도의 크기를 조절함으로써, MTJ에서 자유층과 고정층으로 적용이 용이하며, 열적 안정성이 우수하여 후속 열처리 공정 후에도 PMA 에너지 밀도를 그대로 유지하며, 후속 열처리에 의한 미세한 양의 평면자기이방성의 형성을 도모하여 자화 반전에 필요한 임계전류 밀도를 감소시키는 효과 또한 제공하므로, 고성능, 고밀도의 MRAM에 유용하게 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다층박막에 대한 적층 단면도이다.
- [27] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막인 $[\text{Co}(0.32 \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ 에 대한 주사투과 현미경 (Scanning Transmission Electron Microscopy) 이미지이며, 도 2b는 도 2a에서 붉은 점선으로 표시된 부분에 대한 성분별 프로파일링 그래프이다.
- [28] 도 3a 내지 3c는 종래기술에 따른 다층박막인 $[\text{Co}(0.2 \text{ nm})/\text{Pt}(0.28 \text{ nm})]_6$ 에 대한 열처리 온도에 따른 자기모멘트 (m)-인가자기장 (H) 이력곡선이다 (3a: 열처리 전 상태; 3b: 300°C 열처리; 3c: 450°C 열처리).
- [29] 도 4a 내지 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막인 $[\text{Co}(0.32 \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ 에 대한 열처리 온도에 따른 자기모멘트 (m)-인가자기장 (H) 이력곡선이다 (4a: 열처리 전 상태; 4b: 300°C 열처리; 4c: 450°C 열처리).
- [30] 도 5a 내지 5b는 종래기술에 따른 다층박막인 $[\text{Co}(0.2 \text{ nm})/\text{Pt}(t_{\text{Pt}} \text{ nm})]_6$ (Co 두께 (t_{Co})는 0.2 nm 고정하고, Pt 두께 (t_{Pt})를 변화시켜가며 실험)에 대하여 두께비 ($t_{\text{Pt}}/t_{\text{Co}}$)에 따른 포화자화 (M_s) (5a), 및 PMA 에너지 밀도 (K_u) (5b)를 도시한 그래프이다.
- [31] 도 6a 내지 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막인 $[\text{Co}(t_{\text{Co}} \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ (Pt 두께 (t_{Pt})는 0.2 nm 고정하고, Co 두께 (t_{Co})를 변화시켜가며 실험)에 대하여 두께비 ($t_{\text{Co}}/t_{\text{Pt}}$)에 따른 포화자화 (M_s) (6a), 및 PMA 에너지 밀도 (K_u) (6b)를 도시한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [33] 본 발명은 기관상에 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층을 포함하는 수직자기이방성 (Perpendicular Magnetic Anisotropy; PMA) 다층박막에 있어서, 상기 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 제공한다.
- [34] 전술한 바와 같이, 종래기술에 따른 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은

비자성 박막층인 플래티늄 박막층의 두께가 자성 박막층인 코발트 박막층의 두께보다 더 두꺼운 구조를 갖는다. 이러한 종래기술의 다층박막에서 PMA는 코발트-플래티늄 박막층의 계면에서 발생하는 것으로 알려지고 있다. 이러한 구조의 다층박막은 현재의 메모리 소자 제조 공정에 수반되는 후속 열처리 온도 범위에서 PMA 발현에 필수적인, 코발트 박막층과 플래티늄 박막층 사이의 계면이 붕괴되면서 후속 열처리 전에 보유하였던 PMA 특성을 상실하게 되는 치명적 단점을 갖는다. 이러한 단점은 종래 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 MRAM 분야에 응용하는 것을 어렵게 하는 요인이다. 이에, 본 발명자들은 자성 박막층인 코발트 박막층의 두께와 비자성 박막층인 플래티늄 박막층의 두께를 다양한 범위에서 조절해 가며 연구를 수행한 결과, 전자의 두께가 후자의 두께보다 더 두꺼워지는 시점에서 예기치 못한 효과가 달성된다는 점을 알아내고, 이에 기초하여 본 발명을 완성하게 되었다.

- [35] 즉, 본 발명에서는 자성 박막층인 코발트 박막층의 두께가 비자성 박막층인 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 구조 (비자성 박막층 > 자성박막층인 종래기술과 비교할 때, 두 층의 두께 비율이 역전된 구조이므로, 본 발명에는 이러한 구조를 "반전구조 (inverted structure)" 라 칭하기로 한다)를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 제공한다. 하기 실시예의 결과로부터도 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 반전구조의 다층박막은 현재의 메모리 소자 제조 공정에 수반되는 열처리 온도 범위 내에서 후속 열처리 과정을 시행하여도 PMA 특성이 그대로 유지되거나 더욱 향상되는 장점을 가지고 있다. 따라서, 종래기술에 따른 다층박막보다 더욱 우수한 성질을 가진다.
- [36] 본 발명에 따른 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막에 있어서, 코발트 박막층과 플래티늄 박막층의 두께비는, 전자가 후자보다 더 두꺼운 경우라면 제한이 없으나, 바람직하게는 플래티늄 대 코발트의 두께 비율이 플래티늄 1 일 때 코발트의 두께가 1.0 보다 크고 3.0 이하인 범위에 있을 수 있다. 상기 비율이 1 이하인 경우에는 반전구조가 아닌 종래기술에 따른 다층박막과 동일한 구조에 불과하므로 본 발명 특유의 효과를 달성할 수 없다는 문제점이 있고, 상기 비율이 3.0을 초과하는 경우에는 PMA 에너지 밀도의 감소 및 후속 열처리 공정시 PMA 특성이 크게 열화되는 등의 문제점이 있다.
- [37] 본 발명에 따른 다층 박막에 있어서, 단일 플래티늄 박막층의 두께는 0.15 nm 내지 0.25 nm의 범위 값을 가질 수 있는데, 이 경우 코발트 박막층의 두께는 상기 비율 범위를 만족시키는 값, 즉 0.15 nm 초과 내지 0.75 nm가 될 것이다. 상기 플래티늄 박막층의 두께가 0.15 nm 미만인 경우에는 PMA 에너지 밀도의 감소와 후속 열처리 공정에 취약한 문제점이 있고, 0.25 nm를 초과하는 경우에는 후속 열처리 공정시 급격하게 PMA 특성이 열화되는 문제점이 있다.
- [38] 한편, 본 발명에 따른 반전구조의 다층박막은 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층이 각각 1회씩 적층되는 것도 가능하지만, 더욱 우수한 수직자기이방성을 확보하기 위해서 상기 코발트 박막층과 플래티늄 박막층이 서로 번갈아가며

복수회 적층되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층은 각각 1 내지 10회 적층될 수 있다. 다만, 각 층이 10회를 초과하여 적층되는 경우에는 실질적인 메모리 소자에 적용시 저항이 증가하거나, 자성 박막층 부피의 증가로 인하여 자화반전에 필요한 임계전류 값이 증가하기 때문에 상용화에 불리한 문제점이 있을 수 있다.

[39] 따라서, 상기 두께 범위로, 상기 횡수만큼 적층될 경우, 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층으로 이루어진 다층박막의 총 두께는 0.3 nm (0.15 nm 두께의 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층이 각각 1회씩 적층) 내지 10 nm (0.25 nm 두께의 코발트 박막층 및 0.75 nm 두께의 플래티늄 박막층이 각각 10회씩 적층) 범위 내의 값을 갖게 될 것이다.

[40] 한편, 본 발명에 따른 다층박막은 기판 상에 적층되며, 상기 기판의 재질로는, 이에 제한되는 것은 아니지만, 실리콘, 유리, 사파이어 및 산화마그네슘으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 물질이 선택될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 다층박막은 전술한 기판 상에 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층을 적층시키기 이전에, 상기 기판 상에 버퍼층 및 시드층을 먼저 적층할 수 있으며, 더 나아가 상기 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층을 적층한 이후에는, 그 위에 보호층을 더 적층할 수도 있다. 상기 버퍼층, 시드층 또는 보호층으로는, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적으로 쓰이는 물질들이 제한없이 사용가능하지만, 예를 들어 Au, Cu, Pd, Pt, Ta, Ru 또는 그 합금으로 이루어진 물질을 사용할 수 있고, 버퍼층, 시드층 또는 보호층 자체도 단일층이 아닌 복수층으로 적층될 수 있다.

[41] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 다층박막에 대한 적층 단면도를 도시하였는 바, 도 1을 참조하면, 기판 (100) 상에, 먼저 버퍼층 (110) 으로서 Ta층이 적층되고, 그 위에 시드층 (120, 130) 으로서 Pt층 및 Ru층이 적층되며, 상기 시드층 (120, 130) 위에 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막 (140)이 각각 t_{Co} 의 두께 및 t_{Pt} 의 두께로 N회 적층된 이후에, 최종적으로 보호층 (150) 으로서 Ru층이 적층된 것을 알 수 있다.

[42] 또한, 본 발명에서는 본 발명에 따른 두 번째 과제를 달성하기 위하여, (a) 기판 상에 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 적층하는 단계; 및 (b) 상기 다층박막을 열처리하는 단계를 포함하는 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법을 제공한다.

[43] 본 발명에 따른 방법에 있어서, 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층의 두께비, 단일 플래티늄 박막층의 두께, 각 층의 적층 횡수, 기판의 재질, 버퍼층, 시드층 및 보호층 관련사항들은 모두 전술한 바와 동일하다. 다만, 본 발명에 따른 방법은 반전구조의 다층박막을 포함한다는 고유의 특성으로 인하여, 종래기술과는 확연히 다른 후속 열처리 공정에 대하여 높은 열적 안정성을 가지는 다층박막의 제조가 가능하다. 구체적으로, 본 발명에 따른 방법에서 각

층의 적층 이후에 수행되는 열처리 공정의 온도 범위는 150°C 내지 500°C일 수 있는데, 이는 종래기술에 따른 다층박막 제조공정이 박막 구조의 열적 안정성 문제로 인해서 주로 200°C 내지 300°C의 낮은 온도 범위에서만 수행되어야 했다는 점을 고려하면, 훨씬 더 폭 넓은 온도 범위에서 후속 열처리 공정이 수행될 수 있다는 것을 의미하며, 따라서 현재의 메모리 소자 공정 수행의 편의성 및 경제성, 다양한 공정 변형 가능성, 다양한 재질의 선택 등을 가능하게 하는 것이라 하겠다. 한편, 상기 열처리 온도 범위가 150°C 미만인 경우에는 크게 문제될 것이 없으나, 500°C를 초과하는 경우에는 PMA 특성이 열화되는 등의 문제점이 있을 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [44] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 이에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[45] 다층박막의 제조

- [46] 기판으로는 고품질의 (prime 급) 수산화 (wet-oxidation) Si/SiO₂ 기판을 사용하였고, 그 위에 Ta (5 nm 두께) 버퍼층을 형성한 후, Pt (10 nm 두께) 및 Ru (30 nm 두께) 시드층을 최조밀도면 방향으로 각각 형성하였다. 이렇게 형성한 버퍼층 및 시드층 위에, 자성 박막층으로서 코발트 박막층의 두께 (t_{Co} nm)와 비자성층으로서 플래티늄 박막층의 두께 (t_{Pt} nm)를 각기 달리해 가면서, 본 발명에 따른 반전구조의 다층박막과, 종래기술에 따른 다층박막을 각각 제조하였고, 최종적으로 제조된 다층박막의 상부에 Ru (3 nm 두께) 보호층을 형성하였다.

- [47] 도 1에는 전술한 방법에 의해서 제조된 본 발명에 따른 다층박막에 대한 단면도를 도시하였다. 도 1에 형성된 각 층들은 마그네트론 스퍼터링 증착 방법을 통해 증착되었으며, 챔버의 기저압력 (base pressure)은 1×10^{-8} Torr 내지는 그 이하로 유지하고, 증착은 아르곤 가스 주입을 통하여 2×10^{-3} Torr 내외에서 시행하였다. 증착 과정 중, 모든 층은 진공을 깨지 않은 상태로, 각각의 단일 원소 타겟 (Ta, Pt, Ru, Co) 들을 증착하였다. 특히, 코발트 박막층과 플래티늄 박막층은 서로 번갈아가며 각각 6번 반복 증착하였다.

- [48] 박막층의 두께는 증착 속도로부터 정확하게 시간을 제어함으로써 조절하였고, 박막층 형성속도를 정확하게 측정하기 위해서 증착된 박막의 두께는 표면거칠기단차 박막두께측정기 (Surface Profiler) 및 주사투과 전자현미경 (Scanning Transmission Electron Microscopy; STEM)을 사용하여 정확하게 측정하였다. 또한, 제조된 다층박막의 정확한 원소분석 프로파일링을 위하여, 원소분석기 (Energy Dispersive x-ray Spectroscopy; 이하 EDS)를 사용하였다.

- [49] 도 2에는 본 발명의 일 실시예에 따라 순차적으로 원소들을 증착시킨 다층박막에 대한 STEM 이미지 및 EDS 프로파일링 그래프를 나타내었다. 도 2를

참조하면, 본 발명에 있어서, 각 층의 두께가 정확하게 적층이 이루어졌으며, 그 성분비 또한 정확함을 확인할 수 있다. 다층박막 적층 후 열처리는 1×10^{-6} Torr 내지는 그 이하의 진공도 하에서 수행되었으며, 열처리 온도 및 시간은 300 ~ 500°C의 온도 범위에서 온도를 달리하며 각각 1시간 동안 각각 수행하였다.

- [50] 구체적으로, 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막인 $[\text{Co}(0.32 \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ 에 대한 STEM 이미지로서, 각 층이 균일한 두께로 증착되었음을 확인할 수 있으며, 도 2b는 도 2a에서 붉은 점선으로 표시된 부분에 대한 원소 성분별 프로파일링 그래프로서, 증착과정이나 열처리 전, 후 과정 중에서 산화 (Oxidation)에 의한 영향은 거의 없으며, 본 발명에 따라 제조된 다층박막의 PMA 특성이 코발트 및 플래티늄 박막층의 두께와 후속 열처리 온도에만 직접적으로 의존한다는 사실을 뒷받침하여 준다.
- [51] 도 3 내지 4에는 본 발명에 따라 제조된 다층박막의 향상된 특성을 확인하기 위하여, 종래기술에 따른 다층박막과 본 발명에 따른 다층박막의 자기모멘트 (m)-자기장 (H) 이력곡선을 측정한 그래프를 나타내었다. m - H 이력곡선의 측정은 상온에서 진동시료형자력계 (Vibrating Sample Magnetometer) 를 사용하여 측정하였다. 더불어, 도면에는 도시되어 있지 않았으나, 박막의 미세구조 분석을 위해서는, X-선 회절계 및 TEM 분석방법을 사용하였다.
- [52] 구체적으로, 도 3a 내지 3c는 비자성 박막층의 두께가 자성 박막층의 두께보다 두꺼운 구조로서 종래기술에 따른 다층박막인 $[\text{Co}(0.2 \text{ nm})/\text{Pt}(0.28 \text{ nm})]_6$ 에 대한 열처리 온도 (3a: 열처리 전 상태; 3b: 300°C 열처리; 3c: 450°C 열처리)에 따른 m - H 이력곡선이며, 더욱 상세하게는 외부 자기장을 박막면에 수직한 방향 (Out-of-plane) 과 수평한 방향 (In-plane) 으로 가하면서 측정된 후속 열처리 온도에 따른 m - H 이력곡선이다.
- [53] 도 3a 내지 3c에 나타낸 바와 같이, 열처리 전 상태 (As-deposited) 에서는 확연한 PMA 특성이 열처리 후에는 크게 열화되는 것을 관찰할 수 있을 뿐만 아니라, 수직 방향의 보자력 또한 감소하는 것을 알 수 있다. 따라서, 이러한 결과들로부터, 종래기술에 따른 다층박막은 후속 열처리 이후 또는 열처리 온도가 증가할수록 PMA 특성이 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [54] 이러한 특성은 종래기술에 따른 코발트-플래티늄 다층박막 (비자성 박막층의 두께 > 자성 박막층의 두께)에서 나타나는 전형적인 특성이며, 이는 종래기술에 따른 다층박막에서는 코발트-플래티늄 박막층의 계면에서 PMA 특성이 발현되지만, 후속 열처리 과정을 통하여 코발트-플래티늄 박막층의 계면이 붕괴되면서 PMA 특성을 상실하는 것으로 판단된다. 결과적으로, 이러한 관찰 결과는 종래 기술에 따른 코발트-플래티늄 다층박막이 MRAM에 응용되기에는 한계가 있다는 확연히 뒷받침하여 준다.
- [55] 도 4a 내지 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막인 $[\text{Co}(0.32 \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ 에 대한 열처리 온도 (4a:

열처리 전 상태; 4b: 300°C 열처리; 4c: 450°C 열처리)에 따른 m -H 이력곡선이다. 도 4a를 참조하면, 본 발명에 따른 다층박막에 있어서, 열처리 전 상태의 m -H 이력곡선은 도 3a에 도시된 종래기술에 따른 다층박막의 m -H 이력곡선보다 더욱 확연한 PMA를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 따라서, 열처리 전 상태에서, 본 발명에 따른 다층박막이 종래기술에 따른 다층박막에 비해서 더욱 우수한 수직자기이방성을 갖는다는 사실을 알 수 있다.

[56] 또한, 도 4b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다층박막은 300°C 열처리 후에도 열처리 전과 거의 동일한 PMA 특성을 유지하므로, 종래기술의 문제점인, 후속 열처리 공정 후 PMA 특성 감소에 대한 문제를 해결할 수 있음을 알 수 있다. 더 나아가, 도 4c에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다층박막은 현재 메모리 제작의 후속 열처리 공정온도에 적합한 온도인 450°C 열처리 후에도 PMA 특성이 충분히 유지되거나 향상됨을 확인할 수 있다. 또한 상기 온도에서 후속 열처리 하는 경우 평면자기이방성을 가지는 제 2 상이 미세하게 형성되는 것을 수평방향의 m -H 이력곡선 거동을 통해 확인할 수 있었다. 특히, 본 발명에 있어서 이와 같이 평면자기이방성이 후속 열처리 후 형성된다는 사실은, 수직방향으로 자화반전에 필요한 임계전류 값을 감소시키는 효과도 거둘 수 있을 것으로 사료된다.

[57] 도 5 내지 6에는 본 발명에 따라 제조된 다층박막의 임계적 의의를 조사하기 위하여 종래기술에 따른 다층박막과 본 발명에 따른 다층박막의 $[\text{Co}(t_{\text{Co}} \text{ nm})/\text{Pt}(t_{\text{Pt}} \text{ nm})]_6$ 의 구조에 대하여, 각각 코발트 박막층의 두께 ($t_{\text{Co}} \text{ nm}$)와 박막층의 두께 ($t_{\text{Pt}} \text{ nm}$)를 다양하게 변화시키며 포화자화 (M_s), PMA 에너지 밀도 (K_u)를 측정하고 그래프를 나타내었다.

[58] 도 5a 내지 5b는 비자성 박막층의 두께가 자성 박막층의 두께보다 두꺼운 구조로서, 종래기술에 따른 다층박막인 $[\text{Co}(0.2 \text{ nm})/\text{Pt}(t_{\text{Pt}} \text{ nm})]_6$ (t_{Co} 는 0.2 nm 고정하고, t_{Pt} 를 변화시켜가며 실험)에 대하여 두께비 ($t_{\text{Pt}}/t_{\text{Co}}$)에 따른 M_s (5a) 및 K_u (5b)를 도시한 그래프이다. 도 5a 내지 5c에 나타낸 바와 같이, 종래기술에 따른 코발트-플래티늄 다층박막의 구조에 가까워질수록 (즉, 비자성 박막층의 두께가 두꺼워질수록) 후속 열처리 온도에 의한 내구성이 떨어지며, M_s 및 수평방향의 포화자장의 전반적인 감소에 기인해 K_u 또한 감소하였다.

[59] 이에 반하여, 도 6a 내지 6c는 본 발명의 일 실시예에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막인 $[\text{Co}(t_{\text{Co}} \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ (t_{Pt} 는 0.2 nm 고정하고, t_{Co} 를 변화시켜가며 실험)에 대하여 $t_{\text{Co}}/t_{\text{Pt}}$ 에 따른 M_s (6a) 및 K_u (6b)를 도시한 그래프로서, 본 발명에서 제안된 반전구조의 코발트-플래티늄 다층박막 즉, 비자성 박막층의 두께는 아주 얇게 0.2 nm로 고정하고, 이보다 더 두꺼운 자성 박막층의 두께를 점점 증가시킨 구조는 후속 열처리 공정에서도 충분한 내구성을 보여주며 종래의 구조보다 매우 크게 향상된 PMA 특성을 나타내었다.

[60] 또한, 열처리 전과 500°C 내외 후속 열처리에 대해서는 $[\text{Co}(0.5 \text{ nm})/\text{Pt}(0.2 \text{ nm})]_6$ 의 반전된 구조를 갖는 코발트-플래티늄 다층박막 구조에서 가장 큰 K_u 값을

보이고, 그 이후 자성 박막층의 두께가 증가할수록 다시 감소하는 경향을 확인하였다. 특히, 이러한 온도는 현재의 메모리 소자 공정 후속 열처리 온도 (300 ~ 450°C) 에 매우 적합한 열처리 온도이다. 또한, 본 발명에 따른 반전구조를 갖는 다층박막의 세밀한 두께비 조절을 통해 PMA 에너지 밀도를 손쉽게 조절할 수 있고, 동시에 더욱 강한 PMA 특성을 보이는 구조를 제안할 수 있다는 점을 명확히 보여주는 결과라 하겠다.

산업상 이용가능성

- [61] 본 발명에 따른 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 자성 구조물의 우수한 열적 안정성을 확보할 수 있도록 하고, 나아가 현재 한계에 다다른 DRAM을 대체할 고밀도 MRAM 제조 및 활용에 유용하게 사용될 수 있다.

[62]

청구범위

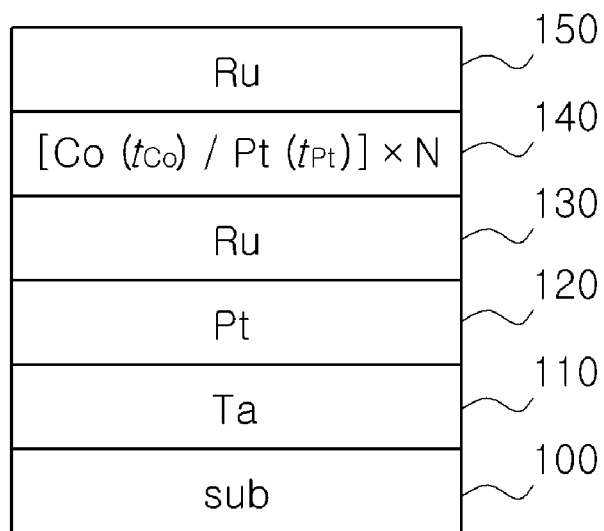
- [청구항 1] 기판 상에 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층을 포함하는 수직자기이방성 다층박막에 있어서, 상기 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 플래티늄 박막층 대 코발트 박막층의 두께 비율이 플래티늄 박막층의 두께가 1 일 때 코발트 박막층의 두께는 1 보다 크고 3 보다 작은 범위에 있는 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 단일 플래티늄 박막층의 두께가 0.15 nm 내지 0.25 nm인 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막은 코발트 박막층과 플래티늄 박막층이 서로 번갈아가며 적층되는 것으로 각각 1 내지 10회 증착되는 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 기판은 실리콘 기판, 유리 기판, 사파이어 기판 및 산화마그네슘 기판으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 기판과 상기 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층과의 사이에는 버퍼층 및 시드층이 적층되고, 상기 교대로 적층된 코발트 박막층 및 플래티늄 박막층 상부에는 보호층이 적층되는 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 버퍼층, 시드층 또는 보호층은 Au, Cu, Pd, Pt, Ta, Ru 또는 그 합금으로 이루어진 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막.
- [청구항 8] (a) 기판 상에 코발트 박막층의 두께가 플래티늄 박막층의 두께보다 더 두꺼운 반전구조를 갖는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막을 적층하는 단계; 및
(b) 상기 다층박막을 열처리하는 단계를 포함하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 열처리 온도는 150 °C 내지 500 °C에서 수행되는 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법.
- [청구항 10] 제8항에 있어서, 상기 (a) 단계를 수행하기 이전에, 상기 기판 상에

버퍼층 및 시드층을 순차적으로 적층하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법.

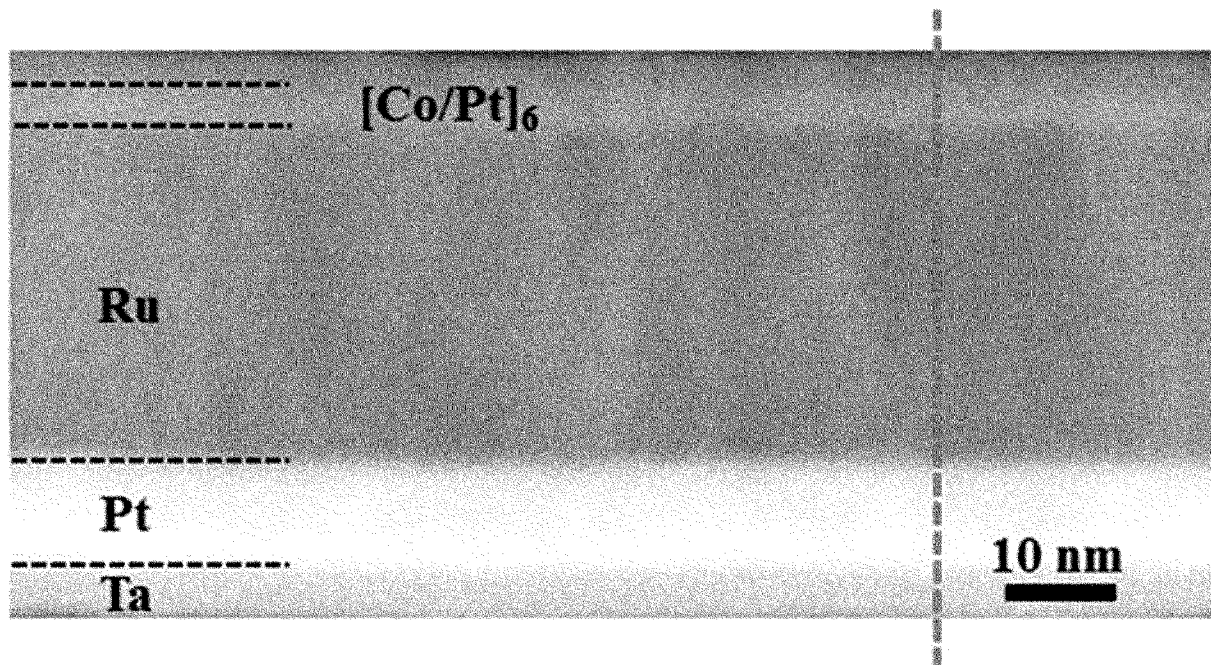
[청구항 11]

제8항에 있어서, 상기 (a) 단계 이후, 상기 (b) 단계 이전에 보호층을 적층하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 코발트 및 플래티늄 기반의 다층박막의 제조방법.

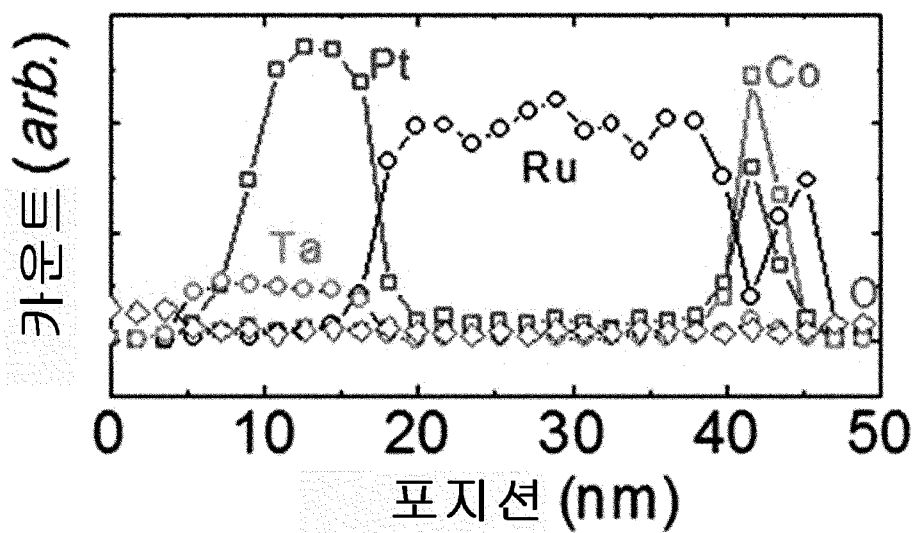
[Fig. 1]



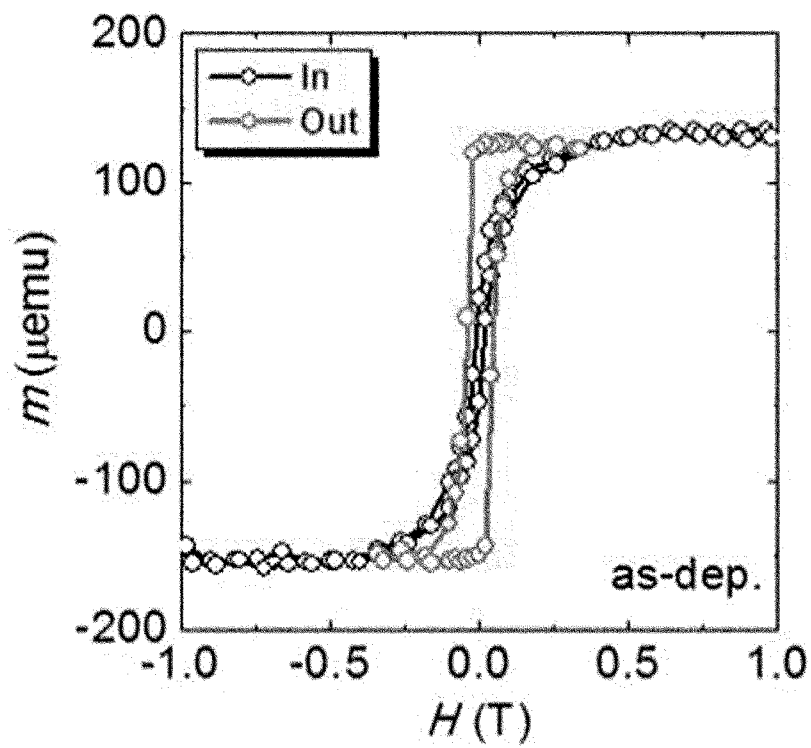
[Fig. 2a]



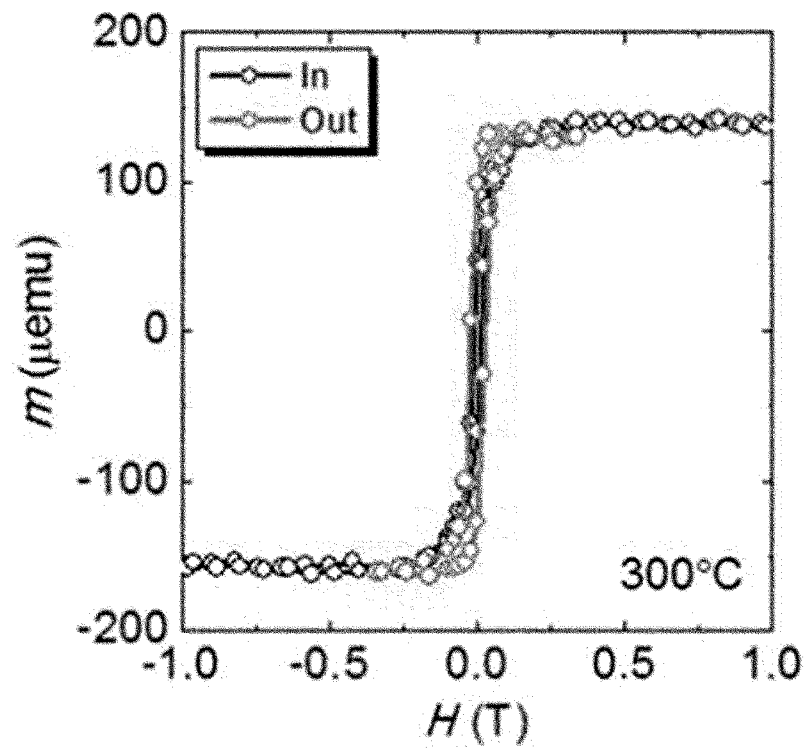
[Fig. 2b]



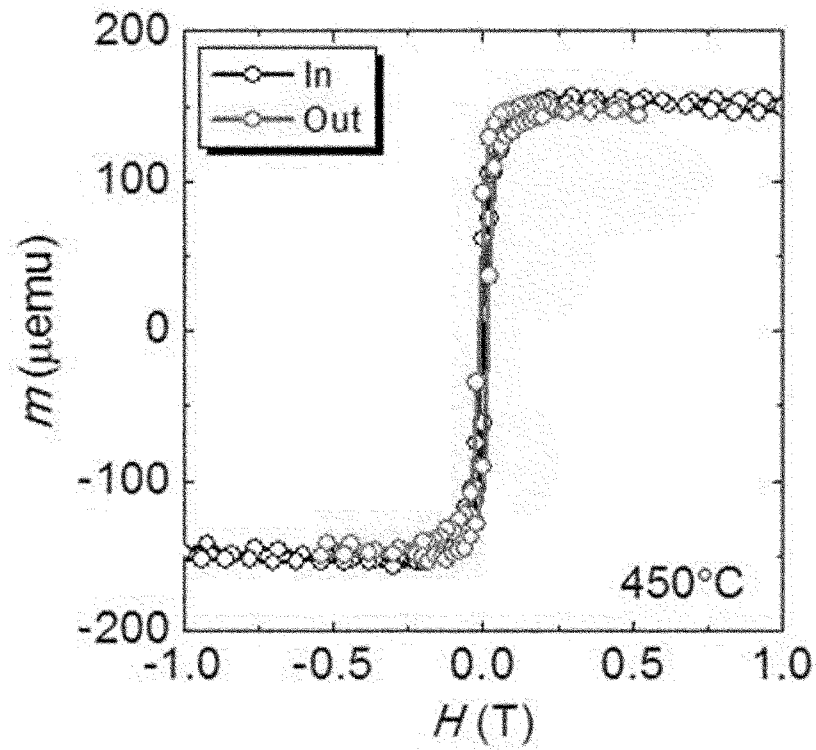
[Fig. 3a]



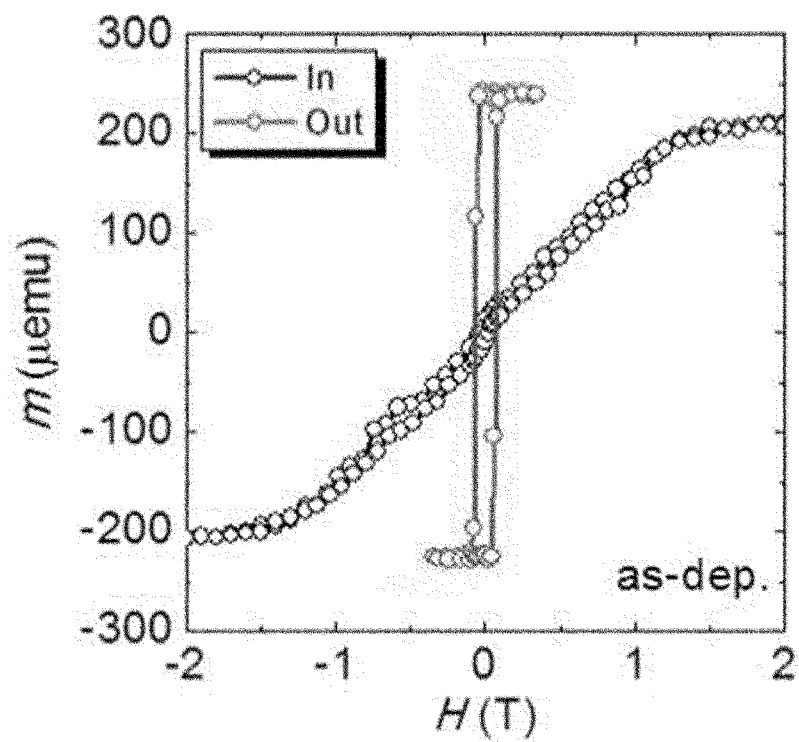
[Fig. 3b]



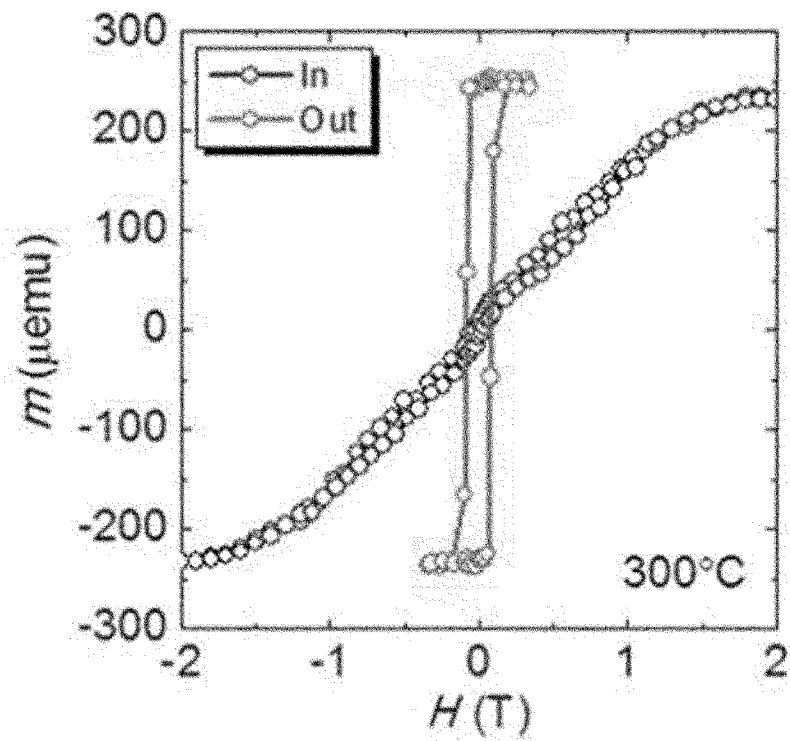
[Fig. 3c]



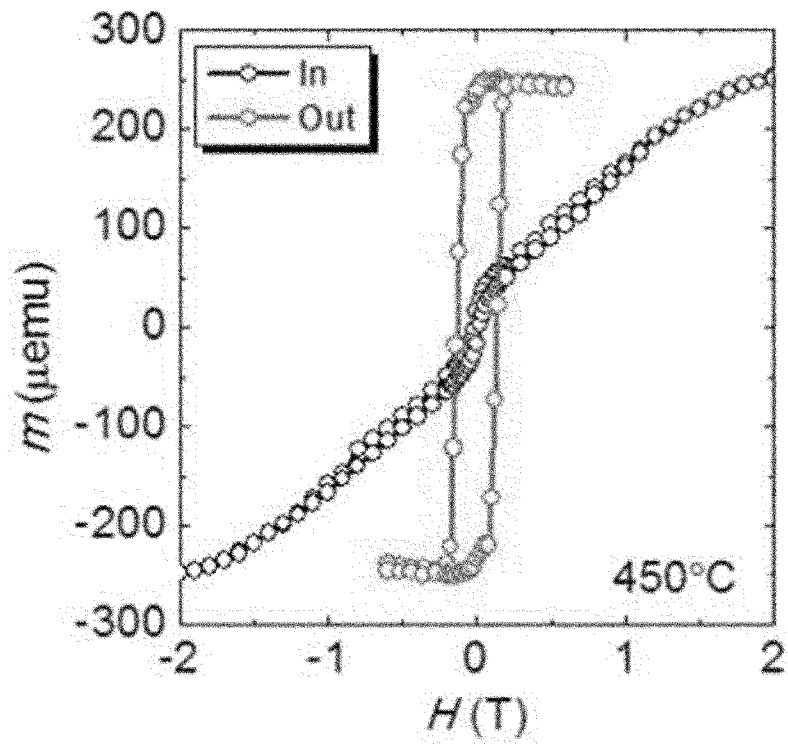
[Fig. 4a]



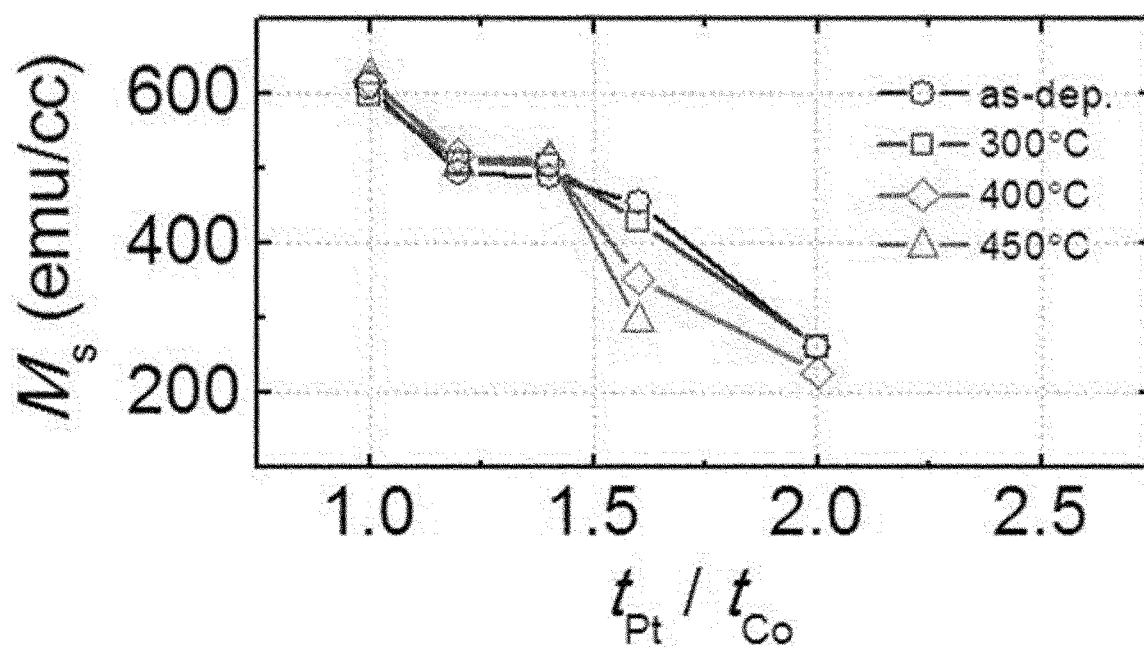
[Fig. 4b]



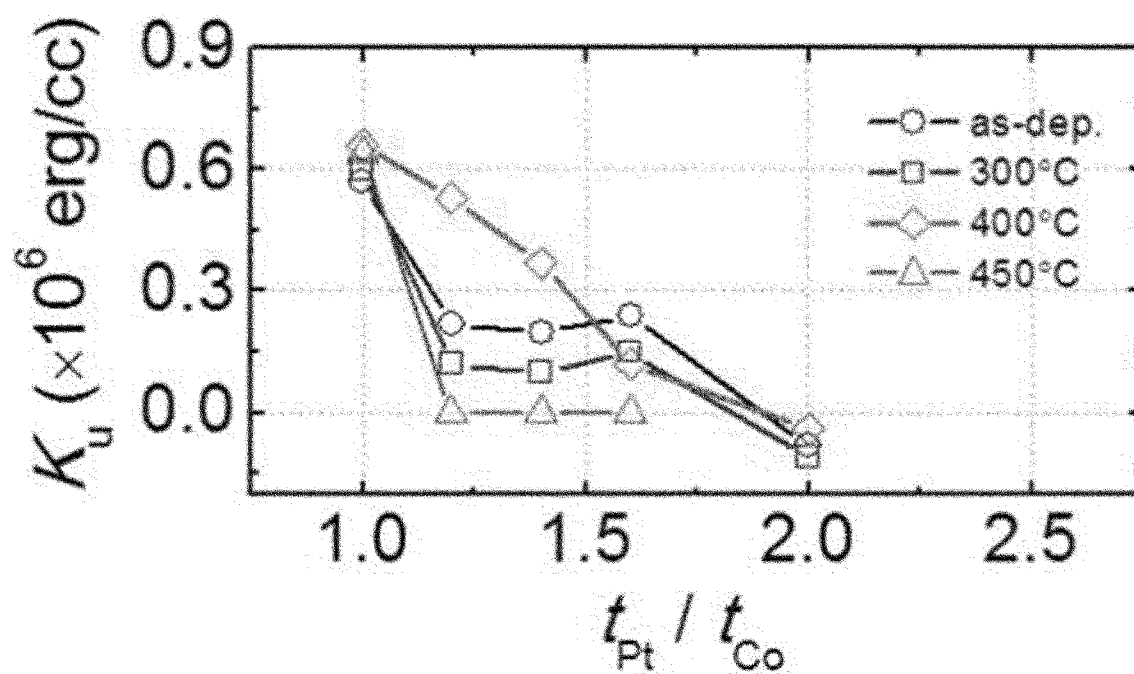
[Fig. 4c]



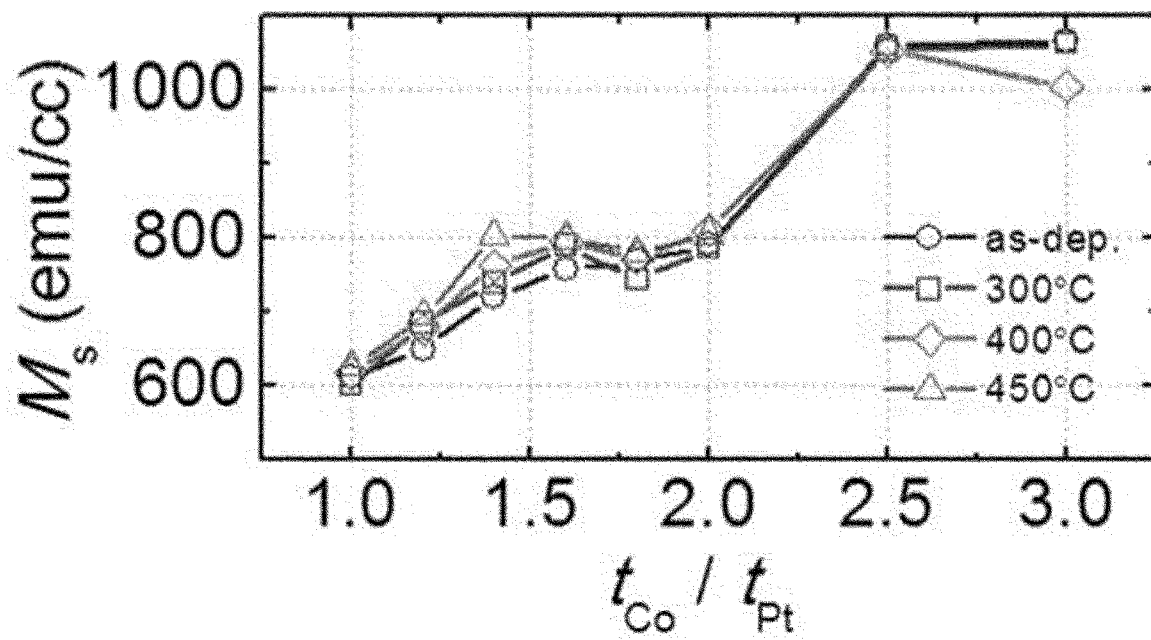
[Fig. 5a]



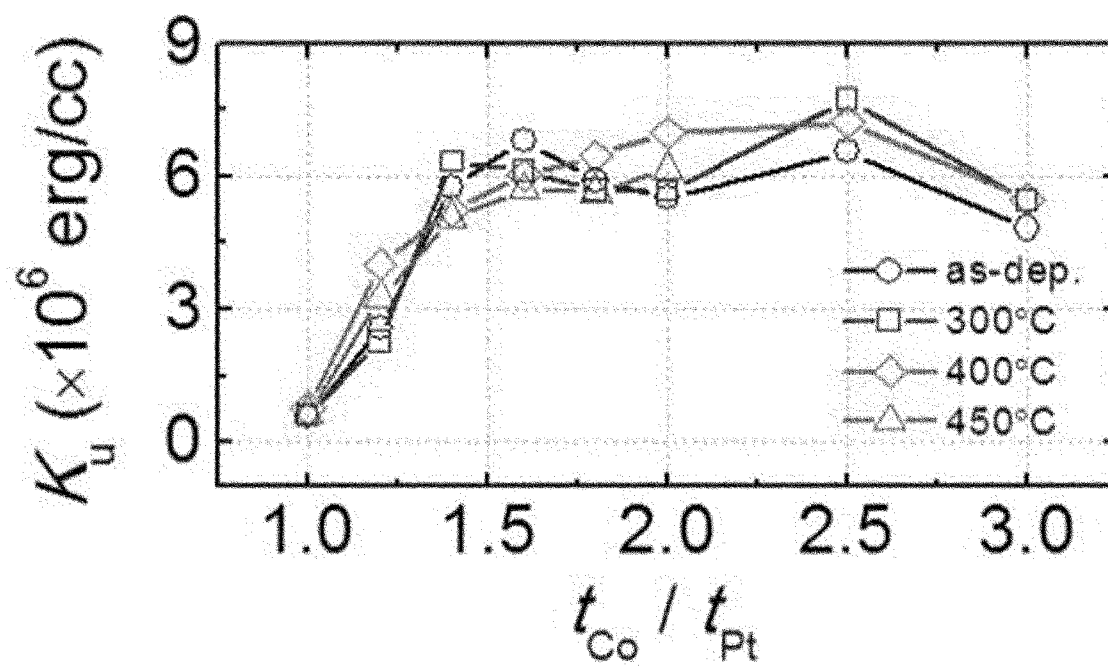
[Fig. 5b]



[Fig. 6a]



[Fig. 6b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/005035**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01R 33/05(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R 33/05; H01F 13/00; H01F 10/32; G11B 5/84; C23C 14/34; B32B 9/04; C23C 14/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: cobalt, platinum, platinum, multilayer, thickness

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2008-0048151 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 02 June 2008 See figure 1; paragraphs [25],[34] and [36]; claims 1,3 and 7	1-11
A	JP 3042878 B2 (MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION) 10 March 2000 See claims 1,5	1-11
A	KR 10-2011-0058750 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 01 June 2011 See paragraph [28]	1-11
A	KR 10-2002-0060483 A (HWANG, Chung-Nam et al.) 18 July 2002 See claims 6,7	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 FEBRUARY 2013 (18.02.2013)

Date of mailing of the international search report

19 FEBRUARY 2013 (19.02.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/005035

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2008-0048151 A	02.06.2008	JP 2008-135676 A JP 4586040 B2 US 2008-0124582 A1	12.06.2008 24.11.2010 29.05.2008
JP 3042878 B2	10.03.2000	CN 1054450 A0 DE 69003951 D1 EP 0502950 A1 EP 0502950 B1 JP H055-04993-04993 KR 97-0004574 B1 US 05068022 A US 05106703 A WO 91-08578A1	11.09.1991 18.11.1993 16.09.1992 13.10.1993 29.07.1993 29.03.1997 26.11.1991 21.04.1992 13.06.1991
KR 10-2011-0058750 A	01.06.2011	KR 10-1114281 B1	05.03.2012
KR 10-2002-0060483 A	18.07.2002	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 33/05(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01R 33/05; H01F 13/00; H01F 10/32; G11B 5/84; C23C 14/34; B32B 9/04; C23C 14/14

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 코발트, 플래티늄, 백금, 다층 박막, 두께

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2008-0048151 A (고려대학교 산학협력단) 2008.06.02 도면1; [25],[34],[36] 단락; 청구항 1,3,7 참조	1-11
A	JP 3042878 B2 (미츠비시 화학 주식회사) 2000.03.10 청구항 1,5 참조	1-11
A	KR 10-2011-0058750 A (고려대학교 산학협력단) 2011.06.01 [28] 단락 참조	1-11
A	KR 10-2002-0060483 A (황정남 외 1명) 2002.07.18 청구항 6,7 참조	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 02월 18일 (18.02.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 02월 19일 (19.02.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

윤혜숙

전화번호 82-42-481-8370



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0048151 A	2008.06.02	JP 2008-135676 A JP 4586040 B2 US 2008-0124582 A1	2008.06.12 2010.11.24 2008.05.29
JP 3042878 B2	2000.03.10	CN 1054450 A0 DE 69003951 D1 EP 0502950 A1 EP 0502950 B1 JP H055-04993-04993 KR 97-0004574 B1 US 05068022 A US 05106703 A WO 91-08578A1	1991.09.11 1993.11.18 1992.09.16 1993.10.13 1993.07.29 1997.03.29 1991.11.26 1992.04.21 1991.06.13
KR 10-2011-0058750 A	2011.06.01	KR 10-1114281 B1	2012.03.05
KR 10-2002-0060483 A	2002.07.18	없음	