



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월22일
 (11) 등록번호 10-1678595
 (24) 등록일자 2016년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 6/036 (2006.01) G11B 7/24 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0015536
 (22) 출원일자 2014년02월11일
 심사청구일자 2014년02월11일
 (65) 공개번호 10-2014-0111945
 (43) 공개일자 2014년09월22일
 (30) 우선권주장
 13/795,623 2013년03월12일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2012084214 A
 US8200054 B1
 JP2011086338 A

(73) 특허권자
 시게이트 테크놀로지 엘엘씨
 미국 캘리포니아 95014 쿠퍼티노 사우스 디 엔자
 블러바드 10200
 (72) 발명자
 후양, 시아오유
 미국 55347 미네소타 에덴 프레리 브랙스톤 드라
 이브 8628
 카우치, 마이클 씨.
 미국 55122 미네소타 이건 캐셀 글렌 4143
 자오, 톡
 미국 55344 미네소타 에덴 프레리 스트라톤 애비
 뉴 11343 유니트 218
 (74) 대리인
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 18 항

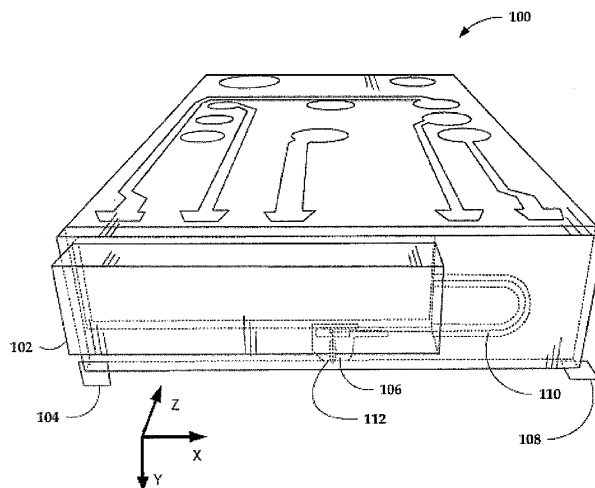
심사관 : 송병준

(54) 발명의 명칭 **레이어드 광학 도파관 및 근접장 트랜스듀서**

(57) 요약

굴절률(n_4)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(top cladding layer); 굴절률(n_3)을 갖는 하위 인덱스 코어 층, 및 굴절률(n_1)을 갖는 상위 인덱스 코어 층을 포함하는 코어 이중층 구조 - 상기 상위 인덱스 코어 층은 TiO_2 , 및 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 및 SiO_2 중 하나 또는 둘 이상을 포함하고, 상기 하위 인덱스 코어 층은 상기 상위 인덱스 코어 층에 가까이 있음 - ; 및 굴절률(n_2)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층을 포함하는 도파관이 제공되고, 상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 상위 인덱스 코어 층 및 상기 하부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 하위 인덱스 코어 층을 갖도록 구성되고, n_4 는 n_3 및 n_1 보다 작고, n_2 는 n_3 및 n_1 보다 작다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

도파관으로서,

굴절률(n_4)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(top cladding layer);

코어 이중층 구조 - 상기 코어 이중층 구조는,

굴절률(n_3)을 갖는 하위 인텍스 코어 층; 및

굴절률(n_1)을 갖는 상위 인텍스 코어 층

을 포함하고, 상기 상위 인텍스 코어 층은 TiO_2 의 층들, 및 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 또는 이들의 조합들 중 하나 또는 그 초과와 층들로 구성된 라미네이트된 스택(laminated stack)을 포함하고,

상기 하위 인텍스 코어 층은 상기 상위 인텍스 코어 층에 인접해 있음 -; 및

굴절률(n_2)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층

을 포함하고,

상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 인접한 코어 이중층 구조의 상위 인텍스 코어층 및 상기 하부 클래딩 층에 인접한 코어 이중층 구조의 하위 인텍스 코어 층으로 구성되고, 상기 n_2 및 n_4 는 n_3 및 n_1 보다 작고, n_2 는 n_4 보다 작은,

도파관.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

TiO_2 의 층들, 및 Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , 또는 이들의 조합들 중 하나 또는 그 초과와 층들로 구성된 라미네이트된 스택을 포함하는,

도파관.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

TiO_2 의 층들 및 Ta_2O_5 의 층들로 구성된 라미네이트된 스택을 포함하는,

도파관.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 TiO_2 의 층들 및 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , 또는 이들의 조합들 중 하나 또는 그 초과인 층들은,

적어도 1:(TiO_2 :다른 것)의 두께의 비를 갖는,

도파관.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , 및 SiO_2 중 하나 또는 그 초과가 도핑된 TiO_2 를 포함하는,

도파관.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

Ta_2O_5 및 Nb_2O_5 중 하나 또는 그 초과가 도핑된 TiO_2 를 포함하는,

도파관.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

적어도 Ta_2O_5 가 도핑된 TiO_2 를 포함하는,

도파관.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

TiO_2 대 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , 또는 SiO_2 중 하나 또는 그 초과인 원자 비는 1:(Ti :다른 것)보다 크지 않은,

도파관.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

적어도 50% 중량의 TiO_2 를 포함하는,

도파관.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

n_1 은 적어도 2.3인,

도파관.

청구항 12

디바이스로서,

광 소스; 및

도파관

을 포함하고,

상기 도파관은,

굴절률(n_4)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(top cladding layer);

코어 이중층 구조 - 상기 코어 이중층 구조는,

굴절률(n_3)을 갖는 하위 인덱스 코어 층; 및

굴절률(n_1)을 갖는 상위 인덱스 코어 층

을 포함하고, 상기 상위 인덱스 코어 층은 TiO_2 의 층들, 및 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 또는 이들의 조합들 중 하나 또는 그 초과인 층들로 구성된 라미네이트된 스택을 포함하고,

상기 하위 인덱스 코어 층은 상기 상위 인덱스 코어 층에 인접해 있음 - ; 및

굴절률(n_2)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층

을 포함하고,

상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 인접한 코어 이중층 구조의 상위 인덱스 코어층 및 상기 하부 클래딩 층에 인접한 코어 이중층 구조의 하위 인덱스 코어 층으로 구성되고, 상기 n_2 및 n_4 는 n_3 및 n_1 보다 작고, n_2 는 n_4 보다 작으며,

상기 광 소스 및 상기 도파관은 상기 광 소스로부터의 광이 상기 도파관으로 지향되도록 구성되는,

디바이스.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 광 소스는,

레이저 다이오드, LED(light emitting diode), EEL(edge emitting laser diode), VCSEL(vertical cavity surface-emitting laser), 또는 표면 방출 다이오드로부터 선택되는,

디바이스.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 상위 인덱스 코어 층은,

TiO_2 의 층들 및 Ta_2O_5 의 층들로 구성된 라미네이트된 스택을 포함하는,

디바이스.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , 또는 이들의 조합들 중 하나 또는 그 초과가 도핑되는 TiO_2 를 포함하는,

디바이스.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

적어도 Ta_2O_5 가 도핑된 TiO_2 를 포함하는,

디바이스.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 상위 인텍스 코어 층은,

적어도 50% 중량의 TiO_2 를 포함하는,

디바이스.

청구항 19

디스크 드라이브로서,

굴곡부를 갖는 적어도 하나의 액추에이터 암(actuator arm);

적어도 하나의 디바이스 - 각각의 상기 굴곡부는 자신의 말단에 헤드를 갖고, 각각의 상기 디바이스는,

광 소스; 및

도파관

을 포함하고,

상기 도파관은,

굴절률(n_4)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층;

코어 이중층 구조 - 상기 코어 이중층 구조는,

굴절률(n_3)을 갖는 하위 인텍스 코어 층; 및

굴절률(n_1)을 갖는 상위 인텍스 코어 층

을 포함하고, 상기 상위 인텍스 코어 층은 TiO_2 의 층들, 및 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 또는 이들의 조합들 중 하나 또는 그 초과층들로 구성된 라미네이트된 스택을 포함하고,

상기 하위 인텍스 코어 층은 상기 상위 인텍스 코어 층에 인접해 있음 -; 및

굴절률(n_2)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층

을 포함하고,

상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 인접한 코어 이중층 구조의 상위 인텍스 코어층 및 상기 하부 클래딩 층에 인접한 코어 이중층 구조의 하위 인텍스 코어 층으로 구성되고, 상기 n_2 및 n_4 는 n_3 및 n_1 보다 작고, n_2 는 n_4

보다 작음 - ;
 자기 판독기; 및
 자기 기록기
 를 포함하는,
 디스크 드라이브.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
 상기 상위 인덱스 코어 층은,
 적어도 50% 중량의 TiO₂를 포함하는,
 디스크 드라이브.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 열 원소 자기/광학 레코딩에서, 정보 비트들은 상승된 온도들에서 저장 매체들의 저장 층에 레코딩된다. 일반적으로, 저장 매체 상의 스폿 또는 비트는 그의 보자력(coercivity)을 충분히 감소시키도록 가열되어서, 인가된 자기장 또는 광학 기록 신호는 저장 매체에 데이터를 레코딩할 수 있다. 저장 매체들을 가열하는 현재의 방법들은 저장 매체들 상에 에너지를 지향하고 포커싱하는 것을 포함한다. 에너지를 포커싱하기 위한 상이한 및 보다 유리한 방법들 및 디바이스들은 저장 매체들의 저장 밀도를 증가시키기 위해 가열된 스폿의 크기를 감소시키기 위해서 필요로 된다.

발명의 내용

[0002] 굴절률(n₄)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(top cladding layer); 코어 이중층 구조 - 상기 코어 이중층 구조는, 굴절률(n₃)을 갖는 하위 인덱스 코어 층; 및 굴절률(n₁)을 갖는 상위 인덱스 코어 층을 포함하고, 상기 상위 인덱스 코어 층은 TiO₂, 및 Nb₂O₅, CeO₂, Ta₂O₅, ZrO₂, HfO₂, Y₂O₃, Sc₂O₃, MgO, Al₂O₃ 및 SiO₂ 중 하나 또는 둘 이상을 포함하고, 상기 하위 인덱스 코어 층은 상기 상위 인덱스 코어 층에 가까이 있음 - ; 및 굴절률(n₂)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층을 포함하는 도파관들이 기재되며, 상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 상위 인덱스 코어층 및 상기 하부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 하위 인덱스 코어 층을 갖도록 구성되고, n₄는 n₃ 및 n₁ 미만이고, n₂는 n₃ 및 n₁ 미만이다.

[0003] 또한, 광 소스; 및 도파관을 포함하는 디바이스가 기재되며, 상기 도파관은 굴절률(n₄)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(top cladding layer); 코어 이중층 구조 - 상기 코어 이중층 구조는, 굴절률(n₃)을 갖는 하위 인덱스 코어 층; 및 굴절률(n₁)을 갖는 상위 인덱스 코어 층을 포함하고, 상기 상위 인덱스 코어 층은 TiO₂, 및 Nb₂O₅, CeO₂, Ta₂O₅, ZrO₂, HfO₂, Y₂O₃, Sc₂O₃, MgO, Al₂O₃ 및 SiO₂ 중 하나 또는 둘 이상을 포함하고, 상기 하위 인덱스 코어 층은 상기 상위 인덱스 코어 층에 가까이 있음 - ; 및 굴절률(n₂)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층을 포함하고, 상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 상위 인덱스 코어층 및 상기 하부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 하위 인덱스 코어 층을 갖도록 구성되고, n₄는 n₃ 및 n₁ 미만이고, n₂는 n₃ 및 n₁ 미만이고, 상기 광 소스 및 상기 도파관은 상기 광 소스로부터의 광이 상기 도파관으로 지향되도록 구성된다.

[0004] 또한, 굴곡부를 갖는 적어도 하나의 액추에이터 암(actuator arm); 적어도 하나의 디바이스 - 각각의 굴곡부는

자신의 말단에 헤드를 갖고, 각각의 디바이스는 광 소스; 및 도파관을 포함하고, 상기 도파관은, 굴절률(n_4)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(top cladding layer); 코어 이중층 구조 - 상기 코어 이중층 구조는, 굴절률(n_3)을 갖는 하위 인덱스 코어 층; 및 굴절률(n_1)을 갖는 상위 인덱스 코어 층을 포함하고, 상기 상위 인덱스 코어 층은 TiO_2 , 및 Nb_2O_5 , CeO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Sc_2O_3 , MgO , Al_2O_3 및 SiO_2 중 하나 또는 둘 이상을 포함하고, 상기 하위 인덱스 코어 층은 상기 상위 인덱스 코어 층에 가까이 있음 - ; 및 굴절률(n_2)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층을 포함하고, 상기 도파관은 상기 상부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 상위 인덱스 코어층 및 상기 하부 클래딩 층에 가까운 코어 이중층 구조의 하위 인덱스 코어 층을 갖도록 구성되고, n_4 는 n_3 및 n_1 미만이고, n_2 는 n_3 및 n_1 미만임 - ; 자기 관독기; 및 자기 기록기를 포함하는 디스크 드라이브가 기재된다.

[0005] 본 개시의 위의 요약은 본 개시의 각각의 기재된 실시예 또는 모든 각각의 구현을 기술하도록 의도되는 것은 아니다. 이어지는 설명은 예시적인 실시예들을 보다 구체적으로 예시한다. 본 명세서 전체에 걸친 몇몇 장소들에서, 예들의 리스트들을 통해 교시가 제공되며, 이 예들이 다양한 결합들로 이용될 수 있다. 각각의 경우들에서, 인용된 리스트는 단지 대표적 그룹으로서 유용하며, 배타적인 리스트로서 해석되어선 안 된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 예시적인 실시예에 따라 근접장 트랜스듀서 및 도파관을 활용하는 열 원조 레코딩 슬라이더의 사시도이다.

도 2는 예시적인 실시예에 따른 도파관, 기록 풀, 및 근접장 트랜스듀서의 단면도이다.

도 3은 다른 예시적인 실시예에 따른 도파관, 기록 풀, 및 근접장 트랜스듀서의 단면도이다.

도 4는 633nm 및 825 nm로 측정된 총 막 두께 대 라미네이트의 광학 손실을 도시한다.

도 5는 633nm 및 825nm 에서 다양한 양들의 TaO를 갖는 라미네이트된 막들에 대한 굴절률을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 이 도면들은 반드시 제 축적대로 그려지는 것은 아니다. 도면들에서 이용되는 유사한 번호들은 유사한 컴포넌트들을 지칭한다. 그러나 정해진 도면에서 컴포넌트를 지칭하기 위한 번호의 이용은 동일한 번호로 라벨링된 다른 도면의 컴포넌트를 제한하도록 의도되는 것은 아니란 것이 이해될 것이다.

[0008] 이어지는 설명에서, 예로서 몇 개의 특정한 실시예들이 도시되고 본 문헌의 부분을 형성하는 도면들의 첨부된 세트에 대한 참조가 이루어진다. 다른 실시예들이 예견되며 본 개시의 사상 또는 범위로부터 벗어남 없이 이루어질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 그러므로 이어지는 상세된 설명은 제한하는 의미로 받아들여져선 안 된다.

[0009] 달리 표시되지 않으면, 본 명세서 및 청구항들에서 이용된 특징 크기들, 양들, 및 물리적 특성들을 표현하는 모든 번호들은 "약" 이란 용어에 의해 모든 예들에서 수정되는 것으로서 이해될 것이다. 이에 따라, 반대로 표시되어 있지 않으면, 위의 명세서 및 첨부된 청구항들에서 기술되는 숫자 파라미터들은 여기서 기재된 교시들을 활용하는 당업자들에 의해 획득하고자 하는 특성들에 의존하여 변할 수 있는 근사치들이다.

[0010] 엔드 포인트들에 의한 숫자 범위들의 인용은 그 범위 내의 임의의 범위 및 그 범위 내에 포함되는 모든 번호들을 포함한다(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4, 및 5를 포함함).

[0011] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 이용되는 바와 같이, 단수 형태들은 문맥이 명확히 달리 기술하지 않으면, 복수의 지시대상들을 갖는 실시예들을 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 이용되는 바와 같이, "또는"이란 용어는 일반적으로 문맥이 명확히 달리 기술하지 않으면 "및/또는"을 포함하는 것으로 그것의 의미에 있어 이용된다.

[0012] "포함하다", "포함하는" 등의 용어들은 제한되는 것이 아니라 포함하는 것을 의미하는데, 즉 포괄적이며 배타적이지 않다는 것을 의미한다. "상부" 및 "하부"(또는 "상위" 및 "하위"와 같은 다른 용어들)는 엄격히 상대적 설명들을 위해 활용되며, 기술된 엘리먼트가 위치되는 물품의 어떠한 전반적인 배향도 암시하는 것은 아니란 점

이 주의되어야 한다.

- [0013] 본 개시는 고도로 포커싱되고 비교적 강력한 전자기 에너지의 빔이 요구되는 애플리케이션들에서 이용하기 위한 광 전달 시스템에 관한 것이다. 위에서 언급된 바와 같이, 하나의 이러한 애플리케이션은 HAMR로서 여기서 지칭되는 열/열기 원조 자기 레코딩에 있다. 이제 도 1을 참조하면, 사시도가 예시적인 HAMR 슬라이더(100)를 도시한다. 이 예시적인 슬라이더(100)는 슬라이더(100)의 트레일링 에지 표면(104)에 통합되는 에지-방출 레이저 다이오드(102)를 포함한다. 레이저 다이오드(102)는 슬라이더(100)의 ABS(air bearing surface)(108) 상에 하나의 에지를 갖는 HAMR 판독/기록 헤드(106) 근처에 있다. ABS(108)는 디바이스 동작 동안 이동하는 미디어 표면(도시되지 않음)을 마주하고 그 근처에 유지된다.
- [0014] 레이저 다이오드(102)는 판독/기록 헤드(106) 근처의 지점에서 미디어 표면을 가열하기 위해 전자기 에너지를 제공한다. 도파관(110)과 같은 광학 커플링 컴포넌트들은 레이저(102)로부터 미디어로 광을 전달하기 위해 슬라이더 디바이스(100) 내에 통합적으로 형성된다. 특히, 로컬 도파관 및 NFT(112)는 기록 동작들 동안 미디어의 로컬 가열을 제공하기 위해 판독/기록 헤드(106) 근처에 위치될 수 있다. 이 예에서는 레이저 다이오드(102)가 필수적인 에지 발사 디바이스(edge firing device)이지만, 도파관/NFT(112)는 임의의 광 소스 및 광 전달 매커니즘들에 응용 가능할 수 있다는 것이 인지될 것이다. 예를 들어, SEL(surface emitting lasers)은 에지 발사 레이저들 대신 이용될 수 있고, 슬라이더는 통합 및 외부 레이저들의 임의의 결합을 이용할 수 있다.
- [0015] HAMR 디바이스는 통상적인 자기 미디어의 영역 데이터 밀도를 제한하는 초상자성 효과들(superparamagnetic effects)을 극복하기 위해 자기 레코딩 미디어(예를 들어, 하드 디스크)를 가열하도록 위에서 기술된 광학 디바이스들의 타입들을 활용한다. 이 미디어 상에 레코딩하기 위해, 미디어의 작은 부분은 자기 기록 헤드에 의해 기록되는 동안 큐리(Curie) 온도를 초과하여 국부적으로 가열된다. 레이저와 같은 코히어런트 광 소스는 이들 핫 스팟들을 생성하도록 에너지를 제공할 수 있고 예를 들어, 기록 헤드를 하우징하는 슬라이더에 내장된 광학 컴포넌트들은 이 에너지를 미디어에 지향하도록 구성된다.
- [0016] 광을 HAMR 매체에 인가할 때, 광은 기록이 발생하는 트랙 위의 작은 핫 스팟에 집중된다. 이 작은 핫 스팟을 생성하기 위해 광 소스(이를 테면, 기록 헤드에 통합되거나 이와 별개인 레이저)로부터의 에너지는 하드 드라이브 헤드에 통합되는 도파관으로 런칭될 수 있다. 광은 도파관을 통해 전파되고 예를 들어, 포커싱 엘리먼트에 의해 또는 도파관으로부터 직접적으로 광학 NFT에 커플링될 수 있다.
- [0017] 도 2에서 단면도는 예시적인 실시예에 따른 판독/기록 헤드(106)의 부분들을 예시한다. 이 도면에서, ABS(108) 및 NFT(112)는 자기 매체(202), 예를 들어, 자기 디스크의 표면 근처에 있다. 도파관(110)은 매체(202) 상에 작은 핫 스팟(208)을 생성하기 위해 에너지를 지향시키는 NFT(112)에 전자기 에너지(204)를 전달한다. 자기 기록 폴(206)은 인가된 전류에 응답하여 ABS(108) 부근의 자기 플럭스(magnetic flux)의 변화를 야기한다. 기록 폴(206)로부터의 플럭스는 핫 스팟(208)이 다운트랙 방향(Z-방향)으로 기록폴(206)을 지나갈 때 핫 스팟(208)의 자기 배향을 변경한다.
- [0018] 도파관(101) 및 NFT(112)는 판독-기록 헤드(106)를 하우징하는 슬라이더 내에 통합적으로 형성될 수 있다. HAMR 레코딩 헤드들에서 이용되는 이들 및 다른 광학 엘리먼트들은 통합된 광학 디바이스들로서 일반적으로 알려져 있다. 통합된 광학의 필드는 기능적 시스템들 또는 서브시스템들을 생성하기 위해 전자 컴포넌트들과 때때로 결합하여 기관들 상의 광학 디바이스들의 구성에 관련된다. 통합된 광학들은 반도체 생산을 위해 이용되는 것과 유사한 프로세스들, 예를 들어, 층 증착을 이용하여 형성된다.
- [0019] 예를 들어, 도파관(110)은 층 증착 기법들(예를 들어, 원자층 증착, 포토레지스트 에칭, 화학-기계적 평탄화 등)을 이용하여 기관 상에 구축된 유전체 물질들을 통해 레이저(예를 들어, 도 1의 레이저 다이오드(102))로부터의 광을 NFT(112)에 전달할 수 있다. 도파관은 물질들의 층으로서 형성될 수 있으며, 중간층(210)은 굴절률(n1)을 갖고, 상부 및 하부 층들(212, 214)은 굴절률들(n2 및 n3)을 갖는다. $n1 > n2$ 및 $n1 > n3$ 의 경우와 같은 구성에서, 중간층(210)은 코어로서 기능하고, 상부 및 하부 층들(212, 214)은 클래딩으로서 기능하고(광섬유와 유사함), 이에 따라 광은 도파관(110)을 통해 효율적으로 전파될 것이다.
- [0020] NFT(112), 기록 폴(206) 및 다른 예시되는 컴포넌트들은 도파관(110)과 유사한 층 증착 기법들을 이용하여 형성될 수 있다. 일반적으로, NFT(112)와 같은 플라즈모닉 디바이스(plasmonic device)는 렌즈 또는 미러와 같은 광학 디바이스 대신 에너지(204)를 포커싱하는데 이용된다. 이는 핫 스팟(208)의 원하는 크기가 에너지(204)의 절반 파장보다 작기 때문이며, 그 결과, 광학 디바이스들은 굴절률이 이 스케일로 제한된다. 그 결과, 에너지

(204)는 공명시에 표면 플라즈몬들의 필드를 방출하는 물질(예를 들어, Au, Ag, Cu, Al)로 이루어진 NFT(112) 상에 포커싱된다. NFT(112)는 매체(202)의 표면에 플라즈몬 필드를 지향하도록 성형된다.

[0021] 핫 스폿(208)을 생성하기 위해 NFT(112)에 인가된 에너지는 또한 NFT(112)의 상당한 온도 상승을 야기할 수 있다. NFT(112)는 생성된 플라즈모닉 필드를 작게 유지하기 위해 못, 핀, 바, 또는 비교적 작은 치수들을 갖는 다른 돌출부로서 형성될 수 있다. 그 결과, 열 싱크(218)는 NFT(112) 근처에 형성될 수 있다(또는 이와 통합됨). 열 싱크(218)는 NFT(112)로부터 멀리 열기를 끌어내고, 열기를 소산하기 위해 다른 컴포넌트들(예를 들어, 기록 폴(206))에 열적으로 커플링될 수 있다.

[0022] (도 5, 도 6a 내지 도 6c, 도 8, 도 9a 및 도 9b에서 보여지는 분석 결과들을 포함해서) 이어지는 논의에서, NFT(112)는 여기 위치(112a)에서 원형 디스크(x-y 플레인 상에 놓임)로서 구성되며, 이는 근접장 생성 부분(112b)에서 디스크로부터 ABS(108)로 연장하는 못에 커플링된다. 이 NFT(112)는 "롤리팝(lollipop)" NFT 구성으로서 여기서 지칭될 수 있다. 롤리팝 NFT(112)의 예는 2008년 11월 18일 출원된 미국 특허 공개 제 2010/0123965호에서 볼 수 있다. 다른 어레이지먼트(예를 들어, 도 9c에서 도시된 분석 결과들)에서, NFT는 그 사이에 갭을 갖는 나란한 플레이트들로서 구성된다. 플레이트들은 x-y 플레인에 있고 갭이 여기 위치(112a)로부터 근접장 생성 부분(112b)으로 y-방향으로 연장한다. 이 어레이지먼트는 여기서 "갭(gap)" NFT로서 지칭된다. 갭 NFT의 예는 2011년 9월 13일 출원된 미국 특허 출원 제13/231,546호에서 볼 수 있다.

[0023] 도파관(110)에 의해 전달되는 에너지는 직교 전기장들(E-필드) 및 자기장들(B-필드)을 포함한다. 높은 커플링 효율을 제공하기 위해, 도파관(110)은 도파관(110)이 에너지를 포커싱하는 ABS(108)를 등지는 NFT(112)의 부분인 NFT 여기 위치(112a)에 입사되는 강한 광학 E-필드 진폭을 제공하도록 배열된다. 그러나 NFT(112)("롤리팝" 구성에서)가 도파관의 높은 인덱스 코어(210)(예를 들어, $n=2.08$)내로 파묻히는 경우, NFT(112)의 근접장 생성 부분(112b)(예를 들어, ABS(108)에 가장 근접한 NFT(112)의 부분)은 광학 필드가 절정이 되는 미리 결정된 파장에 대한 여기의 적색 시프트를 방지하기 위해 크기가 상당히 감소될 필요가 있을 수 있다. 대신, 도 2에서 도시된 바와 같이, NFT(112)는 상부 클래딩(212)의 비교적 더 낮은 인덱스 물질(예를 들어, $n=1.65$)에 위치된다. 이 위치는 또한 제조, 열기 싱킹(heat sinking) 등의 견지에서 이익을 제공할 수 있다.

[0024] 도파관(110)과 NFT(112) 간에 커플링을 최적화하기 위해, 광학 모드 프로파일은 NFT가 위치된 측을 향해 비스듬하게 될 수 있다. 이는 도 2에서 예시된 접근법이다. NFT(112)는 하부 클래딩층(214)보다 더 높은 굴절률을 갖는 상부 클래딩 층(212)에 위치된다.

[0025] 도 2에서 예시된 어레이지먼트에서, 코어(210)는 단일 물질로부터 형성될 수 있다. 도 3에서 도시된 대안적인 어레이지먼트에서, 도파관(302)은 상이한 인덱스 물질의 다중층들을 갖는 코어(304)(예를 들어, 이중층 코어 또는 인덱스 그라디언트 코어(index gradient core))를 포함한다. 상부 및 하부 클래딩들(212, 214)은 위에서 기술된 바와 같이 상이한 인덱스 물질들로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상부 클래딩 층(212)은 하부 클래딩 층(214)보다 높은 굴절률을 가질 수 있다. 일반적으로, 코어(304)의 층들은 각각 상부 및 하부 클래딩 층들(212, 214)에 대한 각각의 근접도에 기초하여 최대부터 최소까지 순서화되는 굴절률들을 포함할 수 있다.

[0026] 도 3에서 도시된 어레이지먼트에서, 도파관(302)은 굴절률(n_4)을 갖는 물질로 이루어진 상부 클래딩 층(212); 굴절률(n_2)을 갖는 물질로 이루어진 하부 클래딩 층(214) 및 코어 이중층 구조(304)를 포함할 수 있다. 코어 이중층 구조(304)는 굴절률(n_3)을 갖는 물질로 이루어진 하위 인덱스 코어층(306) 및 굴절률(n_1)을 갖는 물질로 이루어진 상위 인덱스 코어층(308)을 포함할 수 있다. 도 3에서 보여지는 바와 같이, 코어 이중층 구조(304)의 상위 인덱스 코어 층(308)은 상부 클래딩 층(212)에 가깝고 코어 이중층 구조(304)의 하위 인덱스 코어 층(306)은 하부 클래딩 층(214)에 가깝다. 다양한 물질들의 굴절률에 관하여 다음과 같은 관계가 설명될 수 있다, n_3 은 n_1 미만이고, n_4 는 n_3 및 n_1 미만이고, n_2 는 n_3 및 n_1 미만이다.

[0027] 다양한 물질들은 다양한 층들을 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 상부 클래딩 층(212)은 Al_2O_3 , SiO_xN_y ($n=1.65$)와 같은 물질로부터 형성될 수 있고 하부 클래딩(214)은 하위 인덱스 물질, 예를 들어, SiO_2 ($n=1.47$)로부터 형성될 수 있다. 상부 클래딩 층(212)이 하부 클래딩층(214)보다 더 높은 굴절률을 갖는 이러한 실시예에서, 광학 모드 프로파일은 NFT가 위치된 측을 향해 비스듬하게 될 수 있다(도 2 참조).

[0028] 하위 인덱스 코어 층은 다양한 물질들을 포함할 수 있는데; 일반적으로 하위 인덱스 코어 층의 물질은 상위 인덱스 코어 층(n_1)의 물질의 것보다 낮은 굴절률(n_3)을 갖는 임의의 물질일 수 있다. 이러한 예시적인 물질들은 예를 들어, Ta_2O_5 , Y_2O_3 , ZrO_2 , HfO_2 , Si_3N_4 또는 이들의 결합들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 하위 인

텍스 코어 층은 예를 들어, Ta₂O₅를 포함할 수 있다.

[0029] 상위 인텍스 코어 층은 다양한 물질들을 포함할 수 있는데; 일반적으로 상위 인텍스 코어 층의 물질은 도파관에서 임의의 다른 물질들보다 더 높은 굴절률(n1)을 갖는 임의의 물질일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 상위 인텍스 코어 층은 TiO₂ 및 보조 물질을 포함한다. 보조 물질은 Nb₂O₅, CeO₂, Ta₂O₅, ZrO₂, HfO₂, Y₂O₃, Sc₂O₃, MgO, Al₂O₃, SiO₂, 및 이들의 결합들로부터 선택될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 보조 물질은 Ta₂O₅, Nb₂O₅, 및 이들의 결합들로부터 선택될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 보조 물질은 Ta₂O₅를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상위 인텍스 코어 층은 적어도 50% 중량의 TiO₂를 포함할 수 있다.

[0030] 몇몇 실시예들에서, 상위 인텍스 코어층은 TiO₂의 층들 및 보조 물질(위에서 예시된 바와 같은)의 층들을 교호하는 라미네이트된 스택을 포함할 수 있다. 이는 TiO₂ 및 하나의 보조 물질의 라미네이트된 층들은 물론 TiO₂ 및 2개 이상의 보조 물질의 라미네이트된 층들을 포함한다는 것이 주의되어야 한다. 몇몇 실시예들에서, 상위 인텍스 코어층은 TiO₂의 층들 및 Ta₂O₅의 층들로 구성된 라미네이트된 스택을 포함할 수 있다. 물질들의 라미네이트된 층들을 포함하는 실시예들에서, 일 타입의 층 대 다른 타입의 층의 상대적 두께는 추가로 기술될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, TiO₂층의 두께 대 보조 물질층의 두께의 비는 적어도 1:1일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, TiO₂ 층의 두께 대 보조 물질 층들의 두께의 비는 1:1일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, TiO₂(n=2.4)보다 높은 굴절률을 갖는 물질들, 예를 들어, 고도로 밀집된 TiO₂는 1:1 미만인 TiO₂:Ta₂O₅의 층 두께 비를 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, TiO₂(n= 2.4)보다 낮은 굴절률을 갖는 물질들, 예를 들어, Nb₂O₅는 1:1보다 큰 TiO₂:Ta₂O₅의 층 두께 비를 가질 수 있다.

[0031] 몇몇 실시예들에서, 라미네이트된 스택의 개별 층들은 10nm 내지 100nm의 두께를 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 라미네이트된 스택의 개별 층들은 30nm 내지 50nm의 두께를 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 라미네이트된 스택은 임의의 수의 개별 층들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 라미네이트된 스택은 2 내지 4개의 층들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 라미네이트된 스택은 2개의 층들을 포함할 수 있다.

[0032] 몇몇 실시예들에서, 상위 인텍스 코어층은 하나 또는 2개 이상의 보조 물질로 도핑되는 TiO₂를 포함할 수 있다. 보조 물질은 Nb₂O₅, CeO₂, Ta₂O₅, ZrO₂, HfO₂, Y₂O₃, Sc₂O₃, MgO, Al₂O₃, SiO₂ 및 이들의 결합들로부터 선택될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 보조 물질은 Ta₂O₅, Nb₂O₅ 및 이들의 결합들로부터 선택될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 보조 물질은 Ta₂O₅를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, 상위 인텍스 코어층은 적어도 50% 중량의 TiO₂를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, TiO₂ 대 보조 물질들 중 하나 또는 2개 이상의 보조 물질의 원자 비는 1:1(Ti : 보조 물질)보다 크지 않다. 몇몇 실시예들에서, 1 미만의 Ta 대 Ti의 원자 비를 갖는 Ti/Ta 산화물들의 도핑된 막은 낮은 손실 (<1dB/cm) 및 높은 인텍스(n≥2.3)를 갖는 3진 화합물을 제공할 수 있다.

[0033] 기재된 코어 이중층 구조들의 이용은 출력/입력 에너지 비들을 최대화하도록 역할할 수 있는 높은 커플링 효율을 제공할 수 있다. 기재된 도파관들은 HAMR 애플리케이션들은 물론 가시적 및 근접장 파장 범위들의 다른 광학 도파관 애플리케이션들에서 활용될 수 있다. 기재된 코어 이중층 구조들은 더 낮은 광학 손실을 제공하고, 그에 의해 보다 효율적인 도파관들을 유도한다.

[0034] 이중층 코어 구조를 구성하는 층들은 예를 들어, 반응적 스퍼터링, IBD(ion beam deposition), 증발 기법들, ALD(atomic layer deposition), CVD(chemical vapor deposition), 및 RF(radio frequency) 스퍼터 증착을 포함하는 알려진 방법들을 이용하여 제조될 수 있다.

[0035] 본 개시는 다음의 예들에 의해 예시된다. 특정한 예들, 가정들, 모델링 및 프로시저들은 여기서 기술된 바와 같은 본 발명의 범위 및 사상에 따라 넓게 해석되어야 함이 이해될 것이다.

[0036] 예들

[0037] TiO₂ 및 Ta₂O₅의 라미네이트된 구조는 낮은 손실 (0.55 dB/cm) 및 높은 인텍스(n=2.3)인 것으로 설명되었다. 이러한 막은 높은 인텍스 도파관 코어에 적합하게 될 것이다. TiO₂ 및 Ta₂O₅은 둘 다 반응적 스퍼터링되었다.

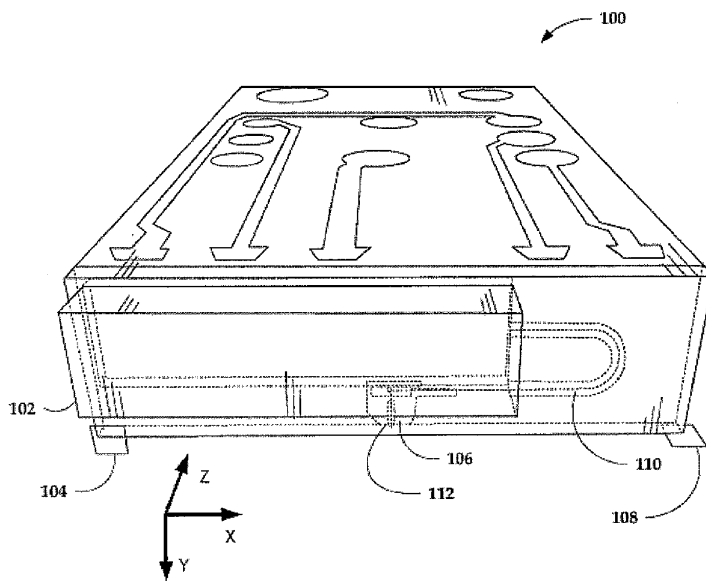
층들은 약 1:1($TiO_2:Ta_2O_5$)의 두께 비를 갖는다. 라미네이트 대 총 막 두께의 광학 손실은 633nm 및 825nm로 측정되었고 도 4에서 도시된다. 순수 비-라미네이트된 TiO_2 막들에 대한 광학 손실은 또한 비교를 위해 633nm 및 825nm로 도시된다. 라미네이트된 막들은 비-라미네이트된 TiO_2 막들에 비해 10배보다 큰 손실의 감소를 도시한다. 도 5는 633nm 및 825nm에서 다양한 양들의 TaO를 갖는 라미네이트된 막들에 대한 굴절률을 도시한다. 여기서 볼 수 있는 바와 같이, 약 50% TaO 미만의 중량을 갖는 라미네이트들은 633 및 825 nm 양자에서 약 2.3 또는 그 초과인 굴절률들을 유지한다.

[0038]

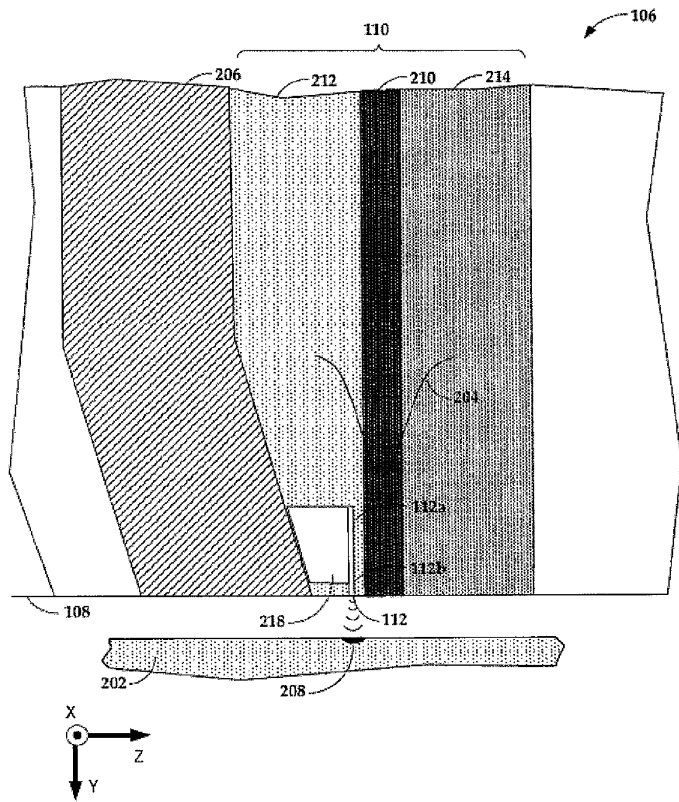
따라서, 증화된 광학 도파관들 및 근접장 트랜스듀서들의 실시예들이 기재된다. 위에서 기술된 구현들 및 다른 구현들은 다음의 청구항들의 범위 내에 있다. 당업자는 본 개시가 기재된 것들 이외의 실시예들로 실시될 수 있다는 것을 인지할 것이다. 기재된 실시예들은 제한이 아닌 예시 목적을 위해 제시된다.

도면

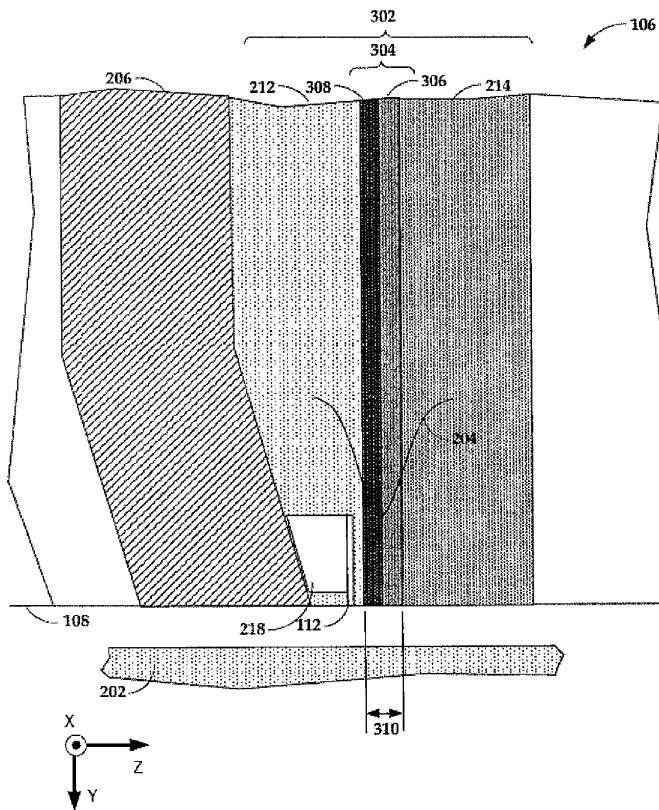
도면1



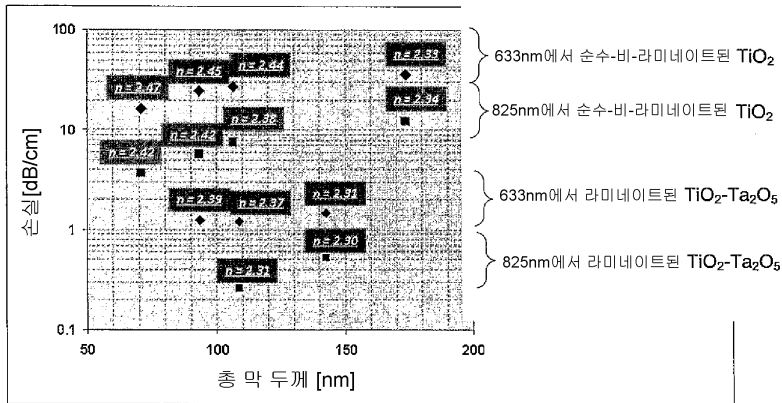
도면2



도면3



도면4



도면5

