



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월18일
 (11) 등록번호 10-0858952
 (24) 등록일자 2008년09월10일

(51) Int. Cl.

G11B 7/242 (2006.01) *G11B 7/241* (2006.01)
G11B 7/24 (2006.01) *B41M 5/26* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7002705

(22) 출원일자 2007년02월02일

심사청구일자 2007년02월02일

번역문제출일자 2007년02월02일

(65) 공개번호 10-2007-0029839

(43) 공개일자 2007년03월14일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/013437

국제출원일자 2005년07월14일

(87) 국제공개번호 WO 2006/009234

국제공개일자 2006년01월26일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00210343 2004년07월16일 일본(JP)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

JP 16022007 A

JP 15331467 A

JP 15305955 A

JP 14144736 A

전체 청구항 수 : 총 16 항

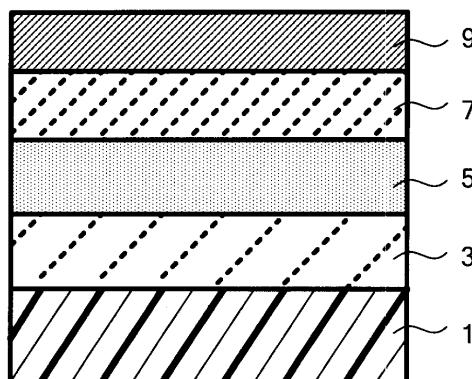
심사관 : 이병수

(54) 광학 기록 매체

(57) 요 약

레이저 빔 조사에 의해 유발되는, 비정질상과 결정상 간의 가역적 상변화와 연관된 광학 상수를 이용하는 상변화 기록층을 포함하는 광학 기록 매체가 제공된다. 이 상변화 기록층은 Ge, Sb, Sn, Mn 및 X를 포함한다. X는 In, Bi, Te, Ag, Al, Zn, Co, Ni 및 Cu으로부터 선택된 적어도 하나의 원소를 나타낸다. 이들의 각자의 함유량의 관계가 $Ge\alpha Sb\beta Sn\gamma Mn\delta X\varepsilon$ 로 표현되는 경우, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 및 ε 의 원소는 각각 이하의 숫자식, $5 \leq \alpha \leq 25, 45 \leq \beta \leq 75, 10 \leq \gamma \leq 30, 0.5 \leq \delta \leq 20$, 및 $0 \leq \varepsilon \leq 15$ (원자%)를 만족시키며(단, $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon = 100$ 임), Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 총 함유량은 상변화 기록층의 전체 함유량의 95 원자%이다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

시바타 기요토

일본 가나가와켄 이세하라시 이타도 920-1 이세하
라 서니 타운605

가네코 유지로

일본 도쿄도 마치다시 나루세 1955-76

이와사 히로유키

일본 가나가와켄 요코하마시 즈즈키쿠 지가사키초
오 15-3레시엔테 지가사키 408

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00210553 2004년07월16일 일본(JP)

JP-P-2004-00366839 2004년12월17일 일본(JP)

JP-P-2005-00071254 2005년03월14일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

기판;

제1 보호층;

상변화 기록층;

제2 보호층; 및

반사층

을 포함하며,

상기 상변화 기록층은 레이저 빔 조사에 의해 유발되는, 비정질상과 결정상 간의 가역적 상변화와 연관된 광학 상수를 이용하는 층이며, Ge, Sb, Sn, Mn 및 X를 포함하고,

X는 In, Bi, Te, Ag, Al, Zn, Co, Ni 및 Cu 중 선택된 적어도 하나의 원소를 나타내며,

Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 각자의 함유량의 관계는 $Ge\alpha Sb\beta Sn\gamma Mn\delta X\varepsilon$ 로 표현되고, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 및 ε 의 원소는 각각 이하의 숫자식을 만족하며,

$$5 \leq \alpha \leq 25, 45 \leq \beta \leq 75, 10 \leq \gamma \leq 30, 0.5 \leq \delta \leq 20, \text{ 및 } 0 \leq \varepsilon \leq 15,$$

여기서 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 및 ε 는 각각 원자%를 나타내고(단 $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon = 100$ 임),

Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 함유량의 총합은 상기 상변화 기록층의 전체 양의 적어도 95 원자%인 것인, 광학 기록 매체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 원소 α 의 함유량은 이하의 숫자식 $10 \leq \alpha \leq 25$ 를 만족시키는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 원소 β 의 함유량은 이하의 숫자식 $50 \leq \beta \leq 70$ 를 만족시키는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 원소 δ 의 함유량은 이하의 숫자식 $1.0 \leq \delta \leq 20$ 를 만족시키는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 상변화 기록층은 Ga를 7 원자% 이하의 양만큼 더 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 상변화 기록층은 Tb, Dy, Nd, Gd, Ti, Zr, Cr, Fe 및 Si로부터 선택된 임의의 원소를 더 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 보호층, 상기 상변화 기록층, 상기 제2 보호층 및 상기 반사층은 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있거나, 상기 반사층, 상기 제2 보호층, 상기 상변화 기록층 및 상기 제1 보호층은 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 광학 기록 매체는 바인더층(binder layer) 및 커버 기판을 더 포함하며, 상기 반사층, 상기 제2 보호층, 상기 상변화 기록층, 상기 제1 보호층, 상기 바인더층 및 상기 커버 기판은 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 반사층은 Ag 및 Ag 합금 중 어느 하나를 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 제2 보호층은 ZnS 및 SiO₂의 혼합물을 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 반사층, 상기 제2 보호층, 상기 상변화 기록층 및 상기 제1 보호층은 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있고,

상기 제2 보호층은 ZrO₂, Y₂O₃ 및 TiO₂의 혼합물, SiO₂ 및 Nb₂O₅의 혼합물, 및 SiO₂ 및 Ta₂O₅의 혼합물로부터 선택된 혼합물 중 어느 하나를 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 광학 기록층은 상기 반사층과 상기 제2 보호층 사이에 황화 방지층을 더 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 13

제7항에 있어서, 상기 제1 보호층은 ZnS 및 SiO₂의 혼합물을 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 14

제7항에 있어서, 상기 광학 기록 매체는 상기 제1 보호층과 상기 상변화 기록층 사이에 계면층을 더 포함하고, 상기 계면층은 1 nm 내지 10 nm의 두께를 가지며, ZrO₂, Y₂O₃ 및 TiO₂의 혼합물, SiO₂ 및 Nb₂O₅의 혼합물, 그리고 SiO₂ 및 Ta₂O₅의 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 15

제7항에 있어서, 상기 광학 기록 매체는 상기 상변화 기록층과 상기 제2 보호층 사이에 계면층을 더 포함하는 것인, 광학 기록 매체.

청구항 16

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 보호층은 ZnS 및 SiO₂를 포함하고, ZnS:SiO₂의 조성비가 60몰% 내지 85 몰%:40 몰% 내지 15 몰%이며,

상기 제2 보호층은 ZnS 및 SiO₂를 포함하고, ZnS:SiO₂의 조성비가 30몰% 내지 85 몲%:70 몲% 내지 15 몲%인 것인, 광학 기록 매체.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 상변화 광학 기록 매체(phase-change optical recording medium)에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 현재 실용화되어 있는 광학 기록 매체로서는 결정상(crystalline phase)과 비정질상(amorphous phase) 간의 가역적 상변화(reversible phase change)를 이용하는 소위 상변화 광학 기록 매체가 있다. 상변화 광학 기록 매체의 기록 물질로서는 Sb 및 Te로 이루어진 매트릭스에 Ag, In, Ge 기타 등등이 첨가된 AgInSbTe 및 AgInSbTeGe 물질이 있다. 이들 물질은 CD-RW, DVD-RW, DVD+RW 매체에 사용된다. 이들 상변화 광학 기록 매체 각각은, 나선 형태 또는 동심원 형태의 그루브(groove)이 형성되어 있는 플라스틱 기판 상에, 제1 보호층, 기록층, 제2 보호층 및 굴절층이 기본층으로서 적층 구조로 배치되어 있는 적층 구조를 가지며 또한 2진 정보의 기록 및 재생을 수행한다. 게다가, 기록의 추가적인 고밀도 및 대용량에 대응하기 위해, DVD에 사용되고 있는 650 nm 내지 660 nm의 레이저 빔 파장을 청자색 영역(blue-violet region)에 있는 405 nm 파장의 레이저 다이오드(LD)로 변경함으로써 또는 0.85의 큰 개구수(numerical aperture)(NA)를 갖는 렌즈를 사용함으로써, 20 GB 이상의 기록 용량이 가능하게 된다.

<3> 한편, 정보가 DVD로 기록 및 재생될 수 있도록 하기 위해, 기록 및 재생을 위한 개구수를, 종래에 사용되는 0.65로 설정하는 방법을 생각할 수 있다. 그렇지만, 0.65의 렌즈 개구수를 갖는 DVD의 기록 용량이 0.85의 렌즈 개구수를 갖는 DVD의 기록 용량보다 더 작기 때문에, 본 발명의 출원인은 비정질 상태의 기록 마크 주변의 결정부에 대한 점유율의 차이로 다치 정보를 기록하여, 20 GB 이상의 기록 용량을 달성하는 방법에 대해 비특허 문헌 1, 특히 문헌 1 및 특허 문헌 2에서 이미 제안하였다.

<4> 이후에, 비특허 문헌 1에 개시된 기술에 대해 이하에서 설명한다.

<5> 도 1은 기록 마크의 점유율(population)과 무선 주파수(Rf) 간의 관계를 나타낸 개념도이다. 기록 마크는 각각의 셀의 거의 중심에 위치되어 있다. 기록 마크가 재기록가능 상변화 물질의 위상 상태로 또는 기판 상의 오목-볼록 또는 요철 형상의 상태로 기록되어 있는 위상 피트(phase pit)에서도 상기한 바와 유사한 관계를 나타내고 있다. 기록 마크가 기판 상에 오목-볼록 또는 요철 형상으로서 기록되어 있는 위상 피트의 경우에, Rf 신호의 신호 이득이 최대로 되도록 위상 피트에서의 광학적 그루브 깊이가 $\lambda/4$ 로 설정될 필요가 있다. 심볼 λ 는 기록/재생 레이저의 파장을 나타낸다. Rf 신호값은 기록 및 재생을 위한 집광 레이저 빔(focused laser beam)이 셀의 중심에 위치하는 경우의 값으로 주어지고, 1개의 셀에서 차지하고 있는 기록 마크의 점유율 크기에 따라 변한다. 일반적으로, Rf 신호값은 기록 마크가 셀에 존재하지 않을 때 최대로 되고, 기록 마크의 점유율이 최대일 때 최소로 된다.

<6> 상기한 면적 변조 방식에 따라, 예를 들어 기록 마크 패턴의 수 또는 다치 레벨의 수가 6인 상태에서 다치 기록이 수행되는 경우, 개개의 기록 마크로부터의 결과 Rf 신호값은 도 2에 나타낸 바와 같은 분포를 나타낸다. 이들 Rf 신호값은 각각 최대 Rf 신호값과 최소 Rf 신호값 간의 폭, 즉 다이나믹 레인지(DR)를 1로서 정의함으로써 획득된 정규화된 값으로 표기되어 있다. 기록 및 재생은, $\lambda = 650 \text{ nm}$, 렌즈 개구수(NA) = 0.65, 및 집광 빔 직경 = 대략 $0.8 \mu\text{m}$ (도 1에서 11로 표기되어 있음)를 갖는 광학계를 사용하여, 각각의 셀의 원주 방향 길이(이하에서 셀 길이라고 하며, 도 1에 12로 표기되어 있음)를 대략 $0.6 \mu\text{m}$ 로 설정함으로써 수행되었다. 도 1에서, 14는 그루브를 나타내고, 15는 기록 트랙 폭을 나타내며, 17은 낮은 반사율의 결정화된 비정질 기록 마크(crystallized amorphous record mark at low reflectance)를 나타내고, 19는 높은 반사율의 비기록 부분을 나타낸다. 이러한 다치 기록 마크는, 도 3에 나타낸 바와 같은 기록 전략으로, 기록 전력 Pw, 소거 전력 Pe, 바닥 전력(bottom power) Pb 등의 레이저 전력, 및 개시 시간을 파라미터로서 변조함으로써 형성될 수 있다. 도 3에서, 11은 재생을 위한 빔 직경을 나타내고, 12는 셀 길이를 나타내며, 13은 셀을 나타내고, 17은 다치 기록 마크를 나타내며, 19는 결정화된 부분을 나타내고, 20은 펄스 개시 시간을 나타낸다.

<7> 상기한 다치 기록 방식에서, 기록 선밀도(recording linear density)가 증가함에 따라, 셀 길이가 집광 레이저 빔의 직경에 대해 점진적으로 더 짧아지게 되고, 대상 셀(target cell)이 재생될 때, 집광 레이저 빔이 그 셀을 넘어 이웃 셀들에까지 가게 된다. 따라서, 이웃 셀이 대상 셀의 마크 점유율과 동일한 마크 점유율을 갖더라도, 이웃 셀의 마크 점유율의 조합에 따라 대상 셀로부터 재생되는 Rf 신호값이 영향을 받게 된다. 따라서, 대상 기록 마크와 이웃 셀 내의 마크 간에 신호간 간섭이 일어난다. 이 영향으로 인해, 도 2에 나타낸 바와 같이, 개개의 패턴에서의 Rf 신호값은 각각 편차를 갖는 분포를 갖는다. 따라서, 대상 셀이 어느 기록 마크 패턴에 적용되는지를 판정하기 위해서는, 개개의 기록 마크로부터 재생되는 Rf 신호값들 간의 간격이 상기 편차의 간격보다 서로로부터 더 멀리 떨어져 있을 필요가 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 각각의 패턴 번호의 기록 마크의 각자

의 Rf 신호값의 간격이 편차와 거의 동등하고, 이러한 상태는 기록 마크 패턴의 판정이 여유있게 수행될 수 있는 한계를 나타낸다.

<8> 이 한계를 타파하는 기술은 비특허 문헌 1에 개시된, 연속적인 3개의 데이터 셀을 사용하는 다치 검출 기술이다. 이 기술은 연속적인 3개의 데이터 셀의 조합 패턴(예를 들어 8개의 값을 기록할 시에, $8^3 = 512$ 개 패턴)을 포함하는 다치 신호 분포를 학습하여 그 패턴에 대한 패턴 테이블을 작성하는 단계, 및 미지의 데이터의 재생 신호의 결과에 기초한 연속적인 3개의 마크의 패턴을 계산한 다음에 상기 패턴 테이블을 참조하여 재생될 미지의 신호를 다치로 판정하는 단계를 포함한다. 이 기술은 신호 정보가 재생될 때 신호간 간섭이 발생하는 종래의 셀 밀도 또는 SDR 값에서도 다치 신호를 판정함에 있어서의 에러율을 감소시키는 것이 가능하게 해준다. SDR 값은 다치 계조의 수가 "n"으로 정의될 때의 각각의 다치 신호의 표준 편차 " σ_i "의 평균값과 다치 Rf 신호의 다이나믹 레인지(DR)와의 비 $\Sigma\sigma_i/(n \times DR)$ 로 표시되고, 2진 기록에서의 지터에 상당하는 신호 품질을 나타낸다. 일반적으로, 다치 계조의 수 "n"이 일정한 값으로 설정될 때, 다치 신호의 표준 편차 " σ_i "가 작을수록, 또한 다이나믹 레인지 "DR"가 클수록, SDR 값은 작아진다. 그 결과, 다치 신호의 검출 성능의 향상으로 인해 에러율이 저하된다. 이와 반대로, 다치 계조의 수가 증가하면, SDR 값 및 에러율은 각각 더 커진다.

<9> 이 다치 검출 기술이 사용되면, 예를 들어 다치 계조의 수가 8로 증가되어 각자의 Rf 신호값의 분포가 서로 중첩해버리는 도 4에 나타낸 바와 같은 경우에도, 8개 값으로 다치 검출이 가능하게 된다.

<10> 상기한 상변화 기록 물질은 또한 다치 기록 방식에서도 사용될 수 있다. 그렇지만, DVD-R/RW, DVD+R/R 등의 재기록가능 또는 1회 기록가능 매체에서, 청색 레이저 디오드, 즉 블루-레이 규격을 사용하여 기록 및 재생할 수 있는 재기록가능 상변화 매체에서, 및 다치 상변화 매체에서 고속 기록 및 재생이 요구된다. 이 요건을 달성하기 위해, 결정화 속도의 고속화와 기록 마크의 장기 보존 안정성 간의 균형을 달성하는 것을 과제로 할 필요가 있다. 지금까지 사용된 $Sb_{70}Te_{30}$ 의 공정 조성(eutectic composition)을 매트릭스로서 사용하는 AgInSbTe 물질에 대해 제한이 있다. 실제로, 8 배속 이상의 선속도에서의 기록에서, 기록 마크의 장기 보존 안정성에서의 문제로 인해 DVD를 사용하는 것이 불가능하다. 따라서, Sb 및 Te를 매트릭스로서 포함하는 물질을 사용하지 않고, Sb를 포함하는 다른 물질을 사용하여 기록 마크의 결정화 속도의 고속화 및 장기 보존 안정성 간의 균형의 달성이 모색되고 있다. 이들의 양호한 물질은 GaSb 및 GeSb이다. 예를 들어, 특허 문헌 3은 GeSb에 In이 첨가된 물질을 개시하고 있고, 첨가 원소로서 Sn, Bi, Zn, Ga 등이 10 원자 % 이하 양만큼 GeSb에 첨가되는 것이 양호한 것으로 기재되어 있다. 이들의 양호한 물질은 GaSb 및 GeSb이다. 그 밖에, 양호한 물질의 예로서는 특허 문헌 4에 개시된 GeSbSnIn, 특허 문헌 5에 개시된 GeMnSb, 특허 문헌 6에 개시된 GeSbSn에 첨가될 Te, In 및 Ga이 있지만, 상기한 물질이 본 발명에 제시된 과제를 해결할 수 있는 것은 아니다.

- | | | |
|------|----------|---|
| <11> | 특허 문헌 1 | 일본 특허 출원 공개(JP-A) 제2003-218700호 |
| <12> | 특허 문헌 2 | 일본 특허 출원 공개(JP-A) 제2004-152416호 |
| <13> | 특허 문헌 3 | 일본 특허 출원 공개(JP-A) 제2001-39301호 |
| <14> | 특허 문헌 4 | 일본 특허 출원 공개(JP-A) 제2002-11958호 |
| <15> | 특허 문헌 5 | 일본 특허 출원 공개(JP-A) 제2004-341240호 |
| <16> | 특허 문헌 6 | 일본 특허 출원 공개(JP-A) 제2004-203011호 |
| <17> | 비특허 문헌 1 | Data Detection using Pattern Recognition(패턴 인식을 사용한 데이터 검출), International Symposium on Optical Memory 2001(광학 메모리에 관한 국제 심포지엄 2001년), Technical Digest 2001, Pd-27 |

발명의 상세한 설명

- <18> 기록의 고속화 및 대용량화의 요구가 증가함에 따라, 임의적으로 정해진 길이의 기록 마크를 효율적으로 제어하면서 고속 기록을 할 수 있고 장기 보존 안정성이 우수한 상변화 기록 물질이 요구된다. 특히, 기록 용량이 증가함에 따라, 고속 기록 및 재생이 더욱 요청되고 있다. 비정질 위상의 상태에서 대략 $0.1 \mu m$ 의 마크 길이를 유지하고 $0.1 \mu m$ 근방에서 마크를 효율적으로 제어하면서 기록하는 것은 2진 기록(binary recording) 및 다치 기록에 필수적이다. 특히, 다치 기록에서, 최단 마크와 최장 마크의 길이의 차가 작고, 마크 길이가 이들 사이에서 미세하게 제어되어야만 한다.
- <19> 게다가, 다치 기록에서, 정보가 기록되는 그루브에서 마크의 면적이 변화되고 이 변환된 마크 면적으로부터 재

생되는 반사 신호 전압이 등간격으로 분할되며, 그에 의해 정보를 판독하기 때문에, 고온 고습 조건 하에서의 기록 마크의 소실 및 마크 길이의 변화 뿐만 아니라 기록 마크들 간의 결정 상태의 변화로 인한 반사율 변동이 있어도, 재생된 신호의 에러의 수가 증가하여 정보가 판독될 수 없게 되어 버린다. 게다가, 2진 기록 및 다치 기록에 있어서, 650 nm 파장의 영역과 405 nm 파장의 청자색 영역 둘다에서 비정질상(amorphous phase)과 결정상(crystalline phase) 간의 광학 상수의 차가 클 수 있는 물질을 사용하는 것이 요구된다. 특히, 다치 기록에서, 반사 신호 레벨에서 정보가 판독되기 때문에, 정보가 기록되어 있지 않은 0 레벨에서의 반사율이 높을수록, 신호 레벨들 간의 반사 신호 전압차가 크게 되고, 또한 최대 레벨(예를 들어, 8번째 값의 신호)과 0 레벨 신호 간의 차이(소위 변조도(modulation factor))가 클수록 더 좋다.

<20> 따라서, 본 발명의 목적은 이들 요구를 만족시키는 상변화 광학 기록 물질 및 적당한 구조를 포함하는 상변화 광학 기록 매체를 제공하는 것이다.

<21> 본 발명의 제1 측면은, 기판, 제1 보호층, 상변화 기록층, 제2 보호층, 및 반사층을 포함하는 광학 기록 매체이며, 상기 상변화 기록층은, 레이저 빔 조사에 의해 유발되는, 비정질상과 결정상 간의 가역적 상변화와 연관된 광학 상수를 이용하는 층이며, Ge, Sb, Sn, Mn 및 X를 포함하고, 여기서 X는 In, Bi, Te, Ag, Al, Zn, Co, Ni 및 Cu에서 선택된 적어도 하나의 원소를 나타내며, Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 각자의 함유량의 관계는 $Ge\alpha Sb\beta Sn\gamma Mn\delta X\epsilon$ 로 표현되고, α , β , γ , δ 및 ϵ 의 원소는 각각 이하의 숫자식을 만족하며,

<22> $5 \leq \alpha \leq 25$, $45 \leq \beta \leq 75$, $10 \leq \gamma \leq 30$, $0.5 \leq \delta \leq 20$, 및 $0 \leq \epsilon \leq 15$,

<23> 여기서 α , β , γ , δ 및 ϵ 는 각각 원자%를 나타내고(단 $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon = 100$ 임), Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 함유량의 총합은 상기 상변화 기록층의 전체 양의 적어도 95 원자%이다.

<24> 본 발명의 제2 측면은, 상기 원소 α 의 함유량이 이하의 숫자식 $10 \leq \alpha \leq 25$ 를 만족시키는 것인 제1 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<25> 본 발명의 제3 측면은, 상기 원소 β 의 함유량이 이하의 숫자식 $50 \leq \beta \leq 70$ 를 만족시키는 것인 제1 측면 또는 제2 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<26> 본 발명의 제4 측면은, 상기 원소 δ 의 함유량이 이하의 숫자식 $1.0 \leq \delta$ 를 만족시키는 것인 제1 측면 내지 제3 측면 중 어느 한 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<27> 본 발명의 제5 측면은, 상기 상변화 기록층이 Ga를 7 원자% 이하의 양만큼 더 포함하는 것인 제1 측면 내지 제4 측면 중 어느 한 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<28> 본 발명의 제6 측면은, 상기 상변화 기록층은 Tb, Dy, Nd, Gd, Ti, Zr, Cr, Fe 및 Si로부터 선택된 임의의 원소를 더 포함하는 것인 제1 측면 내지 제5 측면 중 어느 한 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<29> 본 발명의 제7 측면은, 상기 제1 보호층, 상기 상변화 기록층, 상기 제2 보호층 및 상기 반사층이 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있거나, 상기 반사층, 상기 제2 보호층, 상기 상변화 기록층 및 상기 제1 보호층이 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있는 것인 제1 측면 내지 제6 측면 중 어느 한 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<30> 본 발명의 제8 측면은, 상기 광학 기록 매체가 바인더층(binder layer) 및 커버 기판을 더 포함하며, 상기 반사층, 상기 제2 보호층, 상기 상변화 기록층, 상기 제1 보호층, 상기 바인더층 및 상기 커버 기판은 상기 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있는 것인 제7 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<31> 본 발명의 제9 측면은, 상기 반사층이 Ag 및 Ag 합금 중 어느 하나를 포함하는 것인 제7 측면 또는 제8 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<32> 본 발명의 제10 측면은, 상기 제2 보호층이 ZnS 및 SiO₂의 혼합물을 포함하는 것인 제7 측면에 따른 광학 기록 매체이다.

<33> 본 발명의 제11 측면은, 상기 반사층, 상기 제2 보호층, 상기 상변화 기록층 및 상기 제1 보호층이 상기 기판

상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있고, 상기 제2 보호층이 ZrO₂, Y₂O₃ 및 TiO₂의 혼합물, SiO₂ 및 Nb₂O₅의 혼합물, 및 SiO₂ 및 Ta₂O₅의 혼합물로부터 선택된 어느 하나의 혼합물을 포함하는 것인 제7 층면에 따른 광학 기록 매체이다.

<34> 본 발명의 제12 층면은, 상기 광학 기록층이 상기 반사층과 상기 제2 보호층 사이에 황화 방지층을 더 포함하는 것인 제10 층면에 따른 광학 기록 매체이다.

<35> 본 발명의 제13 층면은, 상기 제1 보호층이 ZnS 및 SiO₂의 혼합물을 포함하는 것인 제11 층면에 따른 광학 기록 매체.

<36> 본 발명의 제14 층면은, 상기 광학 기록 매체가 상기 제1 보호층과 상기 상변화 기록층 사이에 계면층을 더 포함하고, 상기 계면층은 1 nm 내지 10 nm의 두께를 가지며, ZrO₂, Y₂O₃ 및 TiO₂의 혼합물, SiO₂ 및 Nb₂O₅의 혼합물, 및 SiO₂ 및 Ta₂O₅의 혼합물 중 어느 하나를 포함하는 것인 제7 층면 내지 제13 층면 중 어느 한 층면에 따른 광학 기록 매체이다.

<37> 본 발명의 제 15층면은, 상기 광학 기록 매체가 상기 상변화 기록층과 상기 제2 보호층 사이에 계면층을 더 포함하는 것인 제7 층면 내지 제14 층면 중 어느 한 층면에 따른 광학 기록 매체이다.

<38> 본 발명의 제16 층면은, 상기 제1 보호층이 ZnS 및 SiO₂를 포함하고, ZnS:SiO₂의 조성비가 60몰% 내지 85 몰%:40 몰% 내지 15 몰%이며, 상기 제2 보호층이 ZnS 및 SiO₂를 포함하고, ZnS:SiO₂의 조성비가 30몰% 내지 85 몰%:70 몰% 내지 15 몰%인 것인 제1 층면 내지 제15 층면 중 어느 한 층면에 따른 광학 기록 매체이다.

실시예

<53> 이하에서, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

<54> 본 발명에 따른 광학 기록 매체는 2진 기록 및 다치 기록을 가능하게 해주며, 다치 기록에서, 비특허 문헌 1에 개시된 다치 기록 방법이 사용될 수 있다.

<55> 본 발명에 따른 광학 기록 매체의 구조의 예는, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 보호층(3), 레이저 범 조사에 의해 유발되는, 비정질상과 결정상 간의 가역적 상변화와 연관된 광학 상수를 이용하는 상변화 기록층(5), 제2 보호층(7) 및 반사층(9)이 이 순서로 투명 기판(1) 상에 배치되어 있는 구조를 포함한다.

<56> 이 투명 기판은 양호하게는 적어도 400 nm 내지 800 nm 범위에 있는 파장을 갖는 레이저 범에 투명하며, 작은 복굴절 및 좁은 분포를 갖는 것이 좋다. 기판을 형성하는 프로세스에서, 기판은 기판의 반경 위치마다 복굴절의 분포를 가질 수 있다. 물질의 복굴절이 보다 좁은 것이 바람직하며, 또한 형성된 기판도 역시 좁은 복굴절 분포를 갖는 것이 바람직하다. 복굴절이 없다는 이유로 유리 기판을 사용하는 것이 바람직하지만, 폴리카보네이트가 유리보다 저렴하기 때문에 폴리카보네이트로 이루어진 기판이 사용되는 경우가 많다.

<57> 일반적으로, 기판은, 그루브 깊이가 20 nm 내지 35 nm이고 그루브 폭이 0.2 μm 내지 0.3 μm이며 그루브 피치가 0.40 μm 내지 0.50 μm인, 안내 그루브(guide groove)를 갖는다.

<58> 제1 보호층의 예는 산화물, 질화물, 탄화물 및 이들의 혼합물을 포함한다. 파장 400 nm 근방에서 보다 높은 투과율을 갖는 물질이 적당하다. 그렇지만, SiC 등의 높은 광 흡수성을 갖는 탄화물을 적합하지 않지만, 광 흡수성을 제공하는 역할을 하는 층으로서 사용하기 위한 수 나노미터의 얇은 층으로 형성되도록 산화물, 질화물, 기타 등등으로 이루어진 보호층과 조합될 수 있다. 이를 중에서, 양호하게는 ZnS 및 SiO₂의 혼합물(ZnSSiO₂)이 좋으며, ZnS:SiO₂의 조성비는 양호하게는 30 몰%(mol%) 내지 90 몰%: 70 몰% 내지 10 몰%이고, 보다 양호하게는 60 몰% 내지 85 몰%: 40 몰% 내지 15 몰%이다. 상기한 물질이 제1 보호층으로 사용되는 경우, 반복 기록 및 고온 조건 하에서 층(layer) 자신의 결정화가 억제될 수 있고, 높은 기록 감도를 유지할 수 있으며 또한 반복 기록될 때 층의 변형을 감소시킬 수 있다.

<59> 형성된 제1 보호층에서, 각각의 구성 산화물의 산소비는 화학량적 조성으로 한정되지 않으며, 이 산소비는 산소의 부족을 허용한다. 예를 들어, SiO_x에 대한 산소비는 $0 < x \leq 2$ 이다. 이하에서 설명하는 제2 보호층, 계면층, 기타 등등도 마찬가지이다.

<60> 제1 보호층(3)은 2개 이상의 층으로 이루어져도록 구성될 수 있다. 반복 기록되는 경우, 기록 횟수가 증가함에

따라, 기록층(5)과 제1 보호층(3) 사이의 보호층을 구성하는 원소는 기록층 내로 확산할 가능성이 있다. 따라서, 도 6에 도시한 바와 같이, 계면층(4)이 제1 보호층(3)과 기록층(5) 사이에 형성될 수 있다. 또한, 기록층(5)과 제2 보호층(7) 사이에 계면층이 제공될 수 있다(도시 생략).

- <61> 다른 구성은 ZnSSiO₂ 이외의 산화물, 질화물 또는 이들의 혼합물로 이루어진 층이 기판 상에 사용되고 ZnSSiO₂ 층 및 기록층이 이 순서로 기판 상에 적층 구조로 배치되어 있는 것이다. 이 구성은 반복 기록될 때 레이저 빔의 방열(heat dissipation)을 위한 것이다. 즉 이 구성은 열이 기판에 도달하기 이전에 그루브의 주변부로 방열시키는 것을 목적으로 한다. 계면층이 배치되는 경우, 반복 기록 특성을 향상시키는 것 이외의 목적으로서, 기록층의 재료에 따라 소거 특성을 향상시키기 위한 결정화 측진 보조층의 기능이 계면층에 주어질 수 있다. 이 경우에, 계면층은 결정 상태 또는 다결정 상태에 있으며, 기록층의 핵형성/성장을 돋는 작용을 한다. 계면층의 예로서는 산화물, 탄화물, 및 질화물이 있다. 고온 고습 조건 하에서 계면층이 그의 장기 보존 안정성 또는 아카이벌 보존 안정성(archival storage stability)을 손상시키지 않도록 하기 위해, 계면층이 수 나노미터의 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- <62> 본 발명에서, 계면층은 주로 반복 기록 특성이 열화하지 않도록 하는 것을 목적으로 사용되며, 특히 청자색 레이저를 사용하여, ZnSSiO₂ 층의 두께가 30 nm 내지 100 nm의 범위에 있을 때 사용된다. 제1 보호층(3)과 기록층(5) 사이에 계면층을 배치함으로써, 제1 보호층이 기록 시의 상승된 온도으로 인해 열화하는 것 및 굴절율의 감소로 인해 야기되는 반사율의 저하 및 기록 특성의 열화가 일어나는 것을 방지할 수 있다.
- <63> 계면층의 물질이 투명하고 또 파장 405 nm의 광에 대한 ZnSSiO₂의 굴절율과 동등한 대략 2.3의 굴절율을 갖는 것이 바람직하다. 그의 원재료의 예로서는 SiO₂, Al₂O₃, ZrO₂, MgO, ZnO, Nb₂O₅, Ta₂O₅, Y₂O₃, TiO₂, AlN, 및 SiN이 있다. 높은 용점 및 대략 2.3의 굴절율을 갖는 ZrO₂ 및 TiO₂의 혼합물, 상기 혼합물에 Y₂O₃가 더 첨가된 혼합물, SiO₂ 및 Nb₂O₅의 혼합물, SiO₂ 및 Ta₂O₅의 혼합물이 양호하다. 이들 물질이 스퍼터링에 의해 계면층을 형성할 시에 타겟 물질로서 사용되는 경우, ZrO₂에 3 원자% 내지 8 원자%의 Y₂O₃를 혼합시킴으로써, 대면적을 갖는 타겟을 사용하더라도 타겟 물질이 파괴되지 않도록 할 수 있다. ZrO₂, Y₂O₃, 및 TiO₂의 혼합물에서의 각자의 산화물의 비율(몰%)은, [(ZrO₂) 1-x (Y₂O₃) x] 1-y (TiO₂)y로서 정의될 때, 2 ≤ x ≤ 8 및 10 ≤ y ≤ 70이 바람직하다. In₂O₃ 및 ZnO의 혼합물 및 In₂O₃ 및 MgO의 혼합물도 역시 광 투과성 및 방열성의 측면에서 바람직하다.
- <64> 계면층의 두께는 양호하게는 1 nm 내지 10 nm이다. 1 nm 이하의 두께를 갖는 층을 형성하는 일이 어려우며, 이 두께가 10 nm를 넘는 경우, 열 전도율이 더 높고 열이 주변으로 확산할 가능성이 있으며, 이로 인해 기록 감도가 저하되고 기록 특성이 열화하게 된다. 게다가, 10 nm 이상의 두께를 갖는 계면층이 고온 조건 하에서 방치되어 있으면, 결정핵 생성/성장으로 인해 기록 마크가 더 작아질 수 있고 또 물질에 따라서는 사라져버리는 일도 있다.
- <65> 제1 보호층에 사용되는 것과 동일한 물질(ZnSSiO₂)을 제2 보호층에 대해서도 사용하는 것이 바람직하다. 그렇지만, 제1 보호층의 열 전도율보다 낮은 열 전도성을 갖는 제2 보호층의 기록 감도가 향상되기 때문에, ZnS:SiO₂의 조성비는 30 몰% 내지 85 몰% : 70 몰% 내지 15 몰%인 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 보호층은 ZnS:SiO₂ = 70:30의 조성비를 갖는 것이 바람직하고, 제2 보호층은 ZnS:SiO₂ = 80:20의 조성비를 갖는 것이 바람직하다.
- <66> 본 명세서에서, 제1 보호층은 레이저 빔 방사 측면 상에 배치된 보호층이고, 반사층 가까이에 배치된 보호층은 제2 보호층이라고 한다.
- <67> 반사층에는, Al, Ag, Cu, Pd, Nd, Ni, Ti, Au, Bi, In 및 이들의 합금이 사용된다. 높은 선속도로 기록을 수행하기 위해, 높은 열 전도율을 갖는 물질이 사용되는 것이 적절하다. 그 중에서도, Ag가 바람직하며, Ag를 95 원자% 이상 함유하는 합금이 바람직하다. Ag 합금이 사용되는 경우, Ag 합금은 Ag의 열 전달율에 가까운 열 전달율을 갖는 물질과 혼합되는 것이 바람직하다. Nd, Cu, Bi 및 In으로부터 선택된 적어도 하나의 원소가 양호하게는 Ag에 2 원자% 이하 첨가되고, 보다 양호하게는 Ag에 1 원자% 이하 첨가된다. 짧은 레이저 빔 파장이 사용되는 경우, 반사층의 표면 상의 요철이 반사 신호의 수의 감소를 야기하고 또 신호의 노이즈를 야기하기 때문에, Ag 합금이 사용되는 것이 바람직하다.
- <68> 제2 보호층에 ZnSSiO₂가 사용되고 Ag 또는 Ag 합금으로 이루어진 반사층이 제2 보호층 상에 배치되어 있는

경우, 고온 조건 하에서 Ag와 S의 화합물이 형성될 가능성이 있고 기록 특성이 열화되기 때문에, 산화물(들), 질화물(들), 탄화물(들)로 이루어진 층이 제2 보호층과 반사층 사이의 황화 방지층(anti-sulfuration layer)으로서 형성될 필요가 있다. 황화 방지층에 대해서는, SiOC, SiC, ZnO, MgO, TiO₂, TiO₂ 및 TiC의 혼합물, ZrO₂ 및 ZrC의 혼합물, Ta₂O₅ 및 TaC의 혼합물, 및 Nb₂O₅ 및 SiO₂의 혼합물이 적당하다. 또는, 계면층에 대한 상기 물질이 그대로 사용될 수 있다. 제1 보호층은 양호하게는 40 nm 내지 250 nm의 두께를 가지며, 제2 보호층은 양호하게는 5 nm 내지 20 nm의 두께를 가지고, 황화 방지층은 양호하게는 1 nm 내지 5 nm의 두께를 가지며, 반사층은 양호하게는 100 nm 내지 180 nm의 두께를 갖는다.

<69> 본 발명에 따른 광학 기록 매체의 상변화 기록층은 Ge, Sb, Sn, Mn 및 X를 포함하며, 여기서 X는 In, Bi, Te, Ag, Al, Zn, Co, Ni, 및 Cu 중 적어도 하나의 원소를 나타내며, Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 각자의 함유량의 관계는 $Ge\alpha Sb\beta Sn\gamma Mn\delta X\epsilon$ 이고, 여기서 α , β , γ , δ 및 ϵ 의 각자의 원소는 각각 원자%를 나타내고(단 $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \epsilon = 100$ 임), α , β , γ , δ 및 ϵ 의 원소는 각각 이하의 숫자식을 만족한다.

$$<70> 5 \leq \alpha \leq 25, 45 \leq \beta \leq 75, 10 \leq \gamma \leq 30, 0.5 \leq \delta \leq 20, \text{ 및 } 0 \leq \epsilon \leq 15.$$

<71> Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 총 함유량은 상변화 기록층의 전체 함유량의 적어도 95 원자%이다.

<72> 종래에는, 기록층에 대한 물질로서는 Sn 및 Te가 있다. Sb:Te = 70:30(원자%)에 가까운 공액 조성에 기초하여 Ge, Ag, In, Ga, Sn, Zn, 및 희토류 원소가 첨가되는 물질의 예로는 Ag-In-Sb-Te, Ge-In-Sb-Te, Ge-Sb-Te, Ge-Ag-In-Sb-Te, Ge-Sn-Sb-Te, Ge-Zn-Sb-Te, Ga-Ge-Sb-Te, 및 Ga-Se-Te가 있다. 이들 물질은 각각 60 ≤ Sb ≤ 80(원자%) 및 10 ≤ Te ≤ 30(원자%)의 조성을 가지며, 첨가 원소가 5 원자% 내지 15 원자%이다.

<73> 기록이 낮은 선속도로 수행되는 경우, 이들 물질로 충분한 특성이 얻어질 수 있지만, 기록이 보다 높은 선속도로 수행되는 경우, 초기 기록 특성이 우수하더라도 고온 조건 하에서의 보존 안정성이 열화한다. 이 현상은 DVD에서 기록이 14 m/s보다 높은 선속도로 수행되는 경우에 나타낸다. 이것은 DVD에 뿐만 아니라 청색 레이저가 사용되는 기록 매체에서도 마찬가지이다.

<74> 한편, 다치 기록은 반사율의 계조를 사용하여 기록 및 재생하는 방법이고, 최저 레벨의 반사 신호 및 최고 레벨의 반사율 간의 차, 즉 다이나믹 레인지가 클 것이 요구된다. 청색 파장의 스펙트럼 내의 Sb 및 Te를 포함하는 상기 물질의 다이나믹 레인지가 적색 파장의 스펙트럼 내에서보다 작기 때문에, 청색 레이저를 사용하여 다치 기록이 수행되는 경우에, 다이나믹 레인지의 값을 더 크게 하는 물질이 필요하게 된다. 따라서, 다이나믹 레인지 및 보존 신뢰성의 향상이 요구된다. 다이나믹 레인지를 보다 크게 하기 위해서는, 기본적으로 기록 물질의 결정상과 비정질상 간의 광학 상수, 즉 굴절율의 차가 클수록, 더 좋다. 적당한 기록 물질로서는, Sb가 베이스(base)로서 사용되는 GaSb, GeSb, InSb, SnSb, ZnSb, 기타 등등이 있다.

<75> 광학 상수로는 굴절율 "n" 및 흡수 계수 "k"가 있다. 결정 상태에서의 "n" 및 "k"가 각각 "nc" 및 "nk"로서 정의되고 비정질상의 상태에서의 "n" 및 "k"가 "na" 및 "nk"로서 정의되는 경우, Ga:Sb = 14:86의 경우에 파장 650 nm 근방에서의 광학 상수는 각각 nc = 3.41, kc = 4.67, na = 4.36, 및 ka = 2.81이다. 파장 405 nm 근방에서의 광학 상수는 각각 nc = 1.38, kc = 3.28, na = 2.63, 및 ka = 3.12이다. 따라서, 파장 650 nm 근방에서의 $\Delta n = (na - nc)$ 의 값은 0.95이고, 파장 405 nm 근방에서의 $\Delta n = (na - nc)$ 의 값은 1.25이며, "ka"와 "kc"의 차는 0.16으로 작다.

<76> Ge:Sb = 50:50인 경우, 파장 650 nm 근방에서, nc = 3.48, kc = 4.53, na = 4.31, 및 ka = 2.61이고, 파장 405 nm 근방에서, nc = 1.37, kc = 3.29, na = 2.53, 및 ka = 2.98이다. 파장 650 nm 근방에서의 Δn 의 값은 0.83이고, 파장 405 nm 근방에서의 Δn 의 값은 1.16이다.

<77> 따라서, 기록 선속도가 최대로 대략 35 m/s까지인 경우, GaSb 및 GeSb가 적당한 물질이다. Sb, Ga 및 Ge의 조성은 양호하게는 50 ≤ Sb ≤ 95 (원자%), Ga ≤ 5(원자%) 또는 Ge ≤ 50(원자%)의 범위에 있다.

<78> Sb의 양이 80 원자%를 넘는 경우, 초기화 단계가 수행된 후, 즉 매체를 형성한 후에 기록층이 결정상으로 상변화되는 프로세스에서, 매체 전체를 균일하게 결정화하는 것이 어려우며, 상이 불균일하게 되고, 특히 다치 기록에서 이 층을 사용하는 것이 불가능하다. 고온 조건 하에서의 보존 신뢰성이 손상되고, 기입된 기록 마크의 일부가 결정화되어 열화되어 버린다.

<79> GaSb 물질은 Ga:Sb = 12:88의 비율로 공액 조성을 갖는다. 이 조성을 갖는 기록층은 제1 보호층과 제2 보호층

사이에 끼워지고, Ag 합금으로 이루어진 반사층이 제2 보호층 상에 배치되어, 기록 매체를 이룬다. 기록층의 상(phase)이 결정상으로 변화된 후에, 파장 660 nm의 레이저 빔이 15 mW의 전력으로 디스크 표면에 조사될 때, 기록층은 거의 15 m/s의 선속도로부터 부분적으로 비정질상을 형성하기 시작한다.

- <80> 기록층에 대한 Ga의 양이 더 증가되는 경우, 기록층이 비정질상을 형성하기 시작하는 선속도가 급격히 떨어지고, 이는 초기화를 더욱 어렵게 만든다. 그 결과, Ga 및 Sb의 단지 2개의 원소만을 사용하는 경우, 낮은 기록 선속도인 10 m/s까지 기록을 수행하기에 충분한 기록 특성을 얻는 것이 불가능하다.
- <81> Ge 및 Sb가 Ge:Sb = 16:84의 비율의 공액 조성을 갖는 경우, 비정질상이 형성이 형성되기 시작하는 기록 선속도는 20 m/s이다. 그렇지만, Ge 및 Sb의 단지 2개의 원소만을 사용하는 경우, 역시 10 m/s까지의 속도로 기록을 수행하기에 충분한 기록 특성을 얻는 것이 불가능하다.
- <82> 그래서, 제3 첨가 원소로서 용이하게 초기화될 수 있고 기록 선속도를 저속으로부터 고속까지 조정할 수 있고 또한 결정상 및 비정질상 둘다에서 높은 광학 상수를 갖는 물질이 조사되었다.
- <83> 구체적으로는, Sn이 Ge:Sb = 16:84(원자%) 및 Ga:Sb = 12:88(원자%)에 첨가된 경우가 조사되었다.
- <84> ($Ge_{16}Sb_{84}$) 100 - xSn_x 및 ($Ga_{12}Sb_{88}$) 100 - ySn_y가 정의되고, "x" 및 "y"가 변경되었다. "x" 및 "y" 둘다가 각각 0, 5, 10, 15, 20 및 25(원자%)로 변경되는 경우, GeSnSb 물질에서, Sn이 15 원자%까지 사용되는 경우, 비정질상이 형성되기 시작하는 기록 선속도는 단지 약 2 m/s정도만 더 높았지만, Sn이 20 원자% 이상인 경우, 5 m/s 더 빠르게 되었다. 한편, GaSnSb 물질에서, 비정질상이 형성되기 시작하는 기록 선속도는 단지 5 원자%의 Sn을 GaSb에 첨가하는 것만으로 10 m/s 이상 더 높았다.
- <85> 또한, 기록 매체는, 결정화 후의 미기록된 부분에서의 반사율의 변화를 조사하기 위해, 고온 조건(80°C, 85%RH(Relative Humidity, 상대 습도)) 하에서 200 시간 동안 보존되었다. 그 결과는 Sn의 첨가량이 증가함에 따라 반사율이 감소되고, 특히 GaSnSb 물질의 반사율이 크게 감소되었다. 20 원자% Sn이 GaSnSb에 첨가된 경우, 약 5%의 반사율 감소가 있었다. GeSnSb 물질의 경우, 반사율 감소가 2% 이하 이었다.
- <86> 다치 기록에서, 정보가 반사율의 크기로 판별되기 때문에, 반사율의 변동은 기록 특성의 열화를 가져오며, 반사율의 변화가 작은 것이 바람직하다. 그렇지만, GeSnSb 물질이 그대로 사용되는 경우, 10 m/s 이상의 높은 선속도의 기록의 경우에 그 물질이 사용되는 것이 적당할지라도, 25 원자% 이상의 Ge가 포함되어 있지 않는 한, 양호한 기록 특성이 얻어질 수 없다. 한편, Sn이 첨가되는 경우, 결정상과 비정질상 간의 광학 상수의 차가 크게 되고, 2진 기록과 다치 기록에서 다이나믹 레인지가 더 크게 되기 때문에 이것이 바람직하다.
- <87> 그래서, 상기한 발견에 기초하여, 높은 선속도로 기록하는 것을 가능하게 해주는 것은 물론 보다 넓은 범위의 기록 선속도에 대응하는 방법을 조사한 결과, 본 발명의 발명자들은 기록층에 대한 물질로서 Mn을 GeSnSb에 첨가하고 또 조성비를 조정함으로써 이 문제가 해결될 수 있고 또 높은 선속도 및 신뢰성으로 기록이 수행될 때 이 광학 기록 매체가 덮어쓰기 특성에서 이점을 갖는다는 것을 발견하였다. 용어 '높은 선속도'는 10 m/s 이상의 범위의 선속도를 나타낸다.
- <88> 구체적으로는, 본 발명자들은, 조성식이 $Ge\alpha Sb\beta Sn\gamma Mn\delta$ 으로 정의되어 있는 경우, $5 \leq \alpha \leq 25$, $45 \leq \beta \leq 75$, $10 \leq \gamma \leq 30$, 및 $0.5 \leq \delta \leq 20$ (원자%)로 나타내어진 물질이 바람직하다는 것을 발견하였다. 이러한 물질은 광학 상수의 차를 더 크게 할 수 있다. Mn이 첨가되는 경우에도, 반사율이 동일하거나 첨가되지 않은 경우보다 더 높다. Ge의 양이 많을수록, 결정화 속도가 느린다. 따라서, 보다 낮은 선속도에서의 기록의 경우에, Ge의 양을 증가시킴으로써 더 낮은 속도에서 아주 신뢰성있는 광학 기록 매체가 얻어질 수 있다.

- <89> 한편, 높은 선속도에서의 기록에 대응하는 광학 기록 매체는 Ge의 양을 감소시키고 Sb 및 Sn의 양을 증가시킴으로써 얻어질 수 있다. Sn은 Sb보다 결정화 속도를 향상시키는 데 효과가 더 크다. 따라서, 높은 선속도에서의 기록에 대응하는 광학 기록 매체는 Ge의 양을 감소시키고 Sn의 양을 증가시킴으로써 얻어질 수 있지만, 그 결과 신뢰성이 떨어지고 높은 선속도에서의 기록에 한계가 있다. 신뢰성 중에서도, Ge의 양을 감소시키고 Sn의 양을 증가시킴에 따라 선반 특성(Shelf property)이 열화되는 것으로 알려져 있다. 선반 특성은 고온 조건에 방지된 기록 매체의 기록을 평가하는 특성이다. 이러한 조건에 있는 광학 기록 매체는 고속 선속도에서의 기록에 적당하지 않다. 따라서, Sn보다 더 빠른 결정화 속도를 갖는 제4 원소인 Mn을 첨가함으로써, 보다 높은 기록 속도에서 우수한 반복 기록 특성을 가지며 또 신뢰성을 보장해주는 기록층에 대한 물질이 얻어질 수 있다. 고온 고습

하에서의 기록층의 반사율의 감소는 1% 이하이다.

- <90> Ge의 함유량이 25 원자%를 넘고 또 반복 덮어쓰기 횟수가 1,000회 이상인 경우, 기록 특성은 열화되지만, 데이터 보존 안정성은 향상된다. 게다가, 적당한 기록 특성이 얻어질 수 있는 기록 선속도가 더 낮으며, 이것은 높은 선속도에서의 기록에 적합하지 않다. Ge가 5 원자%보다 적게 첨가되는 경우, 데이터 보존 신뢰성을 열화되지만, 높은 선속도에서의 기록에는 적합하다. 첨가될 Ge의 양은 양호하게는 10 원자% 이상이다.
- <91> 45 원자% 미만의 Sb가 첨가되는 경우, 고속 기록에는 적합하지 않으며, 75 원자%를 넘는 Sb가 첨가되는 경우, 데이터 보존 안정성을 열화시킨다. Sb의 첨가량은 양호하게는 50 원자% 내지 70 원자%이다.
- <92> 10 원자% 미만의 Sn이 첨가되는 경우, 고속 선속도에서의 기록에 적합하지 않으며, 결정 상태에서의 반사율이 떨어지고, 결정상과 비정질상 간의 광학 상수의 차가 더 작으며, 이는 재생 신호의 SN비의 감소를 야기한다. 30 원자%를 넘는 Sn이 첨가되는 경우, 기록 물질의 용융점 및 결정화 온도가 저하되어 보존 신뢰성의 열화를 야기한다.
- <93> 20 원자%를 넘는 Mn이 첨가되는 경우, 높은 선속도에서의 기록에는 적합하지 않으며, 기록 감도가 열화된다. Mn의 첨가량은 양호하게는 5 원자% 이하이다. Mn이 20 m/s를 넘는 선속도인 높은 선속도에서의 기록에서 사용되는 경우, Mn의 첨가량이 0.5 원자%보다 작은 경우 첨가재의 효과가 명백히 나타나지 않으며, 첨가량은 양호하게는 0.5 원자% 이상이다. 0.5 원자% 내지 1 원자% 범위의 Mn의 첨가의 효과는 30 m/s 근방의 선속도에서 분명하게 나타나며, DVD의 경우에, 이 효과는 8 배속에 대응하는 28 m/s 이상에서 명백히 나타난다. Mn이 원자량이 변하는 경우에도, 결정화 속도의 변화량은 원자량의 변화에 비해 작으며 조성 여유(composition margin)를 갖는다. Zn은 1 원자%의 변화에 관한 결정화 속도의 변화량이 아주 크며 좁은 여유를 갖는다. Bi도 마찬가지이다.
- <94> 광학 기록 매체는 대체로 마그네트론 스퍼터링에 의해 생산되지만, 이 물질이 Mn을 포함할 때, 장치에 대해 사용되는 타겟은 높은 밀도비를 갖는다, 즉 성분 물질로부터 계산된 이론적인 값과 실제값 간의 밀도비가 99% 이상이다. 이것은 높은 밀도비를 갖는 타겟이, 스퍼터링에 의해 층을 형성하는 것이 좋은 기록층을 생성하는 것 및 기록 신호의 품질과 균일성을 향상시키는 것을 가능하게 해줄 때, 방전 안정성(discharge stability)이 우수하다는 것을 의미한다. 이 물질이 Mn을 포함하지 않는 경우, 밀도비는 95%보다 작다. 즉, GeSnSb를 포함하는 물질은 대략 94%의 밀도비를 갖는다. Mn이 아닌 Te를 포함하는 물질인 경우, 밀도비는 대략 89%이다.
- <95> 게다가, 보존 신뢰성 및 DOW을 향상시키기 위해, 원소 X로서 In, Bi, Te, Ag, Al, Zn, Co, Ni, Cu로부터 선택된 적어도 하나의 요소를 첨가하는 것이 바람직하다. 그 첨가량 ϵ (원자%)는 양호하게는 $0 \leq \epsilon \leq 15$ 이다.
- <96> 기록층은 양호하게는 10 nm 내지 20 nm의 두께를 갖는다.
- <97> 상변화 기록층은 양호하게는 Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 물질만을 포함하지만, 다른 원소를 더 포함할 수 있다. Ge, Sb, Sn, Mn 및 X의 총 함유량은 상변화 기록층의 함유량 전체의 적어도 95 원자%이어야만 한다.
- <98> Ge, Sb, Sn, Mn 및 X 이외에, 첨가 원소로서 Ga를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 7 원자% 이하의 Ga가 그 조성을 구성하는 물질들에 첨가되는 것이 바람직하다. 이 조성을 사용하는 경우, 상변화 기록 매체의 생산 프로세스 및 초기 단계에서의 기록 및 재생의 평가를 수행하기 이전에, 결정화 온도를 감소시키고 비정질상의 상태의 기록층이 결정상으로 변화되는 초기화 단계에서의 기록에 적합한 조건을 용이하게 달성하는 것이 가능하다. 그 밖에, Tb, Dy, Nd, Gd, Ti, Zr, Cr, Fe, 및 Si로부터 선택되는 적어도 하나의 원소가 첨가될 수 있다.
- <99> 본 발명에 따른 기록 매체의 다른 구성은 도 5 및 도 6에 도시한 층들 각각이 역순으로 배치되어 있는 구성, 즉 반사층(9), 제2 보호층(7), 기록층(5) 및 제1 보호층(3)이, 안내 그루브가 설치되어 있는 기판(1) 상에, 도 5에 도시된 층들의 구성으로부터 역순으로 적층 구조로 배치되어 있는 구성 또는 반사층(9), 제2 보호층(7), 기록층(5), 계면층(4) 및 제1 보호층(3)이 기판 상에 이 순서로 적층 구조로 배치되어 있는 구성(도 7)을 포함한다. 반사층에 Ag 합금이 사용되는 경우, 제1 보호층(7)과 반사층(9) 사이에 황화 방지층이 배치될 수 있다.
- <100> 이 경우에, 계면층의 물질로서 상기한, ZrO_2 및 TiO_2 의 혼합물, ZrO_2 및 TiO_2 의 혼합물 이외에 Y_2O_3 를 더 포함하는 혼합물, SiO_2 및 Nb_2O_5 의 혼합물, 및 SiO_2 및 Ta_2O_5 의 혼합물이 제2 보호층에 사용될 수 있다. 그 밖에, In_2O_3 및 SnO_2 의 혼합물, In_2O_3 및 ZnO 의 혼합물, 및 ZnO 및 Al_2O_3 의 혼합물이 사용될 수 있다. $ZnS \cdot SiO_2$ 의 혼합물보다 더 높은 열 전도율을 갖는 혼합물이 바람직하다. 특히, 이는 0.85의 대물 렌즈 개구수를 갖는 광학 꾹업을 사용하는 광학 기록 매체의 경우에 효과적이다. 이들 혼합물은 각각 $ZnS \cdot SiO_2$ 에 비해 더 높은 열 전도율을 가지며,

재결정화 속도를 높이는 효과를 가지고 있고 또 기록 마크 형성 및 덮어쓰기 특성을 향상시킬 수 있다.

<101> 제2 보호층의 양호한 두께는 3 nm 내지 15 nm이며, 보다 양호하게는 4 nm 내지 10 nm이다.

<102> 본 발명에 따르면, 파장 405 nm의 레이저를 사용하더라도 보다 넓은 다이나믹 레인지지를 갖는 것 및 다치 기록 특성 및 보존 신뢰성을 향상시키는 것을 가능하게 해주는 광학 기록 매체를 제공하는 것이 가능하다.

<103> 특정의 조성을 갖는 상변화 기록 물질을 사용함으로써, 임의적으로 결정된 길이의 마크를 우수하게 제어된 방식으로 기록하는 것, 높은 선속도로 기록하는 것 및 우수한 장기 보존 안정성을 갖는 것을 가능하게 해주는 광학 기록 매체를 제공하는 것도 가능하다. 특히, Ga를 첨가함으로써, 고속 기록 특성을 손상시키지 않고 기록 감도가 향상될 수 있다. 게다가, 제2 보호층의 물질에 산화물을 사용하고 계면층을 제공함으로써, 고속 기록에서 기록 특성이 향상될 수 있다.

<104> 또한, 계면층을 이용함으로써, 개선된 반복 기록 특성을 갖는 광학 기록 매체가 제공될 수 있다.

<105> 또한, 각각의 층들이 종래의 광학 기록 매체의 순서와 역순으로 배치되어 있는 층 구성을 제공함으로써 기록 특성이 향상된 광학 기록 매체를 제공하는 것이 가능하다.

<106> 게다가, 높은 보존 신뢰성으로 2진 기록에서 우수한 기록 특성이 달성될 수 있는, 큰 저장 용량을 갖는 광학 기록 매체를 제공하는 것이 가능하다.

<107> 이하에서, 특정의 실시예를 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하지만, 본 발명이 개시된 예들에 한정되는 것은 아니다.

<108> (실시예 1 내지 실시예 3)

<109> 그루브 깊이 21 nm, 그루브 폭 0.30 μm , 및 그루브 피치 0.45 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 0.6 mm의 저복구질 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, ZnSSiO₂(70:30 몰%)로 이루어진 두께 41 nm의 제1 보호층, 표 1의 실시예 1 내지 실시예 3의 열에 나타낸 각각의 조성의 물질로 이루어진 두께 14 nm의 기록층, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 6 nm의 제2 보호층, Nb₂O₅:SiO₂ = 80:20(몰%)로 이루어진 두께 4 nm의 황화 방지층, 및 Ag_{99.5}Bi_{0.5}(원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층이 이 순서로 스펀터링에 의해 배치되어 있다.

<110> 그 다음에, 이 반사층 상에, 스판 코팅에 의해 환경 보호층을 형성하는 데 두께 7 μm 의 자외선 경화 수지(DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INC.에 의해 제조된 SD318)이 사용되었고, 또한 그루브가 형성되어 있지 않은 두께 0.6 mm의 커버 기판이 두께 10 μm 의 자외선 경화 수지(Nippon Kayaku Co., Ltd.에 의해 제조된 DVD003)로 환경 보호층 상에 적층되어 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 광학 기록 매체를 얻었다.

<111> 이들 광학 기록 매체 각각의 기록층은 LD 파장 800 nm, 빔 직경 200 μm x 1 μm (반경 방향 x 트랙 방향)의 대직경 LD를 갖는 초기화 장치를 사용하여 결정화되었다. 매 회전마다 36 μm 의 피드율(feed rate)로 초기화 장치의 피딩 포인트(feeding point)를 이동시켜 가면서 3.0 m/s의 선속도로 이들 기록 매체 각각을 회전시킴으로써 결정화하는 데 CLV(constant linear velocity) 방식이 사용되었다.

<112> 그 밖에, 이들 기록층 각각에서의 광학 상수를 결정하기 위해, ZnSSiO₂로 이루어진 보호층이 기록층의 상부 측면 및 하부 측면 상에 형성되어 있는 샘플이 준비되고 동일한 방식으로 초기화 장치를 사용하여 초기화되었다. 실시예 1에서 사용된 기록층의 초기화 단계 전후의 광학 상수는 na = 1.09, ka = 3.32, nc = 2.36, 및 kc = 3.19이었다. Δn 의 값은 1.27이다.

<113> 이들 광학 기록 매체의 기록 및 재생은 파장 405 nm의 LD(레이저 디오드), 대물 렌즈의 개구수(NA) 0.65, 빔 직경 0.54 μm 의 픽업 헤드가 탑재된 장치를 사용하여 수행되었다. 기록 매체의 디스크 표면에 조사되는 레이저 빔의 기록 전력(Pw)은 최대 10 mW로 설정되었고, 소거 전력(Pe1, Pe2)은 기록 전력의 40% 내지 60%로 설정되었다. 바닥 전력(bottom power)(Pb)은 0.6 mW의 신호 재생 전력보다 낮은 0.1 mW로 설정되었다.

<114> 기본 셀 길이는 0.24 μm 로 결정되었고, 그 셀에 8개 값으로 다치 기록이 수행되었다. 기록 선속도는 6 m/s로 설정되었다. 기록 마크를 형성하기 위해, 도 8에 도시한 바와 같이 이하의 방식으로 기록이 수행되었으며, 여기서 짧은 마크, 즉 M1이라고 하는 "레벨 1" 및 마찬가지로 M7이라고 하는 "레벨 7"의 마크가 기록되는 경우, 기록 전력의 레이저 빔 조사는 기본 셀의 선두로부터 T_{ms} 지연되어 시작되었다. 기록 전력 조사 시간(T_{mp}) 및 그 후의 바닥 전력 조사 시간(T_{c1})을 조정함으로써 마크의 면적이 제어되었다. 동일한 기록 전력 조사 시간(T_{mp})이

각각의 레벨에서 사용되었지만, 바탕 전력 조사 시간(T_{cl})은 각각의 레벨에 대해 변경되었다.

<115> 표 2는 M1 내지 M7의 각각의 설정 시간을 나타낸 것이다. 기록 전력(P_w)에 대한 소거 전력(P_e)의 비 P_e/P_w 는 0.62로 설정되었다. 기록을 수행하기 위한 클록 주파수는 25 MHz로 설정되었다. M1 내지 M7의 마크 및 마크를 갖지 않는 M0로 이루어진 8개의 값이 랜덤하게 기록되었다. 각각의 레벨에서의 반사 신호의 변동의 요동 (fluctuation), 즉 SDR을 측정하기 위해, 39개 섹터(하나의 섹터가 1,221개 셀을 포함함)의 부분에 대한 데이터가 로드되었다.

<116> 트랙의 1주(circumference of track)에 존재하는 수 kHz 레벨 이하의 반사 신호의 큰 변동을 제거하고 또 M0 내지 M7의 기록된 순차 데이터를 사용하여 AGC 처리를 수행하기 위해, 재생된 신호가 필터링되었다. M0 내지 M7 레벨의 진폭에 기초하여 후속 기록된 랜덤 신호의 진폭 변동의 차를 제거하여 이 신호를 일정 레벨의 진폭을 갖는 신호로 가공하기 위해 AGC 처리가 수행된다.

<117> 그 후에, 이들 신호는 과형 등화기(EQ)를 통과하여, 특히 M1 및 M2의 레벨의 마크와 같이 작은 진폭을 갖는 신호를 증폭시켰다. 각각의 레벨의 반사 전위의 표준 편차를 구함으로써 그의 SDR 값을 구하기 위해 이들 신호가 점색되었다.

<118> 도 9는, 실시예 2에 따른 광학 기록 매체의 기록층을 사용하여 서로 인접한 3개의 트랙 내의 신호 및 이 3개의 트랙의 중심 트랙의 기록 신호가 재생되는 경우, 결과 SDR 값 및 다이나믹 레인지(DR)의 기록 전력 의존성을 나타낸 것이다.

<119> 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 광학 기록 매체는 80°C 및 85%RH(상대 습도)의 고온 조건 하에서 200 시간 동안 방치하여, 미기록 부분에서의 반사율 및 기록 부분에서의 반사율을 조사하였다. 테스트 이전의 결과 및 테스트 이후의 결과 둘다는 1% 이하의 반사율 감소의 변화를 보여주었다. 표 1은 기록이 적합한 기록 전력에서 수행되는 경우(아카이벌)에 또 보존 시험 후에 기록이 수행되는 경우(선반)에 SDR 및 다이나믹 레인지(DR)의 변화를 보여주며, 양쪽 경우 둘다가 기록 특성의 열화가 최소로 억압되었음을 입증해준다.

표 1

	기록층에 사용된 물질/조성 (원자%)	SDR (%)	SDR(%) DOW1000	아카이벌		선반	
				$\Delta S(\%)$	$\Delta DR(\%)$	$\Delta S(\%)$	$\Delta DR(\%)$
실시예 1	Ge:Sb:Sn:Mn = 20:53.5:20:8.5	2.80	3.10	0.15	-2	0.20	-5
실시예 2	Ge:Sb:Sn:Mn = 21:52.5:20:8.5	2.74	3.05	0.10	-5	0.15	-5
실시예 3	Ge:Sb:Sn:Mn = 13:53:20:14	2.68	3.05	0.25	-5	0.30	-5

표 2

	T _{ms}	T _{mp}	T _{cl}
M1	14.75	5.00	3.85
M2	14.00	5.00	6.60
M3	12.75	5.00	7.50
M4	10.25	5.00	9.75
M5	8.50	5.00	12.60
M6	8.75	5.00	16.60
M7	3.75	5.00	22.25

<121> <122> 도 10은 실시예 2에서의 광학 기록 매체의 반복 기록 특성을 조사한 결과를 나타낸 것으로서, 여기서 기록 신호가 100,000회 반복 재생된 후에도 기록 특성의 열화가 0.05% 이하임을 보여주었다.

<123> (실시예 4 내지 실시예 19 및 비교예 1 내지 비교예 8)

<124> 그루브 깊이 22 nm, 그루브 폭 0.20 μm , 및 그루브 피치 0.32 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 1.1 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, Ag_{99.5}Bi_{0.5}(원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층, SiC로 이루어진 두께 2 nm의 황화 방지층, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 10 nm의

제2 보호층, 표 3의 실시예 4 내지 실시예 19 및 비교예 1 내지 비교예 8의 옆에 나타낸 각각의 조성의 물질로 이루어진 두께 14 nm의 기록층, 및 ZnSSiO₂(70:30 몰%)로 이루어진 두께 40 nm의 제1 보호층이 이 순서로 스퍼터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 두께 75 μm의 압력 감지 접착 시트가 두께 0.1 mm의 광 투과층을 마련하기 위해 두께 25 μm의 자외선 경화 수지를 사용하여 부착되어, 광학 기록 매체를 얻었다. 이어서, 이 광학 기록 매체는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 초기화되었다.

<125> 이를 광학 기록 매체를 사용하여, 구성 원소의 조성과 기록 특성 간의 관계가 조사되었다.

<126> 이를 광학 기록 매체 각각에 대해, 파장 405 nm, 개구수 0.85의 픽업 헤드를 사용하여, 최단 마크 길이 0.149 μm, 변조 모드(1-7) RLL, 재생 전력 0.30 mW의 조건 하에서 기록 및 재생이 수행되었다. 이를 광학 기록 매체 각각에 대해 이용된 기록 선속도는 표 3에 나타내어져 있다. 선속도 9.8 m/s, 29.5 m/s 및 39.4 m/s에 대해 각각 기록 전력/소거 전력 5.5mW/3.2mW, 12mW/3mW 및 15mW/2.5mW에서 기록이 수행되었다. 1 트랙의 기록이 11회 수행되고 나서, 3 트랙을 연속하여 기록한 다음에, 2번째의 트랙이 재생되었다.

<127> 20 m/s 이상의 선속도로 기록 시에, 기록 전력 및 바닥 전력의 레이저 빔 조사 시간을 최적화한 후에, 마크 길이 nT(n = 2 내지 8)에 대해, 기록 전력 조사 펄스와 바닥 전력 조사 펄스의 조합의 수를 다음과 같이, 즉 2T 마크 및 3T 마크에 대해서는 1개, 4T 마크 및 5T 마크에 대해서는 2개, 6T 마크 및 7T 마크에 대해서는 3개, 및 8T 마크에 대해서는 4개로 설정함으로써, 기록이 수행되었다.

<128> 지터 값을 결정하기 위해 4.9 m/s로 기록 신호가 재생되었다. 광학 기록 매체에 따라서는, 기록 후에, 광학 기록 매체가 80°C 및 85%RH(상대 습도)의 고온 조건 하에서 방치되고 200 시간 후에, 그곳으로부터 꺼내어져 재생 결과를 평가하였다. 평가 기준으로서, 초기 지터에 대해서는 8.0% 이하의 지터값이 허용 가능한 것으로 판정되었다. 매체가 고온 조건 하에서 방치된 후의 지터에 대해서는, 초기 지터값으로부터 2% 이하의 지터값 변화량(Δ 지터)이 허용 가능한 것으로 판정되었다.

<129> 표 3에 기술된 결과는 본 발명에서 사용되는 상변화 물질 $Ge\alpha Sb\beta Sn\gamma Mn\delta X\epsilon$ 의 α , β , 및 γ 가 각각 본 발명에서 정의된 조성 범위를 만족시킬 필요가 있음을 보여준다. 즉, α , β , 및 γ 가 각각 이하의 수치식을 만족시킬 필요가 있다.

$$5 \leq \alpha \leq 25, 45 \leq \beta \leq 75, \text{ 및 } 10 \leq \gamma \leq 30$$

<131> δ 의 원소에 대해서는, 0.5 원자% 내지 20 원자%의 양으로 사용되는 경우 그것에 문제가 없음도 알았다.

<132> (실시예 20 내지 실시예 24 및 비교예 9)

<133> 그루브 깊이 27 nm, 그루브 폭 0.25 μm, 및 그루브 피치 0.74 μm의 안내 그루브를 갖는 두께 0.6 mm의 폴리카보네이트 기판 상에, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 58 nm의 제1 보호층, 표 3의 실시예 20 내지 실시예 24 및 비교예 9의 옆에 나타낸 각각의 조성의 물질로 이루어진 두께 14 nm의 기록층, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 16 nm의 제2 보호층, Nb₂O₅:SiO₂ = 80:20(몰%)로 이루어진 두께 4 nm의 황화 방지층, 및 Ag로 이루어진 두께 140 nm의 반사층이 이 순서로 스퍼터링에 의해 배치되어 있다. 이 반사층 상에, 스판 코팅에 의해 환경 보호층을 형성하는 데 두께 7 μm의 자외선 경화 수지(DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INC.에 의해 제조된 SD318)이 사용되었고, 또한 두께 0.6 mm의 커버 기판이 두께 15 μm의 자외선 경화 수지(Nippon Kayaku Co., Ltd.에 의해 제조된 DVD003)로 환경 보호층 상에 적층되어 실시예 20 내지 실시예 24 및 비교예 9에 따른 광학 기록 매체를 얻었다. 그 다음에, 실시예 1에서와 동일한 방식으로 광학 기록 매체가 초기화되었다.

<134> 마크 길이 nT(n = 3 내지 14)에 대해, 기록 전력 35 mW, 소거 전력 8.3 mW, 기록 선속도 27.9 mW의 조건 하에서, 기록 전력 조사 펄스와 바닥 전력 조사 펄스의 조합의 수를 다음과 같이, 즉 3T 마크에 대해서는 1개, 4T 마크 및 5T 마크에 대해서는 2개, 6T 마크 및 7T 마크에 대해서는 3개, 및 8T 마크 및 9T 마크에 대해서는 4개, 10T 마크 및 11T 마크에 대해서는 5개, 및 14T 마크에 대해서는 7개로 설정함으로써 광학 기록 매체의 각각의 펄스 시간을 최적화하여, 이를 광학 기록 매체 각각에 대해 기록이 수행되었다. 한 트랙의 기록이 11회 수행되고 나서, 5개 트랙을 연속하여 기록한 다음에, 재생 전력 0.7 mW 및 선속도 3.5 m/s로 마크가 재생되었다.

<135> 표 3은 초기 지터값의 측정 결과를 나타낸 것이다. 실시예 20 및 실시예 21과 비교예 9의 결과로부터, Mn이 0.5 원자% 이상 사용될 때 지터값이 9% 이하임을 알았다. 기록이 1,000회 수행된 후의 지터값은 9% 이하이다. Ga의

경우, 실시예 22 내지 실시예 24의 결과는 Ga의 함유량이 7 원자% 이하일 때 지터값이 9% 이하임을 보여준다.

표 3

<136>

	원소 조성 원자%					기록 선속도 (m/s)	초기 지터 (%)	Δ지터 (%)
	Ge	Sb	Sn	Mn	Ga			
비교예 1	3	70	20	7	0	29.5	9.4	5
실시예 4	5	70	20	5	0	29.5	7.8	2
실시예 5	7	70	20	3	0	29.5	7.0	1.7
실시예 6	23	50	13	14	0	9.8	7.0	-
실시예 7	25	50	13	12	0	9.8	7.9	-
비교예 2	27	50	13	10	0	9.8	10.2	-
비교예 3	23	40	20	17	0	9.8	9.3	-
실시예 8	23	45	22	10	0	9.8	7.8	-
실시예 9	23	50	20	7	0	9.8	6.5	-
실시예 10	5	70	20	5	0	29.5	6.5	2
실시예 11	5	75	15	5	0	29.5	8.0	2
비교예 4	5	80	10	5	0	29.5	11.0	3
비교예 5	15	70	5	10	0	29.5	11.5	-
실시예 12	12	70	10	8	0	29.5	7.9	-
실시예 13	9	70	15	6	0	29.5	6.8	-
실시예 14	16	50	25	9	0	9.8	6.2	-
실시예 15	13	50	30	7	0	9.8	8.0	-
비교예 6	10	45	35	10	0	9.8	14.0	-
실시예 16	25	45	15	15	0	9.8	7.0	-
실시예 17	25	45	10	20	0	9.8	8.0	-
비교예 7	25	45	5	25	0	9.8	11.8	-
비교예 8	5	75	20	0	0	39.4	9.5	-
실시예 18	5	75	19	1	0	39.4	7.9	-
실시예 19	5	75	18	2	0	39.4	7.3	-
비교예 9	13	70	17	0	0	27.9	10.0	-
실시예 20	12.5	70	17	0.5	0	27.9	8.0	-
실시예 21	12	70	17	1	0	27.9	7.9	-
실시예 22	7	70	17	1	5	27.9	7.8	-
실시예 23	5	70	17	1	7	27.9	8.0	-
실시예 24	5	68	17	1	9	27.9	10.0	-

<137>

(실시예 25 내지 실시예 36)

<138>

그루브 깊이 22 nm, 그루브 폭 0.20 μm , 및 그루브 피치 0.32 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 1.1 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, Ag_{99.5}Bi_{0.5}(원자%)로 이루어진 두께 160 nm의 반사층, SiC로 이루어진 두께 3 nm의 황화 방지층, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 5 nm의 제2 보호층, 표 4의 실시예 25 내지 실시예 36의 열에 나타낸 각각의 조성의 물질로 이루어진 두께 14 nm의 기록층, 및 ZnSSiO₂(70:30 몰%)로 이루어진 두께 40 nm의 제1 보호층이 이 순서로 스피터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 두께 75 μm 의 압력 감지 접착 시트가 두께 0.1 mm의 광 투과층을 마련하기 위해 두께 25 μm 의 자외선 경화 수지를 사용하여 부착되어, 광학 기록 매체를 얻었다. 이어서, 이 광학 기록 매체는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 초기화되었다.

<139>

이들 광학 기록 매체 각각에 대해, 파장 405 nm, 개구수(NA) 0.85의 광학 헤드를 사용하여, 기록 선속도 19.6 m/s, 클록 주파수 264 MHz, 최단 마크 길이 0.149 μm , 변조 모드(1-7) RLL, 재생 전력 0.35 mW의 조건 하에서 기록이 수행되었다. 기록 전력 및 바닥 전력의 레이저 빔 조사 시간을 최적화한 후에, 마크 길이 nT(n = 2 내지 8)에 대해, 기록 전력 조사 폴스와 바닥 전력 조사 폴스의 조합의 수를 다음과 같이, 즉 2T 마크 및 3T 마크에 대해서는 1개, 4T 마크 및 5T 마크에 대해서는 2개, 6T 마크 및 7T 마크에 대해서는 3개, 및 8T 마크에 대해서는 4개로 설정하였다.

는 4개로 설정함으로써, 기록이 수행되었다. Limit EQ에 따라, 초기 지터를 측정하기 위해, 한 트랙의 기록이 11회 수행되고 나서, 3개 트랙을 연속하여 기록한 다음에, 4.9 m/s로 두번째 트랙의 기록 마크가 재생되었다.

<140> 표 4는 결과를 나타낸 것으로, 결과 초기 지터값 어느 것도 8.0% 이하이다.

표 4

	원소 조성 원자%												초기 지터 (%)
	Ge	Sb	Sn	Mn	In	Bi	Ag	Al	Zn	Co	Ni	Cu	
실시예 25	7.5	65.5	17.0	7.0	3	0	0	0	0	0	0	0	6.8
실시예 26	10.0	62.5	18.0	6.5	0	3	0	0	0	0	0	0	7.2
실시예 27	10.0	63.0	20.0	5.0	0	0	2	0	0	0	0	0	6.5
실시예 28	10.0	62.0	17.0	6.0	0	0	0	5	0	0	0	0	7.2
실시예 29	7.5	64.5	19.5	5.5	0	0	0	0	3	0	0	0	7.5
실시예 30	10.0	66.0	17.0	4.0	0	0	0	0	0	3	0	0	7.7
실시예 31	10.0	65.5	17.0	4.5	0	0	0	0	0	0	3	0	7.2
실시예 32	9.0	63.0	19.5	5.5	0	0	0	0	0	0	0	3	7.5
실시예 33	6.5	62.5	11.0	5.0	5	5	5	0	0	0	0	0	8
실시예 34	7.5	64.5	19.0	4.0	3	0	2	0	0	0	0	0	7
실시예 35	8.5	64.5	19.0	4.0	2	0	0	0	0	2	0	0	7.2
실시예 36	10.0	62.0	19.0	5.0	1	0	0	0	3	0	0	0	7.6

<142> (실시예 37)

<143> 실시예 37의 광학 기록 매체는, $[(\text{ZrO}_2)_{97}(\text{Y}_2\text{O}_3)_3]_{80}(\text{TiO}_2)_{20}$ (몰%)로 이루어진 두께 3 nm의 계면층이 기록층과 제1 보호층 사이에 형성되어 있고 실시예 2에서와 동일한 방식으로 초기화 단계가 뒤따르기만 했다면, 실시예 2에서와 동일한 방식으로 준비되었다. 이어서, 실시예 2에서 사용된 것과 동일한 기록 및 재생 장치를 사용하여, 기록 선속도 6 m/s, 기록 전력 8 mW, 소거 전력 5 mW로 기록 마크가 덮어쓰기되었다. 측정된 SDR의 결과가 도 11에 도시되어 있다.

<144> (실시예 38)

<145> 그루브 깊이 21 nm, 그루브 폭 0.30 μm , 및 그루브 피치 0.45 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 0.6 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, $\text{Ag}_{99.5}\text{Bi}_{0.5}$ (원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층, $\text{Nb}_2\text{O}_5:\text{SiO}_2$ (80:20 몰%)로 이루어진 두께 3 nm의 황화 방지층, ZnSSiO_2 (80:20 몰%)로 이루어진 두께 12 nm의 제2 보호층, 실시예 2에서 사용된 것과 동일한 물질로 이루어진 두께 14 nm의 기록층, $\text{Nb}_2\text{O}_5:\text{SiO}_2$ (80:20 몰%)로 이루어진 두께 3 nm의 계면층, 및 ZnSSiO_2 (70:30 몰%)로 이루어진 제1 보호층이 이 순서로 스퍼터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 그루브를 갖지 않는 동일한 기판 또는 두께 0.6 mm의 커버 기판이 두께 15 μm 의 자외선 경화 수지(Nippon Kayaku Co., Ltd.에 의해 제조된 DVD003)로 적층되어 광학 기록 매체를 얻었다. 그 다음에, 실시예 1에서와 같이 기록 선속도 6 m/s로 다치 기록을 수행하기 위해 광학 기록 매체가 초기화되었으며, SDR이 평가되었다. 도 12는 SDR의 기록 전력 의존성을 나타낸다.

<146> (실시예 39)

<147> 그루브 깊이 22 nm, 그루브 폭 0.20 μm , 및 그루브 피치 0.32 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 1.1 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, $\text{Ag}_{99.5}\text{Bi}_{0.5}$ (원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층, SiC로 이루어진 두께 2 nm의 황화 방지층, ZnSSiO_2 (80:20 몰%)로 이루어진 두께 10 nm의 제2 보호층, 실시예 1에서 사용된 것과 동일한 물질로 이루어진 두께 14 nm의 기록층, 및 ZnSSiO_2 (70:30 몰%)로 이루어진 두께 40 nm의 제1 보호층이 이 순서로 스퍼터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 두께 75 μm 의 압력 감지 접착 시트가 두께 0.1 mm의 광 투과층을 마련하기 위해 두께 25 μm 의 자외선 경화 수지를 사용하여 부착되어, 광학 기록 매체를 얻었다. 이어서, 이 광학 기록 매체는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 초기화되었다.

<148> 이 광학 기록 매체에 대해, 파장 405 nm, 개구수(NA) 0.85의 픽업 헤드를 사용하여, 기록 선속도 4.9 m/s, 클록

주파수 66 MHz, 최단 마크 길이 0.149 μm , 변조 모드(1-7) RLL, 재생 전력 0.35 mW, 기록 전력(Pw) 4.5 mW, 및 소거 전력(Pe) 3.2 mW의 조건 하에서 기록이 수행되었다. 기록 전력 및 바닥 전력의 레이저 빔 조사 시간을 최적화한 후에, 마크 길이 nT(n = 2 내지 8)에 대해, 기록 전력 조사 펄스와 바닥 전력 조사 펄스의 조합의 수를 (n-1)로 설정함으로써, 기록이 수행되었다.

<149> 기록된 신호가 재생되었고, 결과 지터값이 등화(equalization) 방법으로서 Limit EQ를 사용하여 측정되었으며, 3개의 트랙을 연속하여 기록한 후의 두번째 기록 트랙이 지터값 4.5%, 변조도 0.60, 및 반사율 17%를 가졌다. 기록 마크가 1,000회 덮어쓰기된 이후의 지터값은 5.0% 증가되었다.

<150> (실시예 40)

<151> 그루브 깊이 22 nm, 그루브 폭 0.20 μm , 및 그루브 피치 0.32 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 1.1 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, Ag_{99.5}Bi_{0.5}(원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층, SiC로 이루어진 두께 2 nm의 황화 방지층, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 10 nm의 제2 보호층, Ge:Sb:Sn:Mn:Te = 8:63:22:5:2의 조성을 갖는 두께 14 nm의 기록층, 및 ZnSSiO₂(70:30 몰%)로 이루어진 두께 40 nm의 제1 보호층이 이 순서로 스퍼터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 두께 75 μm 의 압력 감지 접착 시트가 두께 0.1 mm의 광 투과층을 마련하기 위해 두께 25 μm 의 자외선 경화 수지를 사용하여 부착되어, 광학 기록 매체를 얻었다. 이어서, 이 광학 기록 매체는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 초기화되었다.

<152> 이 광학 기록 매체에 대해, 파장 405 nm, 개구수(NA) 0.85의 꽉업 헤드를 사용하여, 기록 선속도 19.6 m/s, 클록 주파수 264 MHz, 최단 마크 길이 0.149 μm , 변조 모드(1-7) RLL, 재생 전력 0.35 mW, 기록 전력(Pw) 9 mW, 및 소거 전력(Pe) 5 mW의 조건 하에서 기록이 한번 수행되었다. 기록 전력 및 바닥 전력의 레이저 빔 조사 시간을 최적화한 후에, 마크 길이 nT(n = 2 내지 8)에 대해, 기록 전력 조사 펄스와 바닥 전력 조사 펄스의 조합의 수를 (n-1)로 설정함으로써, 기록이 수행되었다.

<153> 신호가 4.9 m/s로 재생되었고, 지터값이 Limit EQ를 사용하여 측정되었다. 연속적인 3개의 기록 트랙 중에서 두 번째 기록 트랙이 지터값 6.0%, 변조도 0.61, 및 반사율 20%를 보여주었다. 기록 마크가 1,000회 덮어쓰기된 이후의 지터값은 1.5% 증가되었다.

<154> (실시예 41)

<155> 그루브 깊이 22 nm, 그루브 폭 0.20 μm , 및 그루브 피치 0.32 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 1.1 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, Ag_{99.5}Bi_{0.5}(원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층, TiO:TiC = 50:50(몰%)의 타겟을 사용하는 두께 4 nm의 황화 방지층, ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 4 nm의 제2 보호층, Ge:Sb:Sn:Mn = 11:64.5:18:6.5(원자%)의 조성을 갖는 두께 12 nm의 기록층, 및 ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 33 nm의 제1 보호층이 이 순서로 스퍼터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 두께 75 μm 의 압력 감지 접착 시트가 두께 0.1 mm의 광 투과층을 마련하기 위해 두께 25 μm 의 자외선 경화 수지를 사용하여 부착되어, 광학 기록 매체를 얻었다. 이어서, 이 광학 기록 매체는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 초기화되었다.

<156> 이 광학 기록 매체에 대해, 파장 405 nm, 개구수(NA) 0.85의 꽉업 헤드를 사용하여, 기록 선속도 19.6 m/s, 클록 주파수 264 MHz, 최단 마크 길이 0.149 μm , 변조 모드(1-7) RLL, 재생 전력 0.35 mW, 기록 전력(Pw) 9 mW, 및 소거 전력(Pe) 3 mW의 조건 하에서 기록이 수행되었다.

<157> 레이저 빔 조사 시간 동안에 기록 전력 및 바닥 전력을 최적화한 후에, 마크 길이 nT(n = 2 내지 8)에 대해, 기록 전력 조사 펄스와 바닥 전력 조사 펄스의 조합의 수를, 2T 마크 및 3T 마크에 대해서는 1개, 4T 마크 및 5T 마크에 대해서는 2개, 6T 마크 및 7T 마크에 대해서는 3개, 및 8T 마크에 대해서는 4개로 설정함으로써, 기록이 수행되었다. 신호가 3개의 트랙 각각에 11회 기록되고 나서, 연속하여 기록된 3개 트랙의 두번째 기록 트랙 내의 기록 신호가 4.9 m/s로 재생되고, Limit EQ를 사용하여 지터값이 측정되었다. 지터의 기록 횟수에 대한 의존성, 즉 기록 전력 10.5 mW, 소거 전력 3.3 mW로 기록이 수행될 때의 직접 덮어쓰기 특성(direct overwrite property)이 조사되었다. 도 13이 그 결과를 나타낸다.

<158> (비교예 11)

<159> 기록층의 조성이 Ge:Sb:Sn = 14.5:65.5:20(원자%)로 변경되기만 하였다면, 광학 기록 매체가 실시예 41과 동일

한 방식으로 준비되었다.

<160> 기록 전력 9.0 mW 및 소거 전력 3.0 mW로 기록이 수행되기만 하였다면, 광학 기록 매체에 대해 실시예 41과 동일한 방식으로 기록 및 재생이 수행되었다.

<161> (실시예 42)

<162> 그루브 깊이 22 nm, 그루브 폭 0.20 μm , 및 그루브 피치 0.32 μm 의 안내 그루브를 갖는 두께 1.1 mm의 저복굴절 폴리카보네이트 기판(TEIJIN-Bayer Polytec Ltd에 의해 제조된 ST3000) 상에, Ag_{99.5}Bi_{0.5}(원자%)로 이루어진 두께 140 nm의 반사층, TiO_x:TiC = 50:50(몰%)의 타겟을 사용하는 두께 4 nm의 황화 방지층, ZrO₂:TiO₂:Y₂O₃ = 77.6:20:2.4(몰%)로 이루어진 두께 8 nm의 제2 보호층, Ge:Sb:Sn:Mn = 11:64.5:18:6.5(원자%)의 조성을 갖는 두께 12 nm의 기록층, 및 ZnSSiO₂(80:20 몰%)로 이루어진 두께 33 nm의 제1 보호층이 이 순서로 스팍터링에 의해 배치되어 있다. 제1 보호층 상에, 두께 75 μm 의 압력 감지 접착 시트가 두께 0.1 mm의 광 투과층을 마련하기 위해 두께 25 μm 의 자외선 경화 수지를 사용하여 부착되어, 광학 기록 매체를 얻었다. 이어서, 이 광학 기록 매체는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 초기화되었다.

<163> 이 광학 기록 매체에 대해, 파장 405 nm, 개구수(NA) 0.85의 픽업 헤드를 사용하여, 기록 선속도 19.6 m/s, 클록 주파수 264 MHz, 최단 마크 길이 0.149 μm , 변조 모드(1-7) RLL, 재생 전력 0.35 mW, 기록 전력(Pw) 9 mW, 및 소거 전력(Pe) 3 mW의 조건 하에서 기록이 수행되었다.

<164> 기록 전력 및 바닥 전력의 레이저 빔 조사 시간을 최적화한 후에, 마크 길이 nT(n = 2 내지 8)에 대해, 기록 전력 조사 펄스와 바닥 전력 조사 펄스의 조합의 수를, 2T 마크 및 3T 마크에 대해서는 1개, 4T 마크 및 5T 마크에 대해서는 2개, 6T 마크 및 7T 마크에 대해서는 3개, 및 8T 마크에 대해서는 4개로 설정함으로써, 기록이 수행되었다. 신호가 3개의 트랙 각각에 11회 기록되고 나서, 연속하여 기록된 3개 트랙의 두번째 기록 트랙 내의 기록 신호가 4.9 m/s로 재생되고, Limit EQ를 사용하여 지터값이 측정되었다. 지터의 기록 횟수에 대한 의존성, 즉 기록 전력 10.5 mW, 소거 전력 3.3 mW로 기록이 수행될 때의 직접 덮어쓰기 특성(direct overwrite property)이 조사되었다. 도 14가 그 결과를 나타낸다.

<165> 이 광학 기록 매체가 80°C 및 85%RH(상대 습도)의 고온 고습 조건 하에서 200 시간 동안 방치되었다. 결과 반사율이 테스트 전의 반사율과 비교되었다. 반사율의 변화가 0.5% 이하였다.

<166> (비교예 12)

<167> 기록층의 조성이 Ge:Sb:Sn = 14.5:65.5:20(원자%)로 변경되기만 하였다면, 광학 기록 매체가 실시예 42와 동일한 방식으로 준비되었다.

<168> 기록 전력 9.5 mW 및 소거 전력 2.6 mW로 기록이 수행되기만 하였다면, 광학 기록 매체에 대해 실시예 42와 동일한 방식으로 기록 및 재생이 수행되었다.

<169> 실시예 41 및 실시예 42와 비교예 11 및 비교예 12의 결과는, Mn을 첨가함으로써 덮어쓰기 특성이 향상되고 주변 온도에 대한 반사율의 변화가 작다는 것을 보여준다.

<170> (실시예 43)

<171> 기록층의 조성이 Ge:Sb:Sn:Mn:Ga = 11:64.5:18:3.5:3(원자%)로 변경되기만 하였다면, 광학 기록 매체가 실시예 42와 동일한 방식으로 준비되었다.

<172> 기록 전력 8.5 mW 또는 실시예 42에서보다 1 mW 더 낮은 전력으로 기록이 수행되기만 하였다면, 광학 기록 매체에 대해 실시예 42와 동일한 방식으로 기록 및 재생이 수행되었다. Ga를 기록층의 물질에 첨가함으로써 고속 기록에서 기록 감도가 향상되었다.

도면의 간단한 설명

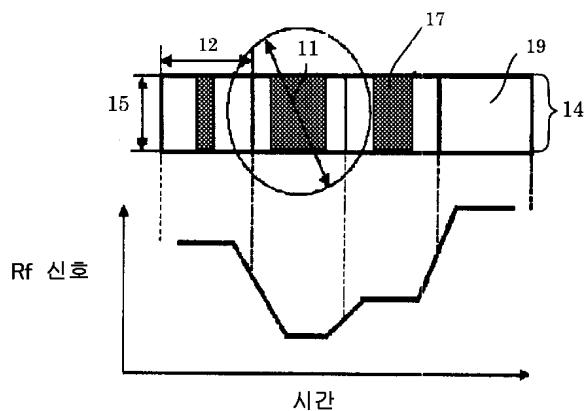
<39> 도 1은 기록 마크 점유율(recorded mark population)과 Rf 신호 간의 관계를 나타낸 개략도.

<40> 도 2는 비특허 문현 1에 개시된 면적 변조 방식(area modulation method)에 따라 기록 마크 패턴의 수, 즉 다치 레벨(multivalue level)의 수 = 6을 사용하여 다치 기록(multivalue recording)이 수행되는 경우, 각각의 기록 마크 패턴으로부터의 Rf 신호값의 분포를 나타낸 도면.

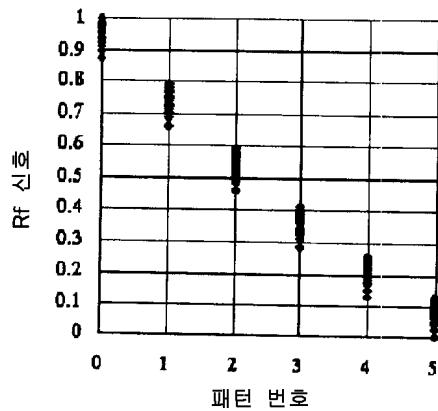
- <41> 도 3은 도 2의 다치 기록을 행하기 위한 기록 전략을 나타낸 도면.
- <42> 도 4는 다치 계조(multivalue tone)의 수를 8로 증가시킴으로써 각각의 Rf 신호 값의 각자의 분포가 서로 중첩해버리는 예를 나타낸 도면.
- <43> 도 5는 본 발명에 따른 광학 기록 매체의 적층 구조(laminar structure)의 일례를 나타낸 도면.
- <44> 도 6은 본 발명에 따른 광학 기록 매체의 적층 구조의 다른 예를 나타낸 도면.
- <45> 도 7은 본 발명에 따른 광학 기록 매체의 적층 구조의 또다른 예를 나타낸 도면.
- <46> 도 8은 레이저 빔 조사 펄스 과형(laser beam irradiation pulse waveform)을 나타낸 도면.
- <47> 도 9는 본 발명의 예 2에 따른 광학 기록 매체의 SDR 및 다이나믹 레인지(dynamic range)(DR)의 기록 전력 의존성을 나타낸 도면.
- <48> 도 10은 예 2에 따른 광학 기록 매체의 반복 재생 특성(repetitive reproducing property)을 나타낸 도면.
- <49> 도 11은 예 36에 따른 광학 기록 매체에서 데이터가 덮어쓰기(overwrite)된 후의 SDR을 나타낸 도면.
- <50> 도 12는 예 37에 따른 광학 기록 매체의 SDR의 기록 전력 의존성을 나타낸 도면.
- <51> 도 13은 예 41 및 비교예 11에 따른 광학 기록 매체의 기록 횟수(number of recording time)와 결과 jitter 값(resulting jitter value) 간의 관계를 나타낸 도면.
- <52> 도 14는 예 42 및 비교예 12에 따른 광학 기록 매체의 기록 횟수와 결과 jitter 값 간의 관계를 나타낸 도면.

도면

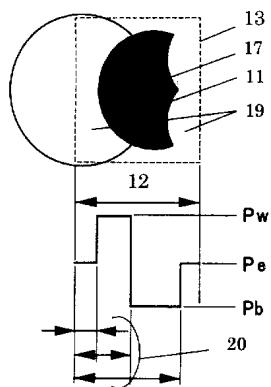
도면1



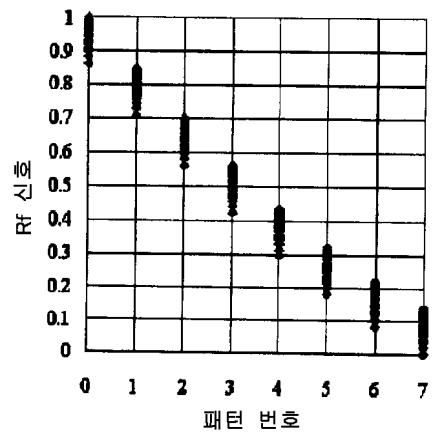
도면2



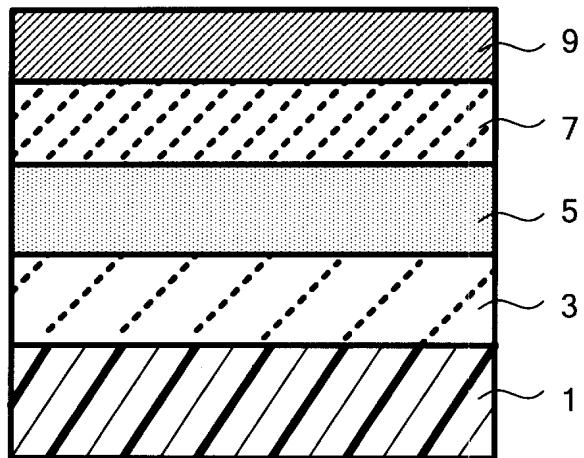
도면3



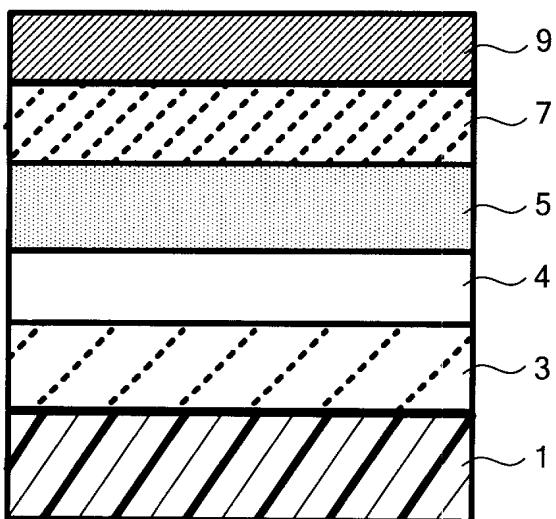
도면4



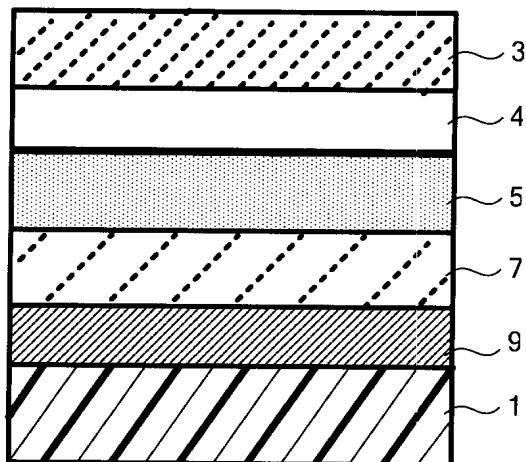
도면5



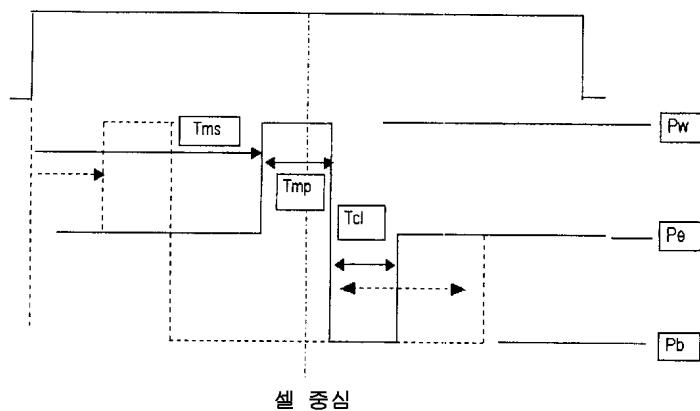
도면6



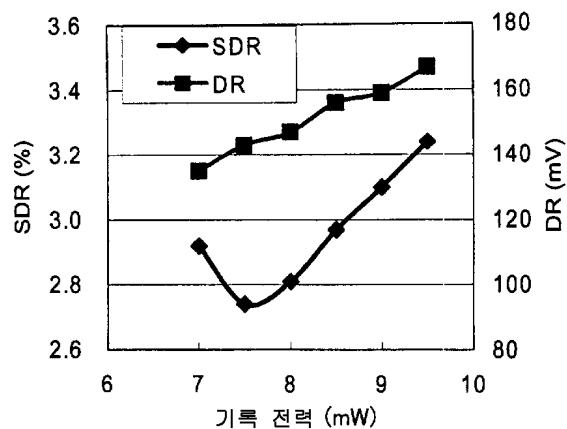
도면7



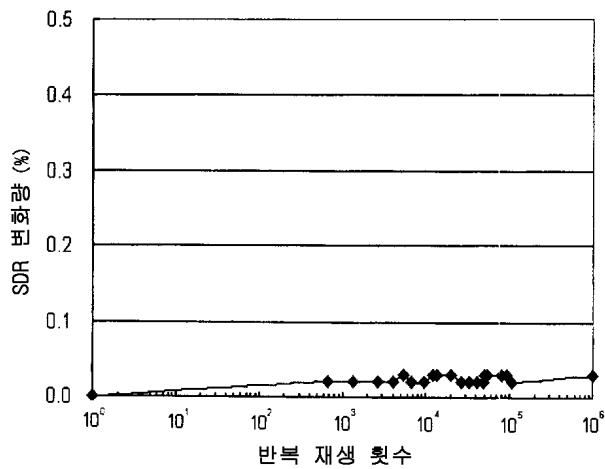
도면8



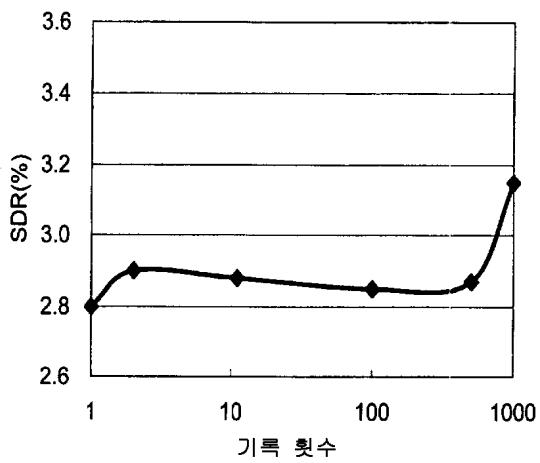
도면9



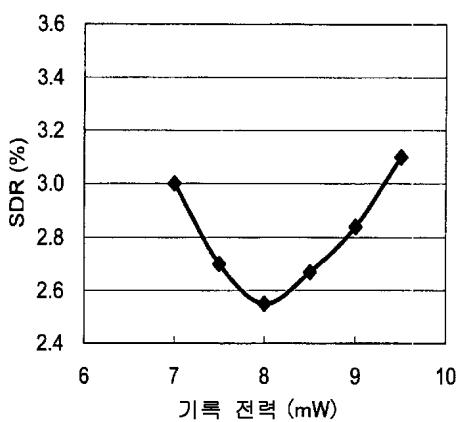
도면10



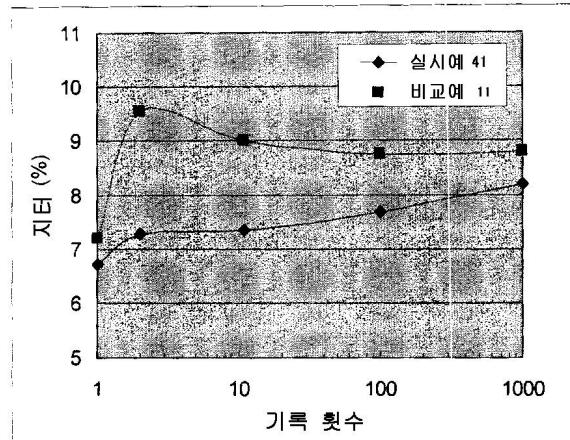
도면11



도면12



도면13



도면14

