



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월06일

(11) 등록번호 10-1834276

(24) 등록일자 2018년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G11B 5/60 (2006.01) G11B 5/127 (2006.01)

G11B 5/31 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G11B 5/6082 (2013.01)

G11B 5/1272 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0033543

(22) 출원일자 2016년03월21일

심사청구일자 2016년04월18일

(65) 공개번호 10-2016-0113549

(43) 공개일자 2016년09월30일

(30) 우선권주장

62/136,555 2015년03월22일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

US20140050058 A1*

US20060114607 A1*

US20140313872 A1*

KR1020150000440 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

시게이트 테크놀로지 엘엘씨

미국 캘리포니아 95014 쿠퍼티노 사우쓰 디 엔자
블러바드 10200

(72) 발명자

사후, 사르베스워

미국 55379 미네소타 새코피 스프링 레이크 드라
이브 7750

블라버, 마틴 자일스

미국 55441 미네소타 폴리머스 나단 레인 노스
200 아파트먼트 365

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남엔드남

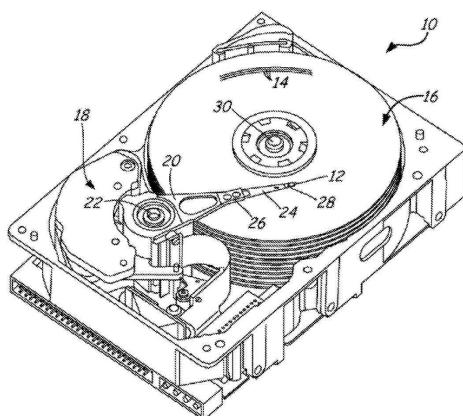
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 하은주

(54) 발명의 명칭 확산 배리어 층을 포함하는 디바이스들

(57) 요 약

에어 베어링 표면(ABS)을 갖는 디바이스들이 기재되며, 디바이스들은, 기입 풀; 폐그 및 디스크를 포함하는 균접장 트랜스듀서(NFT) – 여기서, 폐그는 디바이스의 ABS에 있음 –; NFT의 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크; 디바이스의 ABS에서 NFT의 폐그에 인접하게 표지셔닝되는 유전체 캡; 및 유전체 캡, 디스크, 및 열 싱크와 기입 풀 사이에 표지셔닝되는 등각적 확산 배리어 층을 포함하며, 여기서, 등각적 확산 배리어 층은 135° 보다 크지 않은 적어도 하나의 각을 형성한다.

대 표 도 - 도1

(52) CPC특허분류

G11B 5/3116 (2013.01)

G11B 5/3136 (2013.01)

(72) 발명자

브리크너, 후이

미국 55378 미네소타 사바게 헤더턴 럿지 드라이브
9026

차오, 통

미국 55347 미네소타 에덴 프레리 도버 코브 7835

쳉, 유항

미국 55439 미네소타 에디나 셰이 드라이브 7204

두다, 존 찰스

미국 55431 미네소타 블루밍턴 토마스 애비뉴 사우스 11001

이, 태-우

미국 55347 미네소타 에덴 프레리 하로우 웨이
9101

(30) 우선권주장

62/167,314 2015년05월28일 미국(US)

15/060,914 2016년03월04일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

에어 베어링 표면(ABS; air bearing surface)을 갖는 디바이스로서,

기입 폴(write pole);

페그(peg) 및 디스크를 포함하는 근접 장 트랜스듀서(NFT; near field transducer) – 상기 페그는 상기 디바이스의 상기 ABS에 있음 –;

상기 NFT의 상기 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크(heat sink);

상기 디바이스의 상기 ABS에서 상기 NFT의 상기 페그에 인접하게 포지셔닝되는 유전체 캡(gap); 및

상기 기입 폴과 상기 유전체 캡 사이, 상기 기입 폴과 상기 디스크 사이, 및 상기 기입 폴과 상기 열 싱크 사이에 포지셔닝되고, 상기 유전체 캡, 상기 디스크, 및 상기 열 싱크와 직접적으로 맞붙은 등각적(conformal) 확산 배리어 층을 포함하며,

상기 등각적 확산 배리어 층은 135° 를 초과하지 않는 적어도 하나의 각을 형성하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은, 몰리브덴(Mo), 탄탈럼(Ta), 니오븀(Nb), 하프늄(Hf), 네오디뮴(Nd), 홀뮴(Ho), 몰리브덴(Mo), 텉스텐(W), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루테늄(Ru), 레늄(Re), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 니켈(Ni), 우라늄(U), 이트륨(Y), 바나듐(V), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은, 루테늄(Ru), 이리듐(Ir), 탄탈럼(Ta), 지르코늄(Zr), 니오븀(Nb), 하프늄(Hf), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은, 루테늄(Ru), 이리듐(Ir), 탄탈럼(Ta), 지르코늄(Zr), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은, 상기 기입 폴에 바로 인접하게 포지셔닝되는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은 5 나노미터(nm) 내지 30 nm의 두께를 갖는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

폐그 커플러 층을 더 포함하며,

상기 폐그 커플러 층은, 상기 등각적 확산 배리어 층과 상기 유전체 캡 사이, 상기 등각적 확산 배리어 층과 상기 NFT 사이, 및 상기 등각적 확산 배리어 층과 상기 열 싱크 사이에 포지셔닝되는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 폐그 커플러 층은 금(Au) 또는 금의 합금을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 폐그 커플러 층은 8 nm 내지 25 nm의 두께를 갖는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

에칭(etch) 중단 층을 더 포함하며,

상기 에칭 중단 층은, 상기 기입 폴에 대향하는 측 상에서 상기 등각적 확산 배리어 층에 인접하게 포지셔닝되는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 에칭 중단 층은, 탄탈럼(Ta), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 질화탄탈럼(TaN), 질화티타늄(TiN), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 12

에어 베어링 표면(ABS)을 갖는 디바이스로서,

기입 폴;

폐그 및 디스크를 포함하는 근접 장 트랜스듀서(NFT) – 상기 폐그는 상기 디바이스의 상기 ABS에 있음 –;

상기 NFT의 상기 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크;

상기 디바이스의 상기 ABS에서 상기 NFT의 상기 폐그에 인접하게 포지셔닝되는 유전체 캡; 및

상기 기입 폴과 상기 유전체 캡 사이, 상기 기입 폴과 상기 디스크 사이, 및 상기 기입 폴과 상기 열 싱크 사이에 포지셔닝되고, 상기 유전체 캡, 상기 디스크, 및 상기 열 싱크와 직접적으로 맞붙은 등각적 확산 배리어 층을 포함하며,

상기 등각적 확산 배리어 층은 110^o를 초과하지 않는 적어도 하나의 각을 형성하고, 몰리브덴(Mo), 탄탈럼(Ta), 니오븀(Nb), 하프늄(Hf), 네오디뮴(Nd), 홀뮴(Ho), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루테늄(Ru), 레늄(Re), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 니켈(Ni), 우라늄(U), 이트륨(Y), 바나듐(V), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은, 지르코늄(Zr), 루테늄(Ru), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 NFT는 금(Au) 또는 금의 합금을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은 5 nm 내지 30 nm의 두께를 갖는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

페그 커플러 층을 더 포함하며,

상기 페그 커플러 층은, 상기 등각적 확산 배리어 층과 상기 유전체 캡 사이, 상기 등각적 확산 배리어 층과 상기 NFT 사이, 및 상기 등각적 확산 배리어 층과 상기 열 싱크 사이에 포지셔닝되는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

에칭 중단 층을 더 포함하며,

상기 에칭 중단 층은, 상기 기입 폴에 대향하는 측 상에서 상기 등각적 확산 배리어 층에 인접하게 포지셔닝되는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 18

에어 베어링 표면(ABS)을 갖는 디바이스로서,

기입 폴;

페그 및 디스크를 포함하는 근접 장 트랜스듀서(NFT) – 상기 페그는 상기 디바이스의 상기 ABS에 있음 –;

상기 NFT의 상기 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크;

상기 디바이스의 상기 ABS에서 상기 NFT의 상기 페그에 인접하게 포지셔닝되는 유전체 캡(gap); 및

상기 기입 폴과 상기 유전체 캡 사이, 상기 기입 폴과 상기 디스크 사이, 및 상기 기입 폴과 상기 열 싱크 사이에 포지셔닝되는 등각적 확산 배리어 층을 포함하며,

상기 등각적 확산 배리어 층은 레늄(Re), 바나듐(V), 또는 이들의 조합들을 포함하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은 160° 를 초과하지 않는 적어도 하나의 각을 형성하는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 등각적 확산 배리어 층은 8 nm 내지 15 nm의 두께를 갖는, 에어 베어링 표면을 갖는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 우선권

[0002] [0001] 본 출원은, 2015년 3월 22일자로 출원된 HAMR DEVICES INCLUDING DIFFUSION BARRIERS이라는 명칭의 미국 가특허 출원 제 62/136,555호, 및 2015년 5월 28일자로 출원된 NFTS INCLUDING DIFFUSION BARRIER LAYERS라는 명칭의 미국 가특허 출원 제 62/167,314호를 우선권으로 주장하며, 상기 출원들의 개시내용들은 그에 대한 인용에 의해 본원에 포함된다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 미국 공개특허공보 제2014/0050058호

(특허문헌 0002) 한국 공개특허공보 제10-2015-0000440호

발명의 내용

[0003] [0002] 에어 베어링 표면(ABS; air bearing surface)을 갖는 디바이스들이 개시되며, 디바이스들은, 기입 폴(pole); 페그(peg) 및 디스크를 포함하는 근접 장 트랜스듀서(NFT; near field transducer) – 페그는 디바이스의 ABS에 있음 –; NFT의 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크(heat sink); 디바이스의 ABS에서 NFT의 페그에 인접하게 포지셔닝되는 유전체 캡(gap); 및 기입 폴과 유전체 캡 사이, 기입 폴과 디스크 사이, 및 기입 폴과 열 싱크 사이에 포지셔닝되는 등각적(conformal) 확산 배리어(diffusion barrier) 층을 포함하며, 여기서, 등각적 확산 배리어 층은 135°를 초과하지 않는 적어도 하나의 각을 형성한다.

[0004] [0003] 또한, 에어 베어링 표면(ABS)을 갖는 디바이스들이 개시되며, 디바이스들은, 페그 및 디스크를 포함하는 근접 장 트랜스듀서(NFT) – 페그는 디바이스의 ABS에 있음 –; NFT의 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크; 디바이스의 ABS에서 NFT의 페그에 인접하게 포지셔닝되는 유전체 캡; 및 기입 폴과 유전체 캡 사이, 기입 폴과 디스크 사이, 및 기입 폴과 열 싱크 사이에 포지셔닝되는 등각적 확산 배리어 층을 포함하며, 여기서, 등각적 확산 배리어 층은 110°를 초과하지 않는 적어도 하나의 각을 형성하고, 몰리브덴(Mo), 탄탈럼(Ta), 니오븀(Nb), 하프늄(Hf), 네오디뮴(Nd), 흄뮴(Ho), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루테늄(Ru), 레늄(Re), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 니켈(Ni), 우라늄(U), 이트륨(Y), 바나듐(V), 또는 이들의 조합들을 포함한다.

[0005] [0004] 또한, 에어 베어링 표면(ABS)을 갖는 디바이스들이 개시되며, 디바이스들은, 페그 및 디스크를 포함하는 근접 장 트랜스듀서(NFT) – 페그는 디바이스의 ABS에 있음 –; NFT의 디스크에 인접하게 포지셔닝되는 열 싱크; 디바이스의 ABS에서 NFT의 페그에 인접하게 포지셔닝되는 유전체 캡; 및 기입 폴과 유전체 캡 사이, 기입 폴과 디스크 사이, 및 기입 폴과 열 싱크 사이에 포지셔닝되는 등각적 확산 배리어 층을 포함하며, 여기서, 등각적 확산 배리어 층은 레늄(Re), 바나듐(V), 또는 이들의 조합들을 포함한다.

[0006] [0005] 본 개시내용의 상기 요약은, 본 개시내용의 각각의 개시된 실시예들 또는 모든 각각의 구현을 설명하도록 의도되지는 않는다. 후속하는 설명은, 예시적인 실시예들을 더 상세하게 예증한다. 본 명세서 전체에 걸쳐 여러 곳에서, 예들의 리스트들을 통해 교시가 제공되며, 이 예들은 다양한 조합들로 사용될 수 있다. 각각의 예에서, 인용된 리스트는 단지 대표적인 그룹으로서 기능하며, 유일한 리스트로서 해석되어서는 안된다.

도면의 간단한 설명

[0007] [0006] 도 1은, HAMR 디바이스들을 포함할 수 있는 자기 디스크 드라이브의 사시도이다.

[0007] [0007] 도 2는, 수직형 HAMR 자기 기록 헤드 및 연관된 기록 매체의 단면도이다.

[0008] [0008] 도 3은, 본원에 개시되는 바와 같은 확산 배리어 층을 포함하는 포함하는 예시적인 HAMR 자기 기록 헤드의 부분의 단면도이다.

[0009] [0009] 도 4는, 본원에 개시되는 바와 같은 확산 배리어 층 및 선택적 페그 커플러(coupler) 층을 포함하는 예

시적인 HAMR 자기 기록 헤드의 부분의 단면도이다.

[0010] 도 5는, 본원에 개시되는 바와 같은 확산 배리어 층, 선택적 페그 커플러 층 및 선택적 에칭 중단 층을 포함하는 예시적인 HAMR 자기 기록 헤드의 부분의 단면도이다.

[0011] 도 6은 본원의 예들에서 형성 및 이용되는 구조들의 개략적 예시이다.

[0012] 도 7a 내지 도 7e는, 제어 구조(계면(interface)에 어떠한 층도 없음)에 대한, 구조들을 식별하는 주사 전자 현미경(SEM; scanning electron microscope)의 이미지(도 7a), 테스팅 전 20 nm 배율의 주사 전자 현미경 이미지(도 7b), 300 °C에서의 3시간 어닐링(annealing) 이후 20 nm 배율의 주사 전자 현미경 이미지(도 7c), 및 400 °C에서의 3시간 어닐링 이후 20 nm 배율의 주사 전자 현미경 이미지(도 7d), 그리고 EDX(energy dispersive X-ray spectroscopy) 분광법(spectroscopy)을 사용하는 정량화(quantification)의 영역의 100 nm 배율의 주사 전자 현미경 이미지(도 7e)를 도시한다.

[0013] 도 8은 탄탈럼(Ta) 확산 배리어 층을 포함하는 예시적인 구조의 SEM 이미지이다.

[0014] 도 9는 지르코늄(Zr) 확산 배리어 층을 포함하는 예시적인 구조의 SEM 이미지이다.

[0015] 도 10은 루테늄(Ru) 확산 배리어 층을 포함하는 예시적인 구조의 SEM 이미지이다.

[0016] 도면들은 반드시 실체에 맞는 것은 아니다. 도면들에서 사용된 유사한 도면부호들은 유사한 컴포넌트들을 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서의 컴포넌트를 지칭하기 위한 도면부호의 사용이 동일한 도면부호로 라벨링된 다른 도면에서의 컴포넌트를 제한하도록 의도되지는 않음이 이해될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

[0017] 열 보조 자기 기록(HAMR(Heat assisted magnetic recording)로 전체에 걸쳐 지칭됨)은, 예컨대 레이저로부터의 방사선(radiation)을 이용하여 매체들의 퀴리 온도를 초과하는 온도로 매체들을 가열함으로써, 자기 기록을 가능하게 한다. 매체의 (예컨대, 대략 20 nm 내지 50 nm의) 작은 영역에 방사선, 예컨대 레이저 빔을 전달하기 위해 NFT가 이용된다. 자기 기록 동작 동안, NFT는 레이저로부터 에너지를 흡수하여 그 에너지를 매우 작은 영역으로 포커싱(focus)하는데; 이것은 NFT의 온도가 증가하는 것을 야기할 수 있다. NFT의 온도는 약 400 °C까지 또는 그를 초과하여 상승될 수 있다.

[0009]

[0018] 동작 동안 NFT 및 주변 구조들이 도달하게 되는 높은 온도들은, 계면들에서의 상대적으로 높은 확산 계수들 때문에, 다수의 계면들 중 임의의 계면을 통한, NFT를 향한 기입 폴 물질(예를 들어, 철(Fe) 및 코발트(Co) 원자들)의 확산을 유발할 수 있다. 계면들에 따른 기입 폴 물질(예를 들어, Fe 및 Co)의 확산은, 페그, 폴에서 NFT를 둘러싸는 클래딩(예를 들어, NFT - 폴 공간 - "NPS(the NFT to pole space)'), 및 도파관(waveguide)의 코어에서 NFT를 둘러싸는 클래딩(예를 들어, 코어 - NFT 공간 - "CNS(the core to NFT space)")의 조성 및 그에 따른 광학 특성들을 변경할 것이다. 이를 변경된 조성들은, HAMR 헤드의 성능을 악화시킬 것이고, NFT의 조기 고장(early failure)을 유발할 수 있다.

[0010]

[0019] 개시된 디바이스들은, 계면들에 따른 기입 폴 물질의 확산을 최소화하거나 제거하도록 설계 및 구성되는 확산 배리어들을 포함한다. 구체적으로, 확산 배리어 층은, 폴/NPS 계면, 폴/NFT 계면, 또는 둘 모두의 적어도 일부에 부가되어 NPS/폴 및 NPS/NFT 계면들을 통한 기입 폴 물질의 확산을 방지하거나 최소화할 수 있다. 확산 배리어는, 자신의 밀도, 등각성(conformality), 또는 이들의 조합 때문에, 확산 배리어로서 유리한 기능을 제공할 수 있다. 개시된 확산 배리어들은 폴 물질들의 확산에 대해 새로운 통로들을 제공하지 않음으로써 더 유리할 수 있다. 비교적 조밀하지 않거나, 등각적이지 않거나 또는 이들의 조합인 확산 배리어의 중첩은, NFT로의 확산에 대해 기입 폴 원자들에 의해 이용될 수 있는 새로운 통로들을 간단히 제공한다.

[0011]

[0020] 도 1은, 슬라이더(12)를 자기 매체(16)의 트랙(14) 위에 포지셔닝시키기 위한 액추에이션(actuation) 시스템을 포함하는 디스크 드라이브(10)의 사시도이다. 도 1 및 도 2에 도시된 시스템은 개시되는 구조들 및 멀티층 가스 배리어(multilayer gas barrier) 층들을 포함할 수 있다. 설명의 용이함을 위해 특정한 구성의 디스크 드라이브(10)가 도시되지만, 이는 어떠한 방식으로도 본 개시내용의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다. 디스크 드라이브(10)는, 스픈들 중심 축(spindle around axis)(22) 상의 액추에이터 암(actuator arm)(20)을 회전시키도록 배열되는 보이스 코일 모터(voice coil motor)(18)를 포함한다. 로드 빔(load beam)(24)은 헤드 탑재 블록(26)에서 액추에이터 암(20)에 연결된다. 서스펜션(28)은 로드 빔(24)의 단부에 연결되며 슬라이더

(12)는 서스펜션(28)에 부착된다. 자기 매체(16)의 표면 위에서 슬라이더(12)가 작은 거리를 두고 떠있는 (aloft) 것을 유지하게 유극(windage)이 슬라이더(12)와 접하도록(encounter), 자기 매체(16)는 축(30)을 중심으로 회전한다. 자기 매체(16)의 각각의 트랙(14)은, 데이터를 저장하기 위한 데이터 저장 셀들의 어레이로 포맷된다. 슬라이더(12)는, 자기 매체(16)의 트랙들(14) 상에서 데이터를 판독 및/또는 기입하기 위한 자기 디바이스 또는 트랜스듀서(도 1에 도시되지 않음)를 보유(carry)한다. 자기 트랜스듀서는, 열 보조 자기 기록(HAMR)이라 명칭되는 프로세스에 의한 기록을 용이하게 하기 위해서, 매체(16)의 표면을 가열하기 위해 부가적인 전자기 에너지를 이용한다.

[0012]

[0021] HAMR 트랜스듀서는, 자기 매체(예를 들어, 자기 매체(16))에 대한 기입을 위해 자기장을 생성하기 위한 자기 기입기, 및 기입 필드 근처의 자기 매체의 부분을 가열하기 위한 광학 디바이스를 포함한다. 도 2는, 자기 디바이스, 예컨대 HAMR 자기 디바이스(40)의 부분 및 연관된 자기 저장 매체(42)의 부분의 단면도이다. HAMR 자기 디바이스(40)는 기입 폴(44), 및 페디스털(pedestal)(48)에 의해 커플링되는 리턴 폴(return pole)(46)을 포함한다. 도전체들(52 및 54)을 포함하는 코일(50)은 페디스털을 둘러싸며 절연체(56)에 의해 지지된다. 도시된 바와 같이, 자기 저장 매체(42)는 자기적 경성(hard) 저장 층(62) 및 연자성 하부층(soft magnetic underlayer)(64)을 포함하는 수직형 자기 매체이지만, 패터닝된(patterned) 매체들과 같은 다른 형태들의 매체들일 수 있다. 코일에서의 전류는 페디스털 및 폴들에서 자기장을 유도한다. 자기 플렉스(58)는 에어 베어링 표면(ABS)(60)에서 기록 헤드를 벗어나며, 영역(58) 내에 에워싸인 저장 매체(42)의 자기적 경성 층(62)의 부분들에 대한 자화를 변경하는데 사용된다. 근접 장 트랜스듀서(66)는 에어 베어링 표면(60) 근처에서 기입 폴(44)에 인접하게 포지셔닝된다. 근접 장 트랜스듀서(66)는, 레이저와 같은 에너지 소스로부터 전자기 파를 수신하는 도파관(68)에 커플링된다. 근접 장 트랜스듀서(66)의 단부에서의 전기장은, 기입 폴로부터의 자기장이 저장 매체의 자화에 영향을 미칠 수 있도록, 자기적 경성 층(62)의 부분(69)을 가열하여 보자력(coercivity)를 낮추는데 사용된다. 도 2에서 관측되는 바와 같이, 근접 장 트랜스듀서의 부분은 디바이스의 ABS(60)에 포지셔닝된다.

[0013]

[0022] 본원에 개시되는 디바이스들은 또한 다른 구조들을 포함할 수 있다. 본원에 개시되는 디바이스들은 더 큰 디바이스들에 통합될 수 있다. 예를 들어, 본원에 개시되는 바와 같은 디바이스들을 슬라이더가 포함할 수 있다. 예시적인 슬라이더들은 리딩 엣지(leading edge), 트레일링 엣지(trailing edge), 및 에어 베어링 표면을 갖는 슬라이더 바디를 포함할 수 있다. 그 후, 기입 폴, 판독 폴, 광학적 근접 장 트랜스듀서 및 접촉(contact) 패드(및 선택적 열 싱크)는 슬라이더 바디 상에(또는 내에) 로케이팅될 수 있다. 그러한 예시적인 슬라이더들은, 예컨대 디스크 드라이브에 통합될 수 있는 서스펜션에 부착될 수 있다. 개시된 디바이스들은 도 1 및 도 2에 도시된 것과 같은 디스크 드라이브들 외의 시스템들에서 이용될 수 있음이 또한 유의되어야 한다.

[0014]

[0023] 도 3은 HAMR 자기 기록 헤드의 부분의 확대도를 도시한다. 기록 헤드는, 예컨대 CoFe로 이루어질 수 있는 자기 폴(110)을 포함한다. 에어 베어링 표면(ABS)(113)은 오버코트(overcoat) 층(도 3에 도시되지 않음)으로 커버되거나 또는 그 층에 의해 정의될 수 있다. 헤드는 또한, 클래딩 층들 사이에 개재(sandwich)되는 코어 층을 포함할 수 있는 도파관(102)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 코어 층 아래에는 제 2 클래딩 층이 있을 수 있고, 코어 층 위에는 제 1 클래딩 층이 있을 수 있다. 도파관(102)과 NFT(106) 사이에는 유전체 물질이 있으며, 이는 코어 - NFT 공간 또는 CNS(104)로 또한 지칭될 수 있다. CNS(104)는 선택적으로 도파관의 일부, 예컨대 제 1 클래딩 층일 수 있으며, 유전체 물질(CNS(104))과 동일하거나 유사한 물질 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다. 에어 베어링 표면(113) 및 NFT(106) 근처에는 유전체 물질 또는 유전체 캡(115)이 있다. 유전체 캡(115)은 또한, NFT - 폴 공간 또는 NPS(112)의 부분을 이룰 수 있다. 근접 장 트랜스듀서(NFT)(106)는 2 개의 부분들, 즉, 패그(107) 및 디스크(109)로 이루어지는 것으로 고려될 수 있다. 디바이스는 또한, 열 싱크(111)를 포함할 수 있다. 열 싱크(111)는 NFT의 디스크(109)와 동일한 물질일 수 있거나 또는 상이한 물질일 수 있다. 일부 실시예들에서, 열 싱크(111) 및 디스크(109)는 동일한 물질일 수 있으며, 연속적(continuous)이거나 실질적으로 연속적이거나 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0015]

[0024] 디바이스는 또한 확산 배리어 층(120)을 포함한다. ABS에서, 유전체 캡(115) 및 확산 배리어 층(120)은 NFT - 폴 공간 또는 NPS(112)를 형성한다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은 기입 폴 물질들의 NFT(106)로의 확산, 구체적으로는 NFT(106)의 패그(107)로의 확산을 감소시키도록 기능할 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은 기입 폴 물질의 NPS 및 NFT의 계면에 따른 확산을 감소시키도록 기능할 수 있다. 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면의 일정 거리 뒤까지 (ABS로부터 멀리) 후방(back)으로 연장되는 확산 배리어들은, 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면에 따른 폴 물질들의 확산을 감소시키거나 방지할 수 있다. 폴로부터 디바이스의 다양한 다른 부분들로의 물질들의 확산은, NPS, 패그, CNS, 또는 이들의 임

의의 조합의 조성이 변하게 되는 것을 야기할 수 있다. 이것은, NFT의 고장 또는 감소된 헤드 성능, 또는 둘 모두를 유발할 수 있다.

[0016]

[0025] 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은 적어도 유전체 캡(115)과 폴(110) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은 적어도 유전체 캡(115)과 폴(110) 사이, 및 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면의 (ABS에 대향하는 방향으로) 적어도 약간의 거리 뒤에서의 디스크(109)와 폴(110) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은, 적어도 유전체 캡(115)과 폴(110) 사이, 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면의 (ABS에 대향하는 방향으로) 적어도 약간의 거리 뒤에서의 디스크(109)와 폴(110) 사이, 및 디스크(109)의 적어도 일부 부분과 폴(110) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은, 적어도 유전체 캡(115)과 폴(110) 사이, 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면의 (ABS에 대향하는 방향으로) 적어도 약간의 거리 뒤에서의 디스크(109)와 폴(110) 사이, 디스크(109)의 적어도 일부 부분과 폴(110) 사이, 및 열 싱크(111)의 적어도 일부 부분과 기입 폴(110) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은, 적어도 유전체 캡(115)과 폴(110) 사이, 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면의 (ABS에 대향하는 방향으로) 적어도 약간의 거리 뒤에서의 디스크(109)와 폴(110) 사이, 디스크(109)의 적어도 일부 부분과 폴(110) 사이, 및 ABS에 실질적으로 평행한 표면을 갖는 열 싱크(111)의 부분의 적어도 대부분과 기입 폴(110) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층(120)은, 적어도 유전체 캡(115)과 폴(110) 사이, 유전체 캡(115)과 디스크(109) 사이의 계면의 (ABS에 대향하는 방향으로) 적어도 약간의 거리 뒤에서의 디스크(109)와 폴(110) 사이에, 디스크(109)의 적어도 일부 부분과 폴(110) 사이, 및 ABS에 실질적으로 평행한 표면을 갖는 열 싱크(111)와 기입 폴(110) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 후자의 실시예는 도 3에 도시된다.

[0017]

[0026] 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층은 비-평탄(non-planar) 확산 배리어 층으로 지칭될 수 있다. 비-평탄 확산 배리어 층은, 2개의 다른 실질적으로 편평한(flat) 층들 사이의 단순히 실질적으로 편평한 층이 아닌 층이다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층은 등각적 확산 배리어 층으로 지칭될 수 있다. 등각적 확산 배리어 층은, 표면들(등각적 확산 배리어 층이 이 표면들 사이에 포지셔닝됨)에 등각적인(conform) 층이다. 일부 실시예들에서, 등각적 확산 배리어는, 적어도 유전체 캡(115)과 기입 폴(110) 사이의 적어도 다소 평탄한 부분, 디스크(109)와 기입 폴(110) 사이에 있는 실질적으로 평탄할 수 있거나 또는 실질적으로 평탄하지 않을 수 있는 선택적 부분, 열 싱크(111)와 기입 폴(110) 사이에 있는 실질적으로 평탄할 수 있거나 또는 실질적으로 평탄하지 않을 수 있는 선택적 부분을 포함할 수 있다. 비-평탄 확산 배리어 층, 등각적 확산 배리어 층(또는 둘 모두)은 그 자체로는 실질적으로 평탄한 하나 초과의 부분을 포함할 수 있다. 예를 들어, 비-평탄 및 등각적 확산 배리어 층은, 유전체 캡(115)과 기입 폴(110) 사이의 실질적으로 내부적으로는(internally) 평탄한 부분, 디스크(109)와 기입 폴(110) 사이의 실질적으로 내부적으로는 평탄한 다른 부분, 및 열 싱크(111)의 적어도 일부 부분과 기입 폴(110) 사이의 실질적으로 내부적으로는 평탄한 다른 부분을 포함할 수 있다. 이들 부분들은 그들 자체로 내부적으로는 평탄할 수 있지만, 이들은 전체로서 평탄하게 형성되지는 않는다.

[0018]

[0027] 일부 실시예들에서, 비-평탄 확산 배리어 층은 적어도, 160° 를 초과하지 않거나, 135° 를 초과하지 않거나, 또는 110° 를 초과하지 않는 제 1 각을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 비-평탄 확산 배리어 층은 적어도, 70° 내지 110° , 80° 내지 100° , 또는 85° 내지 95° 인 제 1 각을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층의 제 1 각은, 디스크(109) 및 열 싱크(111)에 인접한 확산 배리어 층의 부분들에 의해 형성될 수 있다. 이러한 각은 도 3에서 (116)으로서 도시되어 있다. 도 3에 도시된 특정한 예시에서, 각은 약 90° 이다.

[0019]

[0028] 확산 배리어 층들은 그들의 두께에 의해 설명될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층들은, 확산을 최소화하거나 방지하는 배리어 층을 생성하기에 충분한 두께를 가질 수 있으며, 따라서, 층은 배리어 층의 범위(span)에 걸쳐 적어도 일정해야 한다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층들은, NPS가 너무 커서 디바이스의 요구되는 기능을 제공할 수 없게 될 만큼 그렇게 크지는 않은 두께를 가질 수 있다. 일부 예시적인 실시예들에서, 확산 배리어 층은 5 나노미터(nm) 미만이 아닌 두께, 8 nm 미만이 아닌 두께, 10 nm 미만이 아닌 두께, 또는 12 nm 미만이 아닌 두께를 가질 수 있다. 일부 예시적인 실시예들에서, 확산 배리어 층은 50 nm를 초과하

지 않는 두께, 30 nm를 초과하지 않는 두께, 25 nm를 초과하지 않는 두께, 또는 15 nm를 초과하지 않는 두께를 가질 수 있다.

[0020] 개시되는 확산 배리어 층들이 폴 물질들의 (예를 들어) NFT로의 확산을 더 효과적으로 감소 또는 방지하게 하기 위해, 확산 배리어 층을 이루는 물질의 속성이 중요할 수 있다. 다양한 특성들 또는 그들의 조합들을 제공하는 물질의 별크 특성(bulk property)들, 즉 물질의 독자성(identity)은 모두, 확산 배리어 층이 어떻게 그들을 통과하는 확산을 효과적으로 최소화하거나 또는 방지할 수 있는지를 결정하는 것과 관련이 있을 수 있다.

[0021] 일부 실시예들에서, 효율적인 방식으로 확산 배리어 층이 확산을 최소화하거나 또는 방지하는 역할을 수행할 수 있는 물질의 일 별크 특성 또는 물리적 특성은 물질의 밀도를 포함한다. 충분히 조밀(dense)하지 않은 확산 배리어 층은 확산이 그들을 통과하는 경로들을 허용할 수 있는 반면, 대조적으로, 충분히 조밀한 확산 배리어 층은 그들을 통과하는 확산 통로들을 포함하지 않는다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층은, 최소 80% 조밀하거나, 적어도 90% 조밀하거나, 적어도 95% 조밀하거나, 또는 약 100% 조밀할 수 있다.

[0022] 일부 실시예들의 개시된 확산 배리어 층들에 대한 비-평탄 속성, 충분히 조밀한 확산 배리어 층을 가질 것에 대한 요구때문에, 확산 배리어 층을 형성하는 방법은 중요할 수 있다. 일부 실시예들에서, 등각적이고 비교적 균일한 커버리지를 제공하는 증착 방법이 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 유용한 증착 방법들은, 예를 들어, 기상 증착 방법들, 이를테면 화학적 기상 증착(CVD), 원자 층 증착(ALD), (예를 들어, 법선에 대해 제어된 각들을 갖는) 이온 빔 증착(IBD), 2PCM(pulsed cusp magnetron) 물리적 기상 증착(PVD), 각 PVD(angular PVD)(예를 들어, 4PVD/5PVD), 전착(electrodeposition) 방법들 및 스퍼터링(sputtering) 뿐만 아니라 다른 것들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, CVD 또는 ALD가 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, CVD가 이용될 수 있다.

[0023] 확산 배리어 층 물질들로서 유용할 수 있는 물질들은, NFT의 물질, 기입 폴의 물질, 또는 이 둘 모두의 물질에서 낮은 용해도(solubility)를 갖는 것들; 낮은 산화반응(oxidation) 저항을 갖는 것들; 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택된 특정한 물질은, 기입 폴, NFT, 또는 이 둘 모두에서 비교적 낮은 용해도를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택된 특정한 물질은, 기입 폴, NFT, 또는 이 둘 모두에서 상승된 온도들(예를 들어, 약 100 °C와 동일하거나 그 초과의 온도들)에서라 하더라도 비교적 낮은 용해도를 가질 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 가능한 확산 배리어 층 물질의 열 안정도가 고려될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층에 대한 물질 또는 물질들은, 층이 자신의 물리적 형상 또는 디멘션(dimension)들을 유지할 수 있거나 또는 실질적으로 유지하게 하는 비교적 높은 열 안정도를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층에 대한 물질 또는 물질들은 비교적 높은 용융점을 가질 수 있다. 확산 배리어 층에 대한 물질의 열 전도성이 또한 고려될 수 있다. 폴과 NFT 사이의 확산 배리어 층의 부가는, NFT로부터 폴로의 열 전도에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 HAMR 헤드의 신뢰도에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 이것은, 확산 배리어 층이 NFT의 오직 일부만을 커버하게 하고, 그럼에도 불구하고, 폴과 직접 열 접촉하는 NFT 또는 더 구체적으로는 폴과 직접 열 접촉하는 NFT의 열 싱크를 제공하여 열이 폴로 방산되게 함으로써, 적어도 부분적으로 보상될 수 있다. 부가적으로 또는 그 대신에, 확산 배리어 층 물질은, 열이 확산 배리어 층 물질로 방산되게 하기 위해 비교적 높은 열 전도도를 갖는 것일 수 있다.

[0024] 대안적으로 또는 부가적으로, 확산 배리어 층에 대한 가능한 물질의 산화반응 저항이 고려될 수 있다. HAMR 기입 동안, 반응성 가스들(예를 들어, O₂, H₂O, HF, 또는 다른 것들)은 오버코트 층을 통해 침투하여 확산 배리어 층과 반응할 수 있다. 그러한 반응들은, 확산 배리어 층의 기계적, 물리적, 및 화학적 특성들을 변경할 수 있거나, 내부 스트레스를 생성할 수 있거나, 층 내의 결함들을 유발할 수 있거나, 또는 이들의 결합들을 행할 수 있다. 따라서, 반응성 가스들(예를 들어, O₂, H₂O, HF, 또는 다른 것들)과의 반응에 비교적 저항하는 물질들이 유용할 수 있다.

[0025] 확산 배리어 층의 물질은 또한 광학 특성들에 기초하여 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층에 대한 물질 또는 물질들은, 확산 배리어 층에 의해 흡수되는 광의 양을 감소시키기 위해 비교적 낮은 n 및 비교적 높은 k를 가질 수 있다.

[0026] 위에 언급된 특성들, 본원에 논의되지 않은 부가적인 특성들, 또는 이들의 조합들을 고려함으로써, 확산 배리어 층에 대한 물질(들)이 선택될 수 있다.

- [0027] [0036] 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층은 금속 또는 금속들을 포함할 수 있다. 확산 배리어 층에 대해 이 용될 수 있는 예시적인 금속들은, 몰리브덴(Mo), 탄탈럼(Ta), 니오븀(Nb), 하프늄(Hf), 네오디뮴(Nd), 홀뮴(Ho), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루테늄(Ru), 레늄(Re), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr), 니켈(Ni), 우라늄(U), 이트륨(Y), 바나듐(V), 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 본원에 개시되는 확산 배리어 층들은 Ru, Ir, Ta, Zr, Nb, Hf, 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 본원에 개시되는 확산 배리어 층들은 Ta, Ir, Ru, Zr, 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다.
- [0028] [0037] Mo, Nb, Ni, Nd, Ho, Zr, Y, 및 Ir은, 그들의 비교적 높은 용융점, 비교적 높은 산화반응 저항, 금에 대한 비교적 낮은 용해도, 및 비교적 양호한 열 전도도 때문에 유용할 수 있다. 유사하게, Mo, W, Nb, Nd, Ni, Ho, Zr, 및 Y는 그들이 금(Au) 및 철(Fe) 둘 모두에서 비교적 낮은 용해도를 갖기 때문에 유용할 수 있다. 유사하게, Ir은 또한 Au에서 낮은 용해도를 갖는다. 일부 실시예들에서, Ta, W, Ti, Rh, 또는 Ru가 또한 확산 배리어 층들에 이용될 수 있다. Ta, W, Ti, Rh, 또는 Ru 중 임의의 것은, 그들의 비교적 높은 용융점, 비교적 높은 산화반응 저항, 금에서의 비교적 낮은 용해도, 및 비교적 양호한 열 전도도 때문에 유용할 수 있다.
- [0029] [0038] 선택적으로, 열 경사도(thermal gradient)를 증가시키거나 면밀도(areal density)를 증가시키거나 또는 이들의 결합들을 위해, 확산 배리어 층과 유전체 캡(115) 사이, 확산 배리어 층과 디스크(109) 사이, 확산 배리어 층과 열 싱크(111) 사이 또는 이들의 조합들에 층이 부가될 수 있다. 이러한 선택적 층은 페그 커플러 층으로 지칭될 수 있다. 도 4는 확산 배리어 층(120) 및 페그 커플러 층(122)을 포함하는 자기 기록 헤드의 부분을 도시한다. 일부 실시예들에서, 페그 커플러 층(122)은, 예를 들어, 확산 배리어 층(120)과 유전체 캡(115) 사이, 확산 배리어 층(120)과 디스크(109) 사이, 확산 배리어 층(120)과 열 싱크(111) 사이 또는 이들의 결합에서 열 경사도를 증가시키도록 기능할 수 있다. 선택적 페그 커플러 층은, 예를 들어, 페그, 디스크, 또는 열 싱크의 물질들을 비롯하여 다양한 물질들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택적 페그 커플러 층은 플라즈모닉(plasmonic) 엘리먼트 또는 플라즈모닉 엘리먼트를 함유하는 합금을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택적 커플러 페그 층들은 예를 들어, 금(Au), 또는 Au의 합금을 포함할 수 있다. 선택적 페그 커플러 층은 예를 들어, 5 nm 미만이 아닌 두께, 8 nm 미만이 아닌 두께, 또는 10 nm 미만이 아닌 두께를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택적 페그 커플러 층은, 25 nm를 초과하지 않는 두께, 20 nm를 초과하지 않는 두께, 또는 15 nm를 초과하지 않는 두께를 가질 수 있다. 50 nm를 초과하지 않는 최대 요구되는 NPS는 선택적 페그 커플러 층의 두께의 상한에 기여할 수 있음이 유의되어야 한다.
- [0030] [0039] 일부 실시예들에서, 페그 커플러 층과 관련된 세부사항들은, 대리인 문서 번호 STB.162.U1을 갖고, 발명자들이 Tae-Woo Lee 및 David Grundman이고 본원과 양수인이 동일한 STRUCTURE POSITIONED BETWEEN MAGNETIC POLE AND NEAR-FIELD TRANSDUCER이라는 명칭으로 2015년 10월 19일자로 출원된 미국 특허 출원 제 14/886,524 호에서 발견될 수 있으며, 상기 특허 출원의 개시내용은 그에 대한 인용에 의해 본원에 포함된다.
- [0031] [0040] 선택적으로, 부가적인 또는 대안적인 층, 즉 예칭 중단 층은 또한 포함될 수 있다. 예칭 중단 층은, 개시되는 디바이스를 제조하는 프로세스를 가능하게 하거나, 개시되는 디바이스를 제조하는 것을 용이하게, 더 효율적으로, 또는 더 신뢰가능하게 제어가능할 수 있게 하도록 기능할 수 있다. 예를 들어, 예칭 중단 층은, 기입 폴의 예칭을 허용하도록 기능할 수 있으며, 구체적으로는, 예칭 중단 층은 기입 폴의 예칭을 제어하는 방법을 제공한다. 도 5는, 확산 배리어 층(120), 예칭 중단 층(124), 및 페그 커플러 층(122)을 포함하는 자기 기록 헤드의 부분을 도시한다. 일부 실시예들에서, 예칭 중단 층은, 기입 폴 물질과 (관련 있는 예칭의 타입에서) 실질적으로 상이한 예칭 레이트(rate)를 갖는 임의의 물질을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택적 예칭 중단 층은, 탄탈럼(Ta), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 또는 이들 엘리먼트들 중 임의의 엘리먼트를 포함하는 (예컨대 TaN 및 TiN과 같은) 물질들, 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다. 선택적 예칭 중단 층은, 예를 들어, 5 nm 미만이 아닌 두께, 8 nm 미만이 아닌 두께, 또는 10 nm 미만이 아닌 두께를 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 선택적 예칭 중단 층은, 25 nm를 초과하지 않는 두께, 20 nm를 초과하지 않는 두께, 또는 15 nm를 초과하지 않는 두께를 가질 수 있다. 50 nm를 초과하지 않는 최대 요구되는 NPS는 선택적 예칭 중단 층의 두께의 상한에 기여할 수 있음이 유의되어야 한다. 일부 실시예들에서, 확산 배리어 층이 또한 그 자체로 예칭 중단 층으로서 기능할 수 있으며, 이러한 경우에서, 부가적인 예칭 중단 층은 필요하지 않을 수 있다. 일부 실시예들에서, 예칭 중단 층이 또한 그 자체로 페그 커플러 층으로서 기능할 수 있으며, 이러한 경우에서, 부가적인 페그 커플러 층은 필요하지 않을 수 있다.
- [0032] [0041] 실시예들은, (도 5에 도시된 바와 같이 둘 모두가 아니라) 예칭 중단 층 및 페그 커플러 층 중 오직 하나만을 포함할 수 있거나, 예칭 중단 층 또는 페그 커플러 층 중 어느 것도 포함하지 않을 수 있거나, 또는 예

칭 중단 층 및 페그 커플러 층 둘 모두를 포함할 수 있음이 유의되어야 한다.

[0033] [0042] 일부 실시예들에서, NFT, 또는 더 구체적으로, 페그, 디스크, 열 성크, 또는 이들의 임의의 결합은 플라즈모닉 물질로 이루어질 수 있다. 예시적인 NFT 물질은, 플라즈모닉 물질들, 이를테면 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 루테늄(Ru), 로듐(Rh), 이리듐(Ir), 또는 이들의 합금들; 질화티타늄(TiN), 질화지르코늄(ZrN), 또는 이들의 결합; 열 전도성 산화물들; 인듐 주석 산화물(ITO); 및 이들의 결합들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 예시적인 NFT 물질들은 또한, 미국 특허 공보 제 2013/0286799호; 및 미국 특허 제 8,830,800호, 제 8,427,925호, 및 8,934,198호에 개시된 것들을 포함할 수 있으며, 이들의 개시내용들은 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0034] [0043] CNS(104), 유전체 캡(115), 및 도파관(104)의 클래딩 층들, 또는 이들의 임의의 결합들은 동일한 물질로 이루어질 수 있거나 또는 상이한 물질로 이루어질 수 있다. 클래딩 층들 또는 구조들 중 임의의 것은 일반적으로, (NFT의 물질에 관하여) 낮은 굴절률들을 갖는 유전체 물질들로 형성될 수 있다. 예시적인 물질들은 Ta_2O_5 , Al_2O_3 , SiO_2 , MgO , MgF_2 , Si_3N_4 , $SiON$, 및 $TaSiO_x$ 를 포함할 수 있다. "Optical Waveguide Clad Material"이라는 명칭으로 2011년 2월 23일자로 출원된 미국 특허 공보 제 2011/0205864에서 개시된 물질들이 클래딩 층들 또는 구조들에 대해 또한 이용될 수 있으며, 이의 개시내용은 인용에 의해 모순되지 않는 범위로 본원에 포함된다. 실시예들에서, 클래딩 층들 또는 구조들은, 예를 들어, Al_2O_3 또는 SiO_2 로 이루어질 수 있다.

[0044] 예들

[0035] [0045] 도 6은, 확산 배리어 층의 효과를 검토하기 위해 형성되는 구조를 도시한다. 유전체 캡은 (ALD 또는 PVD를 사용하여 증착되는) AlO 로 이루어져 있고, 페그 및 디스크는 (2PCM PVD를 사용하여 증착되는) 금으로 이루어져 있고, 폴은 (전기도금/전착을 사용하여 증착되는) $FeCo$ 로 이루어져 있으며, 유전체는 AlO 이다. 표면의 상단에 결친 유전체는 단지 $FeCo$ 의 산화반응을 방지하기 위해 부가되었음이 유의되어야 한다. 구조들은, 어떠한 층도 없는 계면, (5PVD 또는 2PCM을 사용하여 증착되는) 10 nm의 지르코늄(Zr) 층, (PVD를 사용하여 증착되는) 10 nm의 탄탈럼(Ta) 층, 및 (CVD를 사용하여 증착되는) 10 nm의 루테늄(Ru) 층으로 이루어져 있다. 구조들은, 처음에 FIB(focused ion beam) 분석, 그 후에 $300^{\circ}C$ 에서의 3시간 어닐링, 그리고 그 후에 $400^{\circ}C$ 에서의 3시간 어닐링이 가해진다.

[0037] [0046] 도 7a 내지 도 7e는, 제어 구조(계면에 어떠한 층도 없음)에 대한, 구조들을 식별하는 주사 전자 현미경(SEM)의 이미지(도 7a), 테스팅 전 20 nm 배율의 주사 전자 현미경의 이미지(도 7b), $300^{\circ}C$ 에서의 3시간 어닐링(annealing) 이후 20 nm 배율의 주사 전자 현미경의 이미지(도 7c), 및 $400^{\circ}C$ 에서의 3시간 어닐링 이후 20 nm 배율의 주사 전자 현미경의 이미지(도 7d), 그리고 EDX(energy dispersive X-ray) 분광법을 사용하는 정량화의 영역(도 7e)의 주사 전자 현미경의 이미지를 도시한다.

[0038] [0047] 도 8은 계면에 10 nm Ta 를 포함하는 구조의 SEM 이미지를 도시한다. 도 9는 계면에 10 nm Zr 을 포함하는 구조의 SEM 이미지를 도시한다. 도 10은 계면에 10 nm Ru 를 포함하는 구조의 SEM 이미지를 도시한다. 아래의 표 1은 구조들의 (도 7e, 도 8, 도 9, 및 도 10에 도시된 바와 같은) 정량화 박스 내의 산소, 알루미늄, 철, 코발트, 니켈, 및 금의 중량 퍼센트(weight percent)를 도시한다.

표 1

	제어		10nm Ta에 대해		10 nm Zr에 대해		10 nm Ru에 대해	
	Wt%	Wt% 시그마	Wt%	Wt% 시그마	Wt%	Wt% 시그마	Wt%	Wt% 시그마
산소 (O)	11.37	1.49	8.34	1.43	11.57	1.44	12.3	1.52
알루미늄 (Al)	15.12	1.34	10.3	1.46	16.5	1.38	16.8	1.52
철 (Fe)	5.48	0.86	0.22	0.15	0	0	0	0
코발트 (Co)	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
니켈 (Ni)	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
금 (Au)	68.03	2.24	78	3.24	62	2.44	72	2.48

[0039]

[0057] 본원에 사용된 모든 과학적 및 기술적 용어들은, 달리 명시되지 않으면 당업계에 통상적으로 사용되는 의미들을 갖는다. 본원에 제공된 정의들은, 본원에서 자주 사용되는 특정한 용어들의 이해를 돋기 위한 것이며, 본 개시내용의 범위를 제한하는 것으로 의도되지는 않는다.

[0058] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 사용된 바와 같이, "상단" 및 "하단" (또는 "상부" 및 "하부"와 같은 다른 용어들)은, 전적으로 상대적인 설명들을 위해 이용되며, 설명된 엘리먼트가 로케이팅되는 물품의 어떠한 전체 배향을 암시하지는 않는다.

[0059] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 사용된 바와 같이, 내용이 명확하게 달리 나타내지 않으면, 단수 형태들은 복수의 지시대상들을 갖는 실시예들을 포괄한다.

[0060] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 사용된 바와 같이, 용어 "또는"은, 내용이 명확하게 달리 나타내지 않으면 "및/또는"을 포함하는 "또는"의 의미로 일반적으로 이용된다. 용어 "및/또는"은 리스트된 엘리먼트들 중 하나 또는 전부, 또는 리스트된 엘리먼트들 중 임의의 2개 또는 그 초과의 조합을 의미한다.

[0061] 본원에 사용된 바와 같이, "갖는", "가짐", "포함하는", "포함", "구비하는", "구비" 등은 이들의 개방형(open ended) 의미로 사용되고, 일반적으로 "포함하지만 제한되지 않음"을 의미한다. "본질적으로 ~로 이루어진", "이루어진" 등은 "구비" 등에 포함됨이 이해될 것이다. 예를 들어, 은을 "구비하는" 전도성 트레이스 (trace)는, 은으로 "이루어진" 또는 은으로 "본질적으로 이루어진" 전도성 트레이스일 수도 있다.

[0062] 본원에 사용된 바와 같이, "본질적으로 이루어진"은, 조성물, 장치, 시스템, 방법 등과 관련된 경우, 조성물, 장치, 시스템, 방법 등의 컴포넌트들이, 열거된 컴포넌트들, 및 조성물, 장치, 시스템, 방법 등의 기본 및 신규한 특징(들)에 실질적으로 영향을 주지 않는 임의의 다른 컴포넌트들로 제한되는 것을 의미한다.

[0063] 단어들 "바람직한" 및 "바람직하게"는, 특정한 환경들 하에서, 특정한 이득들을 제공할 수도 있는 실시예들을 지칭한다. 그러나, 다른 실시예들이 또한, 동일하거나 다른 환경들 하에서도 바람직 할 수도 있다. 또한, 하나 또는 그 초과의 바람직한 실시예들의 인용들은, 다른 실시예들이 유용하지 않다는 것을 암시하지 않으며, 청구항들을 포함하는 본 개시내용의 범위로부터 다른 실시예들을 배제하도록 의도되지는 않는다.

[0064] 또한 본원에서, 종점들에 의한 수치적 범위들의 열거들은 그 범위 내에 포함된 모든 숫자들을 포함한다 (예를 들어, 1 내지 5는, 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4, 5 등을 포함하거나, 10 또는 그 미만은, 10, 9.4,

7.6, 5, 4.3, 2.9, 1.62, 0.3 등을 포함함). 값들의 범위가 특정한 값 "까지"인 경우, 그 값은 범위 내에 포함된다.

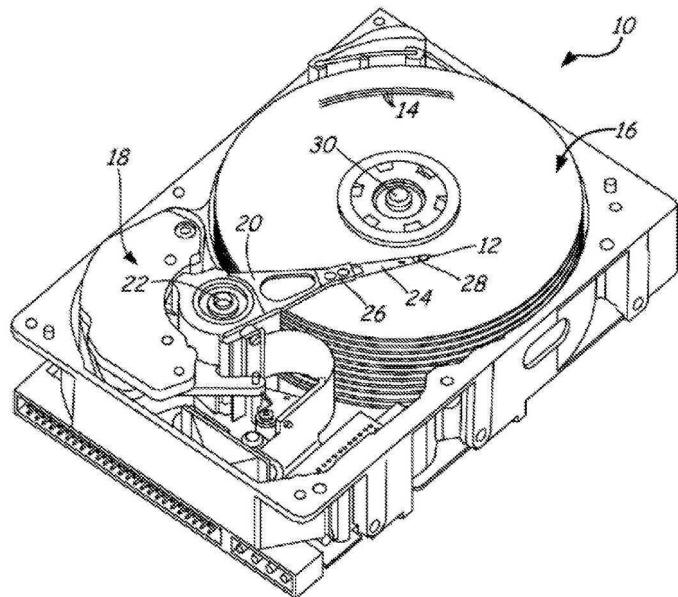
[0048] [0065] 위의 설명 및 후속하는 청구항들에서 "제 1", "제 2" 등의 사용은, 반드시 열거된 수의 오브젝트들이 존재하는 것을 표시하도록 의도되지는 않는다. 예를 들어, "제 2" 기판은 단지 ("제 1" 기판과 같은) 다른 도입 (infusion) 디바이스와 구분짓기 위한 의도이다. 또한, 위의 설명 및 후속하는 청구항들에서 "제 1", "제 2" 등의 사용은, 반드시 하나가 다른 것보다 시간적으로 더 빨리 발생하는 것을 표시하도록 의도되지는 않는다.

[0049] [0066] 본원에 사용된 바와 같이, "약" 또는 "대략적으로"는 일반적으로 주어진 값 또는 범위의 20 퍼센트 이내, 10 퍼센트 이내, 또는 5 퍼센트 이내를 의미할 것이다. "약"은 또한, 일부 실시예들에서는, 쟁점이 된 값을 측정하는 수단에 의해 영향을 받는 범위를 암시할 수 있다. 예들 이외에, 또는 달리 표시되지 않는 경우, 모든 숫자들은 용어 "약"에 의해 모든 예시들에서 변형되는 것으로 이해될 것이다.

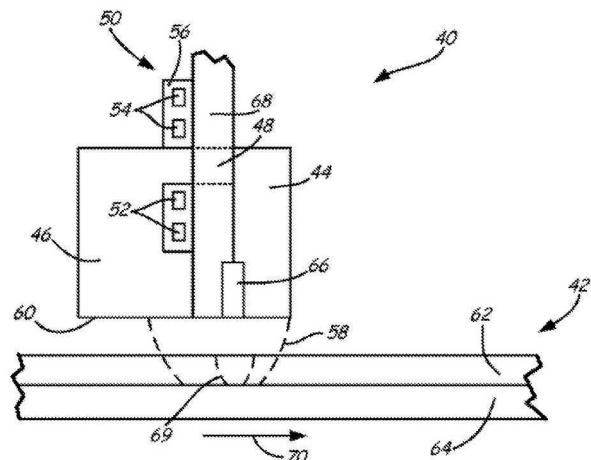
[0050] [0067] 이와 같이, 확산 배리어 층을 포함하는 디바이스들의 실시예들이 개시된다. 상술된 구현들 및 다른 구현들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다. 당업자들은, 본 개시내용이 개시된 실시예들 외의 실시예들을 이용하여 실시될 수 있음을 인식할 것이다. 개시된 실시예들은 제한이 아닌 예시의 목적들을 위해 제시된다.

도면

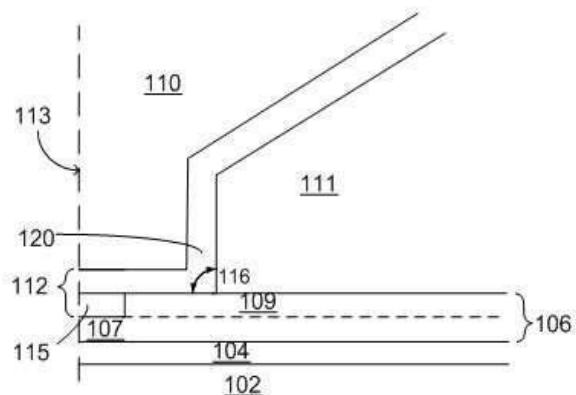
도면1



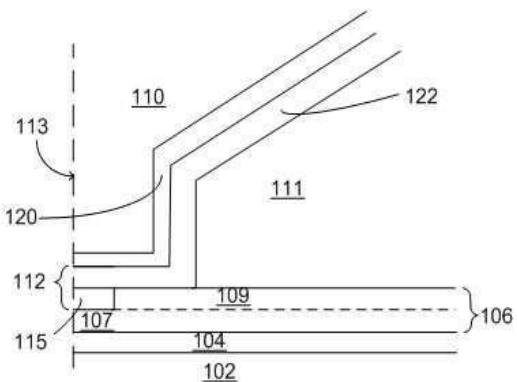
도면2



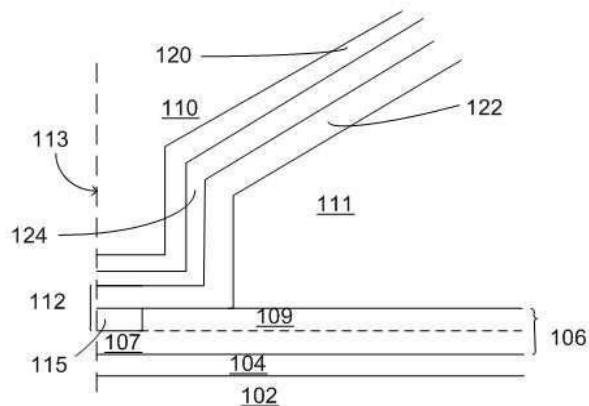
도면3



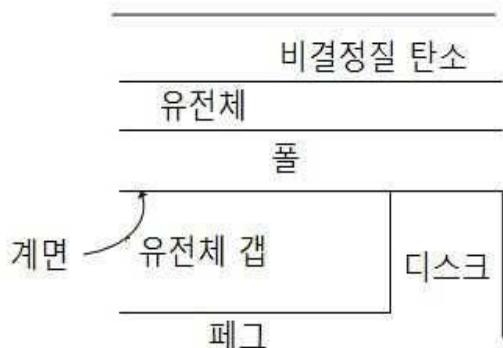
도면4



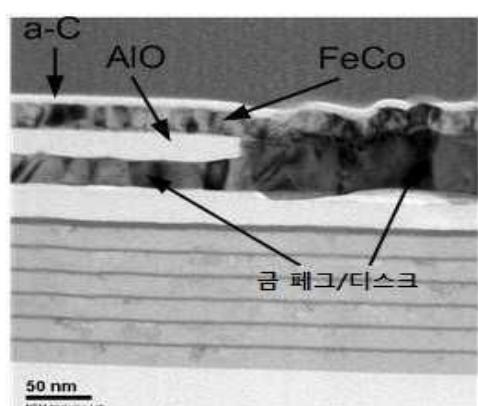
도면5



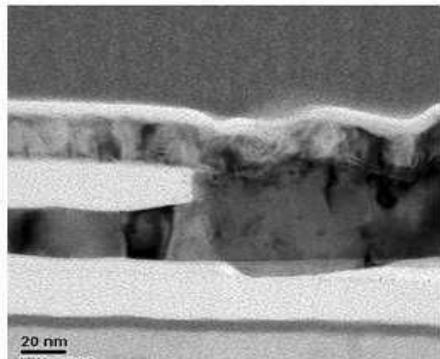
도면6



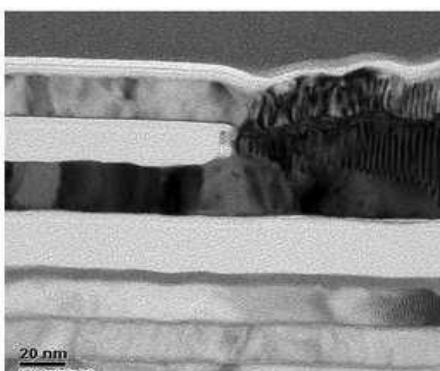
도면7a



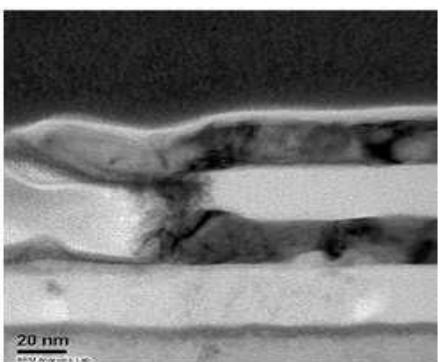
도면7b



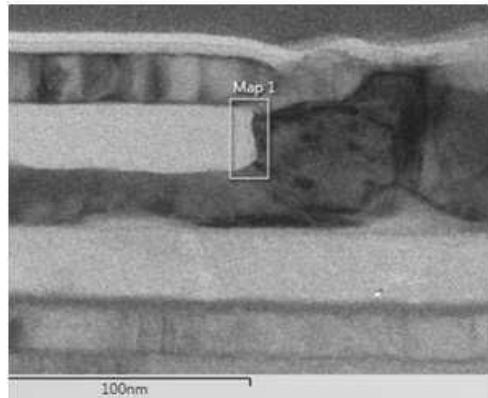
도면7c



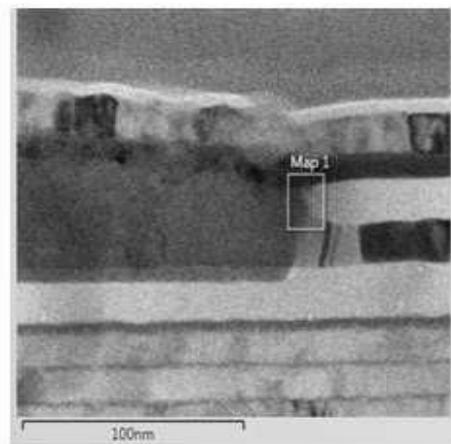
도면7d



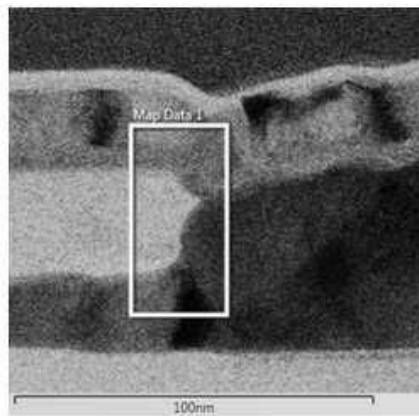
도면7e



도면8



도면9



도면10

