

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G11B 7/24

(45) 공고일자 2000년08월16일

(11) 등록번호 10-0264304

(24) 등록일자 2000년05월29일

(21) 출원번호	10-1997-0709085	(65) 공개번호	특 1999-0022604
(22) 출원일자	1997년12월06일	(43) 공개일자	1999년03월25일
번역문제출일자	1997년12월06일		
(86) 국제출원번호	PCT/GB 96/00527	(87) 국제공개번호	WO 97/02564
(86) 국제출원일자	1996년03월08일	(87) 국제공개일자	1997년01월23일
(81) 지정국	EA 유라시아특허 : 러시아 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 국내특허 : 아일랜드 브라질 캐나다 중국 체코 헝가리 일본 대한민국 폴란드		

(30) 우선권 주장 8/497,518 1995년06월30일 미국(US)

(73) 특허권자 인터내셔널 비지네스 머신즈 코포레이션 포만 제프리 엘

미국 10504 뉴욕주 아몬크

(72) 발명자 이마이노 웨인 이사미

미국 캘리포니아주 95139 산 호세 스틸워터 레인 198

로젠 할 저비스

미국 캘리포니아주 95032 로스 가토스 파인 애비뉴 17131

루빈 커트 알랜

미국 캘리포니아주 95050 산타 클라라 수잔 드라이브2377

탕 웨이드 웨이청

미국 캘리포니아주 95119 산 호세 피노트 코트 213

(74) 대리인

김창세, 장성구

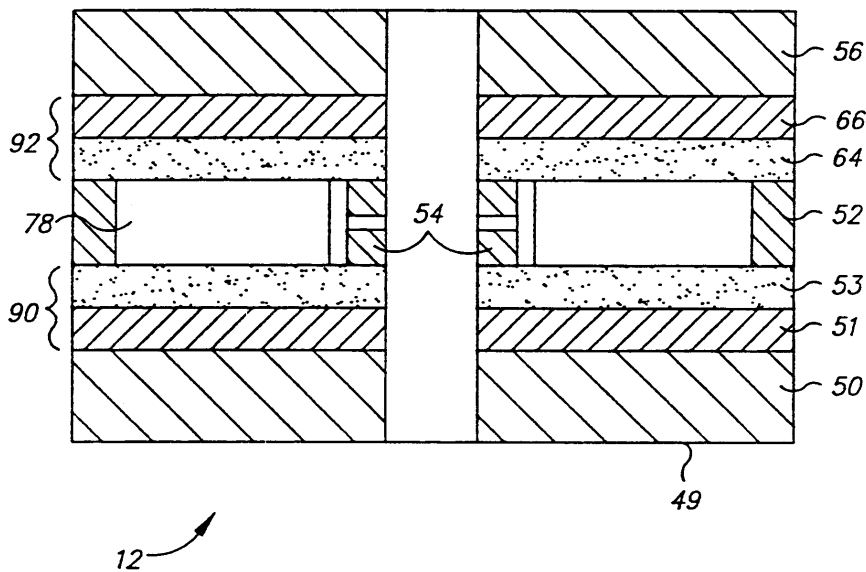
심사관 : 손창호

(54) 광 데이터 기록 매체 및 광 데이터 저장 시스템

요약

광 디스크 드라이브(10)는 공간적으로 분리된 다중 상변화 WORM 기록층(51, 66)을 갖는 광 디스크(12)를 사용한다. 광 디스크는 레이저 광이 입사하는 광 투과 기판을 갖고 있다. 기판은 적어도 두개의 공간적으로 분리된 다중 박막 기록 스택(90, 92)을 지지하고, 각각의 스택은 상변화 WORM 물질의 능동 기록층을 포함한다. 광 디스크는 개개의 기판(50, 56)상에서 각각의 기록 스택이 지지되고 에어갭(78)에 의해 기판(50, 56)이 분리되는 에어갭(78) 구조를 가지거나 혹은 고휘형 광 투과 스페이서층(122)에 의해 기록 스택(90, 92)이 분리되는 고휘형 구조를 갖는다. 레이저 광이 입사되는 기판(50)과 가장 먼 기록 스택 사이에 위치되는 기록 스택(90, 92) 각각은 능동 상변화 기록층(51) 및 이 기록층(51)과 접촉하는 광 간섭막(53)을 포함한다. 기록층(51)은 양호한 광 투과율을 갖도록 충분히 얇은 두께로 제조되지만, 이러한 낮은 두께에서 어떠한 다른 층을 갖지 않으면 적절한 서보 및 기록 성능을 갖는 기록층으로서 작용하는데 충분한 반사 특성을 갖지 못하게 된다. 기록층(51)과 접촉하는 광 간섭막(53)은 기록 스택(90)의 광 간섭 효과를 증대시키기 위해 인접한 기록층(51)과 스페이서(122)에 대해 높은 굴절율을 갖는다. 광 간섭막(53)은 기록 스택의 콘트라스트, 반사율 및 투과율을 최적화시킨다. 광 간섭막(53)은 레이저 광이 광 간섭막(53)을 통과하여 가장 먼 기록층(66)상에 집속되도록 낮은 흡수율을 갖는다. 이것은 적절한 레이저 세기를 이용하여 먼 기록층(66)이 기록될 수 있도록 한다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 광 데이터 저장 시스템(optical data storage systems)에 관한 것으로서, 특히, 다수의 기록층을 구비한 광 매체를 사용하는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

광 디스크 드라이브와 같은 광 데이터 저장 시스템은 대량의 데이터를 광 매체에 저장할 수 있도록 한다. 레이저 빔을 매체의 기록층에 집속시키고 이어서 반사된 광 빔을 검출함으로써 데이터가 액세스된다.

WORM(write-once read-many) 시스템에서, 레이저는 영구적인 마크(permanent marks)를 기록층상에 마킹함으로써 데이터를 기록한다. 일단 데이터가 전술한 매체상에 기록되면 데이터는 삭제되지 못한다. WORM 시스템의 데이터는 기록된 마크와, 마크간의 기록되지 않은 영역 사이의 반사율의 변화로서 검출된다. 용제 WORM 시스템에서 레이저는 기록층의 일부를 용해시켜 데이터를 기록하며, 그 결과 기록층에 물리적인 피트(pits)가 생성된다.

용제 WORM 시스템과 달리, 상변화 WORM 시스템은 상변화 합금을 기록 물질로서 사용하고, 레이저는 상변화 매체를 하나의 구조적인 상(예를 들어, 비결정)에서 제 2 구조적인 상(예를 들어, 결정)으로 국부적으로 변경함으로써 데이터를 기록한다. 이는 비결정 영역이 결정 온도 이상으로 가열 및 유지될 때 행해지거나 혹은 비결정 영역이 용해 및 완만하게 냉각되어 결정으로 될 때 행해진다. 이와 같은 WORM의 기능을 가질 수 있는 이유는 제 2 구조적인 상이 제 1 구조적인 상으로 다시 용이하게 변경되지 못하도록 매체가 설계되기 때문이다. 다른 유형의 상변화 WORM 시스템에서는 공간적으로 분리된 금속층의 혼합 또는 합금을 사용한다. 기록을 행하는 동안 레이저는 매체의 국부 영역을 가열하여 초기 분리층이 상호 확산되어 혼합 합금이 생성되도록 한다. 이들 유형의 상변화 WORM 시스템의 데이터는 매체상에서 기록되지 않은 영역과 기록된 영역 사이의 반사율이 변동될 때 검출된다.

광 디스크의 저장 용량을 증대시키기 위해 다중 기록층 시스템이 고안되었다. 렌즈의 초점 위치를 변경함으로써 두개 이상의 기록층을 구비한 광 디스크의 공간적으로 분리된 상이한 기록층에 액세스할 수 있다. 이러한 방안의 예는 미국 특허 제 5,202,875 호, 제 5,097,464 호 및 제 4,450,553 호에 개시되어 있다. 종래의 구조가 갖고 있는 문제점으로는 디스크에 림 및 스페이서가 존재한다는 점이다.

모리나카(Morinaka)에게 허여된 일본 특허 출원 제 59-210543 호에는 다중화된 광 기록을 위한 적층형 광 매체 구조가 개시되어 있다. 이 구조는 바로 인접한 소정의 유전층없이 두개의 별도의 광 흡수층을 구비하고 있다. 두개의 광 흡수층은 충분한 두께의 스페이서층으로 분리되어 있지 않은데, 그 이유는 스페이서층이 다중 기록 레이저 시스템에서 필요로 하는 공간 두께를 형성하기 위해 매우 낮은 침착비를 갖는 증착법에 의해 침착되기 때문이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 다중 기록층의 상변화 WORM 광 디스크 및 디스크 드라이브에 관한 것이다. 광 디스크는 레이저 광이 입사하는 광 투과 기판을 갖고 있다. 기판은 적어도 두개의 공간적으로 분리된 다중 박막 기록 스택을 지지하고, 각각의 스택은 상변화 WORM 물질의 능동 기록층을 포함한다. 광 디스크는 고정 광 투과 스페이서층(solid light transmissive spacer layer)에 의해 기록 스택이 분리되는 고정 구조(solid structure)를 갖는다. 레이저 광이 입사되는 기판과 가장 먼 기록 스택 사이에 위치되는 기록 스택 각각은 능동 상변화 기록층 및 이 기록층과 접촉하는 광 간섭막을 포함한다.

도면의 간단한 설명

이하, 본 발명은 실시예로 첨부된 도면을 참조하여 기술될 것이다.

도 1은 다중 기록층의 상변화 광 디스크를 구비한 본 발명의 광 디스크 드라이브 시스템의 개략도.

도 2a는 공간 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 2b는 이중 기판으로 적층된 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 2c는 단일 기판으로 적층된 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 2d는 제 1 기록층으로부터 공간에 의해 이격된 기판으로서 작용하는 보호 먼지 덮개를 구비한 적층형 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 3은 광 디스크 드라이브 시스템의 광 헤드 및 두개의 기록층의 공간 구조 형태의 광 디스크의 개략도.

도 4는 광 디스크 드라이브 시스템의 제어 시스템의 블록도.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 인접한 광 간섭막과 함께 다중 기록층을 예시한 공간 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 두개의 기록층의 디스크에 대해 되판독 데이터의 지터 및 마크 길이를 제 1 및 제 2 데이터 층 각각의 레이저 기록 세기의 함수로서 나타낸 그래프.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 인접한 이중 박막과 함께 다중 기록층을 예시한 공간의 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 8은 본 발명의 또다른 실시예에 따라 인접한 박막층들 사이에 샌드위치된 제 1 기록층과 함께 다중 기록층을 예시한 공간 다중 기록층의 광 디스크의 단면도.

도 1은 본 발명에 따른 광 디스크 데이터 저장 시스템(10)을 개략적으로 도시한 도면이다. 본 기술 분야에 잘 알려진 바와 같이 전술한 시스템(10)은 클램핑 스피들(clamping spindle)(14)상에 바람직하게 장착되는 제거가능한 광 데이터 저장 디스크(12)를 포함한다. 스피들(14)은 스피들 모터(spindle motor)(16)에 접속되고, 스피들 모터(16)는 시스템 채시(system chassis)(20)에 접속된다. 모터(16)는 스피들(14)과 디스크(12)를 회전시킨다.

디스크(12) 아래에는 광 헤드(22)가 위치된다. 헤드(22)는 암(24)에 접속되고, 암(24)은 음성 코일 모터(voice coil motor)(26)와 같은 액추에이터 장치(actuator device)에 접속된다. 음성 코일 모터(26)는 채시(20)에 접속되고, 암(24)과 헤드(22)를 디스크(12) 아래에서 방사 방향으로 이동시킨다.

도 2a는 디스크(12)의 단면도이다. 디스크(12)는 외부면(49)상에 레이저 빔이 입사되는 기판(50)을 갖는다. 외부 직경(outer diameter: OD) 림(rim)(52)과 내부 직경(inner diameter: ID) 림(54)은 면 플레이트(face plate)(50)와 제 2 기판(56) 사이에 접속된다. 기판(50)은 유리, 폴리카보네이트 또는 다른 폴리머 재료와 같은 광 투과 물질로 제조될 수 있다. 기판(56)은 기판(50)과 유사한 물질로 제조되거나 혹은 광이 기판(56)을 투과할 필요가 없는 구현 예에서는 광을 투과시키지 못하는 물질로 제조될 수 있다. 바람직한 실시예에 있어서, 기판(50, 56)의 두께는 1.2mm이다. 기판(50)은 박막 기록 스택(90)을 구비하고, 기판(56)은 박막 기록 스택(92)을 구비한다. 기록 스택(90, 92) 각각은 능동 상변화 WORM 물질의 기록층과 적어도 하나의 투과성의 유전층을 포함하며, 이에 관한 설명은 이하 상세히 기술될 것이다. 기판(50, 56)은 사출 성형(injection molding), 포토 폴리머 공정(photo polymer process) 또는 엠보싱 공정(embossing process)에 의해 기록 스택(90, 92)에 인접한 면에 형성되는 광 트랙 홈 또는 마크(optical tracking grooves or marks) 및/또는 헤더 정보를 갖고 있다. 이와 달리, 트랙킹의 형태는 기판에 형성된 피트(pits)이거나 또는 기록층에 기록된 마크일 수 있다. OD 림(52) 및 ID 림(54)은 플라스틱 물질로 제조되는 것이 바람직하며, 약 300 마이크론의 두께를 갖는다. 림(52, 54)은 아교 접착, 시멘트, 초음파 접착, 용매 접착 또는 다른 전형적인 접착 공정에 의해 기판(50, 56)과 접속될 수 있다. 또한, 림(52, 54)은 기판 성형시에 기판(50, 56)에 일체적으로 형성될 수 있다. 림(52, 54)은 고리 형상의 공간 또는 스페이스(78)를 기판(50, 56) 사이에 형성한다. 스피들(14)을 수용하는 스피들 개구(80)는 디스크(12)를 ID 림(54)내에 통과시킨다. 개구(80)와 스페이스(78)를 접속하는 ID 림(54)내에 다수의 통로(82)를 제공하여 스페이스(78)와 디스크 드라이브의 주변 환경 사이에 동일한 압력이 제공되도록 한다. 통로(82)에 다수의 저 임피던스 필터(84)를 접속하여 스페이스(78)가 공기내의 미립자에 의해 오염되는 것을 방지한다. 또한, 필터(84)는 OD 림(52)상에 위치될 수 있다.

도 3은 광 헤드(22) 및 디스크(12)의 실시예의 개략도이다. 광 헤드(22)는 주 광빔(202)을 고정된 파장으로 발생시키는 갈륨 알루미늄 비소화물 다이오드 레이저(gallium-aluminum-arsenide diode laser)일 수 있는 레이저 다이오드(200)를 포함한다. 레이저 다이오드(200)는 적어도 두개의 세기 레벨, 즉, 능동 기록층이 상을 변경시키기에 매우 충분한 제 1 기록 세기 레벨과, 기록된 기록층의 비결정 및 결정 상 영역으로부터의 반사에 의해 데이터를 판독하기 위한 제 2의 낮은 판독 세기 레벨로 동작할 수 있다. 빔(202)은 렌즈(203)에 의해 시준(collimate)되고, 이어서 원형기(circularizer)(204)에 의해 원형화된 다음 빔 스플리터(beamsplitter)(205)로 전달된다. 빔 스플리터(205)에 의해 빔(202)의 일부는 렌즈(206) 및 광 검출기(207)로 반사된다. 검출기(207)는 레이저 빔(202)의 세기를 검출하는데 사용된다. 빔 스플리터(205)로부터의 빔(202)은 미러(208)로 제공되고, 이어서 이 미러(208)에 의해 반사된다. 이어서, 빔(202)은 초점 렌즈(210)를 통과한 다음 기록 스택들(90, 92)중 어느 하나의 스택상의 굴절 제한 스폿(diffraction limited spot)에 집중된다. 렌즈(210)는 홀더(214)내에 장착되고, 이 홀더(214)의 위치는 음성 코일 모터일 수 있는 초점 액추에이터 모터(216)에 의해 디스크(12) 방향으로 조정된다. 초점 액추에이터 모터(216)에 의해 렌즈가 이동되면, 집중된 스폿은 디스크(12)의 기판(50, 56)상의 두개의 기록 스택(90, 92) 사이로 이동된다.

광 빔(202)의 일부는 반사빔(220)으로서 기록 스택(90, 92)으로부터 반사된다. 빔(220)은 렌즈(210)로

다시 되돌아가서 미러(208)에 의해 반사된다. 빔 스플리터(205)의 빔(220)은 비점수차 렌즈(astigmatic lens)(232)를 통해 다중성분 광 검출기(234)로 제공된다.

도 4는 광 디스크 드라이브 시스템의 제어 시스템(300)의 블록도이다. 다중성분 검출기(234)(도 3)는 데이터 신호, 초점 에러 신호(focus error signal: FES) 및 트래킹 에러 신호(tracking error signal: TES)를 제공하는 출력 신호를 생성한다. 이들 신호는 신호 증폭기(236)에 의해 증폭되어 제어기(314)에 직접 제공된다. 증폭기(236)로부터 피크 검출기(310)는 FES를 수신하고, 피크 검출기(312)는 TES를 수신한다. 제어기(314)는 FES 피크 검출기(310), TES 피크 검출기(312) 및 레이저 세기 검출기(207)로부터 입력 신호를 수신한다. 제어기(314)는 마이크로프로세서 기반 디스크 드라이브 제어기이다. 또한, 제어기(314)는 레이저(200), 헤드 모터(26), 스피들 모터(16) 및 초점 액츄에이터 모터(216)에 접속되어 이들을 제어한다.

도 2b는 다른 실시예의 다중 기록층 기록 디스크(112)의 단면도로서, 이 기록 디스크는 시스템(10)의 디스크(12)대신 사용될 수 있다. 디스크(112)의 소자들은 도 2a의 디스크(12)의 소자들과 유사하지만, 디스크(112)는 디스크(112)의 림과 스페이스를 갖고 있지 않다. 그 대신, 고정 투명 스페이스(122)에 의해 기판(150, 156)이 분리된다. 바람직한 실시예에 있어서, 스페이스(122)는 기판(150, 156)을 서로 유지시키는 고투과성 광 시멘트(high transmissive optical cement)로 제조된다. 스페이스(122)의 두께는 바람직하게 약 20-300 미크론이다. 각각의 기판(150, 156)상의 기록 스택(190, 192)은 WORM 물질을 포함한다.

도 2c는 또다른 실시예의 다중 기록층의 기록 디스크(412)의 단면도로서, 이 기록 디스크는 시스템(10)의 디스크(12)대신 사용될 수 있다. 디스크(412)의 소자들은 도 2b의 디스크(112)의 소자들과 유사하다. 하지만, 디스크(412)는 전술한 실시예의 경우와 같이 두개의 분리된 기판(예를 들어, 도 2b의 기판(150, 156))을 사용하는 것이 아니라, 단일 기판(450)으로부터 다층 구조로 구현된다. WORM 기록 스택(490, 492)은 고정 스페이스층(422)에 의해 분리된다. 스페이스층(422)은 (광 폴리머 공정 또는 스핀 코팅의 경우와 같이) 적층 또는 침착에 의해 형성되는 광 투과층이다. 바람직한 실시예에 있어서, 광 투과 스페이스층(422)은 폴리카보네이트와 같은 폴리머 물질로 제조된다. 층(422)의 상부 표면은 광 폴리머 공정 또는 엠보싱에 의해 이 표면에 형성된 트래킹 홈 및/또는 헤더 정보를 갖는다. 이어서, 스페이스층(422)의 상부에는 제 2 WORM 기록 스택(492)이 침착된다. 이어서, 기록 스택(492)상에는 자외선(UV) 방사 경화 스핀 코팅된 아크릴레이트(UV radiation curable spin-coated acrylate) 또는 접착 코팅을 갖는 폴리카보네이트와 같이 폴리머 물질의 보호층(456)이 최종적으로 형성된다.

도 2d는 또다른 실시예의 다중 기록층 기록 디스크(512)의 단면도로서, 이 기록 디스크는 시스템(10)의 디스크(12)로 대체될 수 있다. 이 실시예에 있어서, 디스크(512)는 고정 디스크 블랭크(556)를 포함한다. 디스크 블랭크(556)상에는 WORM 기록 스택(592)이 침착되어, 입사 레이저 광으로부터 가장 먼 기록 스택을 형성한다. 기록 스택(592)상에는 고정 스페이스층(522)이 형성되고, 스페이스층(522)상에는 입사 레이저 광에 가장 인접한 제 1 WORM 기록 스택(590)이 형성된다. UV 경화 포토폴리머와 같은 보호막이 스핀 코팅 공정에 의해 기록 스택(590)상에 형성될 수 있다. 스페이스층(522)에는 플라스틱 링(536)이 접속되고, 스페이스층(522)의 외부 경계부 주위로 확장한다. 링(536)은 투명한 플라스틱 먼지 덮개(538)를 지지한다. 먼지 덮개(538)는 전형적으로 100 미크론 두께를 가지며, 링(536)을 따라 확장되고 이와 접속된다. 먼지 덮개(538)는 레이저 빔이 입사하는 외부면(549)을 갖는다. 먼지 덮개(538)는 이 덮개와 제 1 기록 스택(590) 사이에 0.2-2.0nm의 에어갭(540)을 형성한다. 디스크 블랭크(556)는 알루미늄 합금과 같이 완전한 표면을 갖는 고정 물질로 제조되는 것이 바람직하다. 스페이스층(522)은 스핀 코팅되고 UV 또는 열 경화된 포토 폴리머막으로서, 전형적으로 10-150 미크론 두께를 갖는다. 먼지 덮개(538)는 폴리카보네이트와 같이 투명한 폴리머 물질로 제조된다.

이하, 도 2a의 디스크 구조를 참조하여 다중 WORM 기록층과 이를 제조하는 방법에 대한 상세한 설명이 기술될 것이다. 그러나, 본 발명의 다중 WORM 기록층 시스템은 도 2b-2d에 도시되고 예시된 소정의 다른 디스크 구조와도 동작할 수 있다.

도 5는 다중 상변화 WORM의 능동 기록층(51, 66)을 갖는 광 데이터 저장 디스크(12)의 단면도이다. 디스크(12)는 레이저 빔이 외부면(49)상으로 입사하는 기판(50)을 구비하고 있다. 기판(50)은 폴리카보네이트, 비결정 폴리올레핀(amorphous polyolefin: AP0), PMMA(polymethylmethacrylate) 또는 유리로 바람직하게 제조되며 기록 파장에서 비흡수 특성을 갖는다. 기판(50)은 1.2mm의 두께를 갖는 것이 바람직하지만 다른 두께로 구현할 수 있다. 레이저 광 빔의 트래킹 서보에 대한 프리-어드레스 및 프리-홈이 외부면(49)에 마주하는 기판(50) 표면에 형성될 수 있다. 능동 상변화 WORM 물질의 기록가능한 박막(51)은 스퍼터링(sputtering) 또는 증착 기법에 의해 기판(50)상에 침착된다. 바람직한 물질은 상변화 형태의 2-15nm 두께를 갖는 $A_xSn_ySb_z$ 합금($3\% < x < 45\%$; $1\% < y < 40\%$; $45\% < z < 96\%$; $x+y+z=100\%$)이다(여기서, A는 In, Cr, Bi, Si 및 다른 전이 금속일 수 있다). 이러한 유형의 상변화 합금은 미국 특허 제 4,960,680 호에 개시되어 있다. 그러나, 전술한 특허에 개시된 물질은 적어도 약 20nm의 두께를 갖는 단일층이다. 만일 이 물질의 두께가 20nm를 초과하면, 광 투과율은 15% 미만인 된다. 따라서, 통상적인 두께를 갖는 물질은 투과율이 약 35%를 초과하고 두께가 약 7.5nm 미만인 경우에만 구현되는 다중 기록층의 광 디스크에서는 적합하지 않다. 또한, 광 투과율을 증가시키기 위해 단순히 두께를 7.5nm 미만으로 줄이면 여러 가지 다른 문제점들이 야기될 수 있다. 두께가 약 7.5nm 미만인 경우, 낮은 에너지로 데이터를 정확하게 집속 및 트래킹하거나 또는 판독하기 위해서는 비결정 및 결정 위상의 반사율을 매우 낮춰야 한다. 또한, 박막 상변화층을 보호하지 않으면 이러한 변경층은 부식되기 쉽다.

본 발명에 있어서, 광 간섭막(53)과 같은 하나 이상의 부가적인 박막이 기록층(51)과 접촉하여 침착된다. 박막의 광 간섭 효과를 이용함으로써, 다중 박막 기록 스택(90)(능동 기록층(51) 및 박막(53))의 투과율, 반사율 및 흡수율은 개개의 층 두께를 변경함으로써 조정될 수 있다. 박막(53) 및 기록층(51)은 모두 간섭 구조를 형성한다. 박막(53)의 두께가 두께 및 굴절률의 실제 부분(n)을 기초로 하여 적절하게 선택되면 보강 간섭(constructive interference)이 발생한다. 인접층(기록층(51) 및 공간)의 굴절률에 대한 박막(53)의 n 값의 차이가 크면, 소정의 박막 두께에 대한 간섭 효과가 증가되고 기록 스택(90)의 신호 콘트라스트(signal contrast) 및 반사율이 최적화된다. 또한, 광의 간섭막(53)은 낮은 흡수율(반사

율의 낮은 영상 부분, 즉 낮은 소광 계수(extinction factor) k 를 구비하여, 광 스폿이 제 2 기록층(66)상에 집속될 때 광 스폿이 흡수율이 최소인 기록층(51) 및 박막(53)을 투과할 수 있도록 한다. 광 간섭막(53)은 SiO_x , TiO_x , ZrO_x , Cu_xO , SiN , SiC , 비결정 Si 또는 유기 폴리머(organic polymers) 등과 같은 절연체가 바람직하며, 이는 스퍼터링, 증착 또는 스펀 코팅에 의해 능동 기록층(51)상에 침착될 수 있다. 광 간섭막(53)에 대한 다른 적절한 물질로는 Al, Ti, Zr, Cu, Hf, Ta, Nb, Cr, W로 구성된 그룹으로부터 선택된 산화물 및 질화물 성분이 있다. S, Se, Te 중 하나 이상과 합성된 Zn 및 Cr과 같은 유연체가 또한 사용될 수 있다. 이들 물질은 비결정 또는 결정상 상태일 수 있다. 비결정상 상태에서는 넓은 범위의 조성물(compositions)이 허용될 수 있다. 예를 들어, SiO_x 는 $1 < x < 2.1$ 의 범위를 갖는 조성물을 가질 수 있다. 광의 간섭 효과는 예를 들어 'Optical Properties of Thin Solid Films'이란 명칭의 O.H. Heavens, Academic Press, 1995의 문헌에 개시된 바와 같은 표준 박막 간섭 계산법을 이용함으로써 측정된다.

다른 중요 특징으로서 박막(53)은 낮은 열 전도성을 갖는다. 능동 기록층(51)이 높은 투과율(즉, 낮은 흡수율)을 가지면, 상변화 물질의 기록 감응성은 종래의 두꺼고 높은 흡수율을 갖는 상변화층의 경우처럼 높지 않게 된다. 따라서, 능동 기록층(51)과 접촉하는 박막(53)의 경우, 레이저가 기록 세기 레벨로 유지되면 박막(53)의 열 전도성은 능동 기록층(51)으로부터의 열 흐름을 줄이기 위해 작아야 한다. 일반적으로, 박막(53)은 $0.1\text{W/cm}\cdot\text{K}$ 미만의 열 전도성을 갖는 비흡수 물질이 사용될 수 있다. 예를 들어, SiO_x 는 400degK 에서 $0.015\text{W/cm}\cdot\text{K}$ 의 열 전도성을 갖는다. 레이저의 세기를 더욱 높여 사용할 수 있으면, 박막(53)에 대해 열 전도성이 낮아야 한다는 요건이 완화된다. 또한, 유전막(53)은 얇은 능동 기록층(51)에 대한 보호 막으로서 기능하며, 이는 기록층들간의 스페이서가 에어갭인 경우에 특히 바람직하다.

에어갭 형태의 스페이서층(78)은 광 간섭막(53)과 인접하며, 두개의 기록층(51, 66)을 분리한다. 스펀 코팅된 포토-폴리머(UV 강화 아크릴레이트)와 같은 비흡수성 보호층(64)이 제 2 능동 상변화 기록층(66)상에 침착될 수 있다. 기록층(66)은 두꺼울 수 있기 때문에 층(64)은 보호층으로서 기능하거나 혹은 기록층(66)의 성능을 향상시키는데 필수적이지 않다. 제 2 기록층(66)은 다중 기록층 광 디스크의 최종 능동 기록층이며 반드시 투과성일 필요는 없다. 따라서, 제 2 기록층(66)은 통상적인 두께, 예를 들어 20-200nm의 두께를 가질 수 있다. 능동 기록층(66)의 두께가 두꺼울수록 기록층(66)의 흡수율은 능동 기록층(51)보다 높아진다. 그러면, 기록층(66)에 대한 기록 감응성이 더욱 높아지므로, 비흡수성의 보호층(64)의 열 전도성은 박막(53)의 경우처럼 중요하지 않다. 따라서, 층(64)은 10nm 내지 수 마이크론의 두께를 갖는 층(53)에 대해 전술한 것과 같이 낮은 흡수율의 절연체로부터 선택될 수 있다. 제 2 기록층(66) 및 보호층(64)의 스택(92)이 제 2 기판(56)상에 침착된다. 기판(56)은 기판(50)과 동일한 물질로 형성되거나 혹은 불투명 플라스틱 물질과 같은 불투명 물질 및 알루미늄과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다.

도 5에 도시된 광 디스크(12)의 바람직한 실시예에 있어서, 레이저는 780nm 파장으로 동작하며 기판(50, 56)은 1.2mm 두께의 폴리카보네이트 물질을 갖는다. 제 1 능동 기록층(51)은 9nm 두께의 $\text{In}_{15}\text{Sn}_{20}\text{Sb}_{65}$ 이다. 이 막은 자체적으로 입사광을 약 29% 정도 투과시키고 13%의 반사율을 갖는다. $n=1.5$ 인 SiO_2 의 광 간섭막(53)을 150nm 두께로 침착시키면, 스택(90)의 투과율은 41%가 되고 반사율은 20%가 된다. 35%를 초과하는 투과율을 갖고 10%를 초과하는 반사율을 갖는 상변화 WORM 기록 구조는 기존의 레이저 다이오드 소스를 이용하여 양호한 신호 대 잡음비로 신뢰성있는 동작을 수행하는데 필요하다. 에어갭(78)은 200 마이크론의 두께를 갖는다. 기판(56)상의 제 2 능동 기록층(66)은 75nm 두께의 $\text{In}_{15}\text{Sn}_{20}\text{Sb}_{65}$ 이다. 보호층(64)은 2 마이크론 두께의 스펀 코팅된 포토-폴리머(UV 강화 아크릴레이트)이다. 기록 밀도를 증대시키기 위해 레이저 광의 파장을 더욱 짧게 하여 스폿의 크기를 줄일 경우에는 기록층(51) 및 박막(53)의 두께를 조정하는 것이 필요하다. 예를 들어, 500nm 파장의 레이저 광의 경우 박막(53)의 최적의 두께는 110nm 이고 기록층(51)은 8nm의 두께를 갖는다.

도 5의 구조에 따라 전술한 바람직한 실시예와 유사한 2층 디스크의 특정한 예에 있어서, 능동 기록층(51, 66)은 $\text{In}_{15}\text{Sn}_{20}\text{Sb}_{65}$ 로 형성되고 투명한 유전층(53, 64)은 SiO_2 로 형성된다. 층(51)은 8nm 두께를 가지며 스퍼터링에 의해 폴리카보네이트 기판(50)상에 침착된다. 유전층(53)은 층(51)상에 150nm의 두께로 스퍼터링 침착된다. 제 2 데이터층(66)은 75nm 두께를 가지며 스퍼터에 의해 폴리카보네이트 기판(56)상에 침착된다. 보호층(64)은 150nm 두께의 SiO_2 층으로서 스퍼터링에 의해 능동층(66)상에 침착된다. 이어서, 두개의 기판은 300 마이크론 두께의 에어갭(78)을 갖도록 서로 본딩된다. 두개의 기록 스택(90, 92)(기록층(51, 66) 및 이와 관련된 광 간섭층(53, 64))은 아래의 표 1에 도시된 바와 같은 투과율, 반사율 및 흡수율 값을 갖는다.

[표 1]

층의 번호 (도 5를 참조)	두께(nm)	투과율(%)	반사율(%)	흡수율(%)
1 (51) (층 53)	8 150	44	17	39
2 (66) (층 64)	75 150	1	31	68

이와 같은 2층 디스크는 동적 테스트 방식을 기초로 하여 테스트된 것이다. 780nm 파장의 레이저 빔은 0.55의 개구 렌즈를 통해 집속되었다. 디스크는 로컬 매체의 속도가 10.7m/s가 되도록 회전시켰다. 12ns의 레이저 펄스가 8 클럭 사이클 길이의 펄스폭 변조(pulse width modulation: PWM) 데이터를 기록하

는데 사용되었다. 각각의 클럭 사이클(T_c)은 35.4ns이다. 도 6a 및 도 6b는 레이저 기록 세기의 함수로서 두개의 기록층 각각에 대한 마크의 트레일링 에지(trailing edge) 대 트레일링 에지(TE-TE) '지터(jitter)'의 되판독 데이터의 그래프이다. 지터는 디스크상의 이상적인 위치로부터 기록된 마크 전이의 편차값이다. 올바른 마크 길이에서 낮은 지터를 갖는 것은 데이터를 최소 에러로 되판독하는데 중요하다. 최악의 경우의 지터는 T_c 의 5% 미만인 것이 바람직하며, 이는 35.4ns 클럭의 경우 1.8ns일 것이다. 도 6a-6b에 도시된 바와 같이, 기록층상의 되판독 데이터는 $8T_c=283.2ns$ 의 올바른 마크 길이에서 1.2ns 미만의 낮은 지터로 나타났다. 이와 같이 낮은 지터를 획득하는데 필요한 기록의 세기는 기록층 모두에 대해 23mW 미만이며, 이는 현재 얻을 수 있는 상업적인 레이저를 이용함으로써 획득할 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예는 도 2a에 도시된 바와 같은 에어갭에 대해 기술되었지만, 도 2b-2d에 도시된 바와 같이 다른 디스크 구조로 완전히 적용가능하다.

도 7은 참조부호(12')로 표시된 광 디스크(12)의 다른 실시예의 단면도이다. 디스크(12)의 소자와 유사한 디스크(12')의 소자는 프라임 표시된 참조번호(prime number)로 표시된다. 제 1 기록층(51')상에는 박막(53)(도 5)대신 두개의 광 투과막(55, 57)이 침착된다. 예를 들어, 어려운 제조 요건으로 인해 높은 굴절률 및 낮은 열 전도성 물질을 선택할 수 없는 경우에는 투명한 이중 박막이 사용될 수 있다. 따라서, 디스크(12')에서 단일 박막(53)의 기능은 박막(55, 57)을 조합함으로써 구현된다. 박막(55)은 낮은 열 전도성을 가져야 하지만 반드시 n 이 높을 필요는 없다. 반면에, 박막(57)은 높은 n 을 가져야 하지만 반드시 낮은 열 전도성을 가질 필요는 없다. 박막(55)은 SiO_x , TiO_x , ZrO_x , Cu_xO , 또는 유기 폴리머 등과 같은 유전체가 바람직하다. 박막(57)은 층(53)(도 5)에 대해 전술한 것과 같이 낮은 흡수율을 갖는 유전체가 바람직하다. 기록층(51')의 광 특성은 층(55, 57)의 두께를 조정함으로써 최적화될 수 있다. 예를 들어, 10-80nm의 두께를 갖는 SiO_2 는 박막(55)에 대해 사용되고, 20-100nm 두께를 갖는 SiN_x 이 층(57)에 대해 사용될 수 있다. 또한, 제 2 기록층(66')에 대해 다른 변경을 가할 수 있다. 제 2 기록층(66')에 대한 신호 콘트라스트를 극대화하기 위해 보호층(64')의 두께는 광의 간섭 효과를 이용함으로써 조정될 수 있다. SiO_x 는 증착 또는 스퍼터링에 의해 능동 기록층(66')상에 50-200nm 두께로 침착될 수 있다. 이와 같이 SiO_x 층(64')이 박막으로 되면 어떠한 광 간섭 코팅을 행하지 않고서도, 신호 콘트라스트는 능동 기록층(66')보다 1.3 내지 2.2 계수씩 증가한다. 이러한 콘트라스트의 증가는 예를 들어 높은 밀도의 펄스폭 변조(PWM) 기록의 경우와 같이 향상된 신호 대 잡음을 필요로 하는 경우에 유용하다. 또한, 기록층(51')상의 유전체 코팅(55, 57)은 능동 기록층(51')의 상부면대신 기판과 능동 기록층(51') 사이의 기판(50')상에 침착될 수 있다. 그 이유는 여러 층의 접착과 같은 제조 문제로 인해 때때로 기록층(51')과 기판(50') 사이에 유전체 코팅을 형성하는 것이 바람직할 수 있기 때문이다.

도 8은 참조부호(12')로 표시된 광 디스크(12)의 또다른 실시예의 단면도이다. 디스크(12)의 소자와 유사한 디스크(12')의 소자는 이중 프라임 표시된 참조번호로 표시된다. 도 7의 광 디스크(12')와 유사한 방식으로, 다중 기록층의 WORM 디스크(12')는 능동 기록층(51')에 인접한 두개의 비흡수성의 박막(72, 74)을 갖는다. 차이점은 능동 기록층(51')이 비흡수성의 박막(72, 74) 사이에 샌드위치된다는 점이다. 유전막(72)은 기판(50')상에 직접 침착되고, 이어서 박막(72)상에 능동 상변화 기록층(51')이 침착되고, 이어서 능동 기록층(51')상에 박막(74)이 침착된다. 레이저 광은 기록층(51')에 도달하기 이전에 비흡수성의 박막(72)을 통과한다. 또한, 이러한 3층 박막의 기록 스택(90')은 광의 간섭 효과를 이용하여 성능을 최대화시킨다. 박막(72, 74)의 기능은 도 5의 디스크(12)의 박막(53)과 동일하다. 따라서, 박막(72, 74)은 낮은 열 전도성 및 높은 n 을 가져야 한다. 디스크(12)의 구조에 비해 이 구조가 갖는 장점으로는 얼마간 높은 기록의 세기 상태에 따라 기록층의 용융이 발생한다는 것이다. 상변화 매체의 용융은 바람직하지 않은데, 그 이유는 데이터 마크 위치에서 에러가 증가할 수 있기 때문이다. 도시된 바와 같은 샌드위치 구조에서 기록층이 용융될 가능성은 희박하다. 도 8의 구조의 바람직한 실시예에 있어서, 레이저는 780nm의 파장에서 동작하고, 기판(50', 56')은 1.2mm 두께를 갖는 폴리카보네이트이다. 제 1 유전층(72)은 2nm 두께의 SiO_2 이다. 제 1 능동 기록층(51')은 8nm 두께의 $In_{15}Sn_{20}Sb_{65}$ 이다. 제 2 절연층(74)은 2 마이크로 두께의 스핀 코팅된 UV 경화 아크릴레이트(acrylate)이다. 에어갭(78')은 200 마이크로 두께를 갖는다. 기판(56')상의 제 2 능동 기록층(66')은 75nm 두께의 $In_{15}Sn_{20}Sb_{65}$ 이다. 보호층(64')은 2 마이크로 두께의 스핀 코팅된 UV 경화 아크릴레이트이다.

본 발명은 단지 두개의 기록층만을 갖는 다중 기록층 디스크에 대해 기술되고 예시되었지만 3개 이상의 기록층을 구비하는 것도 가능하다. 제 1 및 제 2 기록층 사이에 하나 이상의 부가적인 기록층 및 이와 연관된 광 간섭막이 위치될 수 있다. 예를 들어, 도 5의 바람직한 실시예에 제 3 기록층(그리고, 이 층과 접촉하는 제 2 광 간섭막)을 포함하면, 제 1 기록층은 7nm 두께를 갖는 $In_{15}Sn_{20}Sb_{65}$ 으로 될 것이고, 제 1 광 간섭막은 150nm 두께를 갖는 SiO_2 으로 될 것이다. 제 3 기록층은 7nm 두께를 갖는 $In_{15}Sn_{20}Sb_{65}$ 일 것이고, 제 2 광 간섭막은 150nm 두께를 갖는 SiO_2 일 것이다. 이 결과, 각각의 기록 스택은 50%의 투과율을 가지며, 이에 따라 제 1 기판상에 입사되는 레이저 광의 25%는 제 2 기록층 또는 가장 먼 기록층에 도달된다.

상변화 WORM 기록층(51, 51', 51', 66, 66', 66')으로서 상변화형 $A_xSn_ySb_z$ 의 합금대신 비결정 상태에서 결정 상태로 변형되고 이들 두개의 구조적으로 명백히 구별되는 상태와 관련된 반사율 차이를 갖는 다른 물질의 조성물이 사용될 수 있다. 적용가능한 조성물을 선택하기 위한 일반적인 원칙으로는 물질이 화학양론 조성물(stoichiometric composition) 상태이거나 혹은 이 상태와 유사해야 한다. 이것은 결정 동안 위상 분리가 거의 발생되지 않는 조성물이다. 이러한 조건은 안정한 상 또는 준안정 상으로 결정화되는 물질에 대해 이루어질 수 있다. 일반적으로, 초고속으로 결정으로 되는 물질일 수록 더 적용가능하다. 이에 비해, 초고속으로 결정으로 되지 못하는 물질의 박막 구조는 냉각비(cooling rate)를 줄이기 위해 상대적으로 절연체이어야 한다. 그 결과, 결정화된 스폿은 비결정 상으로 다시 변경되지 못하는데, 그 이유는 기록층이 집속된 레이저 빔에 의해 용해되기 때문이다. 이러한 마지막 요건은 물질이 1번만 기록되도록 보장하기 위한 것이다. 이것은 박막(예를 들어, 약 30nm 미만)의 유전층에 의해 기록층과 집적 접촉하거나 기록층으로부터 분리되는 물질이 금속층과 같이 높은 열 전도성 물질이 아니어

아 함을 의미한다.

가장 적절한 이원 조성물로는 GeTe , SnTe , PbTe , SbSe , Sb_2Se_3 , $\text{Sb}_{(1-x)}\text{Se}$ ($0 < x < 0.4$), Bi_2Se , Sb_2Se_3 , Bi_2Te , BiTe , Bi_2Te_3 , Sb_2Te , SbTe , Sb_2Te_3 , TeSi , Ag_2Se , AgSe_2 , Ag_2Te , Ag_3Te_2 , AgTe_2 , Au_2Se_3 , AuTe_2 , GaSb , GeSe 등을 들 수 있다. 또한, 이들 조성물은 Ti , Pd 또는 Cr 과 같은 핵생성제(nucleating agents)를 부가함으로써 화학양론에서 약간 벗어나서 초고속으로 결정으로 된다. 상변화 WORM에 적절한 3원 조성물은 GeTe 와 Ge_2Te_3 를 접속하는 조성물 결합선(composition tie-line), 특히, GeSb_2Te_4 , Ge_2SbTe_5 , GeSb_4Te_7 를 갖는 화합물을 포함하거나 혹은 약간의 여분의 양의 Sb , Ti , Pd , Sn 또는 Cr 과 함께 결합선을 갖는 화합물을 포함한다. 다른 물질로는 In_3SbTe_2 를 포함한다. 다른 물질의 조성물로는 $(\text{InSb})_{1-x}(\text{GaSb})_x$ 을 포함할 수 있다(여기서, $0.5 < x \leq 1$). 또한, TeO_x , GeO_x , SbO_x , InO_x 형태의 서브산화물 박막과 같은 능동 기록막이 금속 첨가제(metallic additives)(예를 들어, Pd , Ni , Cu)와 함께 적용가능하다. 또한, 이들 서브산화물 체계는 기록 메카니즘으로서 열적으로 구동된 비결정-결정 상전이를 사용한다. 이들 물질 각각에 대해, 비흡수성의 층(53, 55, 57, 64, 72, 74)(그리고, 이들 프라임 표시된 대응물)에 대한 새로운 두께는 전술한 것을 기초로 하여 결정된다.

본 발명은 광 디스크 드라이브의 실시예로 기술되었지만, 본 발명은 다른 유형의 광 데이터 저장 시스템에도 적용가능하다. 통상적으로, 이와 같은 시스템은 데이터가 저장되는 매체를 제거할 수 있는 특성을 갖고 있다. 공통 시스템은 광 매체를 테이프 또는 카드 형태로 사용하는 시스템이다. 테이프 또는 카드와 관련된 드라이브는 데이터의 판독 및 기록을 위해 디스크 회전대신 이동에 의해 테이프 또는 카드를 이동시킨다. 또한, 상변화 WORM 물질의 다중 기록층을 사용하여 광 테이프 및 카드의 데이터 저장 용량을 증대시키는 것이 바람직하다. 광 테이프 또는 카드에 있어서, 다중 기록 스택은 불투명 기판상에 지지되고 레이저 광이 입사되는 투과 보호층으로 도포될 수 있다. 이 경우, 보호층은 전술한 디스크 기판과 같이 기능을 수행한다. 테이프 또는 카드의 보호층 및 디스크의 기판은 레이저 광이 외부면상으로 입사되고 이 외부면을 통과하여 기록 스택으로 제공되는 투명한 부재이다.

비결정)에서 제 2 구조적인 상(예를 들어, 결정)으로 국부적으로 변경함으로써 데이터를 기록한다. 이는 비결정 영역이 결정 온도 이상으로 가열 및 유지될 때 행해지거나 혹은 비결정 영역이 용해 및 완만하게 냉각되어 결정될 때 행해진다. 이와 같은 WORM의 기능을 가질 수 있는 이유는 제 2 구조적인 상이 제 1 구조적인 상으로 다시 용이하게 변경되지 못하도록 매체가 설계되기 때문이다. 다른 유형의 상변화 WORM 시스템에서는 공간적으로 분리된 금속층의 혼합 또는 합금을 사용한다. 기록을 행하는 동안 레이저는 매체의 국부 영역을 가열하여 초기 분리층이 상호 확산되어 혼합 합금이 생성되도록 한다. 이들 유형의 상변화 WORM 시스템의 데이터는 매체상에서 기록되지 않은 영역과 기록된 영역 사이의 반사율이 변동될 때 검출된다.

광 디스크의 저장 용량을 증대시키기 위해 다중 기록층 시스템이 고안되었다. 렌즈의 초점 위치를 변경함으로써 두개 이상의 기록층을 구비한 광 디스크의 공간적으로 분리된 상이한 기록층에 액세스할 수 있다. 이러한 방안의 예는 미국 특허 제 5,202,875 호, 제 5,097,464 호 및 제 4,450,553 호에 개시되어 있다. 종래의 구조가 갖고 있는 문제점으로는 디스크에 림 및 스페이서가 존재한다는 점이다.

모리나카(Morinaka)에게 허여된 일본 특허 출원 제 59-210543 호에는 다중화된 광 기록을 위한 적층형 광 매체 구조가 개시되어 있다. 이 구조는 바로 인접한 소정의 유전층없이 두개의 별도의 광 흡수층을 구비하고 있다. 두개의 광 흡수층은 충분한 두개의 스페이서층으로 분리되어 있지 않은데, 그 이유는 스페이서층이 다중 기록 레이저 시스템에서 필요로 하는 공간 두께를 형성하기 위해 매우 낮은 침착비를 갖는 증착법에 의해 침착되기 때문이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광 데이터 기록 매체(an optical data recording medium)(12)로서,

(a) 레이저 광을 투과시키고, 레이저 광이 입사되는 디스크 외부면(49)을 형성하는 제 1 표면을 갖는 제 1 부재(50)와,

(b) 상기 부재의 외부면으로부터 상기 부재에 의해 이격된 상변화 1회 기록 물질(phase-change write-once material)의 제 1 기록층(51)과,

(c) 상기 제 1 기록층과 접촉하고, 상기 광을 투과시키고, 상기 제 1 기록층의 굴절율과 상당히 상이한 굴절율을 가지고, 상기 광의 구조적인 간섭을 제공하기에 충분한 두께를 갖는 광 간섭막(an optical interference film)(53) - 상기 제 1 기록층 및 상기 기록층과 접촉하는 상기 광 간섭막은 광을 투과시킴 - 과,

(d) 상기 제 1 기록층으로부터 이격된 상변화 1회 기록 물질의 제 2 기록층(66)을 포함하며,

상기 레이저 광이 상기 제 1 기록층상에 집속될 때 상기 레이저 광은 상기 제 1 기록층(51) 및 상기 광 간섭막(53)으로부터 되반사되고, 상기 레이저 광이 상기 제 2 기록층상에 집속될 때 상기 레이저 광은 상기 제 1 기록층 및 상기 제 1 기록층과 접촉하는 상기 광 간섭막을 통해 투과되는 상기 광 데이터 기록 매체에 있어서,

상기 광을 투과시키는 스페이서층(a spacer layer)(122)을 더 포함하고, 상기 스페이서층은 상기 제 1 기록층(51)과 상기 제 2 기록층(66) 사이에 위치되고 상기 스페이서층의 두께에 의해 이들 기록층(51, 66)이 분리되는 광 데이터 기록 매체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광 매체는 광 디스크(an optical disk)이고, 상기 레이저 광이 입사되는 상기 제 1 부재(50)는 기판(a substrate)인 광 데이터 기록 매체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

제 2 기판(56)을 더 포함하고, 상기 제 2 기록층(66)은 상기 제 2 기판상에 형성되고, 상기 제 1 기판(50)과 상기 제 2 기판은 에어갭(an air gap)(78)에 의해 분리 이격되는 광 데이터 기록 매체.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

디스크 블랭크(556)와 상기 디스크 블랭크의 외부 경계부(outer perimeter)에 접속되고 이 경계부 주위로 확장하는 링(a ring)(536)을 더 포함하고, 상기 기판은 상기 링에 의해 지지되는 플라스틱 먼지 덮개(a plastic dust cover)(538)인 광 데이터 기록 매체.

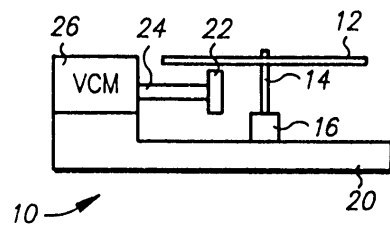
청구항 5

제 4 항에 있어서,

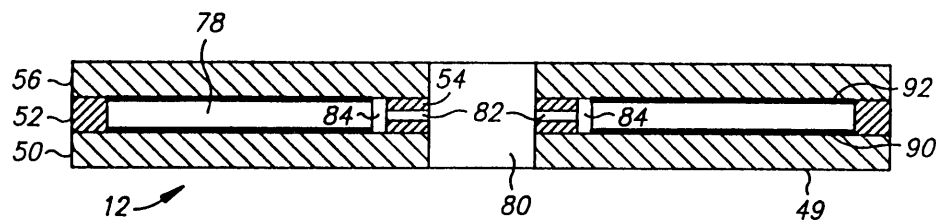
상기 광을 투과시키고 상기 제 1 기록층(590)과 상기 제 2 기록층(592) 사이에 위치되고 이들 기록층(590, 592)을 분리시키는 스페이서층(522)을 더 포함하고, 상기 제 2 기록층은 상기 디스크 블랭크(556)상에 형성되고, 상기 제 1 기록층은 상기 스페이서층상에 형성되고, 상기 제 1 기록층 및 상기 플라스틱 먼지 덮개(538)는 에어갭(540)에 의해 분리되는 광 데이터 기록 매체.

도면

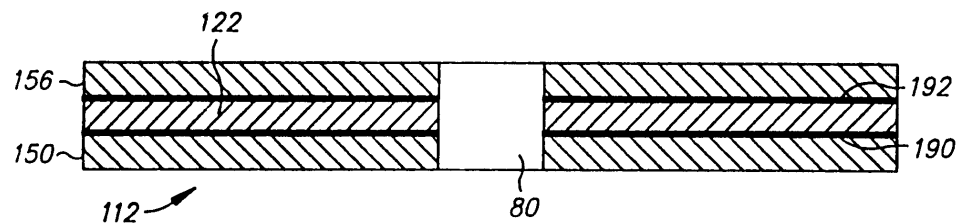
도면1



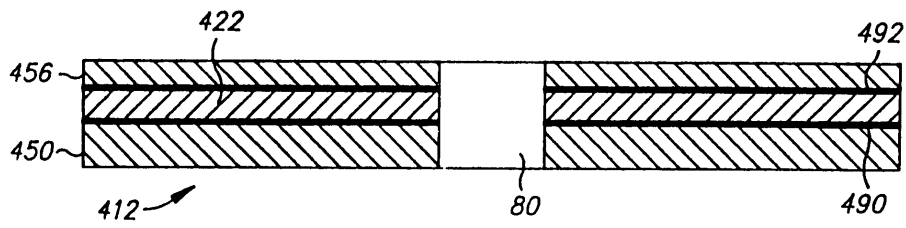
도면2a



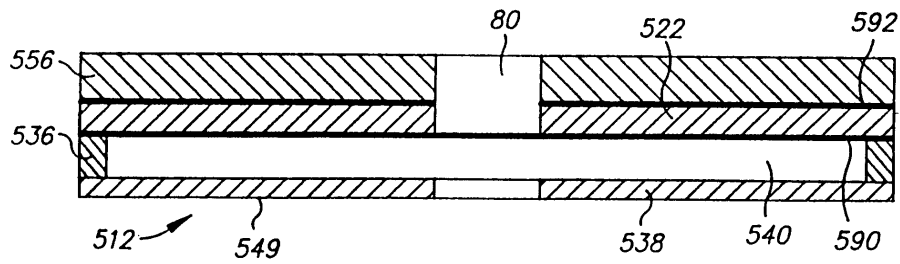
도면2b



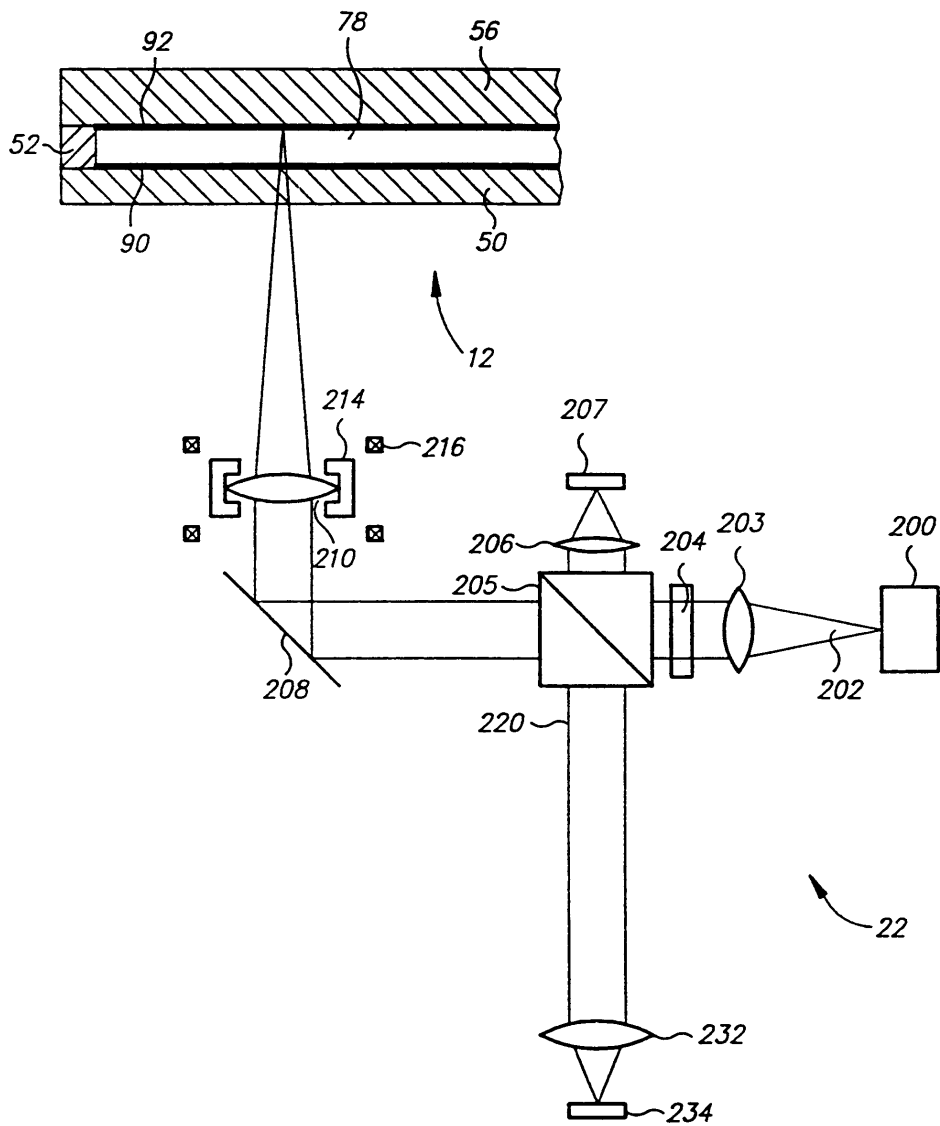
도면2c



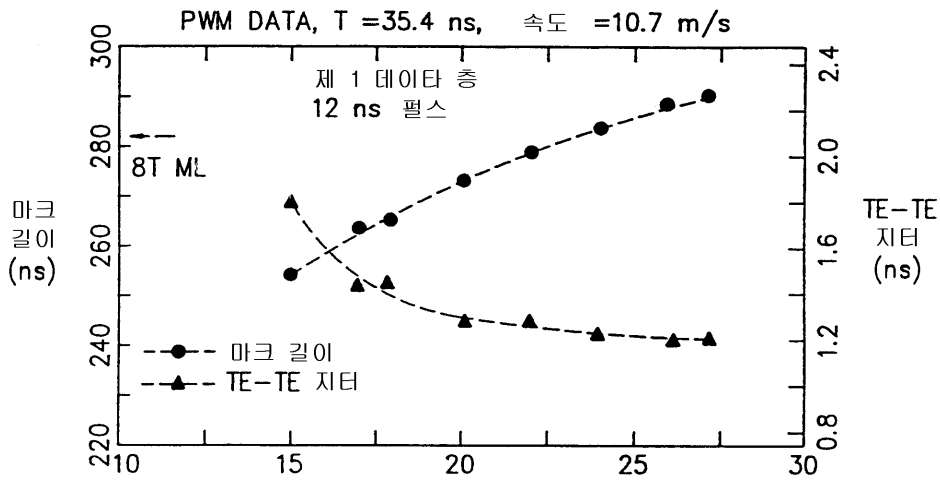
도면2d



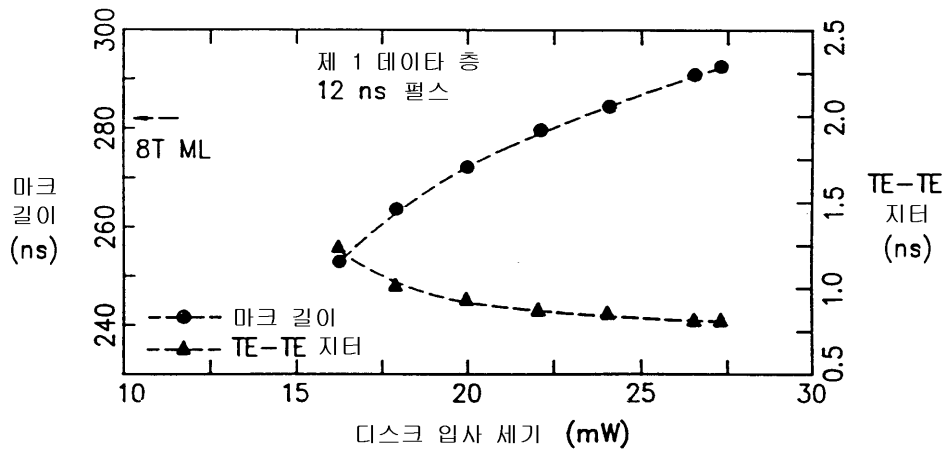
도면3



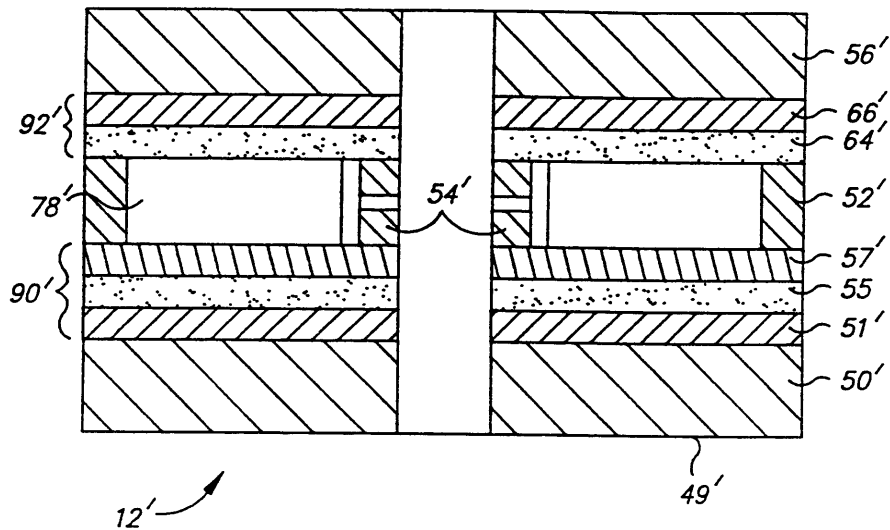
도면6a



도면6b



도면7



도면8

