(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G11B 7/24 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년09월20일
(11) 등록번호 10-0625630
(24) 등록일자 2006년09월12일

(21) 출원번호 10-2004-7013387
(22) 출원일자 2004년08월26일
번역문 제출일자 2004년08월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/001807
국제출원일자 2002년02월27일

(65) 공개번호 10-2004-0078702
(43) 공개일자 2004년09월10일

(87) 국제공개번호 WO 2003/073420
국제공개일자 2003년09월04일

(73) 특허권자 후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1

(72) 발명자 하세가와신야
일본국 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 가미코다나카 4-1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인 문두현
문기상

심사관 : 정현수

(54) 고밀도 광기록 매체, 그 기억 장치 및 그 기록 재생 방법

요약

본 발명의 목적은 근접장 광(近接場光)을 이용하여, 헤드 디스크 인터페이스(head disk interface)의 문제가 발생하지 않게, 고밀도 광기록 매체(媒體)를 제공하는 것을 과제로 한다. 이 목적을 달성하기 위해서 본 발명에 따라, 기판 위에 형성된 기록막(記錄膜)과 보호막(保護膜)을 가지는 광기록 매체에 있어서, 광의 입사하는 신호 기록면에, 원주방향에 따라, 첨예화(尖銳化)한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙(track)을 설치하고, 상기 돌출부는 근접장 광 발생 막을 포함하도록 광기록 매체를 형성한다. 이에 따라, 전장(電場)을 증강하는 근접장 광 발생용막을 광디스크 매체 내에 내장할 수 있어, 헤드 디스크 인터페이스 문제는 없다.

대표도

도 2

색인어

고밀도 광기록 매체, 기록 재생 장치, 광파이버 프로브, 트랙 피치, 헤드 디스크 인터페이스, 광학 헤드, 자기 헤드, 광 초해상, 가환 매체, 트래킹 제어부

명세서

기술분야

본 발명은 고밀도 광기록 매체, 그 기억장치 및 그 기록 재생 방법에 관한 것으로서, 특히 근접장 광을 이용한 고밀도 광기록 매체, 그 기억 장치 및 그 기록 재생 방법에 관한 것이다.

배경기술

종래의 광디스크용 광학 헤드에 있어서, 광은 렌즈를 이용해서 집광(集光)되었다. 이 경우에, 광디스크에 기록할 수 있는 정보의 용량은 집광된 빔의 지름에 의존하고, 그리고 이 집광빔의 지름은 광디스크에 정보를 기록 또는 재생하는 레이저광의 파장과 광학 렌즈계의 개구수(NA)에 의해 제한을 받는다. 광디스크를 고밀도화하고, 광디스크에 기록할 수 있는 정보의 용량을 증가하기 위해서는 레이저광의 파장을 단파장화(短波長化)하는 것이나, 광학렌즈의 개구수를 증가하는 것이 필요하다. 그러나, 회절 한계에 따라 이러한 방법에 의한 광디스크의 고밀도화에는 한계가 있다.

광학 렌즈계의 개구수(NA)를 높게 하기 위해서, SIL(솔리드 이머젼 렌즈(solid immersion lenz))을 이용함으로써, NA를 1 이상으로 하고, SIL의 저면(底面)으로부터 새어 나온 에버네센트광(evanescent light)을 이용하여, 광디스크 매체에 정보를 기록하는 방법이 제안되어 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 에버네센트광을 사용해서 광디스크 매체에 정보를 기록하려면, SIL과 광디스크의 기록면의 간격을 1/10파장 이내로 유지하면서 기록하는 것이 필요하다. 이 때문에, 광디스크와 SIL 렌즈계 사이의 거리를 일정하게 유지하기 위해서 정밀한 제어가 필요하게 되며, 또한 광디스크 위에 먼지(dust)가 부착되어 있는 경우에는, SIL과 먼지가 충돌하게 되는 문제가 있다. 특히, 먼지의 문제로 인해 광디스크의 이점인 가환성(可換性)(removability)의 실현이 곤란하다. 또한, SIL을 사용하는 방법에서는 SIL의 굴절율(屈折率)을 이용해서 개구수(NA)를 향상시키고 있기 때문에, 이 방법에 의한 광디스크의 고밀도화에는 한계가 있다.

이에 대해, 광디스크의 고밀도화에 따른 대용량화를 꾀하기 위해서, 근접장 광(optical near field)을 이용하여, 광디스크에 정보를 기록 또는 광디스크로부터 정보를 재생하는 방법이 제안되고 있다.

근접장 광을 발생시키는 구조인 근접장 광 프로브(probe)로서는, 기록 또는 재생에 사용하는 광의 파장 이하의 미소(微小) 개구를 가진 선단(先端)이 첨예화된 광파이버(광파이버 프로브)가 널리 사용되고 있다. 이 광파이버 프로브는, 광파이버의 일단(一端)을 가열하면서 늘어나게 한 후에, 또는 화학 에칭(etching)법을 사용해서 첨예화한 후에, 선단 부분 이외를 금속에 의해 코팅(coating)함으로써 제작된다. 이렇게 하여 제작된 광파이버 프로브에 레이저광을 입사함으로써, 선단부분에 형성된 미소 개구의 근방에 근접장 광을 발생시킬 수 있다.

그러나, 상술한 광파이버 프로브는 광의 이용 효율이 낮은 결점을 가진다. 예를 들면, 개구의 지름이 100nm의 경우에는, 광파이버 프로브에 입사하는 광의 강도와 광파이버 프로브의 선단부분으로부터 출사(出射)되는 광(光)의 강도비는0.001% 이하가 되고, 출사되는 광의 강도는 매우 낮다. 그래서, 이 문제를 해결하기 위해, 다음과 같은 근접장 광 프로브가 제안되고 있다.

하나의 프로브는, 다단계 첨예화 광파이버 프로브이다. 이 광파이버 프로브는, 예를 들면 1996년에 발행된 Applied Physics Letters(Vol.68, No.19, p2612-2614 또는 1998년에 발행된 Applied Physics Letters(Vol.73, No.15, p2090-2092)에 기재되어 있다. 이 광파이버 프로브는, 광파이버 선단의 뾰족한 각(角)을 광파이버의 근원으로부터 선단을 향해 2단계 또는 3단계로 변화시킨 광파이버 프로브이다.

다음의 프로브는, 금속바늘 프로브이다. 이 프로브는, 일본 공개특허 (평) 6-137847호 공보에 기재되어 있고, 바늘의 선단에 광을 조사함으로써, 선단부분의 근방에 근접장 광을 발생시킨다.

다른 프로브는, 금속 미소구(微小球)가 첨부된 미소 개구 파이버 프로브이다. 이 파이버 프로브는, 일본 공개특허 (평)11-101809호 공보에 기재되어 있고, 파이버 프로브 선단 부분의 미소 개구의 중심에, 금속의 미소구가 형성되어 있다. 이 파이버 프로브에서는, 미소 개구로부터 출사한 광에 의해, 금속 미소구 안에 플라즈몬(plasmon)이 여기(exciting)되어서, 이에 따라 금속구의 근방에 강한 근접장 광이 발생한다.

다른 프로브는, 금속 코트(coat)된 글래스(glass) 편(片) 프로브이다. 이 프로브는 1997년에 발행된 Physical Review B (Vol.55, No.12, p7977-7984)에 기재되어 있다. 이 프로브에서는, 삼각주(三角柱) 형상으로 잘라낸 글래스편 위에 두께 50nm정도의 금속막을 형성한 구조이며, 그 금속막 위에 표면 플라즈몬을 여기 시킨다. 이렇게 하여, 여기된 표면 플라즈몬은 프로브의 정점을 향해 전파(傳播)되기 때문에, 정점(頂点) 근방에서는 강한 근접장 광이 발생한다.

다른 프로브는, 금속의 산란체(散亂體)가 첨부된 글래스 기판(基板) 프로브다. 이 프로브는, 일본 공개특허 (평)11-250460호 공보에 기재되어 있고, 글래스 기판의 저면부(底面部)에 금속의 산란체가 부착되어 있다. 이렇게, 금속의 산란체를 부착함으로써, 금속 산란체의 근방에 강한 근접장 광이 발생하기 때문에 이 발생한 근접장 광을 사용한다.

그러나, 근접장 광 학계(near field optics)에 있어서는, 근접장 광을 발생시키는 구조와 기록재료 표면과의 간격을 수 나노미터(nm)에서 수십 나노미터(nm) 정도로 유지하도록 제어해야 한다. 이 때문에, 상기 광파이버나 글래스편으로 구성된 프로브를 사용할 경우에는, 프로브의 선단부분과 기록 재료 표면과의 간격을 정밀하게 제어하는 특별한 제어계가 필요하게 된다. 이 제어계는 일반적으로 프로브의 선단과 기록 재료 사이에 작용하는 원자간력(原子間力)을 측정함으로써, 프로브의 선단부분과 기록 재료 표면과의 간격을 측정하고, 이 측정값이 일정값이 되도록 프로브의 위치를 서보 제어(servo controls)한다. 그러나, 상기 서보 제어의 서보 대역(帶域)은 임의의 한계값을 가지기 때문에, 프로브가 기록매체를 일정값 이하의 오차를 수반하여 주사하는 상대 속도는 임의의 속도 이하로 제한된다. 특히, 높은 데이터(data) 전송 속도가 요구되는 광디스크 기억 장치에 있어서는, 광디스크를 고속으로 회전하는 것에 의해, 프로브가 광디스크를 주사하는 속도를 높일 필요가 있다. 그러나, 왜곡이나 경사가 있는 디스크가 고속으로 회전할 경우에는, 상기 서보 제어계는 높은 주파수를 가지는 진폭(振幅)이 큰 외란(外亂)에 프로브를 추종시킬 필요가 있기 때문에, 상기 제어 방법에서는 제어할 수 없는 경우도 있다. 이 문제를 해결하기 위해서, 다음과 같은 프로브가 제안되고 있다.

하나의 프로브는 평면 개구 프로브이다. 이 광파이버 프로브는, 예를 들면 1998년 3월에 발행된 전자정보 통신학회 논문지 (Vol.J81-C-I, No.3, p.119-126)에서 번역된 Electronics and Communications in Japan(Part2, Vol.81, No.8, p.41-48, 1998)에 기재되어 있다. 이 프로브는 실리콘 기판 중에 이방성(異方性) 에칭을 이용해서 개구가 형성된다. 이 프로브는 미소 개구의 주변부가 평탄하게 되어 있기 때문에 프로브를 기록 매체에 누르는 것에 의해, 프로브의 선단 부분과 기록 재료 표면의 간격을 일정한 값으로 유지할 수 있다.

다른 프로브는 패드(pad)가 첨부된 개구 프로브이다. 이 프로브는 일본 공개특허 (평)11-265520호 공보에 기재되어 있다. 이 프로브는 글래스 기판 저면부에, 미소 개구를 선단부에 가지는 사각추(四角錘)의 돌기부가 형성되며, 또한 그 돌기부의 주변 부분에 패드가 형성되어 있다. 이 패드에 따라, 프로브의 선단 부분과 기록 재료 표면의 간격을 일정한 값으로 유지할 수 있다.

다른 프로브는 금속 미소 칩(fine metal chip)이 첨부된 면(面) 발광 레이저 프로브이다. 이 프로브는 1999년에 발행된 응용 물리(Vo1.68, No.12, p1380-1383)에 기재되어 있다. 이 프로브는 면 발광 레이저 출사구의 단면(端面)에 금속의 미소 개구와 금속의 미소 돌기가 형성되어 있다. 구조가 평탄하기 때문에 프로브를 자료에 누르는 것에 의해, 프로브와 기록 재료 표면과의 간격을 일정한 값으로 유지할 수 있다.

다른 프로브는 1989년에 발행된 Optics Communications (Vol.69, No.3,4, p.219-224)에 기재되어 있고, 특히 미약(微弱)한 근접장 광을 효율적으로 발생하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 프로브는 안테나에서 사용되는 패치(patch) 안테나와 동축(同軸) 케이블(cable)을 광에 응용한 것이며, 근접장 광을 효율적으로 발생할 수 있다.

다른 프로브는, 1997년 12월 9일에 특허된 Grober 외의 미국 특허(USP) 제 5, 696, 372호에 기재되어 있고, 특히 미약한 근접장 광을 효율적으로 발생하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 프로브는 보우타이(bow-tie)형상의 금속편으로 구성한 미소 다이폴 안테나(dipole antenna)를 사용함으로써, 미소한 근접장 광을 발생시킨다.

근접장 광을 이용해서 정보를 기록 또는 재생하는 시스템(system)에 있어서는, 다음 3가지의 요건을 만족하는 것이 요구된다. 우선 제 1은, 근접장 광을 발생시키는 구조인 근접장 광 프로브 등과, 기록 매체와의 간격을 기록 또는 재생에 사용하는 레이저광의 파장보다 매우 짧은 일정의 거리로 정밀하게 제어하는 것이 필요하다. 제 2는, 발생되는 근접장 광의 빔 스폿(beam spot)이 미소한 것이다. 제 3은, 기억 매체에 고속으로 정보를 기억하고, 또는 기억 매체로부터 고속으로 정보를 재생하기 위해서 발생된 근접장 광의 광이용 효율이 높은 것이다.

상술한 다단계 첨예화 광파이버 프로브는 일반적으로 사용되고 있는 파이버 프로브에 비해, 약 10배에서 100배 높은 광이용 효율을 가지지만, 그러나 10% 이상의 높은 광이용 효율을 필요로 하는 광기록/재생에 대해 응용하기에는 아직 불충분하다. 또한, 광파이버를 사용하고 있기 때문에 기계적으로 취약하며, 특히 고속 주사는 어렵다.

상술한 금속 바늘 프로브, 금속 미소구가 첨부된 미소 개구 파이버 프로브, 금속 코트(coat)된 글래스 편(片) 프로브 및 금속의 산란체가 부착된 글래스 기판 프로브는 모두 금속의 특성을 이용해서 효율을 향상시키고 있기 때문에, 높은 광이용

효율을 달성할 수 있다. 그러나, 어느 프로브도 선단이 기계적으로 취약한 형상을 가지고 있기 때문에 특히 고속 주사는 어렵다. 특히, 금속 바늘 프로브와 금속의 산란체가 부착된 글래스 기판 프로브는 바늘의 선단 또는 산란체에 닿지 않은 광도 기록 매체에 입사해 버리기 때문에, 백그라운드(back ground) 광이 많이 검출되는 문제점도 가지고 있다.

또한, 전술한 바와 같이 고속 주사가 가능한 몇 개의 프로브도 제안되고 있다. 평면 개구 프로브 및 패드가 첨부된 개구 프로브는 고속 주사에 사용할 수 있지만, 그러나 광이용 효율이 낮다.

금속 미소 칩이 첨부된 면 발광 레이저 프로브는 고속주사가 가능하며 또한 광이용 효율도 높고, 백그라운드 광도 적다고 예상된다. 그러나, 금속의 미소 돌기를 사용하여 강한 근접장 광을 발생시키기에는, 금속의 형상을 최적화할 필요가 있음에도 불구하고, 형상에 관해서는 아무런 개시가 되어 있지 않다. 또한, 그 제조 방법에 관해서도 아무런 개시가 되어 있지 않다.

또한, 안테나로 사용되는 패치 안테나와 동축 케이블을 광에 응용한 방법에 의해, 근접장 광을 효율적으로 발생하는 방법이나, 보우 타이 형상의 금속편으로 구성된 미소 다이폴 안테나(dipole antenna)를 사용해서 미소한 근접장 광을 발생시키는 방법에 있어서도, 여전히 기록 매체상의 먼지 문제와, 근접장 광을 발생시키는 구조와 기록 매체와의 간격을 기록 또는 재생에 사용하는 레이저광의 파장보다 매우 짧은 일정한 거리로 정밀하게 제어하는 것이 필요하다고 하는 문제(헤드 디스크 인터페이스의 문제)가 있다. 따라서, 이것들의 방법에 따라서도 광디스크의 이점인 가환성의 실현이 곤란하다.

한편, 광디스크 매체 내에 렌즈 상(上)의 기판을 설치하고, 기록 밀도를 향상시키는 방법이 Guerra외에 의해, 2001년 4월 22-25일의 Optical Data Storage 200l Technical Digest(p277-279)에 발표되어 있다. 이 방법에서는 먼지, 헤드 디스크 인터페이스의 문제 등을 해결하는 것이 목적이다. 그러나, 이 방법은 근접장 광을 이용하지 않고, 기록 매체에 마이크로 렌즈를 내장하여, 그 마이크로 렌즈에 의해 집광한 광을 사용하여, 기록 매체에 기록/재생을 실시하는 구성이다. 따라서, 렌즈용 재료의 굴절율을 증가하는 것에 의해, 기록 밀도를 증가하는 것이 가능하다. 그러나, 굴절율에는 한계가 있어서, 상기 논문에 기재되어 있는 바와 같이, 통상의 광학계를 사용한 경우에 대하여 트랙 피치(track pitch)는 약 절반 정도밖에 할 수 없고, 이 결과 기록 밀도는 약 2배밖에 향상되지 않는다. 또한, 구면 모양의 렌즈 형상의 기판을 주위에 균일하게 형성하기 위해서, 이 기록 매체를 제조하는 것은 어렵다. 또한, 인접하는 트랙에 빔을 확산하기 위해서, 소위 크로스 토크(cross talk), 크로스 이레이즈(cross erase) 및 크로스 라이트(cross write)와 같은 문제가 발생하기 때문에, 현실에서는 트랙 피치를 너무 좁게할 수 없고, 기록 밀도가 증대할 수 없는 문제가 있다. 이에 더하여, 렌즈에는 2.7이라는 광 굴절율이 요구되므로, TiO_2 등의 렌즈 재료를 사용하지만, 그러나 이 렌즈 재료는 청자(blue-violet)색의 레이저 다이오드(LD)가 가지는 410nm의 파장대에서는 광을 통과하지 않는다. 이 때문에, 단파장의 레이저 다이오드를 사용할 수 없고, 고기록 밀도를 달성하는 것이 어려운 문제도 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은, 상술한 종래 기술의 문제를 해결하는 근접장 광을 이용한 고밀도 광기록 매체, 기억 장치, 고밀도 광기록 매체의 기록 및 재생 방법과 고밀도 광기록 매체의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 목적은, 근접장 광을 이용해서 정보를 기록 또는 재생하는 시스템에 있어서, 상술한 3개의 요건을 만족하는 고밀도 광기록 매체, 그 기억 장치, 그 기록 재생을 제공하는 것이다.

이 목적을 달성하기 위하여, 기판 위에 기록막과 보호막이 적어도 형성된 광기록 매체에 있어서, 광의 입사하는 신호 기록면에 소정의 방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙을 가지며, 상기 돌출부에 근접장 광 발생막이 형성되어 이루어진 광기록 매체를 구성한다.

이에 따라, 전장(電場)을 증강하는 근접장 광 발생용막을 광디스크 매체 내에 내장하는 것이 가능하고, 근접장 광 발생용막과 기록막의 간격을 광디스크 제조 중의 막(膜)의 형성 시에 결정할 수 있다. 또한, 이 막 사이의 거리는 기존의 스퍼터링(sputtering) 장치 등을 사용하고, 나노미터(nm)의 정밀도로 제어하는 것이 가능하다. 따라서, 레이저광은 통상의 광디스크 장치에서 사용되는 광학계를 사용하고, 근접장 광 발생용막의 선단부분에 집광하도록 제어만 한다면, 광디스크 내에 설치된 근접장 광 발생용막의 선단부분으로부터 일정한 거리의 장소에 근접장 광이 발생하므로, 근접장 광을 사용하여 기록막에 신호를 기록 할 수 있다. 따라서, 프로브와 기록 매체 사이의 거리를 근접장 광이 발생하는 거리에 정확하게 제어한다면, 헤드 디스크 인터페이스 문제는 발생하지 않는다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점은 첨부한 도면을 참조하면서 이하 상세한 설명을 읽음으로써 한층 명료하게 될 것이다.

도 1은 광디스크에 신호를 기록 또는 재생하기 위한, 기록/재생 광학계(光學系)를 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 개념을 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 원리를 나타내는 도면.

도 4는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 1 실시예를 나타내는 도면.

도 5는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 1 실시예의 금속막(金屬膜)에서의 광강도 분포를 나타내는 도면.

도 6은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 돌기(突起)의 선단(先端)에 레이저빔을 집광(集光)한 경우의 전장(電場)분포(광 강도)를 나타내는 도면.

도 7은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 8은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 9는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 10은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 11은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 12는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 13은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 14는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 제조 방법의 1 실시예를 나타내는 도면.

도 15는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 제조 방법의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 16은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 제조 방법의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 17은 레이저 펄스(pulse) 자계(磁界) 변조 기록의 과정을 나타내는 도면.

도 18은 광학 헤드의 개구(開口)수(NA)가 낮은 경우의 광학 헤드와 자기 헤드의 구성의 1 실시예를 나타내는 도면.

도 19는 광학 헤드의 개구수(NA)가 높은 경우의 광학 헤드와 자기 헤드의 구성의 1 실시예를 나타내는 도면.

도 20은 광학 헤드의 개구수(NA)가 낮은 경우의 광디스크 기판(基板)을 나타내는 도면.

도 21은 광학 헤드의 개구수(NA)가 높은 경우의 광디스크 기판을 나타내는 도면.

도 22는 광 스폿(spot)의 주사(走査) 방향에 관해서 고밀도화를 실시하는 구성의 1 실시예를 나타내는 도면.

도 23은 광 스폿의 주사 방향에 관해서 고밀도화를 실시하는 구성의 다른 실시예를 나타내는 도면.

실시예

이하에, 본 발명을 실시하기 위한 실시의 형태에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다. 도 1은 광디스크에 신호를 기록하고 또는 광디스크에 기록된 신호를 재생하는 장치(100)의 실시예를 나타낸다. 본 실시예에 있어서는, 이하에 광자기 기록 방식을 사용하여 설명하지만, 본 발명은 이 방식에 한정된 것은 아니고, 상변화 방식을 사용하는 것도 가능하다.

도 1에 나타낸 기록/재생장치(100)는 광자기 디스크용 헤드의 광학계를 나타내고, 반도체 레이저(101), 콜리메이터(collimator) 렌즈(102), 빔 정형(整形) 프리즘(prism)(103), 제 1 편광 빔 스플리터(splitter)(104), 대물렌즈(105), 제 2 편광 빔 스플리터(106), 집광 렌즈(107), 하프 프리즘(half-prism)(108), 나이프 엣지(knife-edge)(109), 제 1 포토 디텍터(photo detector)(110), 제 2 포토 디텍터(111), λ/2 판(112), 집광 렌즈(113), 제 3 편광 빔 스플리터(114), 제 3 포토 디텍터(115) 및 제 4 포토 디텍터(116)로 구성되어 있는 기록/재생 광학계와, 데이터(121)를 입력하여 반도체 레이저(101)를 구동하는 기록계(122), 제 3 포토 디텍터(115)와 제 4 포토 디텍터(116)의 출력 신호로부터 재생 신호(131)를 재생하는 재생계(130), 제 1 포토 디텍터(110)의 출력에 의거하여 포커스(focus) 제어를 실시하는 포커스 제어계(140)와 포커스 제어계(140)에 의해 구동되는 포커스 액츄에이터(actuator)(141) 및 제 2 포토 디텍터(111)의 출력에 의거하여 트랙 제어를 실시하는 트랙 제어계(150)와 트랙 제어계(150)에 의해 구동되는 트랙 엑츄에이터(151)로 주로 구성된다.

데이터(121)를 광디스크(120)에 기록할 경우에는, 데이터(121)가 기록계(122)에 입력되어, 기록계(122)는 데이터(121)에 따라서 레이저 다이오드(101)를 구동한다. 한편, 광디스크(120)에 기록된 데이터를 판독할 경우에는, 레이저 다이오드(101)는 재생용 광 강도의 광을 출력한다.

반도체 레이저(101)로부터 방사된 레이저광은 콜리메이터 렌즈(102)에 의해 평행 광으로 변환되어 빔 정형 프리즘(103)을 통과한 후, 제 1 편광 빔 스플리터(104)에 의해 광자기 방식에 적합하게 기록 재생할 수 있도록, 광디스크의 주사 방향과 직각 방향의 직선 편광, 즉 P편광으로 변환되어서, 대물렌즈를 향하게 되며, 대물렌즈(105)에 의해 광자기 디스크(120)상에 집광된다. 여기에서, 광디스크(120)에 신호가 기록되어 있을 경우에는, 커 효과(kerr effect)에 의해, 반사광의 편광각이 회전한다. 즉, 신호가 기록되어 있을 경우에는, 신호 검지용의 P성분의 광이 커 효과에 의해 회전각 Θ_K 만큼 회전하여, S 성분이 발생한다. 이 P성분과 S성분의 반사광은, 제 2 편광 빔 스플리터(106), λ/2 판(112), 집광 렌즈(113)를 지나, 제 3 편광 빔 스플리터(114)에 의해 P성분과 S성분으로 분리된다. 이 분리된 P성분과 S성분이 각각 제 3 포토 디텍터(115)와 제 4 포토 디텍터(116)에 입사한다. 그리고, 이 2개의 디텍터의 출력 차(差)를 재생계(130)에 의해 연산하는 것에 의해 P성분과 S성분의 강도 차(差)를 얻음으로써, 광디스크(120)에 기록되어 있는 신호를 검출하고, 재생 신호(131)로서 출력한다.

한편, 광디스크(120)로부터 되돌아온 광의 일부는 제 2 편광 빔 스플리터(106)에 의해 분리되어, 집광 렌즈(107), 하프 프리즘(108)을 지나, 나이프 엣지(109)에 입사한다. 광디스크(120) 위에 집광된 레이저광의 초점이 어긋난 양(量)에 따라, 나이프 엣지를 통과해서 제 1 포토 디텍터(110)에 입사하는 광량이 변화한다. 제 1 포토 디텍터(110)에 입사하는 이 광량 변화를 포커스 제어계(140)에 의해 검출함으로써, 포커스 오차 신호를 검지한다. 그리고, 이 포커스 오차 신호에 따라, 포커스 엑츄에이터(141)를 구동하여, 대물렌즈(105)의 위치를 제어하고,레이저광을 광디스크(120) 위에 집광한다.

한편, 하프 프리즘에 의해 분리된 일부(一部) 광은, 제 2 포토 디텍터(111)에 입사하고, 트래킹(tracking) 오차 신호를 발생한다. 이 트래킹 오차 신호를 트랙 제어계(150)를 거쳐 트랙 엑츄에이터(151)에 주고, 대물렌즈(105)를 광디스크(120)의 반경 방향(즉, 트랙 횡단 방향)으로 이동하여, 신호가 기록되어 있는 트랙을 레이저광 스폿이 추종(追從)하도록 제어한다.

이와 같은, 광디스크 장치에서 광디스크 매체와 광학 헤드의 선단부 사이의 거리는 수 100 μm에서 수 mm의 오더(order)이다. 이 큰 거리의 이점을 살려, 광디스크 매체는 가환으로 저가격의 신뢰성이 높은 기억 매체로서 널리 사용되고 있다. 다음으로 본 발명의 고밀도 광기록 매체의 개념을 도 2를 사용하여 설명한다. 도 2는 본 발명의 고밀도 광디스크(200)를 나타내고, 기판(201), 근접장 광 발생용막(202), 보호막(203), 기록막(204), 보호막(205), 반사막(206) 및 보호막 또는 기판(207)으로 구성된다. 도 2에 있어서, 화살표 R은 고밀도 광디스크(200)의 반경 방향을 나타내고, 화살표 T는 고밀도 광디스크(200)가 회전할 경우의 원주방향(또는 접선방향)을 나타낸다. 고밀도 광디스크(200) 위에는 신호를 기록하는 트랙이 원주방향으로 연속하여 형성되어 있다. 트랙은 원주방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 구성되어 있다. 이 돌출부는 원주방향을 따라, 동일한 직선 모양의 형상을 가지고 있고, 또한 반경 방향에 대하여는 일정한 경사를 가지고 있어, 그 삼각형의 정점(頂点)이 선단부를 구성하고 있다. 레이저광(210)은 기판(201)으로부터 입사하고, 기판 위의 입사면은 참조 번호(211)의 형상이며, 또한 기판에 의해 굴절하고 근접장 광 발생용막(202)의 선단부에서 집광하여 레이저 스폿(212)을 형성한다. 근접장 광 발생용막(202)은 예를 들면, 금이나 은, 티타늄이나 알루미늄 등의 금속 박막이나, 또는 특히 고감도 기록 재생 재료를 사용하는 경우에는, 플라스틱이나 실리콘 등의 막(膜)으로 구성된다. 예를 들면, 상기 금속 박막은 입사하는 광의 파장에 있어서, 복소(複素) 유전율의 실부(實部) 또는 허부(虛部)의 적어도 한쪽이 부(負)의 값을 가지는 재료나 입사

하는 광의 파장에 있어서, 복소 유전율의 실부가 부이며, 허부의 절대값이 실부의 절대값보다도 작은 값을 가지는 재료, 또는 입사하는 광의 파장에 있어서 복소 굴절율의 허부의 절대값이 실부의 절대값보다 큰 재료 등을 사용할 수 있다. 통상의 근접장 광을 발생하는 프로브 등에서는, 근접장 광을 통과시키기 위해서 레이저광의 파장 이하의 미소한 개구를 형성할 필요가 있으므로, 이 때문에 고가의 포커스드 이온빔(focused ion beam)(FIB) 등의 드릴링(drilling)을 사용하여 구멍을 뚫을 필요가 있다. 그러나, 본 발명에서는 그러한 미소의 개구를 작성할 필요가 없으므로, 저가의 양산이 가능하다.

다음으로, 금속 박막 등의 근접장 광 발생용막(202)의 광 입사면과 반대측에는, 예를 들면 질화 실리콘(SiN)의 보호막을 형성하고, 다음에 기록막(204) (TbFeCo)을 형성하며, 또한 보호막(205)과 반사막(206)을 형성한다. 또, 여기에서 근접장 광 발생용막(202)은, 인접 트랙과의 사이의 크로스 토크를 저감하기 위해서, 예를 들면 ZnS/SiO_2와 같은 약 2의 굴절율을 가지는 고굴절율 재료를 사용하여도 좋다. 그리고, 최후에 보호막(207)을 형성한다.

다음으로, 본 발명의 원리를 설명한다. 도 3은 본 발명의 원리를 나타내는 도면이다. 도 3에 있어서, 도 2와 동일 번호의 구성 요소는 동일한 구성요소를 나타낸다.

도 1에서 설명한 통상의 광디스크 장치로 사용되는 대물렌즈에 의해, 기판(201)측으로부터 근접장 광 발생용막(202)의 선단부에서 집광하도록 레이저광을 조사하면, 광이 근접장 광 발생용막(202)의 선단부를 투과한 후의 장소에서, 전장(광)이 증강되는 것을 계산에 의해 찾아냈다. 그리고, 이 광의 강도는 근접장 광 발생용막(202)으로부터 어떤 거리의 영역(근접장 영역)에서 최대가 되고, 또한 이 영역으로부터 간격이 벌어짐에 따라, 급격하게 감소하는 것을 알 수 있다. 이것은, 근접장 광의 성질이다. 근접장 광 발생용 프로브를 사용해서 근접장 광을 발생시킬 경우에는, 광디스크를 회전시키면서 근접장 광이 기록막에 닿도록, 근접장 광 발생용 프로브와 기록 매체와의 거리를 제어할 필요가 있어, 상술한 헤드 디스크 인터페이스 문제가 발생한다. 그러나, 본 발명의 경우에는 전장을 증강하는 근접장 광 발생용막(202)을 광디스크 매체 내에 내장하기 때문에, 근접장 광 발생용막(202)과 기록막의 간격은 광디스크 제조 중의 막 형성 시에 결정할 수 있다.

예를 들면, 근접장 광 발생용막(202)과 기록막의 간격은 신호 기록면에 입사하는 레이저광의 파장을 λ라고 하면, 근접장 광을 발생하기에 양호한 λ/10 이하(단, 0nm를 포함하지 않음)가 바람직하다. 또한, 근접장 광 발생용막이 너무 두꺼우면, 광을 투과할 수 없기 때문에 근접장 광을 발생할 수 없다. 또한, 이 막 사이의 거리는, 기존의 스퍼터링 장치 등을 사용하여, 나노미터(nm)의 정밀도로 제어하는 것이 가능하다. 따라서, 레이저광은 통상의 광디스크 장치로 사용되는 광학계를 사용하고, 근접장 광 발생용막(202)의 선단부분에 집광하도록 제어만 한다면, 광디스크(120)내에 내장된 근접장 광 발생용막(202)의 선단 부분으로부터 일정한 거리의 장소에 근접장 광이 발생하므로, 근접장 광을 사용하여 기록막에 신호를 기록할 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이, 프로브와 기록 매체 사이의 거리를 근접장 광이 발생하는 거리에 정확하게 제어하는 것과 같은 헤드 디스크 인터페이스의 문제는 발생하지 않는다.

다음으로, 광 전장의 증강에 관한 계산 결과에 대하여 설명한다. 도 4는, 이 광 전장의 증강에 관한 계산을 행할 때의 모델을 나타낸다. 도 4에 있어서, 도 2와 동일 번호를 붙인 구성 요소는 동일한 구성요소를 나타낸다. 광 전장의 증강에 관한 계산은 도 4의 모델을 사용하여, FDTD 법(Finite Difference Time Domain Method, 유한 차분(差分) 시간 영역법)을 사용해서 계산하였다. 레이저 다이오드가 조사하는 레이저광의 파장은 780nm로, 대물 렌즈의 개구수(NA)는 0.8로 하였다. 이 때의 집광빔의 지름은 0.95 ㎛($1/e^2$)이다. 또한 레이저의 편광 방향은 광디스크의 반경 방향으로, 즉 TM 편광(P 편광)으로 계산하고 있다. 또한, 트랙 피치는 500nm로 하였다. 또한, 근접장 발생용막(202)은 두께가 40nm인 금의 금속 박막을 사용하여, 굴절율은 0.175-i4.91로서 계산하였다. 여기에서, i는 복소 굴절율의 허수부를 나타낸다. 또한, 삼각형의 정점의 정각(頂角)은 30도(전각(全角))이다.

이 모델에 의해 계산된 광강도를 도 5에 나타낸다. 도 5에서 근접장 발생용막(202)의 선단부로부터 80nm(근접장 발생용막(202)과 보호막(203)의 경계로부터 40nm)의 장소에 있어서 전장 강도(광)가 최대가 되는 것을 알았다. 이 영역은 근접장 광의 영역이다. 본 계산의 예에서는, 근접장 발생용막(202)과 보호막(203)의 경계로부터 급격하게 광강도가 저하하지 않으며, 근접장 광의 영역에서 광 강도가 최대가 되는 장소가 존재한다. 집광빔의 지름은 트랙 방향에서 50nm가 되고, 트랙 방향으로 충분히 미세한 기록이 가능하다. 물론, 설계에 따라서는 근접장 발생용막(202)의 직후에, 광강도가 최대가 되는 것도 있다. 이 경우에는, 보호막(203)은 근접장 발생용막(202)의 직전에 형성하면 좋다.

또한, 단순한 평면의 막 두께 40nm인 금의 금속 박막에, 구면파(球面波)가 입사했을 때의 강도 중심에서의 투과율은 3%이며, 도 4에 나타낸 바와 같이 동일한 막 두께의 첨예화한 금(Au)을 주성분으로 하는 금속 박막에서는 투과율이 43배로 증가하고 있다. 이로 인해, 고속 기록이 가능하게 되고, 데이터 전송 속도는 고속화할 수 있는 이점이 있다. 또한, 인접 트랙과의 크로스 토크는 -26dB(20분의 1)이며, 크로스 토크, 크로스 이레이즈 및 크로스 라이트와 같은 문제는 발생하지 않는다.

이상과 같이, 근접장 광을 사용하여 회절 한계를 초과하는 미세한 빔을 발생할 수 있기 때문에, 강도가 높고 또한 인접 트랙에의 크로스 토크가 적은 신호의 기록 및 재생이 가능하게 된다.

또한, 금속의 자유전자에 의한 플라즈몬 공명(共鳴) 현상을 이용하여, 기록 또는 재생에 사용하는 레이저 파장이나 트랙 피치의 최적화에 의해 더욱 광의 이용 효율을 향상할 수 있다. 또한 금속막의 형성 각도나 높이 등에 의해 더욱 광의 이용 효율을 향상할 수 있다.

또한, 고밀도화를 위해 트랙 사이의 피치를 좁게 하기 위해서는, 인접 트랙사이의 높이를 바꿔 트랙을 형성하면 좋다. 도 2에 나타낸 바와 같이, 인접 트랙사이의 높이를 바꾼 매체에 있어서, 상술한 것과 같이 광 강도의 계산을 행하였다. 여기에서, 매체의 굴절율(n)에 대하여, 인접 트랙과의 높이 차(差)를 0.65 λ/n라고 하였다. 이에 따라, 트랙 피치를 좁게 하여도 인접 트랙과의 사이의 크로스 토크를 충분히 내릴 수 있다. 도 6은 인접 트랙 피치를 250nm라고 했을 경우에, 광디스크에 입사하는 레이저광의 입사면에 가까운 쪽 트랙의 첨예화된 선단부에 집광한 경우의 광 강도를 나타낸다. 레이저광의 입사면에 가까운 쪽의 트랙끼리(즉, 랜드부(land portion))의 크로스 토크는 -26dB(20분의 1)이며, 크로스 토크, 크로스 이레이즈 및 크로스 라이트와 같은 문제는 발생하지 않는다. 이 경우에는, 인접하는 레이저광의 입사면에 먼 쪽의 트랙(즉,그루브 부(groove portion))과의 사이의 강도비도 -26dB(0.05)이며, 크로스 토크, 크로스 이레이즈 및 크로스 라이트와 같은 문제는 발생하지 않는다.

크로스 토크가 적어지는 원인은, 선단이 첨예화된 금속막에 집광빔을 입사하면, 전장의 증강 작용에 의해 입사파의 강도가 중심에 집중하고, 원래 0.95㎛($1/e^2$)인 빔의 지름을 도 6에 나타낸 바와 같이 0.5㎛ 정도까지 줄일 수 있으므로, 의사(擬似)적으로 빔이 작아지는 것처럼 되는 것이다. 또한, 집광한 측면의 트랙이나 인접한 트랙의 광은 금속막에 의해 차광된다. 동시에, 상기의 금속막의 막 두께에서는 열(熱)도 보호막을 통과하여 기록막에 전달되지 않는다. 크로스 토크를 더욱 저감시키려면 선단 부분의 경사 각도를 최적화하는 것도 유효하다. 예를 들면, 경사면의 정각(頂角)을 90도 이하(전각)(단, 0도를 포함하지 않음)가 되도록 형성한다. 구체적으로는, 약 30도에서 90도의 범위에서 선택하면 좋다.

또한, 첨예화한 돌출부의 경사면의 경사 각도를 인접하는 3 트랙간 혹은 그 이상에서 다르게 하는 것이 가능하다. 이렇게 함으로써, 크로스 토크를 더욱더 내릴 수 있다. 또한, 그 밖의 계산 파라미터(parameter)는 전술한 도 4의 계산 파라미터와 같다.

여기서, 빔의 지름을 결정하는 λ/NA로 환산하면, 본 계산예에서는 λ/NA = 0.975이다. 이에 대하여, 청자 레이저 다이오드(λ= 400nm)와 NA = 0.85의 대물렌즈를 사용한다고 가정하면, λ/NA = 0.47이 되고, 120nm의 트랙 피치를 실현하는 것이 가능하게 된다. 이것은 현재 이용되고 있는 트랙 피치와 비교하여 몇 배(倍) 좁아, 이에 따라 기록 매체의 고밀도화가 도모된다.

도 7은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 7에 나타낸 고밀도 광기록 매체의 실시예는 또한 인접 트랙과의 사이의 크로스 토크를 감소시키는 고밀도 광기록 매체이다. 본 실시예에 있어서, 도 2와 동일번호를 붙인 구성 요소는 동일한 구성 요소를 나타낸다. 본 실시예의 고밀도 광기록 매체는 기판(201)과 근접장 광 발생용막(202)과의 사이에, 보호막 또는 기판(201)보다도 높은 굴절율을 가지는 고굴절율 유전체막(701)을 가지며, 또한 돌출부와 돌출부의 사이에 평탄부(702)를 가진다. 고굴절율 유전체막(701)의 예(例)는 굴절율 2.2정도의 값을 가지는 ZnS 등이다. 이 고굴절율 유전체막(701)에 의해, 기록 또는 재생의 대상이 되고 있는 트랙 이외의 트랙에 대하여 확산하는 광은, 굴절율 차(差)에 의해 휘어져 인접하는 트랙에 확산하지 않는다. 또한, 비교적 큰 크로스 토크가 발생하여도 허용되는 자기초해상(磁氣超解像)을 사용한 광자기 디스크에 대하여 본 발명을 적용할 경우에는, 1OOnm 이하의 트랙 피치를 실현할 수 있다. 또한, 본 발명에서는 헤드 디스크 인터페이스의 문제가 발생하지 않으므로, 이러한 고밀도 기록 매체가 가환매체(리무버블(removable)매체)로서 실현 가능하다. 광초해상(光超解像)을 이용하여 재생할 경우에는, 집후부(集後部)의 중앙부에 차광체(遮光體)를 설치하고, 가우스 분포를 가지는 입사광 중앙부의 광 강도를 내리는 광 초해상 렌즈를 사용하여, 광기록 매체에 입사하는 광에 대해 기록면에서 광 스폿의 중앙부의 강도를 주위의 강도보다도 작아지도록 하여, 광초해상 방식에 의해 재생한다.

또한, 광초해상 렌즈를 사용하여 광학적으로 정보를 재생하는 방법으로서는, 예를 들면 일본 공개특허 (평)7-6379호 공보에 기재된 방법을 사용할 수 있다. 일본 공개특허 (평)7-6379호 공보에 기재된 방법에 따르면, 본원의 도 1에 나타낸 λ/2판(112)과 집광 렌즈(113)의 사이에 차광판을 배치함으로써, 광초해상을 이용하여 재생할 수 있다.

도 8은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 8에 있어서, 도 2와 동일번호를 붙인 구성 요소는 동일한 구성요소를 나타낸다. 도 8에 나타낸 고밀도 광기록 매체의 실시예는 인접하는 트랙 사이에서, 복수(複數) 종류의 트랙 높이를 설치했을 경우의, 고밀도 광기록 매체를 나타내는 것이다. 이 경우, 인접하는 트랙은 대상으로 하는 트랙의 단지 양쪽의 트랙뿐 만 아니라, 몇개의 트랙에 걸친 범위내의 트랙을 가리키는 것이다. 이와 같이, 인접하는 트랙 사이에서 트랙의 높이를 변화시킴으로써, 인접 트랙과의 사이의 크로스 토크를 더욱 감소시킬 수 있다. 이 경우에 있어서, 인접 트랙 사이에서 경사면의 정각의 크기를 바꿔도 좋다.

도 9는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 9에 있어서, 도 2와 동일번호를 붙인 구성 요소는 동일한 구성요소를 나타낸다. 도 9는 트랙의 최(最)선단부에 평면형상을 가지는, 본 발명에 따른 고밀도 광기록 매체를 나타낸다. 트랙은 첨예화되어 있을 필요가 있지만, 그러나 최선단부에 평탄부분(202-A)을 가져도 근접장 광을 발생할 수 있다. 단, 최선단부의 평탄부의 길이(d)는 레이저광의 파장을 λ라 하고 근접장 광 발생용막의 굴절율을 n이라고 했을 때, λ/(2n) 이하(단, 0은 제외한다)인 것이 유효하다.

도 1O(a)는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 1O에 있어서, 도 2와 동일번호를 붙인 구성 요소는 동일한 구성요소를 나타낸다. 본 실시예는 트랙의 측면에 곡률(曲率)을 붙여, 첨예화된 형상을 가진 고밀도 광기록 매체를 나타낸다. 이와 같이, 측면이 일정한 경사를 가지고 있지 않고 또한 정점부에서 변곡점(變曲點)을 가지는 고밀도 광기록 매체에서도, 근접장 광을 발생할 수 있다. 또한, 도 l0(b)와 같이 선단이 포물선 등의 곡선 형상을 가지는 것도 가능하다. 또한, 도 10(c)와 같이 각 부분에서 곡률을 가지는 것도 가능하다. 또한, 플라스틱의 기판에 갭(gap)을 설치하고, 고밀도 광기록 매체를 작성하는 방법도 있다. 이로 인해, 굴절율이 작은 재료에서도 본 발명에 따른 고밀도 광기록 매체를 실현할 수 있다.

도 11은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 11은 광디스크의 두께 방향이 분리층(1111, 1112)으로 인해 분리된 복수 층의 본 발명에 의한 근접장 광 발생용막을 설치한 구조의 고밀도 광기록 매체를 나타낸다. 도 11에 있어서, 도 2와 동일 번호를 붙인 구성 요소는 동일한 구성요소를 나타낸다. 본 실시예에 의해, 층의 수에 비례하여 광기록 매체의 기록 밀도를 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 본 실시예의 각층의 기록막(204)은 광자기 기록막이다. 신호의 판독은 각 기록막(204)에 근접장 광을 발생시킴으로써 발생하는 자장(磁場)을 이용하여 기록된 신호를 판독한다. 이와 같은 기록막의 일례로서는, 국제회의 M0RIS 1999의 테크니컬 다이제스트(p.164-165)에 기재되어 있는 바와 같은 TbFeCo막을 이용할 수 있다. 이기록막은 실온 부근에서 잔류 자화(磁化)가 작고 자속(磁束)이 거의 누설되지 않지만, 그러나 재생하고자 하는 장소에 레이저광을 집광하면, 잔류 자화가 증대하므로 재생용의 자기 헤드에서 자기 신호를 검출할 수 있다. 도 11에 나타낸 바와 같이, 첨예화한 근접장 광 발생막(202), 보호막(203) 및 기록막(204)으로 이루어진 각 기록층의 사이에, 자외선 경화(硬化) 수지나 유전체 또는 알루미늄 등을 분리층(111, 112)으로서 배치하여, 각 층간의 간섭을 방지한다.

1 개 층의 근접장 광 발생막(202)에 레이저광을 집광하면, 전술한 바와 같이, 기록막(204)에 있어서 근접장 광이 발생하고, 기록막(204)에 신호를 기록할 수 있다. 또한, 기록막(204)으로부터 기록되어 있는 신호를 재생할 때에는, 재생하는 층의 근접장 광 발생막(202)에 레이저광을 집광하면, 전술한 바와 같이 기록막(204)에 있어서, 근접장 광이 발생하고 이에 따라 잔류 자화가 증대하므로, 재생용의 자기 헤드로 자기 신호를 검출할 수 있다. 재생에 대해서는, 자기 재생에서 설명했으나, 광 재생에서도 기록 신호를 재생할 수 있다. 또한, 본 실시예의 설명은 광자기 기록막에 관하여 설명했으나, 상변화형 기록막에 관해서도 마찬가지로, 신호를 기록 또는 재생할 수 있다.

도 12는 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 12는 도 11의 실시 예의 복수 층의 본 발명에 의한 근접장 광 발생용막을 설치한 구조의 고밀도 광기록 매체에 있어서, 각 층 사이 트랙의 반경 방향의 위치가 서로 벗어나고 있을 경우의 예를 나타낸다. 그러나, 본 실시예와 같은 구조의 고밀도 광기록 매체에 있어서도, 도 11의 실시예에서 설명한 바와 같이, 각 층마다 기록막에 신호를 기록 또는 재생할 수 있다. 이에 따라, 광이용 효율을 유효하게 사용할 수 있다.

또한, 상술한 실시예의 고밀도 기록 매체에 있어서, 근접장 광 발생용막을 알루미늄에 의해 성막(成膜)하고, 이것을 가열에 의해 어닐링(annealing)시켜도 좋다. 이 경우에는, 알루미늄 막을 사용하기 때문에 보다 저가격화를 도모할 수 있고 또한 첨예부에서의 투과율이 향상되므로, 광이용 효율을 향상할 수 있는 이점이 있다.

도 13은 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타낸다. 도 13은 트래킹 신호로서 레디얼 푸시 풀(radial push-pull) 신호를 얻을 수 있는, 본 발명에 의한 고밀도 광기록 매체의 다른 실시예를 나타내는 도면이다. 도 13에 있어서, 화살표 R은 광디스크의 반경방향(트랙 횡단 방향)을 나타낸다. 본 실시예에 있어서는, 돌기의 높이가 다른 복수(N)의 트랙(1301, 1302, 1303, 1304 및 1305)을 하나의 반복 주기(트랙 군)이라고 한다. 그리고, 이 복수의 트랙과 같은 높이를

가지는 복수의 트랙(1306, l307, 1308, 1309 및 1310)으로 이루어진 트랙 군이 디스크의 반경방향에 반복되어, 디스크 위에 트랙이 구성된다. 트랙(130l)과 트랙(1306) 사이의 거리가 이 반복 주기의 거리(d)이다. 또한, 광 스폿(1320)은 상기 한 바와 같이 구성된 트랙에 입사하는 레이저광의 광 스폿을 나타내고, 참조 번호(1321, 1322)는 반사광의 광 스폿의 패턴(pattern)을 나타낸다.

여기에서, 입사하는 레이저광의 광 스폿(1320)의 레이저광의 파장을 λ라고 하면, 상기의 반복 주기의 거리(d)가 $\lambda/d < 1$ 을 만족하도록 광디스크의 트랙을 형성한다. 상기의 관계를 만족할 경우에는 ±1 차의 회절광이 발생한다. 이와 같이 트랙을 형성하면, 입사하는 레이저광의 광 스폿(1320)의 중심이 각 트랙 의 중심으로부터 변위하는 양에 따라, 회절광의 광 스폿 패턴(pattern)이 예를 들면 패턴(1321, l322)과 같이 변화된다. 이 회절광의 패턴(pattern)의 변화를 도 1에 나타낸 제 2 포토 디텍터(ll1)로 검출함으로써, 입사하는 레이저광의 광 스폿(1320)이 각 트랙의 중심으로부터 변위하는 양을 검출한다. 그리고, 이 검출한 양에 따라 도 1의 트랙 제어계(l50)에 의한 트랙 이동부인 트랙 액츄에이터(151)를 구동하고, 도 1의 대물렌즈(105)를 반경방향(트랙 횡단 방향) R로 변위시킴으로써, 트래킹 제어를 실시할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 고밀도 기록 매체의 제조 방법에 대하여 설명한다. 도 14는 마스터링(mastering)공정을 나타낸다. 스텝 1에서는, 석영 등의 기판(1401) 위에 포토레지스트(photoresist) 또는 전자빔 용(用) 레지스트 재료(1402)를 도포한다. 그리고, 이 도포한 레지스트(1402)를 레이저 마스터링 장치(laser mastering apparatus) 또는 전자빔 묘화(描畵) 장치(electron beam lithography apparatus)에 의해 렌즈(l410) 등을 통하여, 레이저광 또는 전자빔을 사용하여, 트랙을 형성하는 부분을 노광(露光)하고, 트랙 패턴을 형성한다. 보통은 레이저광(파장 25Onm)을 사용해서 레지스트에 노광하지만, 트랙 피치에 의존하여, 트랙 피치가 1OOnm 이하와 같은 좁은 트랙 피치의 트랙을 형성할 경우에는 전자빔으로 노광한다. 트랙의 높이를 바꾸고 트랙을 형성할 경우에는, 레이저광 또는 전자빔의 노광 강도, 묘화 속도, 초점 위치를 바꾸어, 노광을 실시한다. 이와 같이, 노광함으로써 구(溝)의 형상을 바꿀 수 있다. 다음으로 스텝 2에 있어서, 노광한 레지스트 재료를 현상하고, 선단부의 첨예화된 트랙을 형성한다. 트랙 단면의 형상은 레지스트나 현상의 조건에 의해 제어하는 것이 가능하다. 최후의 스텝 3에 있어서, 이렇게 하여 만들어진 것을 전기주조(electroforming)에 의해, 스템퍼(stamper)(1403)를 형성한다.

스템퍼(1403)를 형성한 후는, 사출(射出) 형성에 의해 레플러케이션 디스크(replication disk)의 기판을 형성하고, 근접장광 발생막, 질화 실리콘(SiN)과 같은 보호막,기록막(TbTeCo) 등을 상술한 본 발명의 고밀도 광기록 매체의 실시 예와 같이 형성하고, 최후에 보호막을 형성하여, 레플러케이션 디스크를 완성시킨다. 이 방법은, 광디스크의 스템퍼를 작성하는 기존의 설비를 사용할 수 있으며 저가격화가 도모된다.

다음으로, 본 발명에 따른 고밀도 기록 매체의 다른 제조 방법에 대하여 설명한다. 도 15는 반응성 이온 에칭(Reactive Ion Etching, RIE)을 사용한 마스터링 공정을 나타낸다. 돌기 부분의 형상은 뾰족할 필요가 있다. 따라서, 이 첨예도에 의해 기록할 수 있는 마크(mark)의 지름이 결정된다. 본 실시예에 있어서, 석영 기판 위에 형성된 레지스트의 노광 패턴을 RIE에 의해 에칭함으로써, 보다 양호하게 선단부를 첨예화할 수 있다.

스텝 1에서는, 석영 등의 기판(l501) 위에 포토레지스트 또는 전자빔 용 레지스트 재료(1502)를 도포한다. 그리고, 이 도포한 레지스트는 레이저 마스터링 장치 또는 전자빔 묘화 장치에 의해 렌즈(1510) 등을 통하여, 레이저광 또는 전자빔을 사용하여 트랙을 형성하는 부분을 노광하고 트랙 패턴을 형성한다. 트랙의 높이를 바꿀 경우에는, 노광 패턴의 폭을 변화시킨다. 다음에 스텝 2에 있어서, 노광한 레지스트 재료를 현상하고, 트랙을 형성한 부분의 레지스트를 제거한다. 최후에 스텝 3에서, 반응성 이온 에칭과 같은 드라이 에칭에 의해, 선단 부분이 첨예화된 트랙을 형성한다. 그리고, 최후에 레지스트 재료를 제거하고, 스템퍼(150l)를 형성한다.

스템퍼(1501)를 형성한 후는, 사출 형성에 의해 레플러케이션 디스크의 기판을 형성하고, 전술의 실시 예와 같이 레플러케이션(replication) 디스크를 완성시킨다.

다음으로, 본 발명에 따른 고밀도 기록 매체의 다른 제조 방법에 대하여 설명한다. 도 16은 도 15와 같이, 반응성 이온 에칭(RIE)을 사용한 마스터링 공정을 나타낸다. 본 실시예에서는, 스텝 1에서 트랙의 높이를 바꿀 경우에는, 트랙을 형성하는 부분을 노광할 때, 노광하는 레이저광 또는 전자빔의 강도를 변화시킨다. 이렇게 함으로써, 트랙의 높이에 대응하여 스텝 2에서 현상된 후에 남은 레지스트(l502)는 다른 두께를 가진다. 최후에 스텝 3에서, 마찬가지로 반응성 이온 에칭과 같은 드라이 에칭에 의해, 선단 부분이 첨예화된 트랙을 형성한다. 그리고, 최후에 레지스트 재료를 제거하고 스템퍼(1501)를 형성한다.

스템퍼(1501)를 형성한 후는, 사출 형성에 의해 레플러케이션 디스크의 기판을 형성하고, 전술의 실시예와 같이 레플러케이션 디스크를 완성시킨다.

또한, 블랭크 디스크(blank disk)에 기록 또는 재생을 위한 어드레스(address)를 기록하기 위해서, 종래에는 예를 들면, ROM 디스크와 같이 엠보스(emboss)(요철(凹凸)의 형상)를 형성하는 것이 일반적으로 이루어지고 있다. 그러나, 본 발명에서는 광디스크의 제조 시에는 이것들의 어드레스를 엠보스로서 형성하지 않는다. 그리고, 레플러케이션 디스크의 작성 후에 초기화 포맷(format)으로, 기억 장치에 의한 통상의 데이터 기록(광기록 혹은 광자기기록)과 같이 기록을 실시한다. 예를 들면, 공장 내에서 어드레스를 기록하는 때에는, 어드레스 정보 등의 포맷 정보를 제조 장치로부터 수신하여, 기억장치의 제어부(옵티컬 디스크 컨트롤러나 마이크로 프로세서 등)가 저 파워(power)의 광 빔을 트랙 추종 제어시키면서 클락(clock)의 소정 타이밍마다의 소정의 위치가 되면, 고 파워의 광 빔을 사용해서 어드레스 정보를 순차적으로 기록해 가도록 제어한다.

또한, 예를 들면 광기억 매체의 사용자가 포멧할 때와 동시에 어드레스 정보를 기록하는 경우에는 어드레스 정보를 기억장치 자신의 메모리에 저장해 두고, 기억 장치의 제어부가 호스트 장치에서 포맷 코멘드(format command)를 받았을 때에 어드레스 정보를 메모리로부터 판독하고, 저 파워의 광 빔을 트랙 추종 제어시키면서 클락의 소정 타이밍마다의 소정의 위치가 되면, 고 파워의 광 빔을 사용해서 어드레스 정보를 순차적으로 기록해 가도록 제어한다. 이에 따라, 매체의 작성이 간단하게 되는 이점이 있다.

다음으로, 트랙의 원주방향(즉, 광 스폿의 주사 방향)에 대한 고밀도화의 실시예에 대해서 이하에 설명한다. 도 l7은 광자기 디스크에 대한 자계(磁界) 레이저 펄스 변조의 실시예를 나타낸다. 도 17(a)는 기록 시에 조사하는 레이저 펄스를 나타내고, 도 17(b)는 기록 신호에 대응하는 외부 자계이며, 도 17(c)는 기록 매체 위의 기록 패턴을 나타낸다. 도 17(c)의 패턴(1703)은 외부 자계가 +H일 때 기록되는 패턴을 나타내고, 또한 패턴(1704)은 외부 자계가 -H일 때 기록되는 패턴을 나타낸다. 외부 자계는 기록해야 할 정보에 대응한다. 참조번호(1702)에 나타낸 바와 같이, 펄스의 ON/OFF 사이의 비율인 듀티(duty)를 가지는 레이저 펄스를 사용하고, 외부자계의 변화점과 레이저 펄스의 상승점 사이에, 참조 번호(1701)에 나타낸 바와 같이 지연(遲延)을 주고, 도 17(c)에 나타낸 바와 같이 패턴을 기록할 수 있다. 이와 같이, 자계변조와 레이저 펄스에 의해 기록을 실시함으로써, 도 l7에 개념적으로 나타낸 바와 같이, 즉 초승달 모양의 기록을 실시할 수 있고, 트랙의 원주방향(트랙 방향)의 고밀도화를 도모할 수 있다. 또한, 이 자계 레이저 펄스 변조를 사용하여, 오버 라이트(over-write) 기록을 행할 수 있으므로 보다 고속의 기록 및 재생을 할 수 있다.

도 18은 도 l7의 자계 레이저 펄스 변조의 실시예의 방식에서 기록 또는 재생을 실시할 경우의, 광학 헤드와 자기 헤드 구성의 실시예를 나타낸다. 광학 헤드(1802)는 레이저 다이오드(l803), 콜리메이터 렌즈(1804), 대물렌즈(1805) 및 대물렌즈를 이동하는 이동부인 액츄에이터(l806)에 의해 구성된다. 도 1에서 설명한 바와 같이, 레이저 다이오드(1803)로부터 출사되는 광은 콜리메이터 렌즈(1804)에 의해 평행 광선으로 변환된 후에, 대물렌즈(1805)에 의해 광디스크(180l)의 기록면에 집광된다. 집광점은 마찬가지로 도 1에 나타낸 바와 같이, 포커스 제어계(140)에 의해 대물렌즈(1805)를 이동하는 이동부인 액츄에이터(1806)를 구동하고, 위치가 제어되어, 트랙의 돌출부의 선단에 집광하도록 제어된다.

광학 헤드(l802)의 개구수(NA)가 작은 경우에는, 기록용 코일(1811)과 판독용 헤드(1812)를 가지는 부상 슬라이더(floating slider)(1810)를 광디스크(l801)를 중심으로 광학 헤드(l802)와 반대측에 배치한다. 이 부상 슬라이더(l810)의 기록용 코일(1811)에 의해 자계 변조를 행하고, 광디스크(180l)에 데이터를 기록한다. 또한, 광디스크의 기록 밀도가 고밀도인 경우에는, GMR(거대 자기저항), TMR(터널 자기저항)등의 재생 자기 헤드를 사용할 수도 있다.

예를 들면, GMR 헤드의 예로서는 일본 공개특허 (평)l0-340430호 공보에 나타나 있는 바와 같이, 스핀밸브(spin-valve) 자기저항 효과 헤드를 사용할 수 있다. 또한, TMR헤드의 예로서는 일본 공개특허 제 2001-229515호 공보에 나타나 있는 바와 같이, 제 1 자성층, 절연층, 제 2 자성층 등으로 구성되는 자기 저항 효과형 자기 헤드를 사용할 수 있다.

도 19도 역시 도 17의 자계 레이저 펄스 변조의 실시예의 방식에서 기록 또는 재생을 행할 경우의 광학 헤드와 자기 헤드 구성의 실시예를 나타낸다. 광학 헤드(1802)는 도 19에 나타낸 바와 같이, 레이저 다이오드(1803), 콜리메이터 렌즈(1804), 대물렌즈(l805) 및 대물렌즈를 이동하는 이동부인 액츄에이터(1806)에 의해 구성된다. 광학 헤드(1802)의 개구수(NA)가 클 경우에는, 광디스크(1801)에 대하여, 공심(空芯)의 기록용 코일(1811), 판독용 헤드(1812) 및 공심 내에 렌즈(l813)를 가지는 부상 슬라이더(18l0)를 광학 헤드(1802)와 같은 측에 배치한다. 또는, 광을 입사하는 측에 자계 변조용 자기 헤드를 배치하여, 광학 헤드로 재생하여도 좋다.

도 20은 상기의 도 18에서 설명한 광학 헤드의 개구수(NA)가 적은 경우에 사용하는 고밀도 기록 매체의 광디스크 기판(2001)의 예이다. 이 기판(200l) 위에 근접장 광 발생막, 보호막 및 기록막의 순서로 각 막을 적층함으로써, 광학 헤드의 개구수(NA)가 적은 경우에 사용하는 고밀도 기록 매체를 형성할 수 있다.

또한, 도 21은 도 19에서 설명한 광학 헤드의 개구수(NA)가 클 경우에 사용하는 고밀도 기록 매체의 광디스크 기판(2101)의 예이다. 이 경우에는, 광이 입사하는 보호면의 직후에 근접장 광 발생용의 금속막을 형성한다. 즉, 이 기판(2002)위에 기록막, 보호막 및 근접장 광 발생막의 순서로 각 막을 적층함으로써, 광학 헤드의 개구수(NA)가 클 경우에 사용하는 고밀도 기록 매체를 형성할 수 있다. 이러한 고밀도 기록 매체의 원반(原盤) 작성 시에는, 캔틸레버(cantilever)와 같은 돌기 형상을 가지는 장치에 의해, 광을 기록 돌기 면에 집광하여 작성하는 것도 가능하다.

또한, 예를 들면 석영 기판 위에 레지스트를 배치하고, 그리고 이 레지스트를 노광해서 노광 패턴(pattern)을 작성한다. 그리고, 노광한 레지스트 재료를 현상하여, 트랙을 형성하는 부분의 레지스트를 제거한다. 최후에, 반응성 이온 에칭과 같은 드라이 에칭에 의해 선단부분이 첨예화된 트랙을 형성한다. 그리고, 최후에 레지스트 재료를 제거하고, 스템퍼를 형성한다. 스템퍼를 형성한 후는, 사출 형성에 의해 레플러케이션(replication) 디스크의 기판을 형성하고, 전술의 실시 예와 같이, 레플러케이션 디스크를 완성시킨다.

다음으로, 트랙의 원주방향에 대한 고밀도화의 다른 실시예에 대하여 이하에 설명한다. 도 22는 실린드리컬 렌즈(cylindrical lens)(2202)를 사용하여, 트랙의 원주방향(즉, 광 스폿의 주사 방향)에 대한 고밀도화를 실시하는 실시예를 나타낸다. 도 22에 있어서, 디스크(2201)의 광 입사면 위에 실린드리컬 렌즈(2202)를 서스펜션(suspension)(2203)에 의해 지지하여 배치한다. 실린드리컬 렌즈에 입사하는 레이저광(2204)은 실린드리컬 렌즈(2202)에 의해, 트랙의 원주방향(즉, 광 스폿의 주사 방향)으로 축소된 타원 형상이 되어 트랙의 원주방향의 스폿 지름이 짧아진다. 이에 따라, 트랙의 원주방향의 고밀도화를 도모할 수 있다. 또한, 실린드리컬 렌즈(2202)의 저부(低部)에, 예를 들면 원주방향(즉, 광 스폿의 주사 방향)에 λ/2이하 길이의 슬릿(silt)을 설치하고, 이에 따라 원주방향의 빔을 더욱 좁히면, 더 고밀도화를 달성할 수 있다.

또한, 도 23은 광디스크(2301)와 대물렌즈(2302)의 사이에, 광디스크의 원주방향에만 악시콘(axicon) 형상을 가지는 악시콘 프리즘(axicon prism)(2303)을 사용하여, 트랙의 원주방향(즉, 광 스폿의 주사 방향)에 대해 고밀도화를 실시하는 실시예를 나타낸다. 이러한 악시콘 프리즘(2303)을 사용함으로써, 광디스크의 원주방향(즉, 광 스폿의 주사 방향)에 대하여, O차 베셀 함수(bessel function)의 분포를 가지는 미세한 형상의 빔으로 신호를 기록할 수 있으므로, 트랙의 원주방향의 고밀도화를 도모할 수 있다.

이상과 같이, 본 발명에 의해 근접장 광을 이용한 고밀도 광기록 매체, 기억 장치, 고밀도 광기록 매체의 기록 및 재생 방법과 고밀도 광기록 매체의 제조 방법을 제공할 수 있다.

본 발명은, 구체적으로 개시된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 클레임(claim)된 본 발명의 범위로부터 일탈하지 않고 여러 변형예나 실시예가 고려된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판 위에 기록막과 보호막이 적어도 형성된 광기록 매체에 있어서,

광이 입사하는 신호 기록면에 소정의 방향을 따라, 첨예화(尖銳化)한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙(track)을 갖고, 상기 돌출부에 근접장 광 발생막이 형성되어 이루어지는 광기록 매체.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 근접장 광 발생막은 금속막인 광기록 매체.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 근접장 광 발생막은 입사하는 광의 파장에서, 복소(複素) 유전율의 실부(實部) 또는 허부(虛部)의 적어도 한쪽이 부(負)의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 광기록 매체.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 근접장 광 발생막은 입사하는 광의 파장에서, 복소 유전율의 실부가 부이며, 허부의 절대값이 실부의 절대값보다도 작은 값을 갖거나, 또는 복소 굴절율의 허부의 절대값이 실부의 절대값보다 큰 것을 특징으로 하는 광기록 매체.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 기판과 상기 근접장 광 발생막 사이에 보호막 및 기판의 굴절율보다도 큰 굴절율을 가지는 유전체막이 형성되어 이루어지는 광기록 매체.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 근접장 광 발생막과 상기 기록막 사이의 거리는, 신호 기록면에 입사하는 레이저광의 파장 λ의 10분의 1이하인 광기록 매체.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부의 높이 및 경사면의 정각(頂角)의 적어도 한 쪽은, 인접하는 트랙 사이에서 다른 값을 갖는 광기록 매체.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부의 경사면의 정각은, 90도 이하(전각(全角))의 각도를 갖는 광기록 매체.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부와 돌출부의 사이에, 평탄부(平坦部)를 갖는 광기록 매체.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부의 선단(先端)은 평탄부이며, 상기 평탄부의 길이는 신호 기록면에 입사하는 레이저광의 파장 λ를, 기판의 굴절율 n의 2배(2n)로 나눈 값 이하이고, 또한 O을 포함하지 않는 값인 광기록 매체.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부의 선단은 변곡점을 갖는 형상 또는 곡선 형상을 갖거나 또는 선단의 양각(兩角)에 곡률을 갖는 것을 특징으로 하는 광기록 매체.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부의 높이는, N트랙마다 주기적으로 높이가 변하고, 또한 입사하는 레이저광의 파장 λ를 N트랙마다의 트랙 피치(track pitch) d로 나눈 값은 l 보다 작은 광기록 매체.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

디스크의 두께 방향에 복수의 신호 기록 층을 갖는 광기록 매체.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부 내에서, 상기 기판 위에 상기 근접장 광 발생막, 상기 보호막, 상기 기록막의 순서로 적층되어 이루어지는 광기록 매체.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 첨예화한 돌출부 내에서, 상기 기판에 상기 기록막, 상기 보호막, 상기 근접장 광 발생막의 순서로 적층되어 이루어지는 광기록 매체.

청구항 16.

광을 조사하는 광원과,

광이 입사하는 신호 기록면에, 소정의 방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙을 갖고, 상기 돌출부에 근접장 광 발생막이 형성되어 이루어지는 광기록 매체에 집광시키는 광학 헤드와,

상기 광학 헤드를 이동시키는 이동부를 갖고,

상기 광기록 매체의 첨예화한 돌출부 선단에, 상기 광학 헤드에 의해 집광된 광에 의해 발생된 근접장 광에 의해 신호를 기록 또는 재생하는 장치.

청구항 17.

광을 조사하는 광원과,

광이 입사하는 신호 기록면에, 소정의 방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙을 갖고, 상기 돌출부에 근접장 광 발생막이 형성되어 이루어지는 광기록 매체에 집광시키는 광학 헤드와,

상기 광학 헤드를 이동시키는 이동부를 갖고,

자계(磁界) 변조용의 기록 자기 헤드 기능과 재생용 자기 헤드 기능을 갖는 자기 헤드를 설치하고,

상기 첨예화한 돌출부의 선단에 집광된 광에 의해 발생된 근접장 광을 사용하여 신호를 기록 또는 재생하는 장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 재생용 자기 헤드 기능을 가지는 자기 헤드는 거대 자기저항 헤드 또는 터널(tunnel) 자기저항 헤드인 장치.

청구항 19.

광을 조사하는 광원과,

광원으로부터의 광을 광기록 매체에 집광시키는 광학 헤드와,

상기 광학 헤드를 트랙 방향으로 이동시키는 이동부와,

광이 입사하는 신호 기록면에, 소정의 방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 이루어진 복수의 트랙을 갖고, 상기 돌출부에 근접장 광 발생막이 형성되어 이루어지는 광기록 매체로부터의 복귀 광을 검출하는 검출부와,

검출부로부터 얻어진 푸시 풀(push-pull) 신호에 의해 상기 이동부에 대하여 트래킹 제어를 행하는 트래킹 제어부를 적어도 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 기억장치.

청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 광기록 매체에 입사하는 광은 기록막 위에서 광 스폿(spot)의 중앙부의 강도를 주위의 강도보다도 낮게 하는 광 초해상(超解像) 광학부품을 더 갖는 장치.

청구항 21.

광을 조사하는 광원과,

광이 입사하는 신호 기록면에, 소정의 방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙을 갖고, 상기 돌출부에 근접장 광 발생막이 형성되어 이루어지는 광기록 매체의 상기 돌출부의 선단에 집광시키는 광학 헤드와,

상기 광학 헤드를 이동시키는 이동부를 갖고,

상기 기록 매체의 첨예화한 돌출부 선단에, 상기 광학 헤드에 의해 집광된 광에 의해 발생된 근접장 광에 의해 신호를 기록 또는 재생하는 장치로서,

상기 광학 헤드는 소정의 방향을 따라, 상기 광의 파장 λ의 2분의 1 이하의 개구를 갖는 장치.

청구항 22.

제 16 항에 있어서,

상기 광기록 매체를 상기 장치에 장착 후에, 상기 광기록 매체 내의 위치를 나타내는 어드레스(address) 정보를 상기 광기록 매체에 기록하는 장치.

청구항 23.

제 16 항에 있어서,

상기 광원으로부터 조사되는 광의 직선 편광(偏光)의 방향은, 상기 광기록 매체에 입사할 때에는, 상기 광기록 매체의 광주사 방향과 직각 방향의 P편광인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 24.

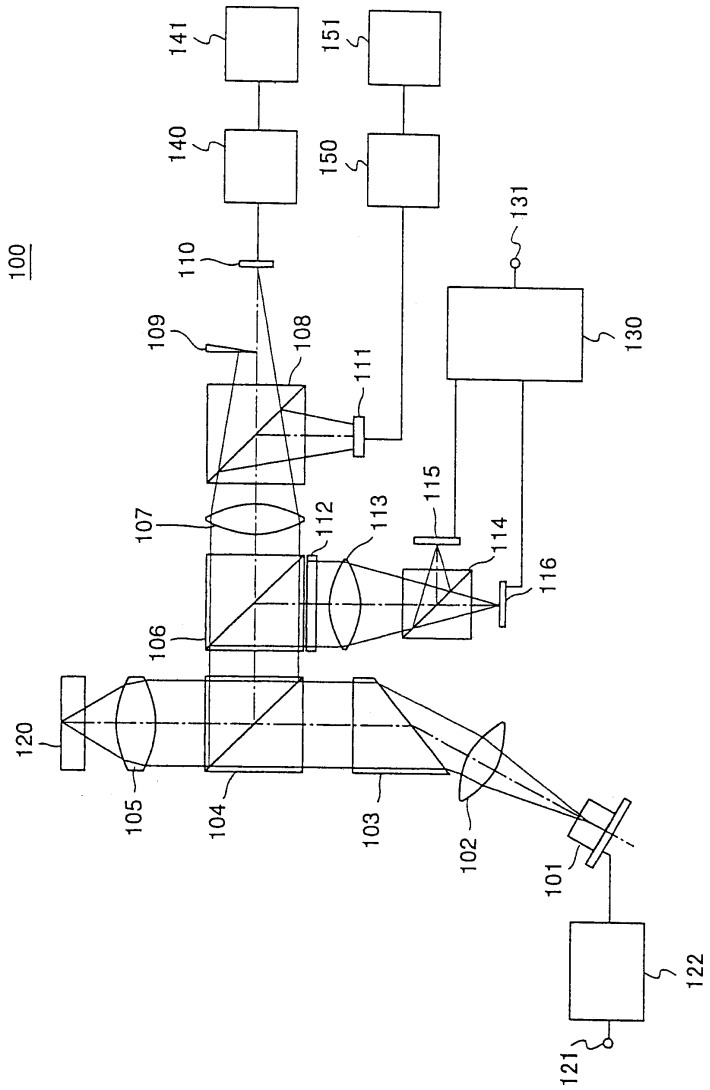
광원으로부터 광을 조사하는 단계(step)와,

조사한 광을, 광이 입사하는 신호 기록면에 소정의 방향을 따라, 첨예화한 돌출부로 이루어진 복수의 기록 트랙을 갖는 광기록 매체의 상기 돌출부의 선단에 집광하는 단계를 갖고,

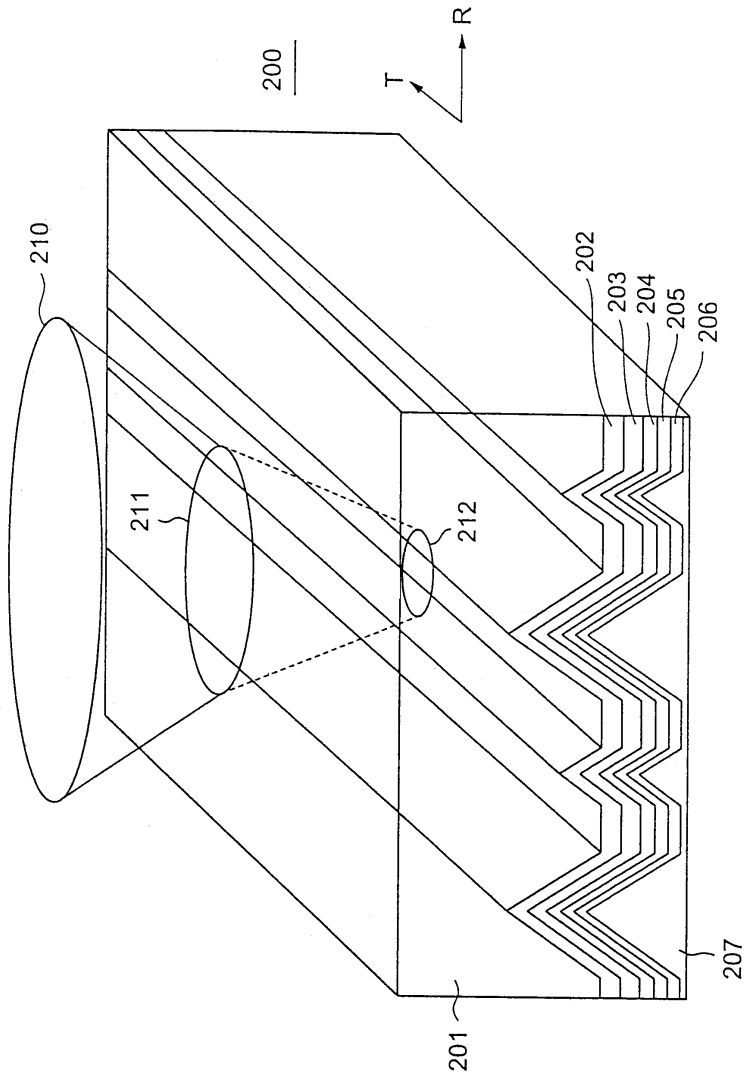
상기 광기록 매체의 상기 첨예화한 돌출부에 의해 발생된 근접장 광에 의해 신호를 기록 또는 재생하는 방법.

도면

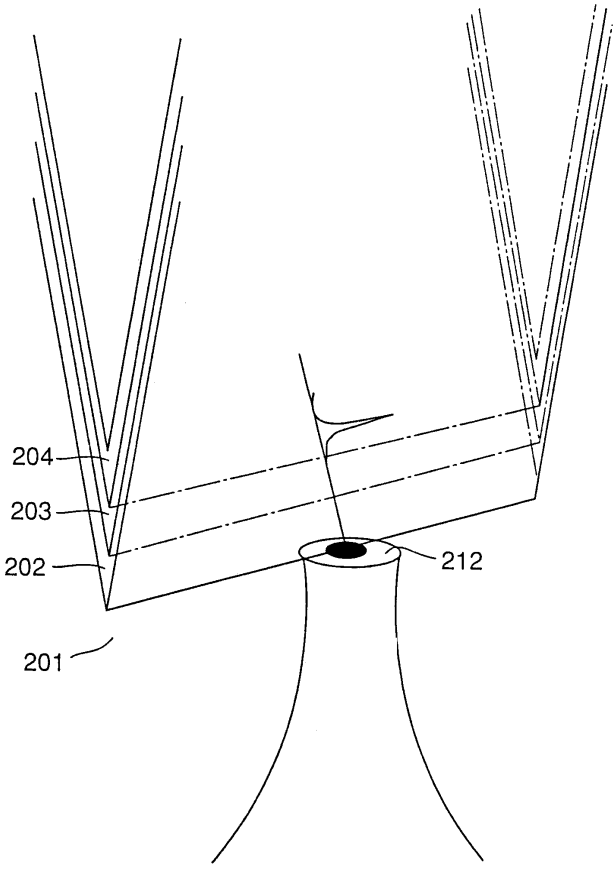
도면1


100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
120
121
122
130
131
140
141
150
151

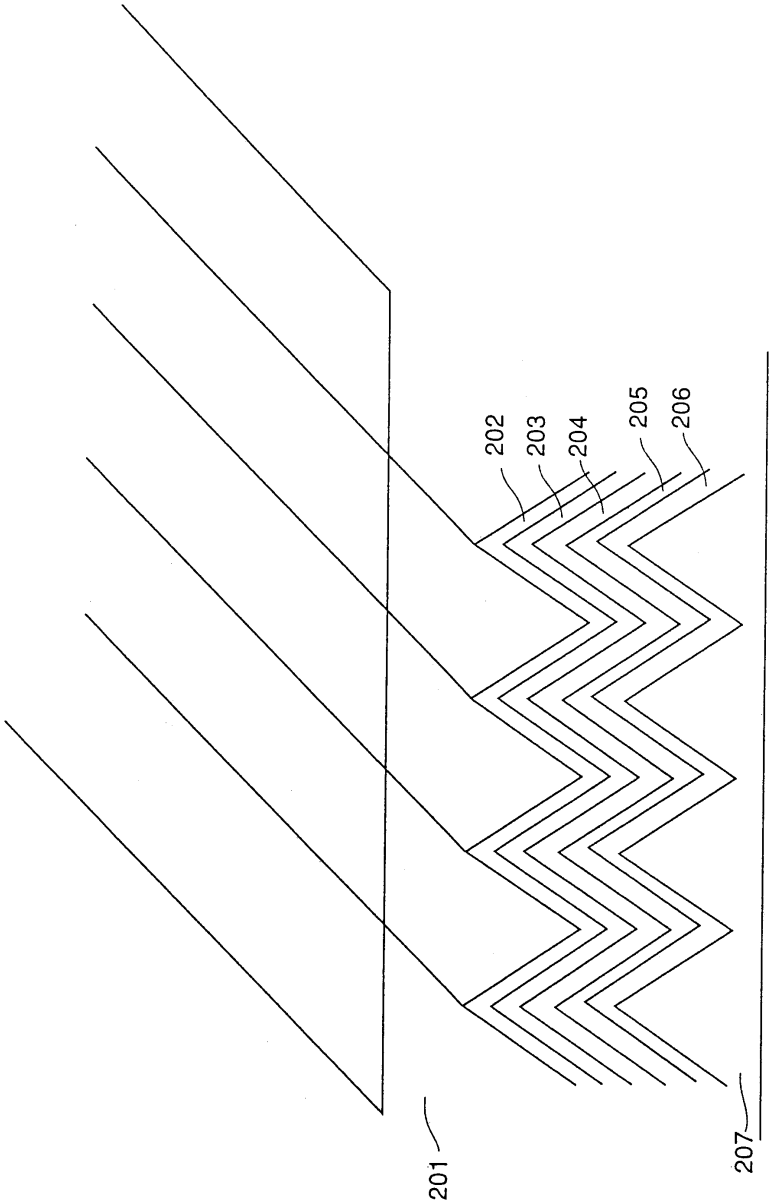
도면2



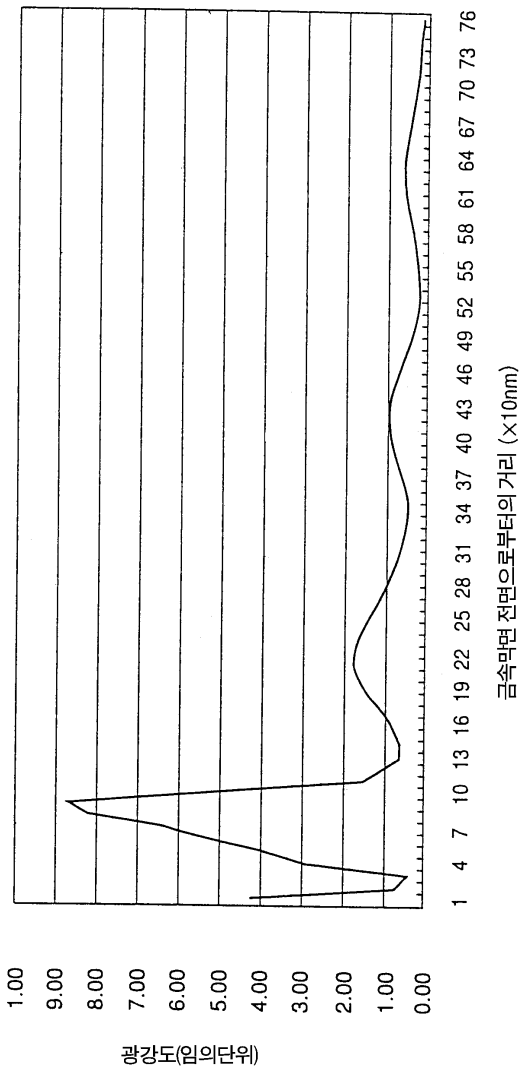
도면3



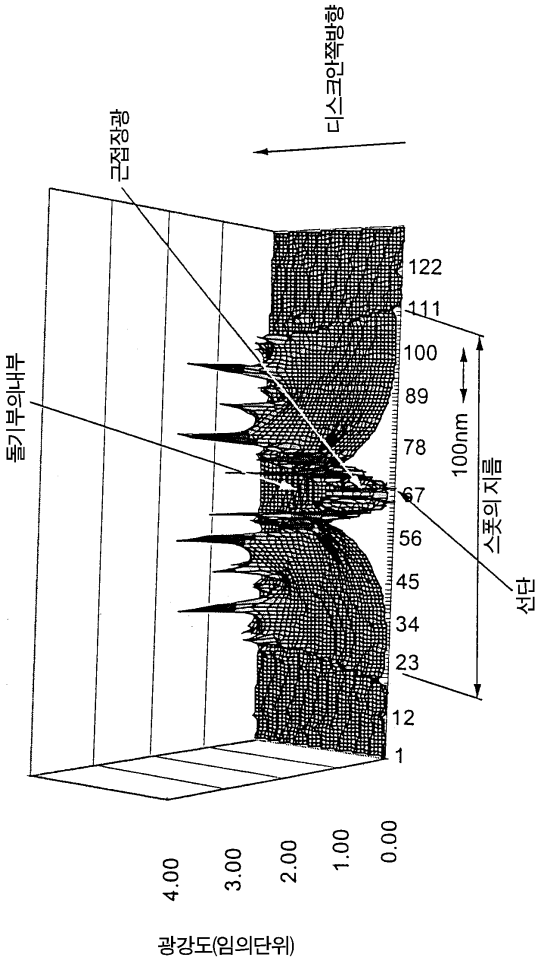
도면4



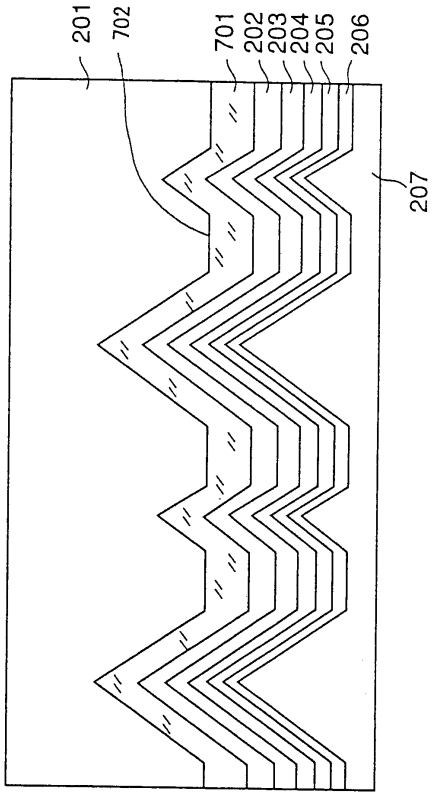
도면5


1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76
금속막면 전면으로부터의 거리 (×10nm)
1.00 9.00 8.00 7.00 6.00 5.00 4.00 3.00 2.00 1.00 0.00
광강도(임의단위)

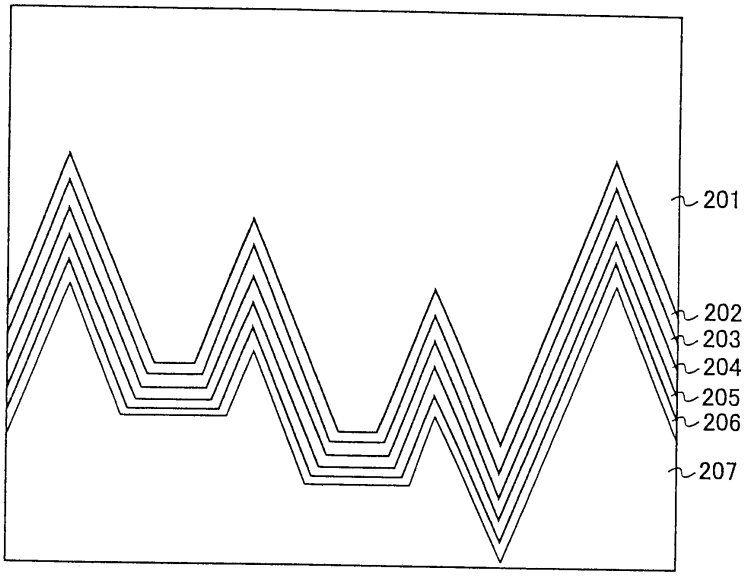
도면6


디스크안쪽방향
근접장광
돌기부의내부
122
111
100
89
78
67
56
45
34
23
12
1
100nm
스폿의지름
선단
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
광강도(임의단위)

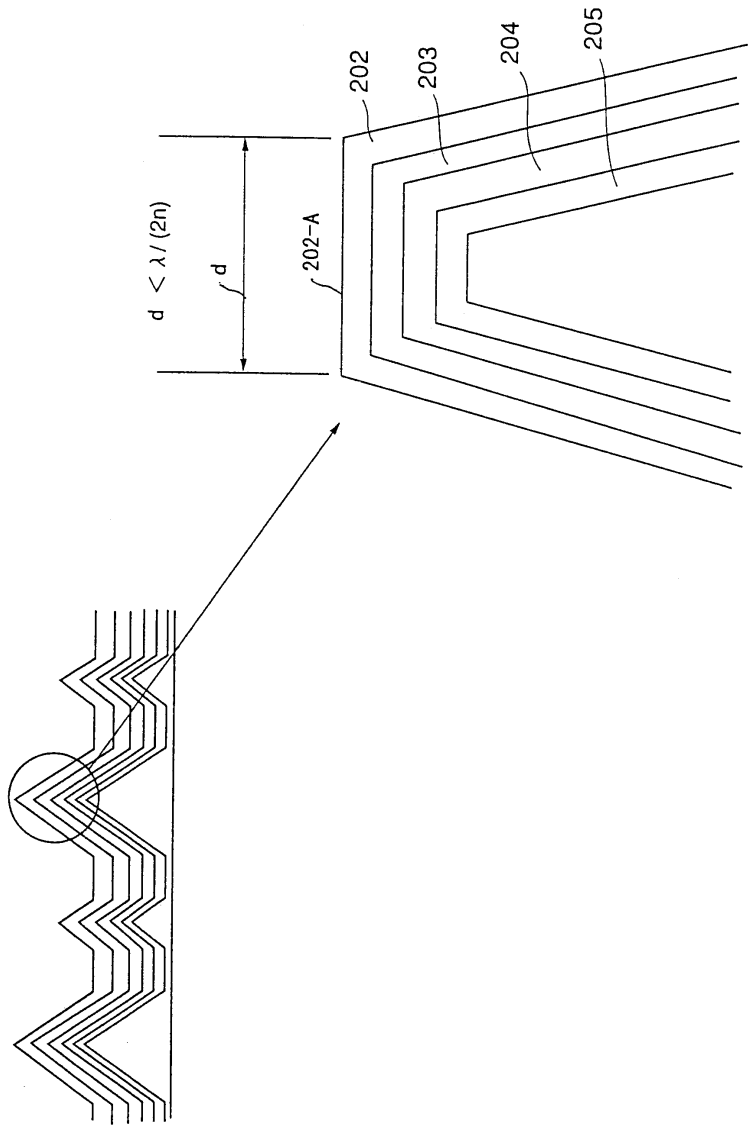
도면7



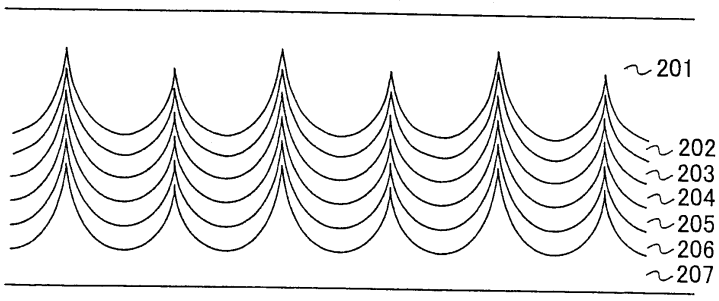
도면8



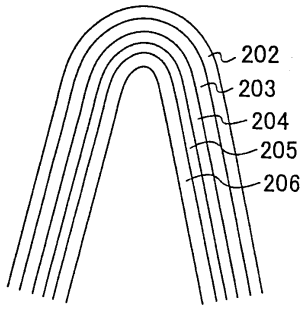
도면9



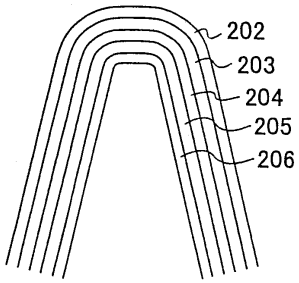
도면10



(a)

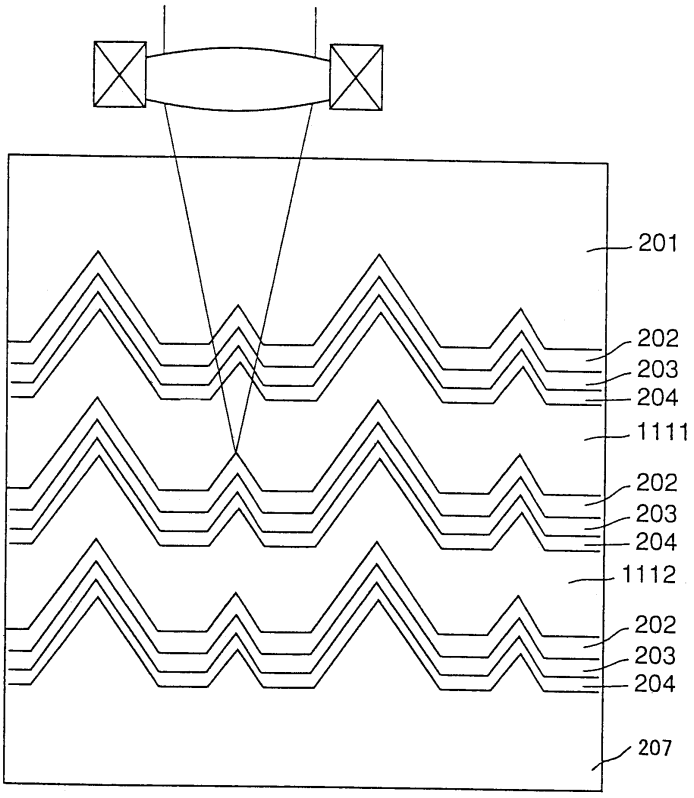


(b)

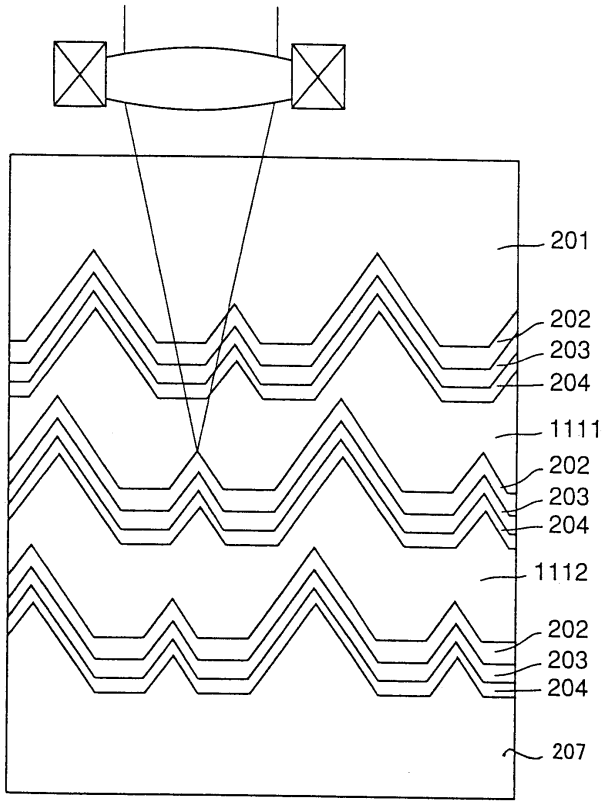


(c)

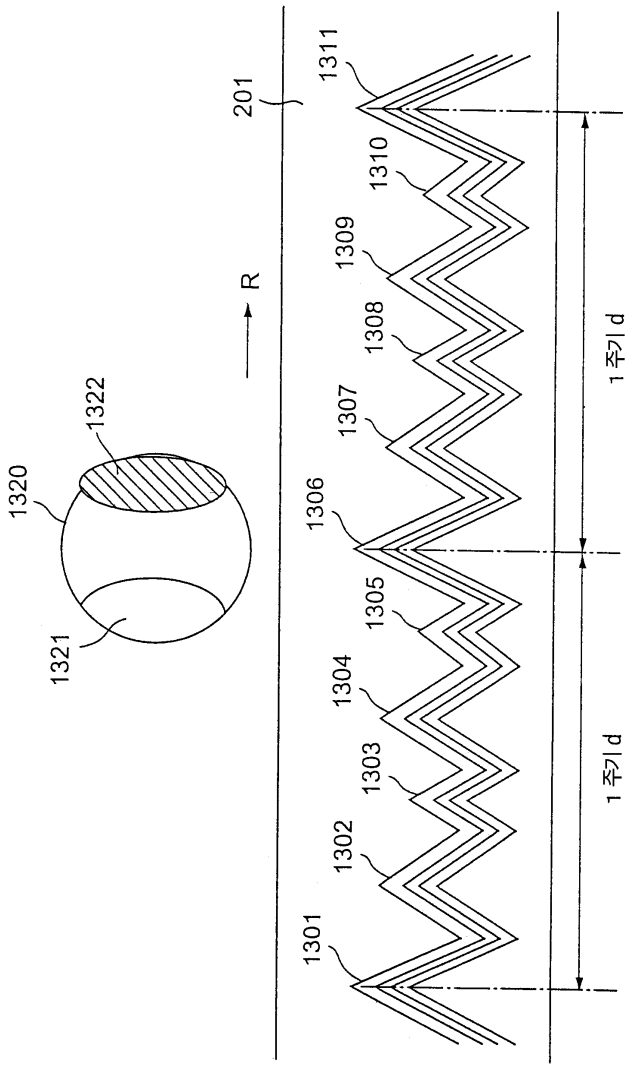
도면11



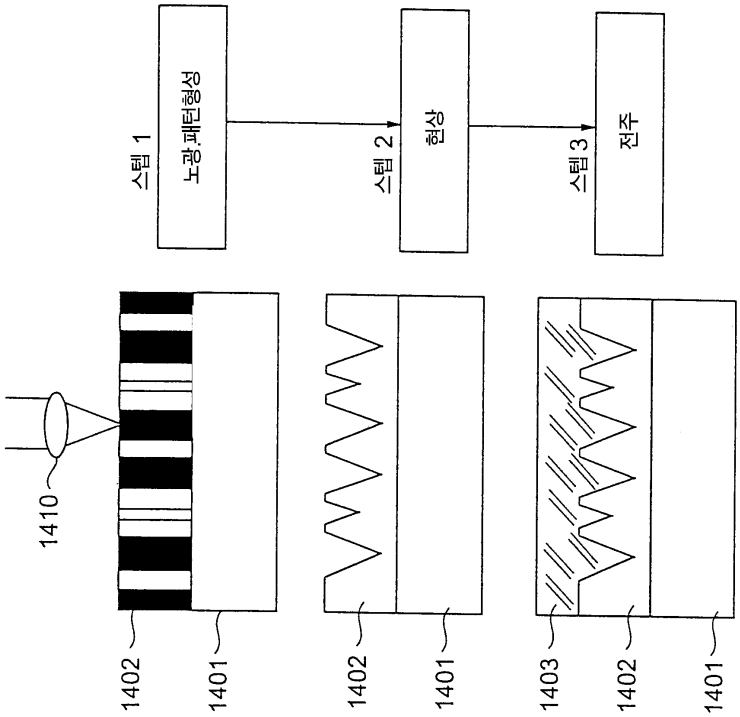
도면12



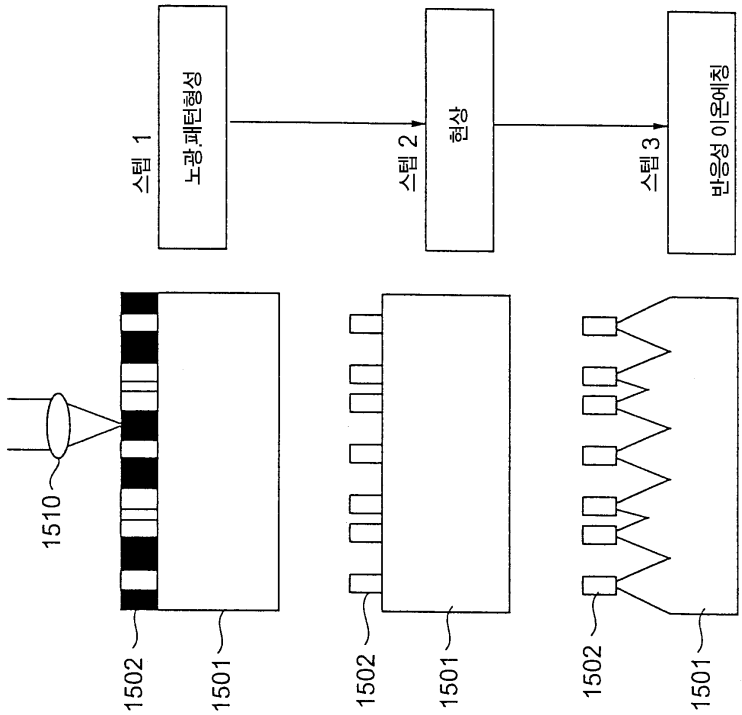
도면13


201
R
1311
1310
1309
1308
1307
1306
1305
1304
1303
1302
1301
1320
1322
1321
1 주기 d
1 주기 d

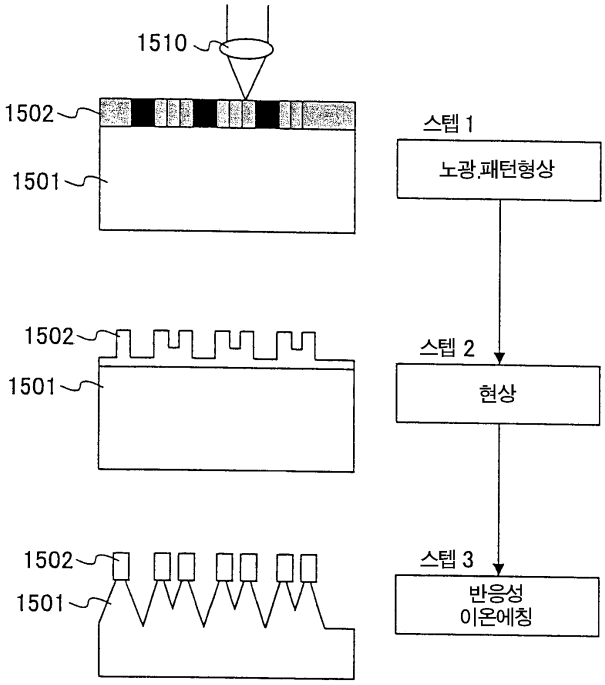
도면14


스텝 1
노광.패턴형성
스텝 2
현상
스텝 3
전주
1410
1402
1401
1402
1401
1403
1402
1401

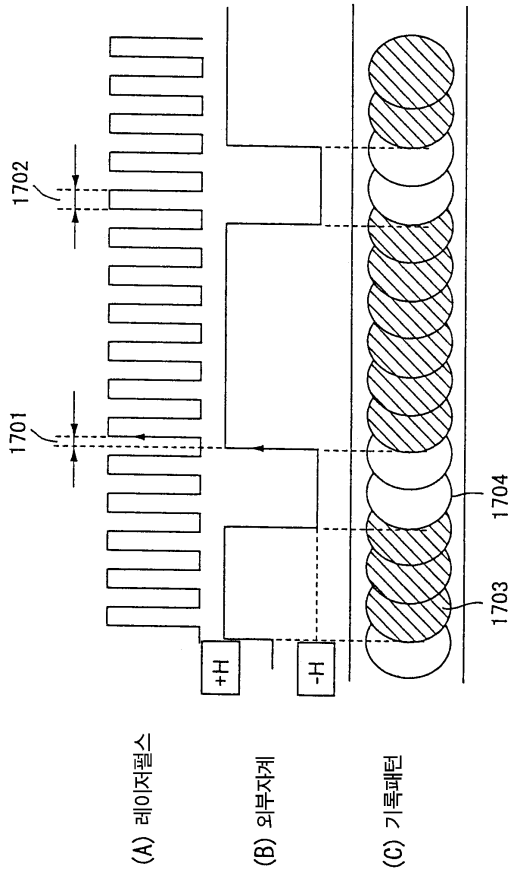
도면15


스텝 1
노광.패턴형성
스텝 2
현상
스텝 3
반응성 이온에칭
1510
1502
1501
1502
1501
1502
1501

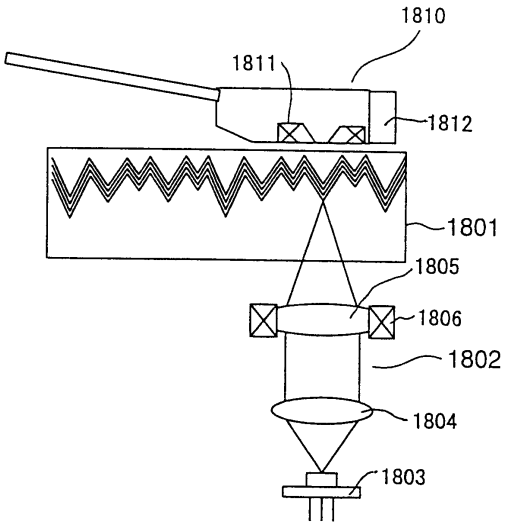
도면16


1510
1502
1501
스텝 1
노광.패턴형상
1502
1501
스텝 2
현상
1502
1501
스텝 3
반응성
이온에칭

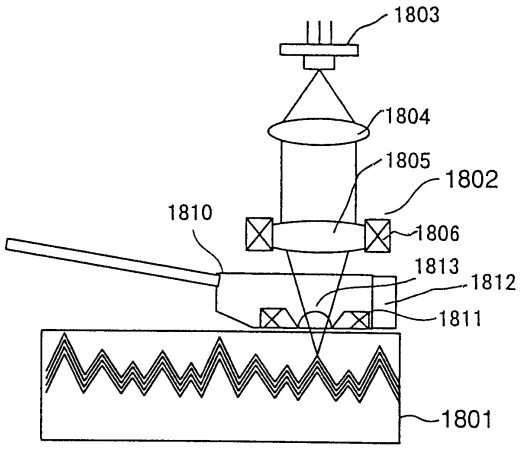
도면17


1702
1701
1704
1703
+H
-H
(A) 레이저펄스
(B) 외부자계
(C) 기록패턴

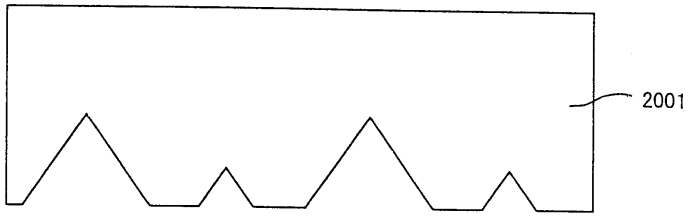
도면18



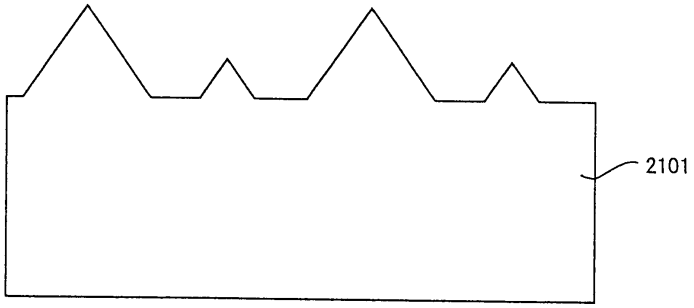
도면19



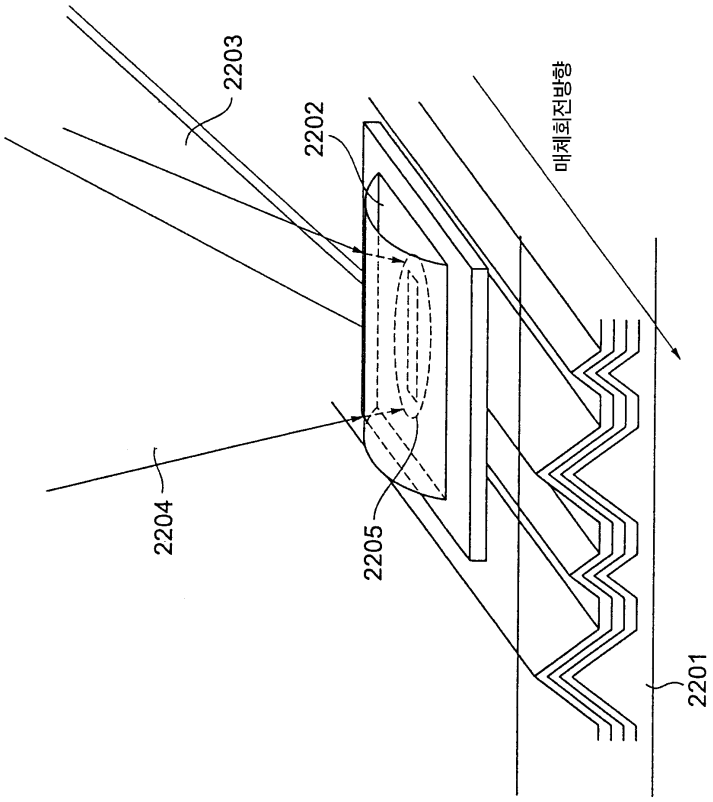
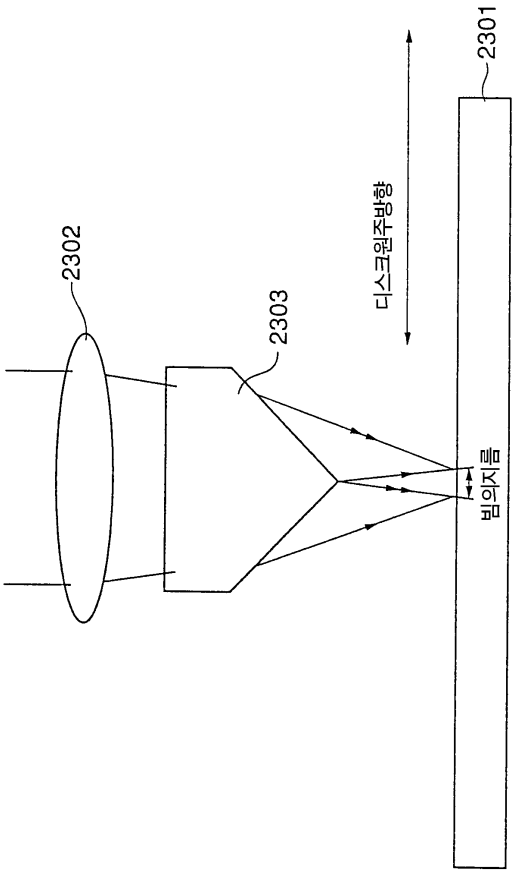
도면20



도면21



도면22



도면23