(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
G11B 7/24

(11) 공개번호 특2002-0007171
(43) 공개일자 2002년01월26일

(21) 출원번호 10-2001-0041586
(22) 출원일자 2001년07월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2000-00212338
JP-P-2001-008904 2000년07월13일 일본(JP)
2001년04월26일 일본(JP)

(71) 출원인 마쯔시다덴기산교 가부시키가이샤
모리시타 요이찌
일본국 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006반지

(72) 발명자 고지마리에
일본국오사카후가도마시스에히로쵸35반지7고그레이스하이무이다402호실
니시하라다카시
일본국오사카후오사카시요도가와쿠노나카미나미1쵸메4-40-637
야마다노보루
일본국오사카후히라카타시구즈하오카1-4-2

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 있음

(54) 정보 기록 매체 및 그 제조방법 및 그것을 이용한 기록재생 방법

요약

본 발명은 2개의 기록층을 구비하고 고밀도 기록이 가능한 정보 기록 매체, 및 그 제조방법 및 그 기록 재생 방법을 제공하는 것이다.

제1 기판(11)과, 제1 기판(11)에 대향하도록 배치된 제2 기판(12)과, 제1 기판(11)과 제2 기판(12)의 사이에 배치된 제1 정보층(13)과, 제1 정보층(13)과 제2 기판(12)의 사이에 배치된 제2 정보층(14)과, 제1 정보층(13)과 제2 정보층(14)의 사이에 배치된 중간층(15)을 구비한다. 제1 정보층(13)은 레이저 빔(35)에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제1 기록층(18)을 포함하고, 제2 정보층(14)은 레이저 빔(35)에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제2 기록층(27)을 포함한다. 제1 기록층(18)은 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함하고 또한 두께가 9㎚ 이하이다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 정보 기록 매체에 대해서 일례를 도시하는 일부 단면도,

도 2는 본 발명의 정보 기록 매체에 대해서 제1 기록층의 조성 범위를 도시하는 도면,

도 3은 본 발명의 정보 기록 매체에 대해서 다른 일례를 도시하는 일부 단면도,

도 4는 본 발명의 기록 재생 방법에 이용하는 기록 재생 장치에 대해서 일례의 구성을 모식적으로 도시하는 도면,

도 5는 본 발명의 정보 기록 매체의 평가에 이용한 샘플의 구성을 도시하는 일부 단면도,

도 6은 본 발명의 정보 기록 매체의 평가에 이용한 평가 장치의 구성을 모식적으로 도시하는 도면이다.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

10, 10a : 정보 기록 매체 11 : 제1 기판

11a : 홈 11b : 랜드

12 : 제2 기판 13, 13a : 제1 정보층

14 : 제2 정보층 15 : 중간층

16 : 제1 유전체층 17 : 제1 계면층

18 : 제1 기록층 19 : 제2 계면층

20 : 제2 유전체층 21 : 제3 계면층

22 : 제1 반사층 23 : 제4 계면층

24 : 제3 유전체층 25 : 제4 유전체층

26 : 제5 계면층 27 : 제2 기록층

28 : 제6 계면층 29 : 제5 유전체층

30 : 제7 계면층 31 : 제2 반사층

35, 43, 63 : 레이저 빔 36 : 접착층

40 : 기록 재생 장치 41 : 스핀들 모터

42, 62 : 광 헤드 44, 64 : 반도체 레이저

45, 65 : 대물 렌즈 50 : 샘플

51 : 기판 52 : 접착층

53 : 더미 기판 61 : 스테이지

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광학적으로 정보를 기록, 소거, 고쳐쓰기, 재생하는 정보 기록 매체 및 그 제조방법 및 그 기록 재생 방법에 관한 것이다.

상변화형의 정보 기록 매체는 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 기록층을 이용하고, 정보의 기록, 소거 및 고쳐쓰기를 행한다. 이 기록층에 고파워의 레이저 빔을 조사한 후에 급냉하면, 조사된 부분이 비정질상이 된다. 또, 기록층의 비정질 부분에 저파워의 레이저 빔을 조사한 후에 서서히 냉각하면, 조사된 부분이 결정상이 된다. 따라서, 상변화형의 정보 기록 매체에서는 고파워 레벨과 저파워 레벨의 사이에서 파워를 변조시킨 레이저 빔을 기록층에 조사함으로써, 기록층을 비정질상 또는 결정상으로 자유롭게 변화시킬 수 있다. 이 정보 기록 매체에서는 비정질상에서의 반사율과 결정상에서의 반사율의 차이를 이용하여 정보의 기록을 행한다.

최근, 정보 기록 매체의 기록밀도를 향상시키기 위해서, 다양한 기술이 연구되고 있다. 예를 들면, 청자색 레이저 빔을 사용하여 보다 작은 기록 마크를 기록하는 기술이나 광 입사측의 기판을 얇게 하는 동시에 개구수가 큰 렌즈를 사용하여 보다 작은 기록 마크를 기록하는 기술이 연구되고 있다. 또, 한쪽측에서 입사한 레이저 빔을 이용하여 2개의 기록층의 기록·재생을 행하는 기술도 연구되고 있다(일본국 특개평 12-36130호 공보 참조).

기록 마크를 작게 하기 위해서는 기록층의 상변화에 요하는 레이저 빔의 조사 시간을 짧게 할 필요가 있다. 따라서, 기록층의 결정화 속도가 빠른 것이 필요하게 된다. 또, 2개의 기록층을 이용하여 기록·재생을 행하기 위해서는, 광입사측의 기록층을 얇게 하고, 뒤쪽의 기록층에 충분한 광이 도달하도록 할 필요가 있다. 그러나, 기록층을 얇게 하면, 기록층에 포함되는 원자의 수가 줄고, 또 상변화에 따른 원자의 이동이 억제되기 때문에, 결정화 속도가 저하한다고 하는 문제가 있다. 그 때문에, 얇아도 신뢰성 좋게 기록이 가능한 기록층을 형성할 수 있는 재료가 요구되고 있었다.

종래로부터, 기록층의 재료로서는 Ge-Sb-Te계 재료가 사용되어 왔다. 그 중에서도 GeTe-Sb_2Te_3의 의이원계(擬二元系) 조성은 가장 결정화 속도가 빠르고, (GeTe) : (Sb_2Te_3) = 2 : 1인 $Ge_2Sb_2Te_5$는 대단히 우수한 특성을 갖는 것이 발명자의 실험으로 알아내었다. 또, Uno는 두께 6㎚의 Ge-Sb-Te 기록층을 이용한 기록 재생 실험을 보고하고 있다(M. Uno, K.Nagata and N. Yamada, " Thinning limitation of Ge-Sb-Te recording film for high transmittance media " Proc. of PCOS' 99, 83-88). 이 실험에서는 파장이 660㎚의 레이저를 이용하여 9m/s의 선속도로 기록의 소거를 행하고, 30dB라고 하는 양호한 소거율을 얻을 수 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 발명자가 Ge-Sb-Te계 재료에 대해서 파장 405㎚의 청자색 레이저를 이용하여 실험한 결과, 이 재료는 광 입사측의 재료로서 불충분하다는 것을 알았다. 그 때문에, 종래의 기록층에서는 청자색 레이저를 이용하여 기록·재생을 행하는 2층 구조의 정보 기록 매체를 실현하는 것은 곤란하였다.

일본국 특개평 2-147289호 공보에서는 기록층으로서 Te-Ge-Sn에 Sb를 첨가하여 각 원소의 함유량을 한정함으로써, 기록 소거의 반복 특성이 우수하고, 소거율의 경시 변동도 적은 정보 기록 매체를 얻을 수 있는 것이 보고되어 있다. 그러나, 이 정보 기록 매체에 포함되는 기록층은 1층 뿐이고, 기록층의 두께가 30㎚ 100㎚으로 두꺼운 경우에서의 실험 결과이다. 그 공보에는 기록층을 얇게 한 경우의 Sn의 첨가 효과에 대해서는 개시되어 있지 않다.

상기의 사실을 감안하여 본 발명은 2개의 기록층을 구비하고 고밀도 기록이 가능한 정보 기록 매체 및 그 제조방법 및 그 기록 재생 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 정보 기록 매체는 제1 기판과 상기 제1 기판에 대향하도록 배치된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 사이에 배치된 제1 정보층과, 상기 제1 정보층과 상기 제2 기판의 사이에 배치된 제2 정보층과, 상기 제1 정보층과 상기 제2 정보층의 사이에 배치된 중간층을 구비하고, 상기 제1 정보층이 상기 제1 기판측에서 조사되는 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제1 기록층을 포함하고, 상기 제2 정보층이 상기 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제2 기록층을 포함하며, 상기 제1 기록층이 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함하고 또한 두께가 9㎚ 이하인 것을 특징으로 한다. 이 정보 기록 매체는 2개의 기록층을 구비하고 고밀도 기록이 가능하다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 기록층이 조성식

$(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}$

(단, $2 \leq A \leq 22$, $2 \leq B \leq 4$)로 나타내는 재료로 이루어지는 것이어도 좋다. 이 조성식은 Ge와 Sn이 합계 100*A/(2A+B+3)원자% 포함되는 것을 나타낸다. 이 구성에 의하면, 제1 기록층을 얇게 해도 청자색 레이저를 이용하여 양호한 기록·소거 특성을 얻을 수 있다. $2 \leq A$로 함으로써 신호의 진폭을 크게 할 수 있다. 또, $A \leq 22$로 함으로써 결정화 속도의 저하를 방지할 수 있다. $2 \leq B$로 함으로써, 결정상과 비정질상 사이의 상변태시에 융점이 낮은 Te가 석출되어 버리는 것을 방지할 수 있다. 또, $2 < B$의 경우에는 $(Ge-Sn)_A Sb_2 Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료에 과잉의 Sb가 첨가된다. 이 과잉의 Sb는 결정화 속도를 높여서 기록 마크의 열적 안정성을 높이는 작용과 반복 기록시에 물질의 이동을 억제하는 작용을 갖는다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 기록층 중의 Sn의 함유량이 25원자% 이하이어도 좋다. 이 구성에 의하면, 제1 기록층을 얇게 해도 청자색 레이저를 이용하여 양호한 소거율을 얻을 수 있다. 또, 제1 기록층 중의 Sn의 함유량과 B를 조정함으로써 제1 기록층의 결정화 속도 및 결정화 온도를 제어할 수 있다. 또한, Sn의 함유량은 0.1원자% 이상인 것이 바람직하다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 기록층이 결정상인 경우의 상기 제1 정보층의 투과율 Tc(%)와, 상기 제1 기록층이 비정질상인 경우의 상기 제1 정보층의 투과율 Ta(%)가 파장 390㎚ 430㎚의 범위 내의 레이저 빔에 대해서 $40 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족해도 좋다. 이 구성에 의하면, 제2 정보층에 대해서도 양호한 기록·소거 특성을 얻을 수 있다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 투과율 Tc(%)과 상기 투과율 Ta(%)가 파장 390㎚ 430㎚의 범위 내의 레이저 빔에 대해서 $0 \leq |Tc-Ta|/Tc \leq 0.15$(보다 바람직하게는 $0 \leq |Tc-Ta|/Tc \leq 0.05$)를 만족해도 좋다. 이 구성에 의하면, 제1 정보층의 기록 상태에 상관없이 제2 정보층의 기록 감도의 변화를 작게 할 수 있다. 상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 정보층이 제1 및 제2 유전체층과 제1 반사층을 또한 포함하고, 상기 제1 반사층, 상기 제2 유전체층, 상기 제1 기록층 및 상기 제1 유전체층이 상기 중간층측에서 상기 제1 기판측을 향하여 이 순서대로 배치되어 있어도 좋다. 이 구성에 의하면, 유전체층 및 반사층의 재료나 두께를 변화시킴으로써, 제1 기록층의 광흡수율이나 제1 정보층의 투과율 및 반사율을 제어할 수 있다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 정보층이 상기 제1 반사층과 상기 중간층의 사이에 배치된 제3 유전체층을 또한 구비해도 좋다. 이 구성에 의하면, 제3 유전체층의 재료나 두께를 변화시킴으로써 제1 정보층의 투과율을 높게 할 수 있다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제3 유전체층의 굴절율이 파장 390㎚ 430㎚의 광에 대해서 2.3 이상이어도 좋다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 중간층에 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있어도 좋다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 정보층이 상기 제1 유전체층과 상기 제1 기록층 사이의 계면, 상기 제1 기록층과 상기 제2 유전체층 사이의 계면, 상기 제2 유전체층과 상기 제1 반사층 사이의 계면 및 상기 제1 반사층과 상기 제3 유전체층 사이의 계면으로부터 선택되는 적어도 1개의 계면에 배치된 계면층을 또한 구비해도 좋다. 이 구성에 의하면, 층간의 물질 이동이 억제되기 때문에, 신뢰성이 높은 정보 기록 매체를 얻을 수 있다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 반사층의 두께가 5㎚ 15㎚의 범위 내이어도 좋다. 이 구성에 의하면, 제1 정보층의 투과율 Tc(%) 및 Ta(%)를 높일 수 있고, 또 제1 기록층에서 발생한 열을 급속하게 확산시켜서 비정질화하기 쉽게 할 수 있다. 제1 반사층을 형성하는 경우에는, 얇으면 열확산 기능이 불충분하고, 두꺼우면 제1 정보층의 투과율이 불충분하게 되기 때문에, 그 두께는 5㎚ 15㎚의 범위 내로 하는 것이 바람직하다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 기판의 두께가 10㎛ 700㎛의 범위 내이어도 좋다. 이 구성에 의하면, 대물 렌즈의 개구수(NA)를 변화시킴으로써, 제1 기판의 그루브의 형상이나 기록 소거 재생 조건에 맞추어 기록 마크의 길이나 기록 마크 사이의 간격을 최적화할 수 있다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제1 기판에 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있어도 좋다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제2 기판의 두께가 500㎛ 1300㎛의 범위 내이어도 좋다. 이 구성에 의하면, 대물 렌즈의 개구수(NA)를 변화시킴으로써, 제2 기판의 그루브의 형상이나 기록 소거 재생 조건에 맞추어 기록 마크의 길이나 기록 마크 사이의 간격을 최적화할 수 있다. 제2 기판의 두께는 정보 기록 매체의 두께가 약 1200㎛이 되도록 선택한다. 제1 기판의 두께가 약 100㎛인 경우에는, 제2 기판의 두께를 약 1100㎛으로 한다. 또 제1 기판의 두께가 약 600㎛인 경우에는 제2 기판의 두께를 약 600㎛으로 한다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제2 기판에 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있어도 좋다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제2 정보층이 제4 및 제5 유전체층과 제2 반사층을 또한 포함하고, 상기 제2 반사층, 상기 제5 유전체층, 상기 제2 기록층 및 상기 제4 유전체층이 상기 제2 기판측에서 상기 중간층측을 향하여 이 순서대로 배치되어 있어도 좋다. 이 구성에 의하면, 유전체층이나 반사층의 재료나 두께를 변화시킴으로써, 제2 기록층의 광흡수율이나 제2 정보층의 반사율을 제어할 수 있다.

상기 정보 기록 매체에서는 상기 제2 정보층이 상기 제4 유전체층과 상기 제2 기록층 사이의 계면, 상기 제2 기록층과 상기 제5 유전체층 사이의 계면 및 상기 제5 유전체층과 상기 제2 반사층 사이의 계면으로부터 선택되는 적어도 1개의 계면에 배치된 계면층을 또한 구비해도 좋다.

또, 정보 기록 매체를 제조하기 위한 본 발명의 제조방법은 제1 및 제2 기판과, 제1 및 제2 정보층과, 중간층을 구비하는 정보 기록 매체의 제조방법에 있어서,

(a) 상기 제2 기판 상에 상기 제2 정보층을 형성하는 공정과,

(b) 상기 제2 정보층 상에 상기 중간층을 형성하는 공정과,

(c) 상기 중간층 상에 상기 제1 정보층을 형성하는 공정과,

(d) 상기 제1 정보층 상에 상기 제1 기판을 접착층으로 하는 공정을 포함하고,

상기 제1 정보층이 상기 제1 기판측에서 조사되는 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제1 기록층을 포함하고,

상기 제2 정보층이 상기 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제2 기록층을 포함하고,

상기 (c)의 공정은 상기 제1 기록층을 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함하는 모재를 이용하여 두께가 9㎚ 이하가 되도록 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이 제조방법에 의하면, 본 발명의 정보 기록 매체를 용이하게 제조할 수 있다. 또, 이 제조방법에서는 제2 정보층 및 제1 정보층을 형성한 후 제1 기판을 적층하기 위해, 얇은 제1 기판을 구비하는 정보 기록 매체를 용이하게 제조할 수 있다.

상기 제조방법에서는 상기 (c)의 공정에서, 상기 제1 기록층을 아르곤 가스 또는 크립톤 가스를 포함하는 스퍼터링 가스를 이용한 스퍼터링법으로 형성해도 좋다. 이 구성에 의하면, 반복 기록 특성이 우수한 정보 기록 매체를 용이하게 형성할 수 있다.

상기 제조방법에서는 상기 스퍼터링 가스가 산소 및 질소로부터 선택되는 적어도 1개의 가스를 또한 포함해도 좋다.

상기 제조방법에서는 상기 제1 기록층을 0.1㎚/초 10㎚/초의 범위 내의 성막 속도로 성막해도 좋다. 이 구성에 의하면, 제1 기록층의 막두께 편차를 적게 할 수 있고, 또 단시간에 생산성 좋게 제1 기록층을 제조할 수 있다.

상기 제조방법에서는 상기 (b)의 공정은 상기 중간층의 표면에 트랙킹 제어용의 그루브를 형성하는 공정을 포함해도 좋다.

또, 상기 제조방법에서는 상기 제1 정보층이 상기 제1 기록층보다도 상기 중간층측에 배치된 제1 반사층을 또한 포함하고, 상기 (c)의 공정이 상기 제1 반사층을 5㎚ 15㎚의 범위 내가 되도록 형성하는 공정을 포함해도 좋다.

또, 본 발명의 기록 재생 방법은 정보 기록 매체에 레이저 빔을 조사함으로써 정보 신호의 기록 및 재생을 행하는 기록 재생 방법에 있어서, 상기 정보 기록 매체가 상기 본 발명의 정보 기록 매체이고, 상기 레이저 빔은 상기 정보 기록 매체의 상기 제1 정보층측에서 입사하여, 상기 정보 기록 매체의 상기 제2 정보층에서는 상기 제1 정보층을 투과하여 온 상기 레이저 빔에 의해서 정보가 기록 재생되며, 상기 레이저 빔의 파장이 390㎚ 430㎚의 범위 내인 것을 특징으로 한다. 이 기록 재생 방법에 의하면, 신뢰성 좋고 고밀도 기록이 가능하다.

상기 기록 재생 방법에서는 정보를 기록 재생할 때의 상기 정보 기록 매체의 선속도가 1m/초 50m/초의 범위 내이어도 좋다. 이 구성에 의하면, 정보 기록 매체의 구성이나 기록 · 재생의 조건에 맞추어 기록 마크의 길이나 기록 마크의 간격을 최적화할 수 있고, 고전송 레이트를 실현할 수 있다.

상기 기록 재생 방법에서는 상기 레이저 빔은 개구수(NA)가 0.4 1.1의 범위 내의 대물 렌즈로 집광된 레이저 빔이어도 좋다. 이 구성에 의하면, 제1 기판 또는 제2 기판의 두께나 그루브의 형상, 기록 소거 재생 조건에 맞추어 기록 마크의 길이나 기록 마크 사이의 간격을 최적화할 수 있고, 높은 전송 레이트를 얻을 수 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하의 실시형태는 일례이고, 본 발명은 이하의 실시형태에 한정되지 않는다.

(실시형태 1)

실시형태 1에서는 본 발명의 정보 기록 매체에 대해서 일례를 설명한다. 실시형태 1의 정보 기록 매체(10)에 대해서 일부 단면도를 도 1에 도시한다.

도 1을 참조하여 정보 기록 매체(10)는 제1 기판(11)(패칭은 생략한다)과 제1 기판(11)에 대향하도록 배치된 제2 기판(12)과, 제1 기판(11)과 제2 기판(12)의 사이에 배치된 제1 정보층(13)과, 제1 정보층(13)과 제2 기판(12)의 사이에 배치된 제2 정보층(14)과, 제1 정보층(13)과 제2 정보층(14)의 사이에 배치된 중간층(15)을 구비한다. 정보 기록 매체(10)는 제1 기판(11)측에서 입사하는 레이저 빔(35)에 의해서 정보의 기록 및 재생을 행한다.

제1 기판(11) 및 제2 기판(12)은 각각 원반형상의 투명한 기판이다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 제1 기판(11) 및 제2 기판(12)의 내측(중간층(15)측)의 표면에는 필요에 따라서 트랙킹 제어용의 그루브(홈)가 형성되어 있어도 좋다. 제1 기판(11) 및 제2 기판(12)의 외측의 표면은 일반적으로 평활하다. 기판에 그루브가 형성되어 있는 경우, 정보는 그루브(11a)(레이저 빔(35)의 입사측에 가까운 쪽의 홈 면)에 기록해도 좋고, 그루브(11a) 사이의 부분(레이저 빔(35)의 입사측에서 먼 쪽의 홈 면으로, 이하, 랜드(11b)라고 한다)에 기록해도 좋다. 또 그루브(11a)와 랜드(11b)의 양쪽에 기록해도 좋다.

제1 기판(11) 및 제2 기판(12)은 글래스나 폴리카보네이트, 비정질 폴리올레핀 또는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)라고 하는 수지를 이용하여 형성할 수 있다. 그 중에서도 그루브의 형성이 용이하고 생산성이 좋은 것으로는 폴리카보네이트 수지가 바람직하다. 제1 기판(11)은 파장 390㎚ 430㎚의 범위 내의 광에서의 복굴절이 작은 것이 바람직하다. 제1 기판(11)의 두께는 10㎛ 700㎛(보다 바람직하게는 50㎛ 150㎛)의 범위 내인 것이 바람직하다. 제1 기판(11)이 얇을수록 대물 렌즈의 개구수를 크게 할 수 있어서 레이저 빔(35)을 좁힐 수 있다. 예를 들면, 제1 기판(11)의 두께가 100㎛인 경우에는 개구수가 0.85인 대물 렌즈를 이용하여 양호하게 기록·소거를 행할 수 있다. 또, 제1 기판(11)의 두께가 600㎛인 경우에는 개구수가 0.6인 대물 렌즈를 이용하여 기록·소거를 행할 수 있다. 제2 기판(12)의 두께는 500㎛ 1300㎛(보다 바람직하게는 900㎛ 1300㎛)의 범위 내인 것이 바람직하다.

제1 정보층(13)은 중간층(15)측에서 제1 기판(11)측에 순서대로 배치된 제3 유전체층(24), 제4 계면층(23), 제1 반사층(22), 제3 계면층(21), 제2 유전체층(20), 제2 계면층(19), 제1 기록층(18), 제1 계면층(17) 및 제1 유전체층(16)을 구비한다. 또 제2 정보층(14)은 제2 기판(12)측에서 중간층(15)측에 순서대로 배치된 제2 반사층(31), 제7 계면층(30), 제5 유전체층(29), 제6 계면층(28), 제2 기록층(27), 제5 계면층(26) 및 제4 유전체층(25)을 구비한다.

제1 기록층(18)이 결정상인 경우의 제1 정보층(13)의 투과율 Tc(%)와, 제1 기록층(18)이 비정질상인 경우의 제1 정보층(13)의 투과율 Ta(%)은 파장 390㎚ 430㎚의 범위 내의 레이저 빔에 대해서 $40 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족하는 것이 바람직하다. 또, Tc 및 Ta는 $0 \leq |Tc-Ta|/Tc \leq 0.15$(보다 바람직하게는 $0 \leq |Tc-Ta|/Tc \leq 0.05$)를 만족하는 것이 바람직하다.

제1, 제2 및 제3 유전체층(16, 20 및 24)은 제1 기록층(18)을 환경으로부터 보호하는 기능을 갖는다. 또, 각층의 두께나 재료를 선택함으로써 광의 간섭을 이용하여 제1 기록층(18)의 광흡수율(%) 및 제1 정보층(13)의 광반사율 및 광투과율을 제어할 수 있다.

이들 유전체층의 두께는 예를 들면 매트릭스법(예를 들면 久保田廣저「파동광학」岩波서점, 1971년 제3장을 참조)에 기초하는 계산을 이용하여 결정할 수 있다. 구체적으로는 $|Rc-Ra|$ 또는 Rc/Ra가 보다 크고, 또한 Tc 및 Ta가 보다 커지는 조건을 만족하도록 엄밀하게 결정할 수 있다. 여기에서 Rc 및 Tc는 각각 제1 기록층(18)이 결정상인 경우의 제1 정보층(13)의 반사율(%) 및 투과율(%)이다. 또, Ra 및 Ta는 각각 제1 기록층(18)이 비정질상인 경우의 제1 정

보층(13)의 반사율(%) 및 투과율(%)이다.

또, 이들 유전체층의 파장 400㎚ 근방에서의 복소굴절율은 제1 기록층(18)의 광흡수율이나 제1 정보층(13)의 반사율 및 투과율을 결정하는 중요한 요소이다. 복소굴절율은 굴절율(n)과 소쇠계수(k)를 이용하여 (n-k·i)로 나타낸다. 큰 Tc 및 Ta를 확보하기 위해서는 유전체층의 투명성이 높은 것이 바람직하고, 구체적으로는 소쇠계수(k)가 0.1 이하인 것이 바람직하다.

유전체층의 굴절율에 대해서 발명자는 매트릭스법을 이용한 시뮬레이션을 행함으로써, 제1 유전체층(16)의 굴절율(n1)과 제2 유전체층(20)의 굴절율(n2)과, 제3 유전체층(24)의 굴절율(n3)이 제1 정보층(13)의 반사율 및 투과율에 주는 영향에 대해서 조사하였다. 이 시뮬레이션은 제1 기록층(18)의 두께를 6㎚이라고 가정하고, 제1 반사층(22)의 두께를 10㎚이라고 가정하여 행하였다. 그 결과, 굴절율(n1, n2 및 n3)이 각각 $1.7 \leq n1 \leq 2.5$, $1.7 \leq n2 \leq 2.8$, $2.0 \leq n3$의 관계를 만족하는 경우에는, $|Rc-Ra|$ 또는 Rc/Ra가 크고, 또한 $40 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족하는 유전체층의 두께를 결정할 수 있다고 하는 결과를 얻을 수 있다. 또한, $2.1 \leq n1 \leq 2.4$, $2.0 \leq n2 \leq 2.8$ 및 $2.2 \leq n3$를 만족하는 경우에는, Ra를 보다 작게 할 수 있기 때문에, Rc/Ra가 보다 크고, 또한, $50 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족하는 유전체층의 두께를 결정할 수 있다고 하는 결과를 얻을 수 있다.

이와 같이, 제1, 제2 및 제3 유전체층(16, 20 및 24)은 제1 정보층(13)의 투과율(Tc 및 Ta)을 크게 한다고 하는 기능을 갖는다. 이 중에서도 제3 유전체층(24)이 특히 중요하고, 제3 유전체층(24)을 굴절율이 큰 재료, 예를 들면 굴절율이 2.3 이상인 재료로 형성하는 것이 바람직하다. 제3 유전체층(24)이 있는 경우에는 그것이 없는 경우와 비교하여 투과율이 절대값으로 5% 10% 상승하는 것도 계산으로 확인되었다.

다음에, 유전체층의 바람직한 열적 특성에 대해서 설명한다. 제1 기록층(18)에 양호한 기록 마크를 형성하기 위해서는, 광흡수에 의해서 제1 기록층(18)에 발생한 열을 급속하게 막두께 방향으로 방출시켜서 제1 기록층(18)을 급냉하는 것이 중요하다. 그 때문에, 제1 유전체층(16) 및 제2 유전체층(20)에는 상대적으로 열전도율이 작은 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 열전도율이 큰 재료를 이용하면, 열이 내면 방향으로 방출되기 쉽게 되어, 금냉 속도가 상대적으로 저하한다. 한편, 제1 반사층(22) 상에 형성된 제3 유전체층(24)에는 급냉 속도를 크게 하기 위해, 상대적으로 열전도율이 큰 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 제1, 제2 및 제3 유전체층(16, 20 및 24)은 상기 광학적 및 열적인 조건을 만족하는 재료를 이용하여 형성된다. 이들 유전체층은 산화물, 질화물, 산화질화물, 황화물, 탄화물 및 이들을 조합한 혼합물로 형성할 수 있다. 산화물로서는 예를 들면 In_2O_3, Nb_2O_5, SnO, TiO_2, MgO, ZnO, ZrO_2, TeO_2, Al_2O_3, SiO_2 또는 Ta_2O_5를 이용할 수 있다. 질화물로서는 예를 들면 Si-N, Al-N, Ti-N, Ta-N, Zr-N 또는 Ge-N을 이용할 수 있다. 산화질화물로서는 예를 들면 Al-O-N 또는 Si-O-N을 이용할 수 있다. 황화물로서는 예를 들면 ZnS을 이용할 수 있다. 탄화물로서는 예를 들면 SiC를 이용할 수 있다. 혼합물로서는 예를 들면 $ZnS-SiO_2$를 이용할 수 있다.

이들 중에서도 제1 유전체층(16) 및 제2 유전체층(20)에는 $ZnS-SiO_2$가 적합하다. $ZnS-SiO_2$는 굴절율이 약 2.3인 투명한 비정질 재료이고, 성막속도도 빠르고, 기계적 특성 및 내습성이 우수하다. 또, 제3 유전체층(24)에는 TeO_2, ZnO, Ta_2O_5, ZrO_2 또는 TiO_2라고 하는 굴절율이 2.3보다도 큰 재료가 적합하다.

제1 계면층(17) 및 제2 계면층(19)은 제1 유전체층(16)과 제1 기록층(18)의 사이, 및 제1 기록층(18)과 제2 유전체층(20)의 사이에서 물질이 이동하는 것을 방지하는 기능을 갖는다. 또, 제3 계면층(21) 및 제4 계면층(23)은 제2 유전체층(20)과 제1 반사층(22)의 사이 및 제1 반사층(22)과 제3 유전체층(24)의 사이에서 물질이 이동하는 것을 방지한다. 예를 들면, $ZnS-SiO_2$로 이루어지는 유전체층을 이용한 경우에, 유전체층 중의 유황이 제1 기록층(18)이나 제1 반사층(22)에 확산하는 것을 방지한다. 이들 계면층은 생략하는 것이 가능하지만, 황화물로 이루어지는 유전체층을 이용하는 경우에는 계면층을 형성하는 것이 바람직하다. 제1 정보층(13)의 투과율을 크게 하기 위해서는 계면층의 수가 될 수 있는 한 적은 쪽이 바람직하다.

이들 계면층의 재료에는 Si-N, Al-N, Zr-N, Ti-N, Ge-N, Ta-N이라고 하는 질화물 또는 이들을 포함하는 질화산

화물을 이용할 수 있다. 또, C 또는 SiC라고 하는 탄화물을 이용할 수도 있다. 이들 중에서도 Ge-N을 포함하는 재료는 반응성 스퍼터링으로 용이하게 형성할 수 있고, 기계적 특성 및 내습성에도 우수하다. 이들 계면층의 두께가 두꺼우면, 제1 정보층(13)의 반사율이나 흡수율이 크게 변화해 버리기 때문에, 이들 계면층의 두께는 1㎚ 10㎚(보다 바람직하게는 3㎚ 7㎚)의 범위 내가 바람직하다.

제1 기록층(18)은 레이저 빔의 조사에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 상변화 재료로 이루어진다. 구체적으로는 제1 기록층(18)은 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함한다. 보다 구체적으로는 $Ge_{A}Sb_{B}Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료의 Ge의 일부를 Sn으로 치환한 재료, 즉 조성식이 $(Ge-Sn)_{A}Sb_{B}Te_{3+A}$ (단, 2≤A≤22, 2≤B≤4)로 나타내는 재료를 이용할 수 있다. 이 조성식은 제1 기록층(18) 중에 Ge 및 Sn이 합계로 100*A(2A+B+3)원자% 포함되는 것을 나타낸다. 반복 기록 성능이 우수한 정보 기록 매체를 얻기 위해서, A는 2≤A≤10을 만족하는 것이 보다 바람직하다. 제1 기록층(18)의 두께는 9㎚ 이하이고, 바람직하게는 3㎚ 9㎚의 범위 내이다.

$GeTe-Sb_2Te_3$ 의이원계 조성은 결정화 속도가 빠른 재료로서 종래로부터 이용되고 있지만, 이것에 SnTe 또는 PbTe를 고용시킴으로써 또한 결정화 속도를 더욱 빠르게 할 수 있다. SnTe 및 PbTe는 $GeTe-Sb_2Te_3$ 의이원계와 동일하게, 결정 구조가 암염형이다. 또, SnTe 및 PbTe는 결정화 속도가 빠르고, Ge-Sb-Te와 고용하기 쉽다. 본 발명자는 SnTe가 $GeTe-Sb_2Te_3$ 의이원계 조성에 고용시키는 재료로서 바람직한 것을 알아내었다. 이 재료를 이용함으로써 작은 레이저 빔 스폿으로 보다 작은 기록 마크를 보다 짧은 간격으로 기록층에 기록할 수 있다. 또한, SnTe 대신에 PbTe를 첨가하는 것도 유용하다. 이 경우, 바람직한 Pb의 양은 바람직한 Sn의 양과 동일하다.

이상 설명한 바와 같이, $GeTe-Sb_2Te_3$ 의이원계 조성에 SnTe를 혼합시킨 $GeTe-SnTe-Sb_2Te_3$ 를 제1 기록층(18)의 재료로서 이용할 수 있다. 이 경우에는 Ge의 일부가 Sn으로 치환되어 $(Ge-Sn)Te-Sb_2Te_3$ 가 되고, 결정화 속도가 커진다. 또한, $(Ge-Sn)Te-Sb_2Te_3$ 에 과잉의 Sb를 더하여 $(Ge-Sn)Te-Sb_2Te_3-Sb$로 함으로써, 결정화 속도를 크게 하는 동시에 결정화 온도를 향상시킬 수 있고, 그 결과, 기록 마크의 열적 안정성을 향상시킬 수 있다. 또한 과잉의 Sb는 결정 격자에 들어가지 않고 비정질 Sb가 되기 때문에, 반복 기록시에 물질의 이동을 억제하는 기능도 갖는다.

조성식이 $(Ge-Sn)_{A}Sb_{B}Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하는 경우, 2≤A로 함으로써 청자색의 파장역에서 충분한 신호 진폭을 얻을 수 있다. 또 A≤22로 함으로써 융점의 상승 및 결정화 속도의 저하를 방지할 수 있다. 또 2≤A≤10으로 함으로써반복 기록 특성이 우수한 정보 기록 매체를 얻을 수 있다.

다음에 조성식이 $(Ge-Sn)_{A}Sb_{B}Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하는 경우에 있어서, 재료 중에 포함되는 Sn의 함유량에 대해서 설명한다. A=B=2인 경우, 제1 기록층(18) 내에 포함되는 Sn의 함유량(Y)(원자%)은 0< Y≤11을 만족하는 것이 바람직하다. 또, A=2이고 B=4인 경우, 0< Y≤15인 것이 바람직하다. 또, A=22이고 B=2인 경우, 0< Y≤22인 것이 바람직하다. 또, A=22이고 B=4인 경우, 0< Y≤25인 것이 바람직하다. 따라서 상기 재료 중의 Sn의 함유량은 25원자% 이하인 것이 바람직하다. Sn 농도가 너무 많으면 제1 기록층(18)의 결정상과 비정질상 사이의 굴절율 변화가 작아지고, 기록 특성이 저하하는 경우가 있다.

도 2를 참조하면서, 제1 기록층(18)의 바람직한 조성 범위에 대해서 설명한다. 도 2는 (Ge-Sn)의 농도(원자%), Sb의 농도(원자%), Te의 농도(원자%)의 좌표로 이루어진다. 점 a는 [(Ge-Sn), Sb, Te](이하, 이 순서대로 표시)=(50, 0, 50)이고, (Ge-Sn)Te를 나타낸다. 점 b는 좌표가 (0, 40, 60)이고 Sb_2Te_3 를 나타낸다. 따라서, 선 a-b는 $(Ge-Sn)_{A}Sb_2Te_{3+A}$ 의 조성을 나타낸다. 점 c는 (0, 57.1, 42.9)이고 Sb_4Te_3 를 나타낸다. 따라서 선 a-c는 $(Ge-Sn)_{A}Sb_4Te_{3+A}$ 의 조성을 나타낸다. 점 d는 좌표가 (44.9, 4.1, 51.0)이고, A=22이고 B=2인 조성을 나타낸다. 점 e는 좌표가 (40, 8, 52)이고, A=10이고 B=2인 조성을 나타낸다. 점 f는 좌표가 (22.2, 22.2, 55.6)이고, A=2이고 B=2인 조성을 나타낸다. 점 g는 좌표가 (18.2, 36.4, 45.4)이고 A=2이고 B=4인 조성을 나타낸다. 점 h는 좌표가 (37, 14.8, 48.2)이고 A=10이고 B=4인 조성을 나타낸다. 점 j는 좌표가 (43.1, 7.8, 49.1)이고, A=22이고 B=4인 조성을 나타낸다. 따라서 d-f-g-j로 둘러싸인 범위는 2≤A≤22이고 2≤B≤4인 조성을 나타낸다. e-f-g-h로 둘러싸인 범위는 2≤A≤10이고 2≤B≤4인 조성을 나타낸다. 선 d-f는 2≤A≤22이고 B=2인 조성을 나타낸다. 선 e-f는 2≤A≤10이고 B=2인 조성을 나타낸다.

조성식 $(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하여 두께가 6㎚인 제1 기록층(18)을 형성한 결과, A, B 및 Sn의 농도를 선택함으로써 390㎚ 430㎚이라고 하는 단파장의 레이저 빔을 이용한 경우에도 양호한 기록 소거 성능을 얻을 수 있었다.

또한, 제1 기록층(18)의 재료로서, $(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}$ 에 다른 원소를 더한 재료를 이용해도 좋다. 이와 같은, 재료는 조성식 $[(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}]_{100-c} M_c$ (단, $0< C\leq 20$)으로 나타낸다. 원소 M에는 질소, Ag, Al, Cr, Mn, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Pd, Cu, Au, Ni, Pt, Zn, In, Ga, Al, Si, Se, Bi, W, Ta, Hf, La, Ce, Nd, Sm, Gd, Tb 및 Dy로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개의 원소를 이용할 수 있다. 이 경우에도 Sn 농도를 변화시킴으로써 결정화 속도를 최적화할 수 있다.

제1 반사층(22)은 광학적으로는 제1 기록층(18)에 흡수되는 광량을 증대시키는 기능을 갖고, 열적으로는 제1 기록층(18)에서 발생한 열을 급속하게 확산시켜서 제1 기록층(18)을 비정질화하기 쉽게 한다고 하는 기능을 갖는다. 또, 제1 반사층(22)은 다층막을 사용환경으로부터 보호하는 기능도 갖는다. 제1 반사층(22)의 재료로서는 예를 들면 Al, Au, Ag 또는 Cu라고 하는 열전도율이 높은 단체 금속을 이용할 수 있다. 또, 이들 금속을 주성분으로 하여 내습성의 향상 또는 열전도율의 조정을 위해 1개 이상의 다른 원소를 첨가한 합금 재료를 이용할 수도 있다. 구체적으로는 Al-Cr, Al-Ti, Au-Pd, Au-Cr, Ag-Pd, Ag-Pd-Cu, Ag-Pd-Ti 또는 Cu-Si라고 하는 합금을 이용할 수도 있다. 이들 합금은 어느 것이나 내식성 및 열전도율이 높은 재료이다. 그 중에서도 Ag 합금은 열전도율이 높다. 또 Ag 합금은 그것 자체의 광흡수율을 작게 하는 광학설계가 용이하기 때문에, Au계의 재료 또는 Al계의 재료를 이용하는 경우보다도 광을 투과광에 배분하기 쉽다. 제1 기록층(18)의 광흡수율과, 제1 정보층(13)의 투과율의 밸런스를 고려하면, 제1 반사층(22)의 두께는 5㎚ 15㎚(보다 바람직하게는 8㎚ 12㎚)이 바람직하다. 두께를 5㎚ 이상으로 함으로써, 충분한 방열 기능을 얻을 수 있다. 또, 두께를 15㎚ 이하로 함으로써, 제1 정보층(13)의 투과율이 너무 작아지는 것을 방지할 수 있다.

다음에, 제2 정보층(14)에 대해서 설명한다. 제4 및 제5의 유전체층(25 및 29)은 제2 기록층(27)을 환경으로부터 보호하는 기능을 갖는다. 또 이들 유전체층의 두께와 굴절율을 선택함으로써 제2 기록층(27)의 광흡수 효율을 높일 수 있고, 또 기록 전후의 반사광량의 변화를 크게 하여 신호 진폭을 크게 할 수 있다. 이들 유전체층은 제1, 제2 및 제3의 유전체층(16, 20 및 24)에 대해서 설명한 재료로 형성할 수 있다. 이들 유전체층은 다른 재료로 형성해도 좋고, 동일한 재료로 형성해도 좋다.

제5 계면층(26) 및 제6 계면층(28)은 제4 유전체층(25)과 제2 기록층(27)의 사이 및 제2 기록층(27)과 제5 유전체층(29)의 사이에서 물질이 이동하는 것을 방지한다. 제7 계면층(30)은 제5 유전체층(29)과 제2 반사층(31)의 사이에서 물질이 이동하는 것을 방지한다. 이들 계면층은 제1 및 제2 계면층(17 및 19)과 동일한 재료로 형성할 수 있고, 바람직한 두께도 동일하다.

제2 기록층(27)에는 제1 정보층(13)을 투과한 레이저 빔(35)에 의해서 정보의 기록, 소거 및 재생이 행해진다. 제2 기록층(27)에 기록된 정보의 재생은 제2 정보층(14)에 의해서 반사된 레이저 빔을 이용하여 행하기 때문에 제2 정보층(14)의 반사율이 높은 것이 바람직하다.

제2 기록층(27)은 레이저 빔의 조사에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 상변화 재료로 이루어진다. 구체적으로는 Ge-Sb-Te, Ge-Bi-Te, Ge-Sn-Te, In-Sb-Te, Sb-Te, Ge-Te 또는 Ag-In-Sb-Te라고 하는 재료를 이용할 수 있다. 혹은 이들의 재료에 Au, Ag, Cu, Al, Ga, Pd, Pt, Ni, Ce, Cr, Bi, Sn, Se, In, La, C, Si, Ti, Mo, W, Ta, Hf, Zr, Nb 및 V로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개의 원소를 더한 재료를 이용할 수도 있다. 혹은, 이들 재료에 또한 질소 또는 산소를 첨가한 재료를 이용할 수도 있다.

또, 제2 기록층(27)의 재료로서 제1 기록층(18)과 동일하게 Ge-Sn-Sb-Te계의 재료를 이용해도 좋다. 이 경우, 제2 기록층(27)은 제1 기록층(18)보다도 두껍기 때문에, Sn의 함유량은 제1 기록층(18)보다도 적어서 좋다. 조성식 $(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하는 경우에는, $2 \leq 10$이고 $2 \leq B \leq 4$인 것이 바람직하다. 제2 기록층(27)에 입사하는 레이저 빔은 약하기 때문에 제2 기록층(27)은 융점이 낮은 재료로 형성되는 것이 바람직하다. A=15인 경우에는, 융점이 높아져서 기록 감도가 저하한다. A=2인 경우에는 Sn의 함유량(Y)(원자%)은 $0 < Y \leq 5$인 것이 바람직하다. 또, A=10인 경우에는 $0 < Y \leq 15$인 것이 바람직하다.

제2 기록층(27)이 너무 얇으면, 제2 정보층(14)의 반사율이 저하한다. 또, 제2 기록층(27)이 너무 두꺼우면, 제2 기록층(27)에서 발생한 열이 면방향으로 확산하기 쉽게 되기 때문에 작은 기록 마크가 형성되기 어렵게 된다. 따라서, 제2 기록층(27)의 두께는 8㎚ 15㎚인 것이 바람직하다.

제2 반사층(31)은 제2 기록층(27)에 흡수되는 광량을 증대시킨다. 또, 제2 기록층(27)에서 발생한 열을 급속하게 확산시키고, 제2 기록층(27)의 비정질화를 용이하게 한다고 하는 기능을 갖는다. 제2 반사층(31)은 제1 반사층(22)에서 설명한 재료로 형성할 수 있다. 제2 반사층(31)의 두께는 30㎚ 150㎚(보다 바람직하게는 70㎚ 90㎚)의 범위 내인 것이 바람직하다. 제2 반사층(31)이 30㎚보다 얇으면 열확산 기능이 작아져서 제2 기록층(27)이 비정질화하기 어렵게 된다. 또, 제2 반사층(31)이 150㎚보다 두꺼우면 열확산 기능이 너무 커져서 제2 기록층(27)의 기록 감도가 저하한다.

중간층(15)은 제1 기록층(18)의 포커스 위치와 제2 기록층(27)의 포커스 위치를 구별하기 위해 형성된다. 중간층(15)에는 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있어도 좋다. 중간층(15)은 광경화성 수지 또는 지효성 수지를 이용하여 형성할 수 있다. 중간층(15)의 재료는 레이저 빔(35)의 파장(λ)에 있어서, 광흡수가 적은 것이 바람직하다. 중간층(15)의 두께는 레이저 빔(35)을 집광하는 대물 렌즈의 개구수(NA)와 레이저 빔(35)의 파장(λ(㎚))으로 결정되는 초점 심도($\triangle Z$) 이상이다. 집광점의 강도를 무수차인 경우의 80%로 하는 경우, 초점 심도($\triangle Z$)는 $\triangle Z = \lambda / \{2(NA)^2\}$의 식으로 근사할 수 있다. λ=400㎚, NA=0.6일 때, $\triangle Z$=0.556㎛이 된다. 이 경우, ±0.6㎛ 이내는 초점 심도 내가 되기 때문에, 중간층(15)의 두께는 1㎛ 이상이 아니면 안된다. 한편, 제1 기록층(18)과 제2 기록층(27)의 양쪽에 레이저 빔(35)을 집광시킬 수 있도록 중간층(15)의 두께는 50㎛ 이하로 하는 것이 바람직하다.

또한, 도 1에 도시한 정보 기록 매체는 일례이다. 예를 들면, 본 발명의 정보 기록 매체는 도 3에 도시하는 정보 기록 매체(10a)를 포함한다. 또, 본 발명의 정보 기록 매체에서는 각 유전체층의 재료, 각 계면층의 재료, 각 반사층의 재료는 각각 동일해도 달라도 좋다.

(실시형태 2)

실시형태 2에서는 정보 기록 매체를 제조하기 위한 본 발명의 제조방법에 대해서 설명한다. 또한, 실시형태 1에서 설명한 부분과 동일한 부분에 대해서는 동일한 부호를 붙여서 중복하는 설명을 생략한다.

실시형태 2의 제조방법에서 제조되는 정보 기록 매체(10a)에 대해서 단면도를 도 3에 도시한다. 이 제조방법에서는 먼저 제2 기판(12) 상에 제2 정보층(14)을 형성한다(공정(a)). 이하에 제2 정보층(14)의 형성방법을 설명한다.

최초로, 트랙팅 제어용의 그루브가 형성된 제2 기판(12)(예를 들면, 두께 1.1㎜)을 준비하고, 이 기판을 성막 장치 내에 배치한다. 그리고, 제2 기판(12)의 그루브가 형성된 측에 제2 반사층(31), 제7 계면층(30), 제5 유전체층(29) 및 제6 계면층(28)을 순서대로 형성한다. 제2 반사층(31)은 금속으로 이루어지는 모재를 Ar 가스 분위기 중에서 스퍼터링함으로써 형성할 수 있다.각 계면층 및 유전체층은 스퍼터링법(예를 들면 반응성 스퍼터링법)에 의해서 형성할 수 있다. 스퍼터링 가스에는 Ar가스 또는 Ar 가스와 반응성 가스의 혼합 가스를 이용할 수 있다.

다음에, 제2 기록층(27)을 형성한다. 제2 기록층(27)은 스퍼터링법에 의해서 형성할 수 있다. 모재에는 형성하는 제2 기록층(27)의 조성에 따른 모재(예를 들면, Ge-Sb-Te 합금)를 이용한다. 스퍼터링 가스에는 Ar 가스, Kr 가스, Ar 가스와 반응성 가스(N_2 또는 O_2로부터 선택되는 적어도 1개의 가스이다. 이하 동일하다.)와 혼합 가스, 또는 Kr 가스와 반응성 가스의 혼합 가스를 이용할 수 있다.

다음에, 제5 계면층(26)과 제4 유전체층(25)을 순서대로 형성한다. 이들 층은 상술한 방법으로 형성할 수 있다. 제4 유전체층(25)의 형성 후에 필요에 따라서 제2 기록층(27)을 결정화시키는 초기화 공정을 행해도 좋다.

다음에, 제2 정보층(14) 상에 중간층(15)을 형성한다(공정(b)). 도 3에 도시하는 바와 같이, 이 실시형태에서는 중간층(15)의 제1 기판(11)측의 표면에 트랙킹 제어용의 그루브를 형성하는 경우에 대해서 설명한다. 먼저, 제4 유전체층(25) 상에 중간층(15)의 재료로 이루어지는 경화전의 자외선 경화성 수지를 도포한다. 자외선 경화성 수지는 예를 들면 스핀코트법으로 도포할 수 있다. 다음에, 트랙킹 제어용의 그루브의 형상이 전사된 투명한 기판(예를 들면 폴리카보네이트 기판)을 준비한다. 그리고, 이 기판의 그루브가 형성된 면을 수지에 밀착시킨 후, 자외선을 조사하여 자외선 경화성 수지를 경화시키고 그루브를 전사한다. 그 후, 기판을 박리함으로써 트랙킹 제어용의 그루브가 형성된 중간층(15)을 형성할 수 있다.

다음에, 중간층(15) 상에 제1 정보층(13)을 형성한다(공정(c)). 이하에 제1 정보층(13)의 형성방법에 대해서 설명한다.

먼저, 중간층(15) 상에 제3 유전체층(24), 제4 계면층(23), 제1 반사층(22), 제3 계면층(21), 제2 유전체층(20) 및 제2 계면층(19)을 순서대로 형성한다. 이들 층은 제2 정보층(14)에서 설명한 방법으로 형성할 수 있다.

다음에, 제2 계면층(19) 상에 제1 기록층(18)을 형성한다. 제1 기록층(18)의 조성은 실시형태 1에서 설명한 것과 동일하다. 제1 기록층(18)은 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함하는 모재를 이용하여 두께가 9㎚ 이하가 되도록 형성된다. 구체적으로는 Ge-Sn-Sb-Te 합금의 모재를 스퍼터링함으로써 형성할 수 있다. 또 Ge, Sn, Sb 및 Te 4개의 모재를 4개의 전원을 이용하여 동시에 스퍼터링하는 것에 의해서도 형성할 수 있다. 또, Ge, Sn, Sb, Te 중 다수개를 포함하는 화합물로 이루어지는 모재를 이용해도 좋다. 스퍼터링 가스에는 Ar 가스, Kr 가스, Ar 가스와 반응성 가스의 혼합 가스, 또는 Kr 가스와 반응성 가스의 혼합 가스를 이용할 수 있다. 제1 기록층(18)은 0.1㎚/초 10㎚/초의 범위 내의 성막 속도로 형성하는 것이 바람직하다. 성막 속도는 전극에 인가하는 파워에 의해서 제어할 수 있다. 성막 속도를 0.1㎚/초 이상으로 함으로써, 스퍼터링 가스가 기록층에 과잉으로 혼입하는 것을 방지할 수 있다. 또, 성막 속도를 10㎚/초 이하로 함으로써 기록층의 두께의 제어가 용이하게 된다.

상기 방법에 의하면, 모재의 조성이나 형상에 상관없이, 형성된 제1 기록층(18)에 대해서 반응성 가스 성분을 제외한 조성이 $(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}$ 로 되어 있으면, 특히 우수한 정보 기록 매체를 얻을 수 있다.

다음에, 제1 기록층(18) 상에 제1 계면층(17) 및 제1 유전체층(16)을 순서대로 형성한다. 이들은 상술한 방법으로 형성할 수 있다. 제1 유전체층(16)을 형성한 다음에, 제1 기록층(18)에 레이저 빔을 조사하여 제1 기록층(18)의 전체를 결정화하는 초기화 공정을 행해도 좋다.

그 후, 제1 정보층(13) 상에 제1 기판(11)을 접착한다(공정(d)). 먼저, 제1 유전체층(16) 상에 경화전의 수지를 도포한다. 수지에는 자외선 경화성 수지나 전자선 경화성 수지를 이용할 수 있다. 수지는 스핀코트법 등에 의해서 도포할 수 있다. 이 수지는 경화에 의해서 접착층(36)이 된다. 접착층(36)의 두께는 5㎛ 40㎛의 범위 내인 것이 바람직하다. 그 후, 경화전의 수지 상에 제1 기판(11)을 밀착시키고, 자외선이나 전자선을 조사함으로써 수지를 경화시킨다. 이와 같이 하여, 접착층(36)에 의해서 제1 유전체층(16)과 제1 기판(11)을 접착한다. 또한, 접착층(36)의 재료로서 지효성 수지를 이용해도 좋다. 또 제1 기판(11) 상에 손상을 방지하기 위한 하드 코트층을 형성해도 좋다. 하트 코트층은

예를 들면 자외선 경화성 수지에 의해서 형성할 수 있다.

이와 같이 해서, 실시형태 1에서 설명한 정보 기록 매체를 제조할 수 있다. 또한, 실시형태 1에서 설명한 정보 기록 매체는 다른 방법으로도 제조할 수 있다. 예를 들면 제1 기판(11) 상에 제1 정보층(13)을 형성하고, 제2 기판(12) 상에 제2 정보층(14)을 형성하고, 이들을 중간층(15)을 통해서 부착해도 좋다. 각 층에 대해서는 상술한 방법으로 형성할 수 있다.

(실시형태 3)

실시형태 3에서는 본 발명의 정보 기록 매체의 기록 재생 방법에 대해서 설명한다.

본 발명의 기록 재생 방법에 이용하는 기록 재생 장치에 대해서 일례를 도 4에 도시한다. 도 4를 참조하여 기록 재생 장치(40)는 정보 기록 매체(10)를 회전시키는 스핀들 모터(41)와 광 헤드(42)를 구비한다. 광 헤드(42)는 레이저 빔(43)을 출사하는 반도체 레이저(44)와 레이저 빔(43)을 집광하는 대물 렌즈(45)와, 정보 기록 매체(10)에 의해서 반사된 레이저 빔(43)을 검출하는 포토다이오드(도시하지 않음)를 구비한다.

정보 기록 매체(10)는 실시형태 1에서 설명한 본 발명의 정보 기록 매체이다. 레이저 빔(43)의 파장은 390㎚ 430㎚의 범위 내이다. 대물 렌즈(45)는 개구수가 0.4 1.1의 범위 내이다.

실시형태 3의 기록 재생 방법에서는 정보 기록 매체(10)를 1m/초 50m/초의 범위 내의 선속도가 되도록 회전시킴으로써 정보의 기록, 재생 및 소거를 행하는 것이 바람직하다.

정보 기록 매체(10)가 트랙킹 제어용의 그루브를 구비하는 경우, 정보는 그루브(11a)의 부분에만 기록해도 좋고, 랜드(11b)의 부분에만 기록해도 좋다(도 1 참조). 또, 정보는 그루브(11a)와 랜드(11b)의 양쪽에 기록해도 좋다. 예를 들면 제1 정보층(13) 및 제2 정보층(14)에 모두 그루브가 형성되어 있는 경우, 제1 정보층(13)/제2 정보층(14)으로의 정보 기록은 그루브 기록/그루브 기록, 그루브 기록/랜드 기록, 랜드 기록/그루브 기록 또는 랜드 기록/랜드 기록 중 어느 하나이어도 좋다.

정보는 조사하는 레이저 빔(43)을 높은 쪽의 피크 파워(Pp(mW))와 낮은 쪽의 바이어스 파워(Pb(mW))로 변조시킴으로써 기록한다. Pp의 레이저 빔의 조사에 의해서 비정질상이 형성되고, 이것이 기록 마크가 된다. 기록 마크 사이에는 Pb의 레이저 빔의 조사에 의해서 결정상이 형성된다.

제1 정보층(13)을 기록 재생할 때에는 제1 기록층(18)의 초점을 맞추어 레이저 빔(43)을 조사한다. 정보의 재생은 제1 기록층(18)으로부터 반사되어 온 레이저 빔(43)을 검출함으로써 행한다. 제2 정보층(14)을 기록 재생할 때에는, 제2 기록층(27)에 초점을 맞추어 레이저 빔(43)을 조사한다. 정보의 재생은 제2 기록층(27)에 의해서 반사되고, 중간층(15)과 제1 정보층(13)을 투과하여 온 레이저 빔(43)을 검출함으로써 행한다.

[실시예]

다음에, 실시예를 이용하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

(실시예 1)

실시예 1에서는 기록층의 재료와 특성의 관계에 대해서 평가하였다. 먼저, 도 5에 도시하는 샘플(50)을 제작하였다. 도 5의 샘플(50)은 제1 기판(51) 상에 형성된 제1 정보층(13a)을 구비한다. 제1 정보층(13a)은 접착층(52)에 의해서 더미 기판(53)에 접착되어 있다. 이하에, 샘플(50)의 제작방법을 설명한다.

먼저, 기판(51)으로서, 12㎜×18㎜의 폴리카보네이트 기판(두께 : 0.6㎜)을 준비하였다. 그리고 기판(51) 상에 제1 유전체층(16)(두께 : 90㎚), 제1 계면층(17)(두께 : 3㎚), 제1 기록층(18), 제2 계면층(19)(두께 : 3㎚), 제2 유전체층(20)(두께 : 36㎚), 제3 계면층(21)(두께 : 3㎚) 및 제1 반사층(22)(두께 : 10㎚)을 순서대로 스퍼터링법에 의해서 형성하였다.

실시예 1에서는 각 유전체층에 $ZnS-SiO_2$ (SiO_2 : 20㏖%)를 이용하고, 각 계면층에 Ge-N을 이용하며, 제1 반사층(22)에 Ag 합금을 이용하였다. 또, 제1 기록층(18)은 조성식 $(Ge-Sn)_4Sb_2Te_7$로 나타내는 재료(Ge와 Sn의 함유량이 합계 30.8원자%)로 형성하였다. 제1 기록층(18)은 초기화는 행하지 않고, 비정질 상태인 채로 하였다. 실시예 1에서는 제1 기록층(18) 중의 Ge의 함유량(X)(원자%)과 Sn의 함유량(Y)(원자%)을 변화시켜서 다수의 샘플을 제작하였다.

제1 기록층(18)의 두께는 3㎚ 12㎚의 범위 내에서 변화시켰다. 제1 및 제2 유전체층(16 및 20)의 두께는 파장 405㎚에서의 제1 기록층(18)의 반사율 변화가 크고 또한 제1 기록층(18)의 광흡수율이 커지도록 매크릭스법에 기초하는 계산에 의해서 결정하였다.

각 유전체층은 $ZnS-SiO_2$의 모재(직경 100㎜, 두께 6㎜)를 Ar 분위기 내에서 고주파 스퍼터링(파워 : 400W)함으로써 형성하였다. 각 계면층은 Ge의 모재(직경 100㎜, 두께 6㎜)를 Ar 가스와 질소 가스의 혼합 가스 분위기 내에서 고주파 스퍼터링(파워 : 300W)함으로써 형성하였다. 제1 기록층(18)은 Ge-Sn-Sb-Te 합금의 모재(직경 100㎜, 두께 6㎜)를 Ar가스 분위기 내에서 직류 스퍼터링(파워 : 50W)함으로써 형성하였다. 제1 기록층(18)의 성막 속도는 0.5㎚/초이었다. 제1 반사층(22)은 은합금의 모재(직경 100㎜, 두께 6㎜)를 직류 스퍼터링(파워 : 200W)함으로써 형성하였다.

다음에, 제1 반사층(22) 상에 접착층(52)이 되는 자외선 경화성 수지를 도포하고, 더미 기판(53)을 밀착시켜서 수지를 경화시키고, 제1 반사층(22)과 더미 기판(53)을 접착층(52)으로 접착하였다. 초기화는 행하지 않고, 제1 기록층(18)은 성막후의 비정질상(as-depo 비정질상)인 채로 하였다. 이와 같이 해서 다수의 샘플(50)을 제작하였다.

이와 같이 해서 제작한 샘플에 대해서 도 6을 도시하는 평가장치를 이용하여 평가를 행하였다. 도 6의 평가장치는 스테이지(61)와 광 헤드(62)를 구비한다. 광 헤드(62)는 파장 405㎚의 레이저 빔(63)을 출사하는 반도체 레이저(64)와, 개구수가 0.65인 대물 렌즈(65)를 구비한다.

다음에, 샘플의 평가방법에 대해서 설명한다. 먼저, 샘플(50)을 스테이지(61)에 고정하였다. 그리고, 샘플(50)에 3.5㎽이고 500ns인 펄스 레이저를 조사하여 제1 기록층(18)을 as-depo 비정질상으로부터 결정상으로 변화시켰다. 다음에, 샘플(50)에 7㎽이고 40ns인 펄스 레이저를 조사하여 제1 기록층(18)을 결정상으로부터 일단 녹여서 비정질상으로 변화시켰다. 그 후, 3㎽의 펄스 레이저를 조사 시간이 10ns 500ns인 범위 내에서 조사하여 비정질상을 결정상으로 변화시키는 데에 필요한 시간을 측정하였다. 또한, 상변화가 일어났는지 어떤지를 반사율로 결정하였다. 측정 결과를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

샘플 번호	Ge량 (원자 %)	Sn량 (원자 %)	기록층의 두께(nm)	결정화 시간 (ns)
1-1	30.8	0	3	500<
1-2			4	500
1-3			5	200
1-4			6	90
1-5			7	65
1-6			8	50
1-7			9	40
1-8			10	30
1-9			11	30
1-10			12	30
1-11	25.8	5	3	500<
1-12			4	400
1-13			5	150
1-14			6	70
1-15			7	50
1-16			8	30
1-17			9	30
1-18			10	30
1-19			11	30
1-20			12	30
1-21	20.8	10	3	400
1-22			4	200
1-23			5	80
1-24			6	50
1-25			7	40
1-26			8	30
1-27			9	20
1-28			10	20
1-29			11	20
1-30			12	20
1-31	15.8	15	3	300
1-32			4	100
1-33			5	60
1-34			6	20
1-35			7	20
1-36			8	20
1-37			9	20
1-38			10	20
1-39			11	20
1-40			12	20
1-41	10.8	20	3	200
1-42			4	60
1-43			5	30
1-44			6	15
1-45			7	15
1-46			8	15
1-47			9	15
1-48			10	15
1-49			11	15
1-50			12	15

표 1 중, 결정화 시간이라는 것은 비정질상을 결정상으로 변화시키는 데에 필요로 하는 레이저의 조사시간이다. 이 결정화 시간이 짧을수록 제1 기록층(18)의 결정화 속도가 빠르다.

표 1에 나타내는 바와 같이, Sn의 농도가 높아질수록 결정화 시간이 짧아지는 경향이 있었다. 또, 기록층이 얇아질수록 그 경향이 커진다. 이와 같이, 기록층이 얇은 경우에도 Ge-Sb-Te에 Sn을 첨가함으로써 결정화 시간을 짧게 할 수 있었다.

(실시예 2)

실시예 2에서는 도 1에 도시한 제1 정보층(13)을 제작하여 그 투과율을 측정하였다.

먼저, 제1 기판(11)으로서, 직경 120㎜이고 두께 0.1㎜인 폴리카보네이트 기판을 준비하였다. 그리고 이 기판 상에 제1 유전체층(16)(두께 : 110㎚), 제1 계면층(17)(두께 : 3㎚), 제1 기록층(18), 제2 계면층(19)(두께 : 3㎚), 제2 유전체층(20)(두께 : 22㎚), 제3 계면층(21)(두께 : 3㎚), 제1 반사층(22)(두께 : 10㎚), 제4 계면층(23)(두께 : 3㎚) 및 제3 유전체층(24)(두께 : 17㎚)을 순서대로 스퍼터링법에 의해서 형성하였다. 제1 기록층(18)의 두께는 3㎚ 12㎚의 범위 내에서 변화시켰다. 제1 및 제2 유전체층(16 및 20)의 두께는 파장 405㎚에서의 제1 기록층(18)의 반사율 변화가 크고 또한 제1 기록층(18)의 광흡수율이 커지도록 매트릭스법에 기초하는 계산에 의해서 결정하였다. 또,

제3 유전체층(24)의 두께는 제1 정보층(13)의 기록·재생 특성에 영향을 주지않고 제1 정보층(13)의 투과율이 높아지도록 결정하였다.

각 계면층에는 실시예 1과 동일하게 Ge-N을 이용하였다. 각 유전체층에는 실시예 1과 동일하게 ZnS-SiO_2(SiO_2: 20㏖%)를 이용하였다. 제1 기록층(18)에는 조성식$(Ge-Sn)_4Sb_2Te_7$(Ge : 20.8원자%, Sn : 10원자%)로 나타내는 재료를 이용하였다.

이와 같이 해서 얻어진 제1 정보층(13)을 자외선 경화성 수지를 이용하여 더미 기판에 부착하였다. 이와 같이 해서 투과율 측정용의 샘플을 얻었다.

이들 샘플에 대해서, 제1 기록층(18)이 비정질상일 때의 투과율(Ta)을 측정하였다. 그 후, 제1 기록층(18)을 결정화하여 투과율(Tc)을 측정하였다. 투과율은 파장 405㎚에서의 값을 분광기로 측정하였다. 측정 결과를 표 2에 나타낸다.

[표 2]

샘플 번호	Ge량 (원자 %)	Sn량 (원자 %)	기록층의 두께(nm)	Ta (%)	Tc (%)	(Tc+Ta)/2 (%)
2-1	20.8	10	3	58	64	61
2-2			4	54	60	57
2-3			5	50	56	53
2-4			6	47	53	50
2-5			7	44	50	47
2-6			8	40	46	43
2-7			9	37	43	40
2-8			10	34	40	37
2-9			11	31	37	34
2-10			12	27	33	30

제2 정보층(14)에 충분한 양의 레이저 빔을 입사시키기 위해서는, 제1 정보층(13)의 투과율이 $40 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족하는 것이 바람직하다. 표 2로부터 명확하게 알 수 있는 바와 같이, 제1 기록층(18)의 두께를 9㎚ 이하로 함으로써 이 조건을 만족할 수 있고, 6㎚ 이하로 함으로써 $50 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족할 수 있다. 따라서, 제1 기록층(18)의 두께는 9㎚ 이하가 바람직하다.

(실시예 3)

실시예 3에서는 도 1에 도시한 정보 기록 매체(10)를 제조하여 제1 기록층(18)의 조성 및 두께와 특성의 관계에 대해서 조사하였다.

먼저, 제1 기판(11)으로서, 직경 120㎜이고 두께 0.1㎜인 폴리카보네이트 기판을 준비하였다. 그리고 이 기판 상에 제1 유전체층(16)(두께 : 45㎚), 제1 계면층(17)(두께 : 3㎚), 제1 기록층(18), 제2 계면층(19)(두께 : 3㎚), 제2 유전체층(20)(두께 : 11㎚), 제3 계면층(21)(두께 : 3㎚), 제1 반사층(22)(두께 : 10㎚), 제4 계면층(23)(두께 : 3㎚) 및 제3 유전체층(24)(두께 : 23㎚)을 순서대로 스퍼터링법에 의해서 형성하였다. 제1 기록층(18)의 두께는 3㎚ 9㎚의 범위 내에서 변화시켰다.

계면층 및 유전체층에 대해서는 각각 실시예 2의 샘플과 동일한 재료로 형성하였다. 제1 기록층(18)은 조성식$(Ge-Sn)_4Sb_2Te_7$로 나타내는 재료를 이용하여 Sn의 함유량을 0 20원자%의 범위에서 변화시켰다. 각 층은 실시예 1과 동일한 방법으로 제작하였다.

다음에, 제2 기판(12)으로서, 직경 120㎜이고 두께 1.1㎜인 폴리카보네이트 기판을 준비하였다. 그리고 이 기판 상에

제2 반사층(31)(두께 : 80㎚), 제7 계면층(30)(두께 : 3㎚), 제5 유전체층(29)(두께 : 11㎚), 제6 계면층(28)(두께 : 3㎚), 제2 기록층(27)(두께 : 12㎚), 제5 계면층(26)(두께 : 3㎚), 및 제4 유전체층(25)(두께 : 65㎚)을 스퍼터링법에 의해서 형성하였다. 각 유전체층의 두께는 제2 기록층(27)의 기록 · 재생 특성이 좋아지도록 매트릭스법에 기초한 계산에 의해서 결정하였다.

제2 반사층(31)에는 Ag 합금을 이용하였다. 각 계면층에는 Ge-N을 이용하였다. 각 유전체층에는 ZnS-SiO_2 (SiO_2 : 20㏖%)를 이용하였다. 제2 기록층(27)에는 조성식 $Ge_4Sb_2Te_7$로 나타내는 재료를 이용하였다. 유전체층, 계면층 및 반사층은 각각 실시예 1에서 설명한 방법으로 형성하였다. 제2 기록층(27)은 Ge-Sb-Te 합금의 모재를 Ar 가스와 N_2 가스의 혼합 가스 분위기 내에서 직류 스퍼터링(파워 : 100W)함으로써 형성하였다.

다음에, 제1 기록층(18)과 제2 기록층(27)을 각각 초기화, 즉 결정화하였다. 그 후, 제1 정보층(13)과 제2 정보층(14)을 자외선 경화성 수지를 이용하여 접착하였다. 이와 같이 해서 제1 기록층(18)의 조성 및 두께가 다른 다수의 샘플을 제작하였다.

이와 같이 해서 얻어진 샘플에 대해서, 기록 마크의 소거율과, CNR(Carrier to Noise Ratio)을 측정하였다. 이 측정에는 도 4에 도시한 기록 재생 장치를 이용하였다. 구체적으로는 파장이 405㎚인 레이저 빔을 이용하여 개구수가 0.85인 대물 렌즈를 이용하였다. 소거율 및 CNR 측정시에서의 정보 기록 매체(10)의 선속도는 8.6m/s로 하였다. 신호는 랜드 부분(도 1의 랜드(11b) 참조)에 기록하였다. 측정결과를 표 3에 나타낸다.

[표 3]

샘플번호	Ge량 (원자 %)	Sn량 (원자 %)	기록층의 두께(nm)	소거율 (dB)	CNR (dB)
3-1	30.8	0	3	0	20
3-2			4	0	30
3-3			5	5	37
3-4			6	10	44
3-5			7	15	46
3-6			8	20	46
3-7			9	25	46
3-8	25.8	5	3	0	25
3-9			4	5	35
3-10			5	10	40
3-11			6	15	46
3-12			7	20	50
3-13			8	25	50
3-14			9	30	50
3-15	20.8	10	3	20	40
3-16			4	25	47
3-17			5	30	52
3-18			6	34	52
3-19			7	34	52
3-20			8	35	52
3-21			9	35	52
3-22	15.8	15	3	23	43
3-23			4	25	48
3-24			5	30	52
3-25			6	36	52
3-26			7	36	52
3-27			8	36	52
3-28			9	36	52
3-29	10.8	20	3	25	37
3-30			4	30	43
3-31			5	35	48
3-32			6	38	45
3-33			7	38	45
3-34			8	38	45
3-35			9	38	45

정보 기록 매체에서는 소거율은 20dB 이상인 것이 바람직하고, 30dB 이상인 것이 보다 바람직하다. 또 CNR은 40dB 이상인 것이 바람직하고, 50dB 이상인 것이 보다 바람직하다.

표 3에 나타내는 바와 같이, Sn을 첨가하지 않은 샘플 3-1 3-7에서는 소거율 및 CNR이 모두 낮고, 특히 층두께가 6㎚ 이하인 경우에는 소거율이 10dB 이하이었다. Sn을 첨가하면 소거율이 향상하여 두께가 6㎚에서 10원자%의 Sn을 함유하는 제1 기록층(18)을 이용한 샘플 3-18에서는 소거율이 34dB에서 CNR이 52dB라고 하는 양호한 결과를 얻을 수 있다.

실시예 3의 결과에서는 Ge의 함유량(X)(원자%)과, Sn의 함유량(Y)(원자%)이 약 $X/5 \leq Y \leq$ 약 $2X$를 만족하는 경우에는 양호한 기록 소거 특성을 얻을 수 있었다. 특히, 약 $X/2 \leq Y \leq$ 약 X를 만족하는 경우에는 소거율 및 CNR이 모두 우수한 특성을 나타내었다.

또한, 실시예 3의 결과는 정보 기록 매체의 선속도가 8.6m/s인 경우의 결과이고, 선속도를 느리게 하면 소거율 및 CNR은 높아진다.

또한, 실시형태 2의 제조방법에서 정보 기록 매체(10a)를 제작하여 본 실시예를 실시한 결과 동일한 결과를 얻을 수 있었다(이하의 실시예 5, 6, 7, 8, 10 및 11에 대해서도 동일하였다).

(실시예 4)

실시예 4에서는 제1 기록층(18)이 다른 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 샘플을 제작하여 실시예 1과 동일한 평가를 행하였다.

실시예 4에서는 제1 기록층(18)의 두께를 6㎚로 하고, 조성식 $(Ge-Sn)_A Sb_2 Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하였다. 그리고 A의 값을 변화시킨 다수의 샘플을 제작하여, 조성과 결정화 시간의 관계를 평가하였다. Sn의 함유량(Y)(원자%)은 Ge의 함유량(X)(원자%)의 약 절반분으로 하였다. 결정화 시간의 측정 결과를 표 4에 나타내었다.

[표 4]

샘플 번호	Ge+Sn량 (원자 %)	Sn량 (원자 %)	A	결정화 시간 (ns)
4-1	14.3	5	1	10
4-2	22.2	7	2	30
4-3	30.8	10	4	50
4-4	35.3	12	6	60
4-5	38.1	13	8	70
4-6	40.0	13	10	80
4-7	42.4	14	14	90
4-8	44.9	15	22	100
4-9	47.3	16	44	110

표 4로부터 명확하게 알 수 있는 바와 같이, A의 값을 크게 하면 결정화 시간이 길어지는 경향이 있다는 것을 알았다.

(실시예 5)

실시예 5에서는 제1 기록층(18)이 다른 것을 제외하고 실시예 3과 동일한 샘플을 제작하여, 실시예 3과 동일한 방법으로 CNR 및 소거율을 측정하였다. 제1 기록층(18)은 두께를 6㎚으로 하고, 조성식 $(Ge-Sn)_A Sb_2 Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하여 형성하였다. 그리고 A의 값을 변화시킨 다수의 샘플을 제작하였다. Sn의 함유량(Y)(원자%)은 Ge의 함유량(X)(원자%)의 약 절반분으로 하였다. 측정 결과를 표 5에 나타내었다.

[표 5]

샘플번호	Ge+Sn량 (원자 %)	Sn량 (원자 %)	A	소거율 (dB)	CNR (dB)
5-1	14.3	5	1	30	35
5-2	22.2	7	2	34	40
5-3 (3-18)	30.8	10	4	34	52
5-4	35.3	12	6	32	53
5-5	38.1	13	8	30	54
5-6	40.0	13	10	22	55
5-7	42.4	14	14	16	55
5-8	44.9	15	22	14	56
5-9	47.3	16	44	10	57

표 5에 나타내는 바와 같이, A의 값이 작으면 CNR이 낮아지고, A의 값이 크면 소거율이 저하하는 경향이 있었다. 이 경향은 실시예 4의 결과와 일치하고 있다. 실시예 5의 기록층을 이용한 경우에는 A가 $2 \leq A \leq 10$을 만족하는 것이 바람직하다.

(실시예 6)

실시예 6에서는 제1 기록층(18)이 다른 것을 제외하고 실시예 3과 동일한 샘플을 제작하여, 실시예 3과 동일한 방법으로 CNR 및 소거율을 측정하였다. 제1 기록층(18)은 두께를 6㎚으로 하고, 조성식 $(Ge-Sn)_A Sb_2 Te_{3+A}$ 로 나타내는 재료를 이용하여 형성하였다. 그리고 A의 값을 변화시킨 다수의 샘플을 제작하였다. 실시예 5와는 달리 Sn의 함유량(Y)(원자%)은 Ge의 함유량(X)(원자%)과 거의 동일하게 하였다. 측정 결과를 표 6에 나타내었다.

[표 6]

샘플번호	Ge+Sn량 (원자 %)	Sn량 (원자 %)	A	소거율 (dB)	CNR (dB)
6-1	14.3	7	1	30	37
6-2	22.2	11	2	34	42
6-3 (3-25)	30.8	15	4	36	52
6-4	35.3	17	6	36	53
6-5	38.1	19	8	34	54
6-6	40.0	20	10	30	54
6-7	42.4	21	14	26	54
6-8	44.9	22	22	20	53
6-9	47.3	23	44	16	53

표 6으로부터 명확하게 알 수 있는 바와 같이, 실시예 6의 기록층을 이용한 경우에는 A가 $2 \leq A \leq 22$를 만족하는 것이 바람직하다.

(실시예 7)

실시예 7에서는 제1 기록층(18)이 다른 것을 제외하고 실시예 3과 동일한 샘플을 제작하였다. 제1 기록층(18)은 막두께를 6㎚으로 하고, 조성식 $(Ge-Sn)_{22} Sb_B Te_{25}$ 로 나타내는 재료로 형성하였다. 실시예 7에서는 B의 값을 변화시킨 다수의 샘플을 제작하였다.

이들 샘플에 대해서 도 5의 장치를 이용하여 사이클 수명 회수(이하, 기록 사이클 성능이라고 하는 경우가 있다)와, 기록 보존성을 평가하였다. 사이클 수명 회수는 3T 신호와 랜덤 신호를 반복하여 기록하고, 3T 신호가 3dB 저하할 때까지의 회수로 하였다. 기록 보존성은 3T 신호를 기록한 샘플을 온도가 90℃에서 상대 습도가 20%인 환경하에 100시간 방치하고, 3T 신호의 진폭의 저하를 측정하여 평가하였다. 평가결과를 표 7에 나타낸다.

[표 7]

샘플번호	Sn량 (원자 %)	B	사이클 성능	기록 보존성
7-1	10	2.0	C1	B2
7-2		2.5	B1	A2
7-3		3.0	B1	A2
7-4		3.5	D1	E2
7-5		4.0	D1	E2
7-6		4.5	D1	E2
7-7		5.0	D1	E2
7-8	15	2.0	C1	B2
7-9		2.5	B1	B2
7-10		3.0	B1	A2
7-11		3.5	A1	A2
7-12		4.0	D1	E2
7-13		4.5	D1	E2
7-14		5.0	D1	E2
7-15	20	2.0	C1	C2
7-16		2.5	B1	B2
7-17		3.0	B1	B2
7-18		3.5	A1	A2
7-19		4.0	A1	A2
7-20		4.5	D1	E2
7-21		5.0	D1	E2
7-22	25	2.0	C1	C2
7-23		2.5	B1	C2
7-24		3.0	B1	B2
7-25		3.5	A1	A2
7-26		4.0	A1	A2
7-27		4.5	D1	E2
7-28		5.0	D1	E2
7-29	30	2.0	D1	D2
7-30		2.5	D1	D2
7-31		3.0	D1	D2
7-32		3.5	D1	D2
7-33		4.0	D1	D2
7-34		4.5	D1	D2
7-35		5.0	D1	D2

표 7 중, A1 D1은 사이클 수명 회수를 나타낸다. 구체적으로는 D1< 1000, 1000≤C1< 5000, 5000≤B1< 10000, 10000≤A1이다. 또, A2 E2는 3T 신호의 진폭의 저하량을 나타낸다. 구체적으로는 3dB≤D2, 1dB≤C2< 3dB, 0dB< B2< 1dB, A2=0dB이다. 또, E2는 결정화 속도가 느려서 소거율이 10dB 미만이었던 것을 나타낸다.

표 7에 나타내는 바와 같이, 기록층 중의 Sb의 농도가 높은 쪽이 사이클 성능이 향상하였다. 또, Sb의 농도와 Sn의 농도를 모두 증가시킴으로써, 사이클 성능과 기록 보존성이 모두 양호하게 되는 조성 범위가 넓어졌다. 따라서, 실시예 7의 기록층(A=22)을 이용하는 경우, Sn의 함유량(Y)(원자%)와 B가 각각 0< Y≤25, 2≤B≤4를 만족하는 것이 바람직하다.

(실시예 8)

실시예 8에서는 제1 기록층(18)의 조성만이 실시예 7과는 다른 샘플을 제작하여 실시예 7과 동일한 측정을 행하였다. 구체적으로는 조성식 $(Ge-Sn)_2Sb_BTe_5$로 나타내는 재료를 이용하여 제1의 기록층(18)을 형성하였다. 그 결과, 실시예 8의 기록층(A=2)을 이용한 경우, B 및 Y가 각각 2≤B≤4, 0< Y≤15를 만족하는 것이 바람직하였다.

(실시예 9)

실시예 9에서는 제1 기록층(18) 및 제1 반사층(22)이 다른 것을 제외하고 실시예 2와 동일한 샘플을 제작하였다. 구체적으로는 제1 기록층(18)은 조성식이 $(Ge-Sn)_4Sb_2Te_7$로 나타내는 재료를 이용하여 막두께를 1㎚ 9㎚인 범위 내에서 변화시켰다. 제1 반사층(22)에는 Ag 합금을 이용하여 두께를 3, 5, 7, 10, 12, 15, 17, 20㎚으로 하였다.

제작한 다수의 샘플에 대해서 반사율, 투과율 및 3T 신호의 진폭을 측정하였다. 그 결과 제1 반사층(22)의 두께는 5㎚ 15㎚의 범위 내인 것이 바람직하고, 8㎚ 12㎚의 범위 내인 것이 보다 바람직하다는 것을 알았다. 제1 반사층(22)이 없는 경우에는 제1 정보층(13)의 반사율이 저하하였다. 또, 제1 반사층(22)이 5㎚보다 얇으면 열의 확산 기능이 저하하여 3T 신호의 진폭이 작아졌다. 또, 15㎚보다 두꺼우면, 제1 정보층(13)의 투과율이 저하하였다.

(실시예 10)

실시예 10에서는 제1 기록층(18) 및 정보 신호의 기록 위치를 변화시킨 것을 제외하고 실시예 3과 동일한 방법으로 샘플을 제작하였다. 구체적으로는 제1 기록층(18)은 두께를 6㎚으로 하고, 조성식이 $(Ge-Sn)_4Sb_2Te_7$ (단, Sn : 10원자%)로 나타내는 재료로 형성하였다. 정보는 트랙킹 제어를 위해 형성한 그루브(레이저 빔의 입사측에 가까운 쪽의 홈 면) 또는 랜드(레이저 빔의 입사측에 먼 쪽의 홈 면) 중 어느 하나에 기록하였다.

이들 샘플의 제1 정보층(13)의 투과율은 평균 50%이었다. 이들 샘플에 대해서 소거율과 CNR을 실시예 3과 동일한 방법으로 측정하였다. 또한, 실시예 10에서는 기록 마크(비정질상)를 형성할 때의 레이저 빔의 파워(Pp)와 결정상을 형성할 때의 레이저 빔의 파워(Pb)에 대해서도 변화시켰다. 측정 결과를 표 8에 나타낸다.

[표 8]

제1 정보층 13				제2 정보층 14			
기록 위치	CNR (dB)	소거율 (dB)	Pp/Pb (mW)	기록 위치	CNR (dB)	소거율 (dB)	Pp/Pb (mW)
그루브	52	33	7.0/3.0	그루브	53	35	9.6/3.6
				랜드	53	34	10.0/4.0
랜드	52	34	7.5/3.5	그루브	53	34	9.5/3.5
				랜드	53	33	9.9/3.9

표 8로부터 명확하게 알 수 있는 바와 같이, 제1 정보층(13)의 기록 위치가 그루브의 부분인지 랜드의 부분인지 및 제2 정보층(14)의 기록 위치가 그루브의 부분인지 랜드의 부분인지에 상관없이, 30dB≤(소거율) 및 50dB≤CNR의 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 즉, 신호의 기록 위치에 상관없이 제1 정보층(13) 및 제2 정보층(14)의 특성은 모두 양호하였다.

(실시예 11)

실시예 11에서는 제1 기록층(18) 및 제2 기록층(27)의 형성방법이 다른 것을 제외하고, 실시예 3의 샘플 3-18과 동일하게 샘플을 제작하였다. 구체적으로는 제1 기록층(18) 및 제2 기록층(27)은 크립톤 가스 분위기 내에서 직류 스퍼터링을 행함으로써 형성하였다. 이와 같이 해서 얻어진 샘플에 대해서 랜드 부분(도 1의 랜드(11b) 참조)에 신호를 기록하고, 기록 사이클 성능을 평가하였다. 기록 사이클 성능의 평가에서는 3T 신호의 CNR을 측정함으로써 행하고, 초기의 CNR값에서 3dB 저하할 때까지의 회수를 기록 사이클 수명으로 하였다. 평가 결과를 표 9에 나타내었다.

[표 9]

샘플 번호	스퍼터링 가스	사이클 회수	
		제1 정보층 13	제2 정보층 14
9-1	크립톤	150,000	200,000
3-18	아르곤	100,000	150,000

표 9로부터 명확하게 알 수 있는 바와 같이, 아르곤 가스 분위기 내에서 기록층을 형성한 샘플 3-18에 비해서 크립톤 가스 분위기 내에서 기록층을 형성한 샘플 9-1은 사이클 성능이 약 1.5배로 개선되었다.

(실시예 12)

실시예 12에서는 Sb 및 Sn의 첨가는 결정화 온도 및 결정화 시간에 주는 영향을 조사하였다. 결정화 온도 측정용에 석영 기판 상에 제1 기록층(18)으로서 $(Ge-Sn)_4Sb_BTe_7$층을 6㎚ 성막하고, 그 위에 Ge-N층을 5㎚ 성막하였다. A=4로 일정하게 하고, B와 Y의 값을 변화시킨 샘플을 5종류 제조하였다. 이들 샘플에 대해서 결정화 온도를 측정하였다. 결정화 온도는 결정화에 따른 급격한 투과율 저하가 발생한 온도로 정의하였다. 투과율 변화는 샘플을 레이저 빔으로 승온하면서 측정하였다. 결정화 시간은 실시예 1과 동일하게 도 5의 샘플(50)을 제작하고, 도 6의 평가장치를 이용하여 측정하였다. 그 때, 결정화 온도 측정용의 샘플과 제1 기록층(18)의 조성이 동일한 샘플을 5종류 측정하였다. 제1 기록층(18)의 두께는 6㎚으로 하였다. 측정 결과를 표 10에 나타낸다.

[표 10]

샘플 번호	B	Sn 량 (원자 %)	결정화 시간 (ns)	샘플 번호	결정화 온도 (℃)
1-4	2	0	90	10-3	200
1-24	2	10	50	10-4	180
10-1	3	10	55	10-5	195
1-34	2	15	20	10-6	170
10-2	3	15	22	10-7	185

시료 번호 1-4, 1-24, 1-34를 비교하면, B=2로 Sn만 첨가하면, 결정화 시간은 90ns→50ns→20ns로 짧게 되고, 그것에 따라서 결정화 온도는 200℃→180℃→170℃로 30℃ 저하하였다. 결정화 온도의 저하는 기록 마크의 열적인 안정성을 손상한다. 이것에 대해서 Sb를 증가시켜서 B=3으로 하면, 결정화 시간은 90ns→55ns→22ns로 거의 동일하게 짧게 되지만, 결정화 온도는 200℃→195℃→185℃로 15℃의 저하로 억제되었다. 이와 같이, Sn만 첨가하는 것 보다도 Sb와 Sn을 첨가한 쪽이 열 안정성을 확보하면서 결정화 시간을 짧게 하는 것이 가능하게 된다.

(실시예 13)

실시예 13에서는 제1 정보층의 Tc, Ta 및 $|\triangle T|/Tc$(여기에서 $\triangle T=Tc-Ta$)의 값과 제2 정보층의 기록 특성의 관계를 조사하였다.

도 3의 정보 기록 매체(10a)를 실시형태 2의 방법에 준하여 제조하였다. 제조한 샘플에 대해서 도 4의 평가장치를 이용하여 제1 정보층(13)이 초기 상태(전면 결정) 또는 기록 상태(결정 상태와 비정질 상태의 혼재)인 경우의 제2 정보층(14)의 기록 감도의 변화를 측정하였다. 제1 유전체층(16), 제2 유전체층(20) 및 제3 유전체층(24)의 두께를 변화시키고, Tc 및 Ta가 다른 정보 기록 매체(10a)를 제조하였다.

먼저, 제2 기판(12)으로서, 직경 120㎜이고 두께 1.1㎜인 폴리카보네이트 기판을 준비하였다. 그리고, 이 기판 상에 제2 정보층(14)을 형성하였다. 구체적으로는 제2 반사층(31)(두께 : 80㎚), 제7 계면층(30)(두께 : 3㎚), 제5 유전체층(29)(두께 : 11㎚), 제6 계면층(28)(두께 : 3㎚), 제2 기록층(27)(두께 : 12㎚), 제5 계면층(26)(두께 : 3㎚) 및 제4 유전체층(25)(두께 : 65㎚)을 순서대로 스퍼터링법에 의해서 형성하였다. 제2 기록층(27)은 조성식 $Ge_8Sb_{2.6}Te_{11}$로 나타내는 재료로 형성하였다. 그 외의 층은 실시예 3의 샘플과 동일한 재료로 형성하였다.

다음에, 제2 정보층(14)에 레이저 빔을 조사함으로써, 제2 기록층(27)을 비정질상으로부터 결정상으로 변화시키는 초기화를 행하였다.

다음에, 제4 유전체층(25) 상에 그루브가 전사된 중간층(15)을 자외선 경화성 수지로 형성하였다.

다음에, 중간층(15) 상에 제1 정보층(13)을 형성하였다. 구체적으로는 제3 유전체층(24), 제4 계면층(23)(두께 : 3㎚), 제1 반사층(22)(두께 : 10㎚), 제3 계면층(21)(두께 : 3㎚), 제2 유전체층(20), 제2 계면층(19)(두께 : 3㎚), 제1 기록층(18)(두께 : 6㎚), 제1 계면층(17)(두께 : 3㎚) 및 제1 유전체층(16)을 순서대로 스퍼터링법에 의해서 형

성하였다. 다음에, 제1 정보층(13)에 레이저 빔을 조사함으로써, 제1 기록층(18)을 비정질상으로부터 결정상으로 변화시키는 초기화를 행하였다.

제1 기록층(18)은 조성식 $(Ge-Sn)_8Sb_2Te_{11}$ (Sn : 10원자%)로 나타내는 재료로 형성하였다. 그 외의 층에 대해서는 실시예 3과 동일한 재료로 형성하였다.

다음에, 자외선 경화성 수지를 이용하여 제1 정보층(13)과 제1 기판(11)을 접착하였다. 제1 기판(11)에는 직경이 120㎜이고 두께가 0.09㎜인 폴리카보네이트 기판을 이용하였다. 접착층(36)의 두께와 제1 기판(11)의 두께의 합계는 0.1㎜이었다.

도 4의 평가장치를 이용하여 제1 정보층(13)이 초기화 상태시, 제2 정보층(14)에 선속도 5m/s로 3T 신호를 그루브의 부분에 기록하였다. 50dB의 CNR이 얻어진 Pp(㎽)와 Pb(㎽)를 측정하였다. 다음에, 제1 정보층(13)의 그루브의 부분에 3T 신호를 기록하고, 그 기록 부분을 투과한 레이저 빔이 집광되는 제2 정보층(14)의 그루브의 부분에 3T 신호를 기록하여 측정하였다.

Tc 및 Ta는 제1 정보층(13)만을 성막한 디스크 시료를 제작하여 실시예 2와 동일하게 분광기로 측정하였다. 측정 결과를 표 11에 나타낸다.

또한, 표 중의 D1, D2 및 D3는 각각 제1, 제2 및 제3의 유전체층(16, 20 및 24)의 두께를 나타내고 있다.

[표 11]

샘플 번호	D1 (nm)	D2 (nm)	D3 (nm)	Tc (%)	Ta (%)	|ΔT|/Tc	제1 정보층 13	제2 정보층 14 Pp(mW)	제2 정보층 14 Pb(mW)
11-1	110	22	17	54	48	0.11	초기화 상태	9.3	3.4
							기록 상태	9.7	3.6
11-2	17	22	9	50	43	0.14	초기화 상태	9.6	3.6
							기록 상태	11.0	4.1
11-3	56	6	39	38	44	0.16	초기화 상태	12.6	4.7
							기록 상태	10.9	4.1
11-4	120	6	23	52	51	0.02	초기화 상태	9.6	3.6
							기록 상태	9.6	3.6
11-5	40	6	23	51	52	0.02	초기화 상태	9.6	3.6
							기록 상태	9.6	3.6
11-6	45	6	28	47	51	0.09	초기화 상태	10.6	4.0
							기록 상태	10.5	4.0

표 11에 도시하는 바와 같이, $|\triangle T|/Tc$가 작은 쪽이 제2 정보층(14)은 제1 정보층(13)의 상태에 상관없이, 기록 감도 변화가 작은 것을 검증할 수 있었다. 또, 사용자가 정보 기록 매체를 사용하여 새로운 파일을 보존해 감에 따라서 기록된 영역이 증가해 가기 때문에, 투과율의 저하를 수반하지 않도록 Tc< Ta를 만족하는 것이 보다 바람직하다. 샘플 11-3은 (Tc+Ta)/2=41(%)로 투과율이 작고, 또한 $|\triangle T|/Tc$=0.16으로 Tc와 Ta의 차이가 큰 구성이다. 이 구성에서는 제1 정보층(13)이 초기화 상태에서의 제2 정보층(14)의 기록 감도가 13㎽에 가깝게 있고, 투과율은 거의 하한이라고 생각된다. 또, Tc와 Ta의 차이가 크기 때문에, 제1 정보층(13)이 기록 상태인 경우에는 제2 정보층(14)의 3T 신호의 진폭에 편차가 발생하였다. 따라서, $|\triangle T|/Tc$는 0.15 이하인 것이 바람직하고, 0.05 이하인 것이 보다 바람직하다.

또한, 본 실시예에서는 제1 정보층(13) 및 제2 정보층(14)의 초기화는 제1 기판(11)을 접착하기 전에 행하였지만, 초기화의 공정은 다른 시기에 행해도 좋다. 예를 들면, 제1 기판(11)을 접착한 후에 초기화를 행해도 좋고, 그 경우에도 동일한 결과와 효과를 얻을 수 있다.

(실시예 14)

실시예 14에서는 매트릭스법에 기초한 계산을 행하여, 제3 유전체층(24)의 재료 및 두께와 제1 정보층(13)의 투과율의 관계에 대해서 조사하였다.

계산은 폴리카보네이트 기판/제1 유전체층(16)/제1 계면층(17)(두께 : 3㎚)/제1 기록층(18)(두께 : 6㎚)/제2 계면층(19)(두께 : 3㎚)/제2 유전체층(20)(두께 : 23㎚)/제3 계면층(21)(두께 : 3㎚)/제1 반사층(22)(두께 : 10㎚)/제4 계면층(23)(두께 : 3㎚)/제3 유전체층(24)이라고 하는 구조를 가정하여 행하였다. 또한, 제3 유전체층(24)이 없는 경우의 계산에서는 제4 계면층(23)도 없는 것으로 하여 계산하였다.

제1 유전체층(16)의 두께(D1)(㎚)와, 제3 유전체층(24)의 재료 및 두께를 변화시켰을 때의 Tc, Ta, Ac 및 Aa에 대해서 계산을 행하였다. Tc 및 Ac는 각각 제1 기록층(18)이 결정상인 경우의 제1 정보층(13)의 투과율 및 제1 기록층(18)의 광흡수율을 나타낸다. 또, Ta 및 Aa는 각각 제1 기록층(18)이 비정질상인 경우의 제1 정보층(13)의 투과율 및 제1 기록층(18)의 광흡수율을 나타낸다. 계산 결과를 표 12에 나타낸다. 표 12의 결과는 제1 기록층(18)이 결정상인 경우의 제1 정보층(13)의 반사율 Rc(%)과, 제1 기록층(18)이 비정질상인 경우의 제1 정보층(13)의 반사율 Ra(%)가 Ra≤1, 또한 5≤Rc/Ra를 만족하도록 유전체층의 두께를 설정하였을 때의 값이다.

[표 12]

계산 번호	D1 (nm)	제3 유전체층 24			Tc (%)	Ta (%)	Ac (%)	Aa (%)
		재료	굴절율	D3 (nm)				
12-1	55	없음			40	42	47	54
12-2	50	MgO Al_2O_3	1.7	34	45	45	46	51
12-3	50	AlN	1.9	34	45	46	45	51
12-4	50	Al-Ti-N ZnTe-O	2.0	23	48	48	42	48
12-5	45	ZnS-SiO_2 ZnO ZrO_2-SiO_2	2.3	17	51	50	41	46
12-6	45	TeO_2 Ta_2O_5 ZrO_2	2.5	17	52	52	40	45
12-7	40	TiO_2	2.8	17	53	53	39	44

표 12에 나타내는 바와 같이, 제3 유전체층(24)이 없는 경우에는, Tc 및 Ta는 42% 이하였다. 이것에 대해서 제3 유전체층(24)을 형성함으로써 Tc 및 Ta를 45% 이상으로 할 수 있었다. 또, 굴절율이 클수록 Tc 및 Ta를 크게 할 수 있는 것이 계산으로 확인되었다. 투과율을 50% 이상으로 하기 위해서는 굴절율이 2.3 이상인 재료로 제3 유전체층(24)을 형성하는 것이 바람직하다.

다음에, 계산 결과를 검증하기 위해, 실제로 제1 정보층(13)를 제작하여 투과율을 분광기로 측정하였다.

제1 정보층(13)은 이하의 방법으로 제작하였다. 먼저, 직경 120㎜으로 두께 1.1㎜인 폴리카보네이트 기판을 준비하였다. 이 기판 상에 제3 유전체층(24), 제4 계면층(23)(두께 : 3㎚), 제1 반사층(22)(두께 : 10㎚), 제3 계면층(21)(두께 : 3㎚), 제2 유전체층(20)(두께 23㎚), 제2 계면층(19)(두께 : 3㎚), 제1 기록층(18)(두께 : 6㎚). 제1 계면층(17)(두께 : 3㎚) 및 제1 유전체층(16)을 순서대로 적층하였다. 제3 유전체층(24)을 제외한 유전체층 및 계면층은 실시예 3의 샘플과 동일한 재료로 형성하였다. 제1 기록층(18)은 조성식 $(Ge-Sn)_8Sb_2Te_{11}$ (Sn : 10원자%)로 나타내는 재료로 형성하였다. 그리고, 제3 유전체층(24)의 재료 및 두께 및 제1 유전체층(16)의 두께를 변화시킨 다수의 샘플을 제작하였다. 또, 비교를 위해, 제4 계면층(23) 및 제3 유전체층(24)을 형성하지 않은 샘플도 제작하였다. 이들 샘플에 대해서 제1 정보층(13)의 투과율(Tc 및 Ta)을 측정한 결과를 표 13에 나타낸다.

[표 13]

	D1 (nm)	제3 유전체층24		Tc (%)	Ta (%)
		재료	D3(nm)		
13-1	55	없음		39	41
13-2	50	MgO	34	44	46
13-3	50	Al_2O_3	34	45	45
13-4	50	AlN	34	45	45
13-5	50	Al-Ti-N	23	49	48
13-6	50	ZnTe-O	23	47	48
13-7	45	$ZnS-SiO_2$	17	50	50
13-8	45	ZnO	17	51	49
13-9	45	ZrO_2-SiO_2	17	49	50
13-10	45	TeO_2	17	52	52
13-11	45	Ta_2O_5	17	52	51
13-12	45	ZrO_2	17	52	51
13-13	40	TiO_2	17	54	53

표 13에 나타내는 바와 같이, 거의 계산대로 결과가 얻어졌다. 샘플 13-7 13-13에서는 50% 이상의 투과율이 얻어졌다. 이와 같이, 제3 유전체층(24)을 형성함으로써, 제1 정보층(13)의 투과율이 비약적으로 향상하였다.

이상, 본 발명의 실시형태에 대해서 예를 들어서 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않고 본 발명의 기술적 사상에 기초하여 다른 실시형태에 적용할 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 정보 기록 매체 및 그 제조방법에 의하면, 2개의 기록층을 구비하여 고밀도 기록이 가능한 정보 기록 매체를 얻을 수 있다.

또, 본 발명의 기록 재생 방법에 의하면, 고밀도 기록이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 배치된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 사이에 배치된 제1 정보층과, 상기 제1 정보층과 상기 제2 기판의 사이에 배치된 제2 정보층과, 상기 제1 정보층과 상기 제2 정보층의 사이에 배치된 중간층을 구비하고,

상기 제1 정보층이 상기 제1 기판측에서 조사되는 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제1 기록층을 포함하고,

상기 제2 정보층이 상기 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제2 기록층을 포함하고,

상기 제1 기록층이 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함하고 또한 두께가 9㎚ 이하인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제1 기록층이 조성식

$(Ge-Sn)_A Sb_B Te_{3+A}$

(단, $2 \leq A \leq 22$, $2 \leq B \leq 4$)로 나타내는 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 제1 기록층 중의 Sn의 함유량이 25원자% 이하인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 제1 기록층이 결정상인 경우의 상기 제1 정보층의 투과율 Tc(%)과, 상기 제1 기록층이 비정질상인 경우의 상기 제1 정보층의 투과율 Ta(%)가 파장 390㎚ 430㎚의 범위 내의 레이저 빔에 대해서 $40 \leq (Tc+Ta)/2$를 만족하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 투과율 Tc(%)와 상기 투과율 Ta(%)가 파장 390㎚ 430㎚의 범위 내의 레이저 빔에 대해서 $0 \leq |Tc-Ta|/Tc \leq 0.15$를 만족하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 제1 정보층이 제1 및 제2 유전체층과 제1 반사층을 또한 포함하고,

상기 제1 반사층, 상기 제2 유전체층, 상기 제1 기록층 및 상기 제1 유전체층이 상기 중간층측에서 상기 제1 기판측을 향하여 이 순서대로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 제1 정보층이 상기 제1 반사층과 상기 중간층의 사이에 배치된 제3 유전체층을 또한 구비하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 제3 유전체층의 굴절율이 파장 390㎚ 430㎚의 광에 대해서 2.3 이상인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 9.

제 7항에 있어서,

상기 중간층에 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 10.

제 7항에 있어서,

상기 제1 정보층이 상기 제1 유전체층과 상기 제1 기록층 사이의 계면, 상기 제1 기록층과 상기 제2 유전체층 사이의 계면, 상기 제2 유전체층과 상기 제1 반사층 사이의 계면 및 상기 제1 반사층과 상기 제3 유전체층 사이의 계면으로부터 선택되는 적어도 1개의 계면에 배치된 계면층을 또한 구비하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 11.

제 6항에 있어서,

상기 제1 반사층의 두께가 5㎚ 15㎚의 범위 내인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 12.

제 6항에 있어서,

상기 제1 기판의 두께가 10㎛ 700㎛의 범위 내인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 13.

제 12항에 있어서,

상기 제1 기판에 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 14.

제 1항에 있어서,

상기 제2 기판의 두께가 500㎛ 1300㎛의 범위 내인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 15.

제 14항에 있어서,

상기 제2 기판에 트랙킹 제어용의 그루브가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 16.

제 7항에 있어서,

상기 제2 정보층이 제4 및 제5 유전체층과 제2 반사층을 또한 포함하고,

상기 제2 반사층, 상기 제5 유전체층, 상기 제2 기록층 및 상기 제4 유전체층이 상기 제2 기판측에서 상기 중간층측을 향하여 이 순서대로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 17.

제 16항에 있어서,

상기 제2 정보층이 상기 제4 유전체층과 상기 제2 기록층 사이의 계면, 상기 제2 기록층과 상기 제5 유전체층 사이의 계면 및 상기 제5 유전체층과 상기 제2 반사층 사이의 계면으로부터 선택되는 적어도 1개의 계면에 배치된 계면층을 또한 구비하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체.

청구항 18.

제1 및 제2 기판과, 제1 및 제2 정보층과, 중간층을 구비하는 정보 기록 매체의 제조방법에 있어서,

(a) 상기 제2 기판 상에 상기 제2 정보층을 형성하는 공정과,

(b) 상기 제2 정보층 상에 상기 중간층을 형성하는 공정과,

(c) 상기 중간층 상에 상기 제1 정보층을 형성하는 공정과,

(d) 상기 제1 정보층 상에 상기 제1 기판을 접착하는 공정을 포함하고,

상기 제1 정보층이 상기 제1 기판측에서 조사되는 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제1 기록층을 포함하고,

상기 제2 정보층이 상기 레이저 빔에 의해서 결정상과 비정질상의 사이에서 가역적으로 상변태를 일으키는 제2 기록층을 포함하고,

상기 (c)의 공정은 상기 제1 기록층을 Ge와 Sn과 Sb와 Te를 포함하는 모재를 이용하여 두께가 9㎚ 이하가 되도록 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 제조방법.

청구항 19.

제 18항에 있어서,

상기 (c)의 공정에 있어서, 상기 제1 기록층을 아르곤 가스 또는 크립톤 가스를 포함하는 스퍼터링 가스를 이용한 스퍼터링법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 제조방법.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 스퍼터링 가스가 산소 및 질소로부터 선택되는 적어도 1개의 가스를 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 제조방법.

청구항 21.

제 19항에 있어서,

상기 제1 기록층을 0.1㎚/초 10㎚/초의 범위 내의 성막 속도로 성막하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 제조방법.

청구항 22.

제 18항에 있어서,

상기 (b)의 공정은 상기 중간층의 표면에 트랙킹 제어용의 그루브를 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 제조방법.

청구항 23.

제 18항에 있어서,

상기 제1 정보층이 상기 제1 기록층보다도 상기 중간층측에 배치된 제1 반사층을 또한 포함하고,

상기 (c)의 공정이 상기 제1 반사층을 5㎚ 15㎚의 범위 내가 되도록 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 제조방법.

청구항 24.

정보 기록 매체에 레이저 빔을 조사함으로써 정보 신호의 기록 및 재생을 행하는 기록 재생 방법에 있어서,

상기 정보 기록 매체가 청구항 1에 기재된 정보 기록 매체이고,

상기 레이저 빔은 상기 정보 기록 매체의 상기 제1 정보층측에서 입사하며,

상기 정보 기록 매체의 상기 제2 정보층에서는 상기 제1 정보층을 투과하여 온 상기 레이저 빔에 의해서 정보가 기록 재생되고,

상기 레이저 빔의 파장이 390㎚ 430㎚의 범위 내인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 기록 재생 방법.

청구항 25.

제 24항에 있어서,

정보를 기록 재생할 때의 상기 정보 기록 매체의 선속도가 1m/초 50m/초의 범위 내인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 기록 재생 방법.

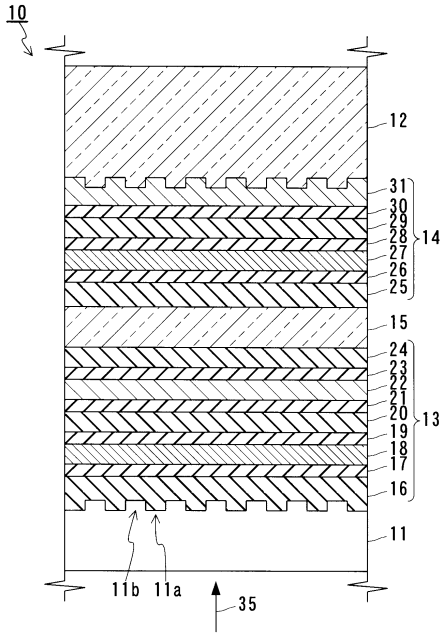
청구항 26.

제 24항에 있어서,

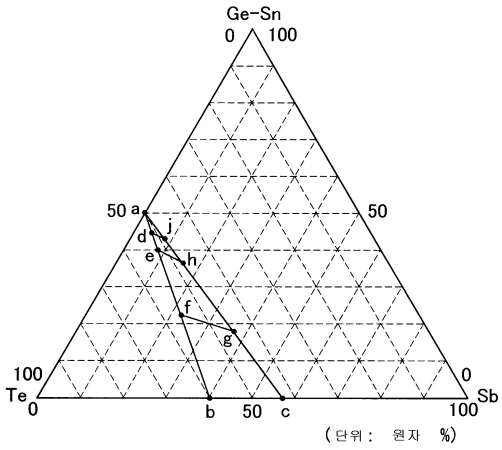
상기 레이저 빔은 개구수(NA)가 0.4 1.1 범위 내의 대물 렌즈에서 집광된 레이저 빔인 것을 특징으로 하는 정보 기록 매체의 기록 재생 방법.

도면

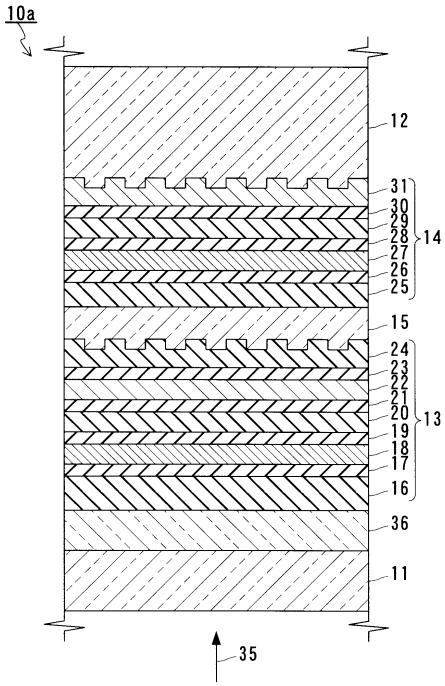
도면 1


10
12
31
30
29
28
27
26
25
14
15
24
23
22
21
20
19
18
17
16
13
11
11b
11a
35

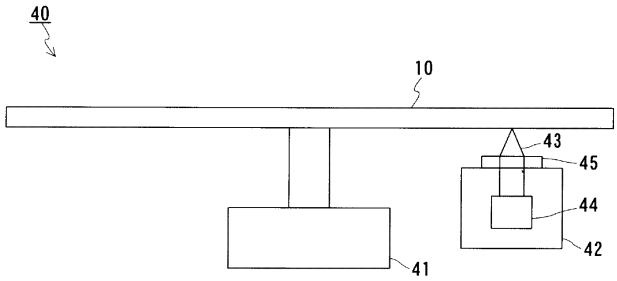
도면 2


Ge-Sn
0
100
50 a
50
d
j
e
h
f
g
100
Te
0
0
Sb
100
b
50
c
(단위: 원자 %)

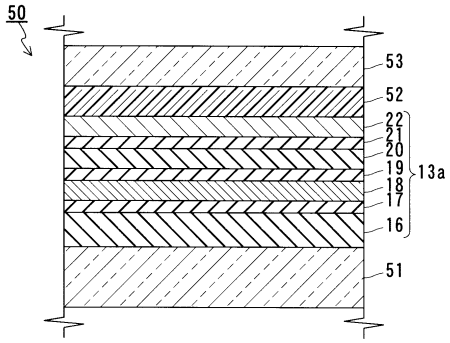
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6

