



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월27일
 (11) 등록번호 10-1413211
 (24) 등록일자 2014년06월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 $G11B\ 7/24059$ (2013.01) $G11B\ 7/26$ (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7006650
- (22) 출원일자(국제) 2007년10월11일
 심사청구일자 2012년10월10일
- (85) 번역문제출일자 2009년03월31일
- (65) 공개번호 10-2009-0064408
- (43) 공개일자 2009년06월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2007/060854
- (87) 국제공개번호 WO 2008/043824
 국제공개일자 2008년04월17일
- (30) 우선권주장
 06122288.1 2006년10월13일
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP10320857 A*
 JP2003195374 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 톰슨 라이선싱
 프랑스 92130 이씨레플리노 루 잔다르크 1-5
- (72) 발명자
 페리, 크리스토프
 독일, 니에테레샤치 78078, 피터-가턴 3
 파세아레스쿠, 라리사
 독일, 빌링겐-슈베닝겐 78050, 요한 야콥 리게 스트라쎬 14
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 김학수, 문경진

전체 청구항 수 : 총 8 항

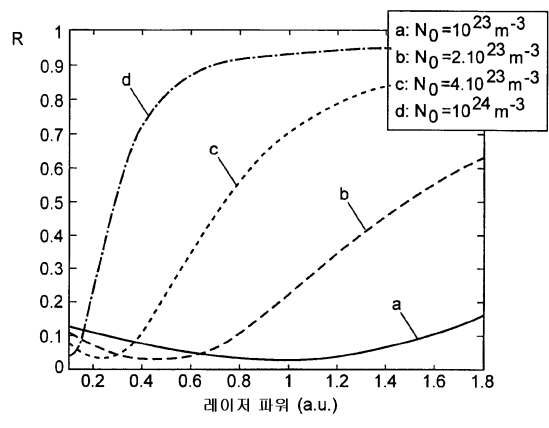
심사관 : 심병로

(54) 발명의 명칭 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체

(57) 요약

본 발명에 따른 광 저장 매체는 초 해상도 근접장 구조(super resolution near field structure)로서 마스크 층(2)을 이용하되, 이 마스크 층은 도핑된 반도체 물질을 포함한다. 반도체 물질은 레이저 빔으로 조사되는 경우, 반도체 물질의 반사율이 증가되도록 특히 n-도핑된다. 반도체 물질로서 유리하게는 인듐 합금이, 도핑 물질로서 셀레늄 또는 텔루륨이 사용될 수 있다. 각 광 저장 매체의 제조를 위해, 마스크 층으로서 도핑된 반도체 물질을 증착하는 방법이 사용될 수 있고, 여기서 도펀트가 반도체 스퍼터링 표적 내에 이미 포함된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

필라드, 가엘

독일, 모엔치-베일러 78087, 알버트-슈바이저-스트
라셰 .33

나프만, 스테판

독일, 짐먼 오비 로트베일 78658

특허청구의 범위

청구항 1

초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층(2)을 포함하는 광 저장 매체에 있어서,

상기 마스크 층은 레이저 빔으로 조사되는 경우, 상기 마스크 층의 반사율이 증가되도록 선택되는 도펀트를 가지는 n-도핑된 반도체 물질을 포함하고,

상기 반도체 물질은 1eV 미만의 밴드갭을 갖는 III-V족 반도체 중 하나인 것을 특징으로 하는, 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반도체 물질은 InN, InP, InAs, 또는 InSb을 포함하는 인듐 합금을 포함하는, 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 도핑된 반도체는 GaSb을 포함하는 Ga 합금을 포함하는, 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 물질의 도펀트는 셀레늄(selenium) 또는 텔루륨(tellurium)인, 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 물질은, 볼 수 있는 범위 내에 있는 과장을 갖는 레이저를 가지고 조사되는 경우, 상기 반도체 물질의 반사율이 2 배만큼 증가되도록 n-도핑되는, 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

기판(1), 마스크 층(2)으로서 Super-RENS 층, 기판층(1)과 마스크 층(2) 사이의 제 1 보호층(3), 마스크 층(2) 위의 제 2 보호층(4), 및 보호층(4) 위의 덮개층(5)을 포함하는, 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 따른 광 저장 매체를 제조하는 방법으로서,

도핑된 반도체 물질을 증착하기 위한 스퍼터링 방법을 사용하는 단계를 구비하는, 광 저장 매체를 제조하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 반도체 물질은 InSb이고, 상기 도펀트는 반도체 스퍼터링 표적 내에 이미 포함되는 셀레늄 또는 텔루륨인, 광 저장 매체를 제조하는 방법.

청구항 9

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체 및 각 광 저장 매체를 제조하는 방법에 대한 것이다. 이러한 종류의 저장 매체는 예를 들면, 가전 제품에서 사용될 때, 데이터의 저장 및 기록을 위해 사용될 수 있다.

배경기술

[0002] 초 해상도 근접장 구조(Super-RENS)를 갖는 광 저장 매체는 보통의 광 저장 매체와 비교하여 하나의 치수에서 3배만큼 광 기록 매체의 데이터 밀도를 증가시도록 하는 가능성을 제공한다. 이는 가능하게는 광 기록 매체의 데이터층 위쪽에 놓이고, 이 광 저장 매체로부터 판독 및/또는 이 광 저장 매체에 기록하기 위해 사용되는 광 스폿의 유효 사이즈를 상당히 감소시키는 소위 super RENS 구조에 의해 가능하다. 초 해상도 층은 또한 단순화된 도면에서 마스크 층과 대응하는데, 왜냐하면 이 마스크 층이 데이터 층 위에 놓이고 레이저빔의 고 세기 중심 부분이 Super-RENS 층을 침투할 수 있기 때문이다. 그러나, 또한 다른 타입의 Super-RENS 층이 알려져 있으며, 여기서 레이저빔의 중심점에서의 반사율은 증가된다.

[0003] 광 회절 한계를 넘는 작은 마크를 기록하고 검색하기 위한 초 해상도 근접장 기술이 Tominaga, Nakano 및 Atoda의 "An approach for recording and readout beyond the diffraction limit with an Sb thin film"(Applied Physics Letters, Vol. 73, No. 15, 1998년 10월 12)에 기술되어 있으며, 이는 초 해상도 층으로서 Sb 박막을 이용하는 것을 설명한다.

[0004] 현재 미래 광 저장 매체를 위해 개발중인 Super-RENS 층은 고 레이저 파워가 마스크 층 및 각 주변 보호층을 가열하기 위해 요구된다는 단점을 가진다.

[0005] 또한 반도체 물질, 예를 들면 ZnO가 Super-RENS 광 저장 매체를 위한 마스크 층으로서 사용될 수 있음이 알려져 있다. Super-RENS 층을 위한 이러한 종류의 반도체 물질은 Takamori 등의 "Energy-Gap-Induced super-resolution Optical Disc using ZnO Interference Film"(Japanese Journal of Applied Physics, Vol.44, No. 5b, 2005, pp. 3627 - 3630)에서 기술된다. 다카모리 등은 ROM형 기관 상에 증착되는 능동층으로서 ZnO를 갖는 Super-RENS 디스크를 기술하고 온도 상승이 ZnO 투과율을 국부적으로 증가시킬 수 있고, 따라서 이는 회절 한계 미만(below-diffraction-limit) 검출할 수 있는 근접장 상호작용을 촉발시킬 수 있음을 보여준다.

[0006] Hyot 등의 논문 "Phase change materials and Super-RENS"(E*PCOS 05, Technical Digest, Cambridge, 2005년) 및 Pinchon 등의 논문 "Multiphysics Simulation of Super-Resolution BD ROM Optical Disk Readout"(2006 IEEE, 0-7803-9494-1/06, PP 206 - 208)에 있어서, 반 도통 마스크 층이 제안되었고, 이 경우 굴절율의 국소적 변경이 자유 캐리어의 포토 생성을 통하여 획득될 수 있다. 열적 설명(thermal description)이 데이터 층의 판독 동안 온도 분포에 관한 정보를 제공하기 위해 주어진다.

[0007] 미국특허번호 제US2003/0193857호에서, Super-RENS 마스크 층을 포함하는 광 디스크가 설명되며, 이 디스크는 많아야 20%인 반도체 내로 혼합된 오염물 또는 매트릭스 물질을 가질 수 있는 반도체 필름을 포함한다. Super-RENS 검출은 마스크 층의 투과율 증가에 의존하며, 투과율은 입사 레이저빔을 이용한 방사시 반도체 층의 흡수 포화에 의해 증가된다. 이 마스크 층은 불순물을 포함할 수 있는데, 이는 효과적인 흡수가 특정 파장을 위해 획득될 수 있도록 에너지 갭을 시프트하는 것을 허용한다. 억셉터 레벨을 제공하는 Be 또는 도너 레벨을 제공하는 Te를 가지고 GaP 층을 도핑하는 경우, GaP 층이 Super-RENS 층으로서 이용될 수 있는 실시예가 기술된다. 이는 650nm의 파장을 갖는 재생빔을 이용하는 경우 전자 여기를 제공함으로써 GaP 레이저의 흡수 포화를 허용한다. 흡수 포화를 제공하기 위해, 비교적 높은 레이저 파워가 요구되는데, 예를 들면 펄스된 레이저 소스를 사용하는 경우 1,3mW가 요구된다.

발명의 상세한 설명

[0008] 본 발명의 목적은 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하고, 용이하게 제조될 수 있으며, 특히 더

낮은 레이저 파워를 이용하여 사용될 수 있는 광 저장 매체를 제공하는 것이다.

- [0009] 이 목적은 청구항 1에 기술된 특징에 의한 광 저장 매체 및 청구항 8에 기술된 광 저장 매체를 제조하는 방법에 대하여 달성된다. 본 발명의 바람직한 실시예가 종속 청구항에 기술된다.
- [0010] 본 발명에 따른 광 저장 매체는 초 해상도 근접장 구조로서 도핑된 반도체 물질을 포함하는 마스크 층을 사용한다. 이 반도체 물질은 고체 상태에 있는 자유 전자의 드루드(Drude) 모델에 따라, 레이저 빔으로 조사되는 경우 높은 반사율을 제공하기 위해, 반도체 물질의 반사율이 증가되도록 특히 n-도핑된다.
- [0011] 반도체 물질로서, 유리하게는 인듐 합금이, 도핑 물질로서 셀레늄 또는 텔루륨이 사용될 수 있다. 셀레늄 또는 텔루륨이 도핑된 반도체 마스크 층을 이용하는 경우, 레이저 파워를 증가시킴에 따라 일반적으로 약 2배의 반사율 변화가 획득될 수 있음을 측정된 데이터가 보여준다. 다른 도핑된 반도체 물질은 심지어 더 높은 반사율 변화를 제공할 수 있다.
- [0012] 각 광 저장 매체를 제조하기 위해, 마스크 층으로서 도핑된 반도체를 증착하는 스퍼터링 방법이 사용될 수 있고, 여기서 도핑된 반도체 물질은 바람직한 실시예에서 InSb이고, 도펀트는 반도체 스퍼터링 표적 내에 이미 포함된다.
- [0013] 광 저장 매체는 마스크 층으로서 초 해상도 근접장 구조(Super-RENS)를 포함하는 특히 광 저장 디스크이다. 이러한 마스크 층은 도핑된 반도체 물질을 사용하는 경우, 그리고 용이하게 제조될 수 있고, 적절한 공여(donation)를 사용함으로써, 더 낮은 레이저 파워는 다른 Super-RENS 저장 매체와 비교하여 데이터를 기록 및 관독하는 것에 가능한 것처럼 보인다.
- [0014] 본 발명의 바람직한 실시예가 개략적인 도면을 참조하여 예시를 목적으로 더 상세하게 기술된다.

실시예

- [0021] 얇은 반도체 층의 반사율(R)은 자유 캐리어 농도와 두께의 함수이다. 자유 캐리어 농도는 고체 상태에 있는 자유 전자의 드루드 모델(Drude model)을 이용함으로써 계산될 수 있다. 두께(d)를 갖는 반도체 층에 대하여, 다 음식과 같이 자유 캐리어 농도를 쓸 수 있다.

$$N \propto (1 - R) [1 - \exp(-\alpha d)] \frac{1}{d}$$

- [0022]
- [0023] 여기서, α 는 물질의 흡수 계수이다. 자유 캐리어 농도의 함수로서 결과적인 반사율(R)이 InSb 층에 대하여 도 1에 도시된다. 보시다시피, 자유 캐리어 농도의 특정 임계값 위에서, 반사율은 거의 1의 레벨까지 상승한다.
- [0024] 흡수 계수(α)와 자유 캐리어 농도(N) 사이의 의존성이 도 2에 도시되며, 이 도면은 InSb 층에 대한 자유 캐리어 생성(N_0)의 함수로서 계산된 흡수 계수(α)를 보여준다. 따라서, α 를 증가시킴으로써, 자유 캐리어 농도가 향상될 것이다.
- [0025] 만일 반도체가 도핑된다면, 흡수 계수(α)는 훨씬 더 높아지며, 따라서 자유 캐리어 발생(N_0)이 더 높아지기 때문에, 반도체층의 반사율은 그러므로 향상된다. 덧붙여, 자유 캐리어 농도는 특히 조사되는 경우 레이저 흡수에 의해 초기 진성 캐리어 농도(N)로부터 농도(N')로 향상될 수 있다. 이것이 도 3에 도시되며, 여기서 반사율(R)은 수개의 도핑 농도에 대한 레이저 파워의 함수로서 그래프로 도시된다.
- [0026] 반도체 물질은 특히 자유 캐리어 농도(N)를 나타내는 자유 전자의 개수를 증가시키기 위해 n 도핑된다. 도핑이 10^{24} m^{-3} 으로 증가할 때, 비교적 낮은 레이저 파워를 사용하는 경우조차도 높은 반사율이 획득될 수 있다. 이후, 더 낮은 레이저 파워에서 이미 근접장 Super-RENS 효과를 트리거하며, 따라서 이는 디스크 내에서 열 소실을 제한할 수 있음을 기대할 수 있다. 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이, $N_0 = 10^{24} \text{ m}^{-3}$ 의 농도를 이용한 도핑은 레이저 파워를 0,2로부터 0,4(임의 단위)으로 증가시키는 경우, 약 0,2로부터 0,8로의 반사율 변화를 제공하기에 충분하다.
- [0027] 그러므로, 광 저장 매체로부터 데이터를 관독하기 위한 레이저 파워는 레이저 빔의 작은 중심부분에 대해서만 높은 반사율이 획득되도록 조정되고, 따라서 이는 레이저 빔의 외부 부분의 낮은 반사율을 갖게 할 수 있다. 이

는 중심 빔만이 초 해상도 근접장 효과에 의해서 데이터 층과 상호작용하는 효과를 가지며, 따라서 이 효과는 가해진 레이저 빔의 회절 한계 미만으로 판독 스폿 사이즈를 상당히 감소시키는 것을 허용한다. 그러므로, 1mW 미만의 레이저 파워가 이미 적당한 선형 속도에서 Super-RENS 광 저장 매체를 판독하기에 충분하다는 것이 예측된다.

[0028] 반도체 물질의 충분히 높은 도핑을 이용함으로써, 레이저 파워 및 그로 인한 광학 저장 매체의 열 소실이 상당히 감소될 수 있다. 이는 특히 그 경우가 되는데, 왜냐하면 종래 기술의 Super-RENS 광 저장 매체에 필수적인 것으로서, Super-RENS 효과가 외부 레이저 빔에 대하여 내부 레이저 빔 부분에 대한 마스크 층의 반사율 변화에 의해 제공되기 때문이고, 그 효과는 마스크 층의 가열 효과에 의한 것이 아니다.

[0029] 각 광 기록 매체의 단순화된 구조가 도 4에서 단면도로 도시된다. 마크와 공간을 갖는 데이터 정보는 피트 구조로서 플라스틱 기판(1) 내로 새겨진다(embossed). 기판(1) 위에, 예를 들면 안티몬화 인듐 합금, InSb, 반도체를 포함하는, 마스크 층(2)으로서 Super-RENS 층이 배열되며, 이 반도체 층은 n-도핑된다. 기판(1)과 마스크 층(2) 사이에 제 1 보호층(3)이, 그리고 마스크 층(2)위에 ZnS:SiO₂의 물질을 포함하는 제 2 보호층(4)이 배열될 수 있다. 덮개층(5)은 보호층(4) 위에 배열된다.

[0030] 안티몬화 인듐 합금 층(2)을 n-도핑하기 위한 물질로서, 예를 들면 셀레늄(SE), 또는 텔루륨(Te)이 사용될 수 있다. InSb 대신에, 각각 도핑되는, 또한 InN, InP, InAs, 또는 InSb와 같은 다른 인듐 합금 반도체 물질이 사용될 수 있다. 특히 1eV 미만의 밴드갭을 가지는 III-V족 반도체의 물질이 유리할 수 있으며, 이는 특히 InAs(0,354eV), InSb(0,17eV) 및 GaSb(0,726eV)에 대한 경우이다. 낮은 밴드갭은 이전에 설명된 바와 같이, 레이저 빔으로 조사되는 경우, 높은 자유 캐리어 농도 및 이에 의한 높은 반사율을 제공한다.

[0031] 도 4에 도시된 광 저장 매체는 다음 단계에 의해 제조되는데, 즉 판독 전용 데이터 디스크, 즉 ROM 디스크의 경우에 있어서, 피트 구조가 플라스틱 기판(1)에 새겨지거나(embossed) 또는 몰딩된다(molded). 이후, 층(3, 2 및 4)는 ZnS:SiO₂, n-도핑된 InSb, 및 다시 ZnS:SiO₂ 물질을 스퍼터링함으로써 다중층으로서 층(1)에 증착된다. 다음 단계에 있어서, 덮개층(5)이 광 저장 매체를 위해 가해진다. 도핑된 반도체 층(3)을 제공하기 위해, 도핑 물질이 예를 들면 InSb 스퍼터링 표적과 같은 반도체 스퍼터링 표적 내에 이미 포함될 수 있다. 스퍼터링 표적을 위해 선택된 이 도핑 농도는 이후 용이하게 마스크 층(2)으로 전달된다.

[0032] 실험 데이터는 낮은 레이저 파워에서 초기 반사율과 비교하여 레이저 파워가 증가함에 따라 2배 만큼의 반사율 변화를 보여준다. 상이한 Te 도핑 농도에 대한 레이저 파워의 함수로서 % 단위로 반사율(R)을 보여주는 도 4 및, 상이한 Se 도핑 농도에 대한 레이저 파워의 함수로서 % 단위로 반사율(R)을 보여주는 도 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 반사율 점프는 도펀트 농도가 증가하는 경우 더 낮은 레이저 파워쪽으로 시프트된다. 특히 Te 도핑의 경우, 더 높은 도너 농도에서, 어떤 주목할 만한 반사율 점프가 더 이상 관찰되지 않는다.

[0033] 위에 기술된 바와 같이, 도 3에 도시된 광 저장 매체를 판독하기 위해, 레이저 파워는 레이저 빔의 중심부분만이 세기를 갖도록 조정되며, 이는 실질적으로 마스크 층(2)의 반사율을 증가시키기에 충분하다. 이후, 중심 빔에 따른 증가된 개수의 캐리어가 데이터 층(1)의 트랙의 마크 및 공간과 근접장 상호작용(near field interaction)을 생성하며, 이 데이터 층은 마스크 층(2)에 근접하게 배열된다. 이 근접장 상호작용은 마스크 층(2) 아래의 기판(1)의 피트 및 랜드 구조에 강하게 의존한다. 그러므로, 레이저 빔의 중심 부분의 반사율은 대응하는 트랙의 피트 구조에 의해 변조된다.

[0034] 마스크 층(2)의 Super-RENS 효과가 도핑된 반도체 물질의 반사율 변화에 기초되기 때문에, 마스크 층(2)의 어떠한 실질적인 가열도 필수적이지 않고 개별적으로 발생하지도 않는다. 이는 디스크 및 또한 레이저의 수명이 증가되고, 따라서 각 광 데이터 판독기 또는 데이터 레코더의 전력 소모가 감소될 수 있는 이점을 갖는다. 특히, n-도핑을 사용함으로써, 반도체 물질의 높은 반사율을 제공하는 자유 캐리어의 생성이 실질적으로 증가될 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명의 다른 실시예가 본 발명의 기술 사상 및 범위를 벗어 나지 않으면서도 당업자에 의해 만들어질 수 있으며, 따라서 본 발명은 이후 본 명세서에 첨부된 청구항에 있다.

산업상 이용 가능성

[0036] 본 발명은 초 해상도 근접장 구조를 갖는 마스크 층을 포함하는 광 저장 매체 및 각 광 저장 매체를 제조하는 방법에 이용가능하다. 이러한 종류의 저장 매체는 예를 들면, 가전 제품에서 사용되는 때 데이터의 저장 및 기록을 위해 사용될 수 있다.

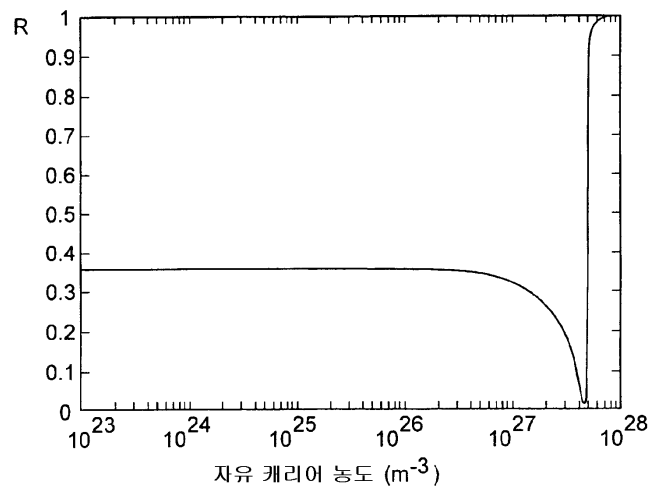
[0037] 이러한 광 저장 매체는 초 해상도 근접장 구조로서 도핑된 반도체 물질을 포함하는 마스크 층을 사용한다. 이 반도체 물질은 고체 상태에 있는 자유 전자의 드루드(Drude) 모델에 따라, 레이저 빔으로 조사되는 경우 높은 반사율을 제공하기 위해, 반도체 물질의 반사율이 증가되도록 특히 n-도핑된다.

도면의 간단한 설명

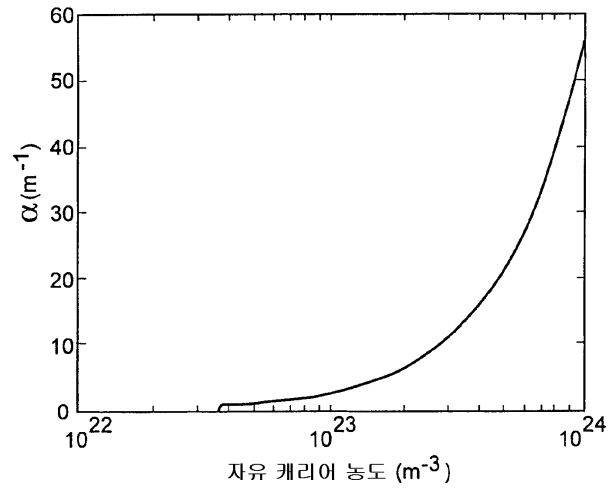
- [0015] 도 1은 InSb 층에 대한 자유 캐리어 농도의 함수로서 계산된 반사율을 보여주는 도면.
- [0016] 도 2는 InSb 층에 대한 자유 캐리어 농도에 의존하는 흡수 계수의 계산을 보여주는 도면.
- [0017] 도 3은 레이저 파워와 반도체의 도핑 농도에 의존하는 n-도핑된 반도체의 반사율에 대한 계산을 보여주는 도면.
- [0018] 도 4는 마스크 층으로서 도핑된 반도체 층을 포함하는 광 저장 매체의 간략화된 단면도.
- [0019] 도 5는 상이한 텔루륨 농도를 갖는 도핑된 반도체 마스크 층에 대한 레이저 파워의 함수로서 반사율 측정치를 보여주는 도면.
- [0020] 도 6은 상이한 셀레늄 농도를 갖는 도핑된 반도체 마스크 층에 대한 레이저 파워의 함수로서 반사율 측정치를 보여주는 도면.

도면

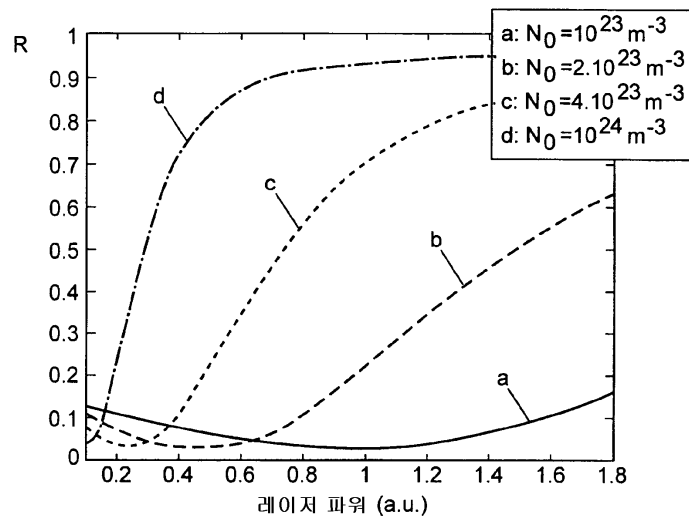
도면1



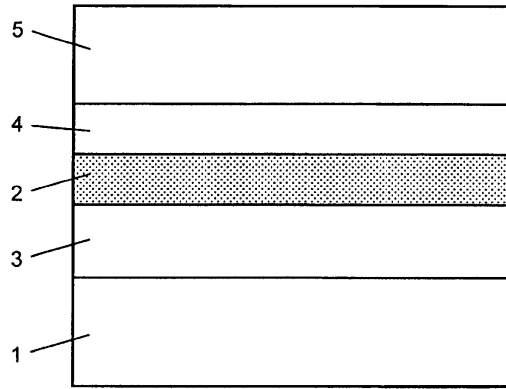
도면2



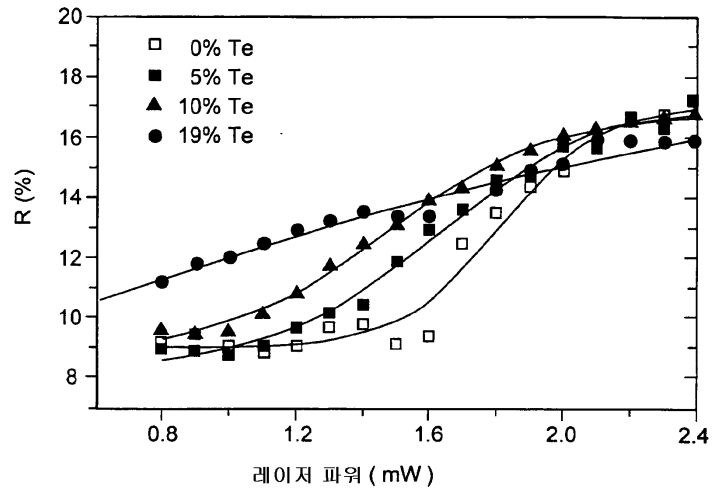
도면3



도면4



도면5



도면6

