

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G11B 7/0045

(45) 공고일자 2005년11월23일
(11) 등록번호 10-0530701
(24) 등록일자 2005년11월17일

(21) 출원번호	10-2002-7017750	(65) 공개번호	10-2003-0097633
(22) 출원일자	2002년12월26일	(43) 공개일자	2003년12월31일
번역문 제출일자	2002년12월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/004007	(87) 국제공개번호	WO 2002/089123
국제출원일자	2002년04월22일	국제공개일자	2002년11월07일

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국, 미국,

(30) 우선권주장	JP-P-2001-00133006	2001년04월27일	일본(JP)
	JP-P-2001-00381338	2001년12월14일	일본(JP)

(73) 특허권자 마쯔시다덴기산교 가부시키키가이샤
 일본국 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006반지

(72) 발명자 다사카슈이치
 일본국 효고켄다카라즈카시스미레가오카2-3-1-503

쇼지마모루
일본국 오사카후사카이시모즈우메마치3-13-4-805

(74) 대리인 강일우
 홍기천
 최정연

심사관 : 이백수

(54) 기록가능형 광디스크, 광디스크 기록장치, 광디스크재생장치 및 기록가능형 광디스크로의 데이터 기록방법

요약

본 발명에 의한 DVD-R 레코더는, 기록속도정보, 기록스트레티지, 및 기록과위조건의 이력을 기록한 DVD-R(30)으로부터 기록속도정보(d15)를 복조한다. 복조기록 속도정보(d15)와 설정기록 속도정보(d17)가 일치할 때, 그 복조기록 속도정보(d15)에 대응하는 기록스트레티지(d6)와 기록과위조건(d10)을 복조한다. 기록펄스 결정부(9)는 기록스트레티지(d6)에 따라 기록패턴(d8)을 기록펄스(d9)로 변환한다. 기록과위 결정부(12)는 기록과위조건(d10)에 기초하여 OPC를 실행한다. 기록과위조건(d10)은, 기록마크의 전단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 다른 기록펄스보다 큰 기록과위를 지시하는 정보를 포함하여도 좋다.

대표도

도 4

명세서

기술분야

본 발명은, 기록가능형 광디스크와 광디스크 기록재생장치에 관한 것이며, 특히 기록스트래티지(strategy)와 기록파워의 결정방법에 관한 것이다.

배경기술

근래, 광학식 정보기록기술, 즉 기록가능형 디스크로의 데이터기록기술이 현저하게 전개되고 있다. 이에 따라, 광디스크 기록재생장치가 여러가지로 개발되고 있다. 특히, 예를 들면 DVD-RAM 드라이브와 같이 컴퓨터의 외부 기록장치등으로서 응용된 것이, 이미 널리 보급되기 시작하고 있다.

여기서, 광학식 정보기록기술이란, 특히 다음과 같은 기록기술을 말한다. 광헤드(또는 픽업이라고도 한다)로부터 기록가능형 광디스크의 기록층에 레이저광을 조사한다. 레이저광이 조사된 기록층의 부분은 변질하고, 그 광학적 반사율(이하, 광반사율이라고 한다)이 변화한다. 여기서 레이저광의 파워를 2치적(二值的)으로 변화시키면서 조사하고, 기록층의 광반사율을 장소에 의존하여 실질적으로 이치적으로 변화시킨다. 기록층의 광반사율이 낮은 부분을 기록마크라 하고, 높은 부분을 기록스페이스라 한다. 광학식 정보기록기술에 의하면, 데이터가 기록마크와 기록스페이스의 순열로서, 기록가능형 광디스크에 기록된다. 예를 들면 마크에지기록방식에서는, 기록마크와 기록스페이스와의 경계(마크에지)가 디지털신호의 펄스단을 표시하고, 기록마크의 길이가 디지털신호의 펄스폭을 나타낸다.

기록가능형 광디스크는, 추가기록형 광디스크와 바뀌쓰기형 광디스크로 분류된다.

추가기록형 광디스크란, 데이터를 일회만 기록할 수 있는 광디스크를 말한다. 추가기록형 광디스크는 CD-R(Recordable)과 DVD-R을 포함한다.

추가기록형 광디스크에서는, 기록마크가 다음과 같이 작성된다. 기록층이 유기색소를 포함한다. 기록층에 대하여 레이저광을 소정의 파워로 조사할 때, 그 유기색소가 분해되어, 그 광반사율이 저하한다. 이렇게 해서, 레이저광이 조사된 기록층 부분이 기록마크가 된다.

추가기록형 광디스크에서는 데이터의 기록이 다음의 이유로 1회에 한정된다. 기록마크의 작성시에, 기록층의 레이저광 조사부분에 다량의 열이 생긴다. 그 열은 주위의 수지 등을 변형시킨다. 그들 변형은 불가역적이기 때문에, 레이저광 조사전의 상태로 되돌릴 수 없다. 그 때문에, 추가기록형 광디스크에서는 데이터의 기록이 1회에 한정된다.

바뀌쓰기형 광디스크란, 데이터를 다수회 바뀌쓸 수 있는 광디스크를 말한다. 바뀌쓰기형 광디스크는 CD-RW(ReWritable), DVD-RAM, DVD-RW, 및 DVD+RW 등을 포함한다.

바뀌쓰기형 광디스크중에, 상(相)변화기록방식에 의한 것으로는, 기록마크가 다음과 같이 작성된다. 기록층이 다음과 같은 합금을 포함한다. 그 합금은 결정상과 아몰퍼스상의 2종류의 고체상을 가진다. 기록층의 광반사율은 결정상으로는 높고, 아몰퍼스상으로는 낮다. 따라서, 기록층내의 아몰퍼스상의 부분이 기록마크이다. 기록마크의 작성, 즉 결정상으로부터 아몰퍼스상으로의 전이는, 다음과 같이 실현한다. 기록층에 대하여, 비교적 높은 파워의 레이저광을 펄스조사한다. 그에 따라, 기록층이 좁은 범위가 융점이상의 온도까지 순간적으로 가열되고, 그 후 유리화점 이하의 온도까지 급냉된다. 그 결과, 기록층의 그 좁은 범위가 아몰퍼스상으로 전이한다.

상변화기록방식에 의한 바뀌쓰기형 광디스크에서는 다시, 기존의 기록마크를 다음과 같이 소거할 수 있다. 기록마크는 상기와 같이 기록층의 아몰퍼스상 부분이다. 따라서, 기록마크를 소거하기 위해서는, 그 기록마크의 범위에서 아몰퍼스상을 결정상으로 전이시키면 좋다.

기록마크의 소거, 즉 아몰퍼스상으로부터 결정상으로의 전이는 다음과 같이 실현된다. 회전중인 바퀴쓰기형 광디스크의 기록층에 대하여, 비교적 낮은 파워의 레이저광을 비교적 장시간 조사한다. 그에 따라, 기록층이 넓은 범위가, 유리화점보다 높고 용점을 넘지 않은 정도의 온도까지 가열되고, 그 후 비교적 천천히 냉각된다. 그 결과, 기록층의 그 넓은 범위가 결정상으로 전이한다.

상변화기록방식에 의한 바퀴쓰기형 광디스크로의 실제의 데이터기록에서는, 레이저광을 상기의 높은 파워와 낮은 파워의 사이에서 전환하면서 조사한다. 그에 따라, 기록마크의 소거와 작성을 교대로 실행하고, 데이터를 광디스크에 덧쓸수 있다.

상기의 기록가능형 광디스크에 데이터를 기록하고, 또한 재생하기 위한 장치로서, 예를 들면 일본국 특개평2000-200418호 공보에 개시된 바와 같은 광디스크 기록재생장치가 종래 알려져 있다.

도 23은, 종래의 광디스크 기록재생장치의 일례를 나타내는 블록도이다.

종래의 광디스크 기록재생장치에 대하여, 그 재생계의 일례를 이하에 설명한다.

스핀들 모터(14)는 광디스크(D)를 그 중심축주위로 회전시킨다.

픽업(1)은 데이터의 재생시에, 다음과 같이 광디스크(D)에 대하여 레이저광을 조사하여, 그 반사광을 아날로그신호로 변환한다. 반도체 레이저(1a)가 레이저광을 소정의 파워로 출력한다. 그 때의 파워를 재생파워라고 한다. 재생파워는 충분히 작기 때문에, 레이저광이 광디스크(D)의 기록층을 변질시키지 않는다. 반도체 레이저(1a)로부터의 출사 레이저광(R1)은, 집광렌즈(1b), 스플리터(1c), 및 대물렌즈(1d)를 차례로 투과하여, 광디스크(D)내에서 초점을 맺고, 반사된다. 반사 레이저광(R2)은, 대물렌즈(1d), 스플리터(1c), 및 검출렌즈(1e)를 차례로 투과하여, 광검출기(1f) 상에서 초점을 맺는다. 광검출기(1f)는 반사 레이저광(R2)을 검출하여, 아날로그신호(d1)로 변환한다. 그 때, 아날로그신호(d1)의 진폭은 반사 레이저광(R2)의 강도에 실질적으로 비례한다.

헤드앰프(2)는 픽업(1)으로부터 아날로그신호(d1)를 입력하여 증폭한다. 이퀄라이저(3)는, 헤드앰프(2)에 의해 증폭된 아날로그신호(d2)를 정형한다. 2치화기(4)는, 이퀄라이저(3)에 의해 정형된 아날로그신호(d3)를 소정의 역치와 비교하고, 그 역치를 경계로 2치화한다. 그에 따라, 정형된 아날로그신호(d3)는 디지털신호(d4)로 변환된다. 위상동기루프(PLL:5)는 디지털신호(d4)와 기준 클럭신호 (d5a)를 동기시킨다. 그에 따라, 디지털신호(d5)로부터 데이터가 원상회복된다.

종래의 광디스크기록 재생장치에 대하여, 그 기록계의 일례를 이하 설명한다.

기록패턴 결정부(8)는 기록대상 데이터에 따라, 기록패턴을 결정한다. 기록패턴은, 광디스크(D)에 바퀴써야 하는 기록마크와 기록스페이스와의 순열을 나타내는 사각형 펄스열이다. 기록패턴에서는, 펄스폭 즉 어써트시간이 기록마크의 길이(이하, 마크길이라고 한다)를 나타낸다. 또한, 하나의 펄스후단으로부터 다음 펄스전단까지의 간격(이하, 니게이트시간이라고 한다)이 기록스페이스의 길이(이하, 스페이스길이라고 한다)를 나타낸다.

기록펄스 결정부(9)는, 기록패턴 결정부(8)에 의해 결정된 기록패턴(d8)에 기초하여 기록펄스(d9)를 결정한다. 여기서, 기록펄스는 사각형 펄스이고, 그 펄스폭과 간격으로, 반도체 레이저(1a)로부터 출력되어야 하는 레이저펄스의 폭과 간격을 나타낸다. 기록펄스(d9)는 기록패턴(d8)으로부터 일정한 변환조건에 따라 변환된다. 특히, 기록패턴(d8)의 하나의 펄스는 일반적으로 복수의 기록펄스(d9)로 분할된다. 그 때, 기록펄스(d9)의 폭은 기록패턴(d8)에서의 펄스폭보다 일반적으로 작다. 그에 따라, 레이저광에 의한 열이 레이저광의 조사범위를 넘어 확산할 때, 실제의 마크길이가 기록패턴의 대응 펄스의 폭을 넘지 않는다. 상기의 변환조건을 기록스트레티지(Write Strategy)라고 한다. 그 외에, 기록펄스조건 또는 기록펄스구조(Write Pulse Structure)라고도 한다. 기록스트레티지의 상세한 내용에 있어서는 후술한다.

기록파워 결정부(12)는 데이터기록시에, 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 높이, 즉 반도체 레이저(1a)의 파워를 일정값으로 결정한다. 그 때, 결정된 파워를 기록파워라고 한다. 기록파워(d12)는 기록펄스(d9)와 같이 레이저 구동부(13)로 출력된다.

레이저 구동부(13)는 기록펄스(d9)와 기록파워(d12)에 따라, 반도체 레이저 (1a)의 구동전류(d13)를 제어한다. 특히 기록펄스(d9)의 어써트시에, 구동전류 (d13)를 기록파워(d12)에 대응하는 크기로 흐르게 한다. 그에 따라, 반도체 레이저 (1a)는 기록펄스(d9)와 실질적으로 같은 형상의 레이저펄스를 기록파워(d12)로 출사한다.

기록마크의 실제의 모양은, 기록펄스와 기록과워만으로는 한번에는 결정되지 않는다. 예를 들면, 광디스크(D)의 기록층의 냉각속도는 환경온도에 의존하기 때문에, 환경온도의 변동은 아몰퍼스상으로 전이하는 범위를 변동시킨다. 또한, 반도체 레이저로는 레이저광의 파장이 온도변동에 실질적으로 비례하여 변동하고, 또한 제품마다 규격치의 주변에서 불균형해진다. 예컨대, DVD-R에서는 유기색소의 광흡수특성이 흡수광의 파장에 의존하기 때문에, 레이저광의 파장변동은 기록층의 흡수에너지량을 변동시킨다. 그 외에, 광디스크의 구조등이 제품마다 달라진다. 이상과 같은 변동인자가 기록마크를 변형시킨다. 따라서, 규격대로의 기록전력과 기록과워조건에 따라서 기록펄스와 기록과워를 정하는 것만으로는, 기록마크의 성형정밀도, 특히 마크에지의 위치결정 정밀도가 낮다. 그 결과, 실제로 기록된 데이터에서는 에러율이 높다.

기록마크의 성형정밀도를 향상시킬 목적으로, 종래의 광디스크 기록재생장치는, 광디스크 및 장치마다 기록스트레티지를 보정하고, 또한 기록과워를 교정한다. 이하, 종래의 광디스크 기록재생장치에서의 기록스트레티지 보정계와 기록과워 교정계에 대하여, 그 일례를 설명한다

β 값 계측부(11)는, 이퀄라이저(3)에 의해 정형된 아날로그신호(d3)의 β 값을 계측한다. 여기서, 아날로그신호의 β 값은, 아날로그신호의 1주기에서의 극대치 a 및 극소치 b 에 의해 다음 식으로 정의된다: $\beta = (a + b) / (a - b)$. β 값은 아날로그신호의 파형의 중심 레벨((a+b)/2)을 진폭(a-b)으로 규격화한 것에 상당한다.

아날로그신호의 β 값은 이하와 같이, 반도체 레이저(1a)의 기록과워를 결정하는 파라미터이다. 픽업(1)에 의해 재생된 아날로그신호(d1)는, 2치화기(4)에 의해 소정의 역치를 경계로 2치화된다. 아날로그신호(d1)의 파형의 중심 레벨이 그 역치에서 크게 어긋나, β 값이 목표치에서 크게 어긋날수록, 2치화에 의한 디지털데이터의 에러율이 상승한다. 따라서, 에러율을 소정의 허용치 이하로 억제하기 위해서는, 아날로그신호(d1)의 β 값을 허용범위내로 제한해야만 한다. 아날로그신호(d1)의 β 값은 기록마크의 광반사율 및 모양으로 실질적으로 결정되기 때문에, 반도체 레이저(1a)의 기록과워로 결정된다. 반대로, 아날로그신호(d1)의 β 값을 정할 때, 대응하는 기록과워가 결정된다. 아날로그신호의 β 값과 기록과워와의 대응관계와 같이, 아날로그신호의 품질을 표시하는 파라미터와 기록과워와의 대응관계를 기록과워조건이라고 한다.

광디스크(D)는, 규격으로 정해진 표준기록 스트레티지와 표준기록 과워조건과 함께, 과거의 데이터기록에서의 기록스트레티지와 기록과워조건을 이력을 기록한다. 기록스트레티지 원상회복부(60)는, PLL(5)에 의해 출력된 디지털신호(d5)로부터 기록스트레티지(d6)을 원상회복하여, 기록스트레티지 보정부(7)로 출력한다. 기록과워조건 원상회복부(100)는 디지털신호(d5)로부터 기록과워조건(d10)을 원상회복하여, 기록과워 결정부(12)로 출력한다.

에지시프트 검출부(20)는, 2치화기(4)로부터 디지털신호(d4)를 입력한다. 그와 함께 PLL(5)로부터 클럭신호(d5a)를 입력한다. 에지시프트 검출부(20)는 더욱, 디지털신호(d4)와 클럭신호(d5a)와의 비교를 통하여, 디지털신호(d4)에 대하여 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 검출한다. 여기서, 에지시프트란, 디지털신호(d4)와 클럭신호(d5a)와의 위상차를 시간으로 표시한 것을 말한다. 검출된 에지시프트(d20a)와 (d20b)은 기록스트레티지 보정부(7)로 출력된다.

기록스트레티지 보정부(7)는 기록스트레티지 원상회복부(60)로부터 스트레티지(d6)를 입력하고, 내부의 메모리에 기억한다. 기억된 기록스트레티지(d6)의 보정시에, 기록스트레티지 보정부(7)는, 디지털신호(d4)의 펄스 전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 각각, 소정의 허용치와 비교한다. 그 비교결과를, 기억된 기록스트레티지(d6)에 대응지어 기억한다. 그 후, 그 기억스트레티지(d6)를 소정의 보정치만큼 보정한다. 더욱, 보정된 기록스트레티지(d7)를 기억하는 동시에, 기록펄스 결정부(9)로 출력한다.

기록패턴과 기록펄스와의 관계를 이하에 설명한다. 도 7은, 광디스크(D)로서 DVD-R를 사용할 때, 기록패턴과 기록펄스와의 관계를 나타내는 모식도이다. 도 7의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 7의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 광디스크(D)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다. 여기서, 각각의 펄스폭의 단위를 T로 나타낸다. 단위길이 1T는 클럭주기에 해당한다. 기록패턴의 펄스폭과 펄스 간격은 모두 실질적으로, 클럭주기의 정수배로 설정된다. 또한, 도 7에서의 기록속도는 표준의 재생속도(등배속)와 같다.

DVD-R의 기록층에 대하여 반도체 레이저(1a)로부터 레이저광이 조사될 때, 그 레이저광으로부터의 열이 조사부분으로부터 주위로 확산한다. 그 열은 특히, DVD-R의 홈을 따라 전파한다. 따라서, 기록패턴과 실질적으로 동형인 레이저펄스에서는, 실제로 형성되는 기록마크가 기록패턴의 대응부분보다 길다. 또한, 열이 기록스페이스를 통하여 전후의 기록마크까지 도달할 때, 전후의 기록마크가 변형된다. 특히 마크에지가 기록패턴의 대응위치로부터 어긋난다. 그 결과, 데이터기록에 에러가 생긴다.

상기의 변형을 회피할 목적으로, 종래의 광디스크 기록재생장치는 기록패턴을 이하와 같은 기록펄스로 변환한다. 특히, 기록패턴의 하나의 펄스를, 일반적으로 복수의 기록펄스로 분할한다. 그 때, 각각의 기록펄스의 폭은 기록패턴에서의 펄스 폭보다 작다. 이에 따라, 하나의 기록마크의 형성시에, 레이저펄스로부터의 DVD-R의 기록층에 주어지는 열량이 억제된다.

기록패턴의 펄스는 각각 클록주기(T)의 정수배의 폭을 가진다. 여기서, 기록패턴의 최단펄스폭을 클록주기(T)의 3배로 한다.

기록패턴의 하나의 펄스에 대응하는 기록펄스열내에, 선두의 펄스를 톱펄스라고 한다. 톱펄스의 전단은, 기록패턴의 펄스전단에서부터 소정길이(이하, 전단지연이라고 한다)만큼 늦추어 설정된다. 톱펄스의 후단은, 기록패턴의 펄스전단에서부터 최단펄스폭(3T)의 위치에 설정된다. 기록패턴의 펄스가 최단펄스이면, 그 후단이 톱펄스의 후단과 일치한다. 이렇게 해서, 톱펄스는 기록패턴의 최단펄스폭 (3T)보다 짧다.

톱펄스의 후단에서부터 기록패턴의 펄스의 후단에 대응하는 위치까지는, 클록주기(T)와 같은 주기의 펄스열, 즉 멀티펄스가 설정된다. 기록패턴의 펄스폭은 클록주기(T)의 정수배이므로, 멀티펄스의 최후단은 기록패턴의 펄스의 후단과 일치한다. 멀티펄스는 일정한 펄스폭과 펄스간격을 가진다.

상기와 같이, 기록패턴의 하나의 펄스는, 톱펄스와 멀티펄스를 일반적으로 포함하는 복수의 기록펄스로 변환된다. 특히, 톱펄스와 멀티펄스의 각각의 펄스폭은 기록패턴의 대응 펄스보다 작다. 그에 따라, 하나의 기록마크의 형성시에, 레이저펄스로부터 DVD-R의 기록층에 주어지는 열량이 억제된다. 그 결과, 과대한 기록마크의 형성과 다른 기록마크에의 과대한 열의 확산을 방지할 수 있다.

또한, 기록패턴의 펄스의 양 끝단과 기록마크의 양 에지가 잘 대응하도록, 기록펄스의 톱펄스의 전단지연과 멀티펄스의 펄스폭이 각각 다음과 같이 최적화된다.

예를 들면, 도 7의 (a)와 같은 기록패턴을 상정한다. 그 기록패턴은 선두에서부터 차례로, 펄스폭(7T)의 제 1 펄스(P1), 펄스간격(3T), 및 펄스폭(3T)의 제 2 펄스(P2)로 이루어진다. 그 기록패턴에 대하여, 도 7의 (b)와 같은 기록펄스를 대응시킨다.

그 기록펄스중에, 기록패턴의 제 1 펄스(P1)에 대응하는 부분은, 제 1 톱펄스(P10)와 멀티펄스(P11)로 구성된다.

제 1 톱펄스(P10)는 펄스폭 $T_{t1} = p_1 \times T$ (p_1 :양의 유리수)를 가진다. 제 1 톱펄스(P10)의 전단(P10a)은, 기록패턴의 제 1 펄스(P1)의 전단(P1a)에서 전단지연 $F1 = f_1 \times T$ (f_1 :양의 유리수)만큼 늦추어 설정된다. 한편, 제 1 톱펄스(P10)의 후단(P10b)은, 기록패턴의 제 1 펄스(P1)의 전단(P1a)에서 (3T)만큼 늦추어 설정된다. 따라서 $f_1 + p_1 = 3$ 이다.

멀티펄스(P11)는 일정주기(1T)를 가진다. 멀티펄스(P11)의 각각의 펄스는 일정 펄스폭 $T_m = m \times T$ (m :양의 유리수)를 가진다. 제 1 톱펄스(P10)의 후단(P10b)과 멀티펄스(P11)의 최전단(P11a)과의 간격 및 멀티펄스(P11) 중의 니게이트 시간은 모두 일정값 $S_m = s \times T$ (s :양의 유리수)이다. 따라서 $m + s = 1$ 이다. 멀티펄스(P11)의 최후단(P11b)은, 기록패턴의 제 1 펄스(P1)의 후단(P1b)과 일치한다.

기록패턴의 제 2 펄스(P2)에 대응하는 기록펄스 부분은, 제 2 톱펄스(P20)만으로 구성된다. 제 2 톱펄스(P20)는 펄스폭 $T_{t2} = p_2 \times T$ (p_2 :양의 유리수)를 가진다. 제 2 톱펄스(P20)의 전단(P20a)은, 기록패턴의 제 2 펄스(P2)의 전단(P2a)에서 전단지연 $F2 = f_2 \times T$ (f_2 :양의 유리수)만큼 늦추어 설정된다. 제 2 톱펄스(P20)의 후단(P20b)은 제 2 펄스(P2)의 후단(P2b)과 일치한다. 따라서 $f_2 + p_2 = 3$ 이다.

반도체 레이저(1a)에서 레이저펄스를, 상기의 기록펄스와 실질적으로 같은 파형으로 조사한다. 그 때, 레이저펄스의 파형은 도 7의 (c)와 같다. 그 레이저펄스의 파고(H0)는 반도체 레이저(1a)의 기록파워를 나타낸다. 그 레이저펄스의 조사에 의해, 도 7의 (d)에 나타낸 바와 같은 기록마크(M)와 기록스페이스(S)의 열이, 광디스크(D)의 기록층에 형성된다.

기록펄스의 톱펄스의 전단지연과 멀티펄스의 펄스폭이 최적일 때, 도 7의 (a)와 (d)에서 나타낸 바와 같이, 기록마크와 기록스페이스의 열은 기록패턴과 잘 대응한다. 구체적으로는, 클록주기(T)를 단위로서 표시된 전단지연(f_1)과 (f_2), 및 멀티펄스(P11)의 펄스폭(m)은 각각 다음과 같이, 소정치중에서 최적치로 결정된다.

멀티펄스의 펄스폭의 최적치는, 기록패턴의 대응 펄스의 펄스폭(마크길이)마다 미리 설정된다. 그들 설정치는 주로, 기록마크의 후단과 기록패턴의 펄스후단을 잘 일치시키도록 정해진다. 예를 들면, 그들 설정치로부터 마크길이(7T)에 대응하는 값이, 멀티펄스(P11)의 펄스폭(m)으로서 선택된다.

전단지연의 최적치는, 기록패턴의 대응 펄스의 펄스폭(마크길이), 및, 그 펄스의 전단과 직전의 펄스의 후단과의 간격(이하, 앞쪽 스페이스길이라고 한다)의 조합마다, 이하의 표 1과 같이 미리 설정된다. 그들 설정치는 주로, 기록마크의 전단과 기록패턴의 펄스전단을 잘 일치시키도록 정해진다.

표 1은, 마크길이와 앞쪽 스페이스길이와의 조합에 대한 전단지연 $F_{ij}(i,j=3\sim5)$ 의 대응표이다.

표 1

		마크길이		
		$\geq 5T$	4T	3T
앞쪽 스페이스길이	$\geq 5T$	F55	F54	F53
	4T	F45	F44	F43
	3T	F35	F34	F33

여기서, 전단지연 $F_{ij}(i,j=3\sim5)$ 의 각각의 값은 클럭주기(T)를 단위로 하여, 유리수로 나타낸다. 예를 들면 도 7에서는, 기록패턴의 제 2 펄스(P2)의 마크길이와 그 앞쪽 스페이스길이(3T)가 모두 3T이다. 따라서, 기록펄스의 제 2 톱펄스(P20)에 대하여 전단지연(F2)이 표 1에서부터, 마크길이(3T)와 앞쪽 스페이스길이(3T)의 조합에 대응하는 값(F33)으로 설정된다.

본 명세서에서는 상기한 바와 같이, 기록패턴의 마크길이와 스페이스길이에 기초하여, 대응하는 기록펄스의 파형, 특히 펄스의 양 끝단의 위치를 결정하기 위한 조건을, 기록스트레티지라고 한다. 예컨대, DVD-R와 DVD-RW에 대한 기록스트레티지는, (a) 기록펄스의 멀티펄스의 펄스폭과 기록패턴의 마크길이와의 대응; 및, (b) 표 1과 같이, 기록펄스의 톱펄스의 전단지연 및, 기록패턴의 마크길이와 앞쪽 스페이스길이의 조합의 대응;의 각각을 결정하기 위한 조건이다. 한편, DVD-RAM에 대한 기록스트레티지는, 상기의 톱펄스의 전단지연에 대한 조건과 함께, 멀티펄스의 최후단, 또는 멀티펄스의 후에 계속되는 라스트 펄스의 후단을, 기록패턴의 대응 펄스의 후단보다 진행시키는 양(후단진행)에 대한 조건을 포함한다.

도 23에 나타난 바와 같은 종래의 광디스크 기록재생장치는 데이터기록개시시에, 기록펄스 결정부(9)와 기록과워 결정부(12)의 각각에 최적의 기록스트레티지와 기록과워조건을 다음과 같이 결정한다.

광디스크(D)에는 표준기록 스트레티지와 표준기록 과워조건이 각각 미리 기록된다. 또한, 과거의 데이터기록에서의 기록스트레티지와 기록과워조건이 기록된다. 종래의 광디스크 기록재생장치는 우선, 광디스크(D)에 기록된 기록스트레티지와 기록과워조건중에서 각각 하나를 선택하여, 초기조건으로서 광디스크(D)에서 읽어낸다. 그 읽기는 통상의 데이터재생과 같다. 픽업(1)에 의해 광디스크(D)에서 아날로그신호(d1)를 재생하여, 헤드앰프(2), 이퀄라이저(3), 2치화기(4), 및 PLL(5)을 통과시켜 디지털신호(d5)로 변환한다(도 23 참조). 그 디지털신호(d5)로부터, 기록스트레티지 복조부(60)가 초기조건의 기록스트레티지를, 기록과워조건 복조부(100)가 초기조건의 기록과워조건을 각각 복조한다. 복조기록스트레티지(d6)는 기록스트레티지 보정부(7)로 출력되어 기억된다. 또한, 복조기록과워조건(d6)은 기록스트레티지 보정부(7)를 통하여 기록펄스 결정부(9)로 출력된다. 한편, 복조기록과워조건(d10)은 기록과워 결정부(12)로 입력된다.

초기조건으로서 선택된 기록스트레티지는, 광디스크와 광디스크 기록재생장치의 어느것에 있어서도 일반적으로 최적이지 않다. 그래서, 기록스트레티지의 보정을 다음과 같이 한다: 기록패턴 결정부(8)가 소정의 테스트 기록패턴(d8)을 출력한다. 기록펄스 결정부(9)가 테스트 기록패턴(d8)로부터 테스트 기록펄스(d9)를, 초기조건의 기록스트레티지에 따라서 결정한다. 기록과워 결정부(12)는 기록과워(d12)를, 초기조건의 기록과워조건에 따라서 결정한다. 레이저 구동부(13)는 반도체 레이저(1a)를 구동하여, 그 기록과워(d12)로 레이저광(R1)을 조사한다. 그에 따라, 광디스크(D)의 기록과워교정영역(PCA:Power Calibration Area)에, 테스트 기록패턴에 대응하는 기록마크(테스트 기록마크)의 열을 작성한다. 픽업(1)은, PCA의 테스트 기록마크에 대하여 레이저광을 재생과워로 조사하여, 그 반사광을 검출한다. 그 반사광량의 변화가 아날로그신호(d1)로서 출력되어, 헤드앰프(2), 이퀄라이저(3), 및 2치화기(4)를 통하여 디지털신호(d4)로 변환된다. PLL(5)는

디지털신호(d4)를 클럭신호(d5a)와 동기시킨다. 그와 함께, 클럭신호(d5a)를 에지시프트 검출부(20)로 출력한다. 에지시프트 검출부(20)는, 2치화기(4)로부터의 디지털신호(d4)와 PLL(5)로부터의 클럭신호(d5a)를 비교하여, 디지털신호(d4)에 대하여 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 검출한다. 기록스트레티지 보정부(7)는, 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 각각 허용치와 비교하여, 그 비교결과를 그 때의 기록스트레티지(d6)에 대응시켜 기억한다. 기록스트레티지 보정부(7)는 또한, 그 기록스트레티지(d6)를 소정의 보정치만큼 보정하여, 기록펄스 결정부(9)에 새로운 기록스트레티지(d7)로서 출력한다. 기록펄스 결정부(9)는 새로운 기록스트레티지(d7)에 따라서, 테스트 기록패턴(d8)으로부터 테스트 기록펄스(d9)를 다시 결정한다. 이후 상기의 과정이, 여러가지 보정치로 보정된 기록스트레티지에 대하여 반복된다. 그들 기록스트레티지중에서, 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)의 양쪽이 허용치 이하일 때의 기록스트레티지가 선택된다. 이렇게 해서, 최적의 기록스트레티지가 결정된다.

기록스트레티지의 최적화에 계속하여, 기록파워의 교정을 다음과 같이 한다. 기록패턴 결정부(8)가 상기와는 다른 테스트 기록패턴(d8)을 출력한다. 기록펄스 결정부(9)가 테스트 기록패턴(d8)으로부터 테스트 기록펄스(d9)를 결정한다. 기록파워 결정부(12)는 기록파워를 소정의 초기값으로 설정한다. 그 초기값으로서, 목표 β 값에 대응하는 기록파워가 기록파워 조건으로부터 선택된다. 여기서, 목표 β 값은 예를 들면, 광디스크 기록재생장치에 대하여 기록가능형 광디스크의 종류마다 미리 설정된다. 그 설정에 의해, 재생되는 디지털신호의 에러율이 소정의 허용치이하로 억제된다. 레이저 구동부(13)는 반도체 레이저(1a)를 구동하여, 레이저광(R1)을 기록파워(d12)로 조사한다. 그에 따라, 광디스크(D)의 PCA에 테스트 기록마크를 작성한다.

픽업(1)은, PCA의 테스트 기록마크에 대하여 레이저광을 재생파워로 조사하여, 그 반사광을 검출한다. 그 반사광량의 변화가 아날로그신호(d1)로서 출력된다. β 값계측부(11)는 그 아날로그신호(d1)에 대하여 β 값을 계측한다. 그 β 값(d11)은 기록파워 결정부(12)에 의해 기억된다. 그 후, 기록파워를 초기값으로부터 소정의 스텝만큼 변화시킬 때마다, 상기의 과정이 반복된다. 즉, 기록파워를 변화시켜 새로운 테스트 기록마크를 작성할 때마다, 그 테스트 기록마크로부터 재생된 아날로그신호의 β 값이 계측되어 기억된다. 그에 따라, 기록파워의 변화회수(스텝수)와 β 값과의 대응표, 즉 새로운 기록파워조건을 얻을 수 있다. 그 새로운 기록파워조건으로부터 목표 β 값에 대응하는 기록파워를 선택한다. 이렇게 해서, 최적의 기록파워가 결정된다. 이상과 같은 기록파워의 최적화를 최적기록파워교정(OPC:Optimum Power Calibration)이라고 한다.

상기와 같은 광디스크 기록재생장치에서는 데이터기록의 고속화가 요구된다. 그 요구에 따르기 위해서는, 데이터기록시의 광디스크의 회전속도(기록속도)를 증대해야만 한다. 그러나, 기록속도가 등배속의 양정수 n배(n배속)일 때, 등배속기록과는 달리 기록마크가 변형되었다. 고속기록에서의 기록마크의 변형은 이하와 같은 실험과 그 결과에 기초한 고찰로 분명해졌다.

도 24는, 2배속기록에 대하여 등배속기록에서의 기록스트레티지를 채용하였을 때의 기록패턴, 기록펄스 및 기록마크를 나타내는 모식도이다. 도 24의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 24의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 광디스크(D)의 기록층에 형성된 기록마크(M1)과 기록스페이스(S1)를 나타낸다.

도 7과 도 24의 비교에서 명백하듯이, 기록패턴과 기록펄스는 실질적으로 동형이다. 여기서, 실질적으로 동형이란, 펄스폭과 펄스간격이 각각 클럭단위로 공통인 것을 말한다. 도 24에서는 도 7과의 공통부분에 동일한 부호가 첨부된다. 도 7의 (a)와 도 24의 (a)의 기록패턴끼리, 및, 도 7의 (b)와 도 24의 (b)의 기록펄스끼리가 각각 실질적으로 동형이다. 예를 들면, 도 24의 (b)에서는, 기록펄스의 제 1 톱펄스(P10)의 펄스폭 T_{t1} 은 $P1 \times T1$ 이고, 그 전단지연 $F1$ 은 $f1 \times T1$ 이다. 또한, 멀티펄스(P11)의 펄스폭 T_m 은 $m \times T1$ 이고, 니게이트시간 S_m 은 $s \times T1$ 이다. 제 2 톱펄스(P20)에 대해서도 같다.

도 24에서의 펄스폭의 단위길이 즉 클럭주기 $1T1$ 는, 도 7에서의 클럭주기 $1T$ 의 $1/2$ 배에 해당한다($1T1=(1/2)T$). 따라서, 기록패턴과 기록펄스의 실제의 펄스폭과 펄스간격은, 도 24에서는 도 7에서의 반이다. 한편, 광디스크의 회전속도는 도 24에서는 도 7에서의 배이다. 따라서, 혹시 레이저펄스의 모양이 기록속도에 의존하지 않고 기록펄스와 완전히 동일하면, 그 조사범위는 기록속도에는 의존하지 않고 동형이다. 그 때문에, 도 7과 도 24에서 동형의 기록마크를 얻을 수 있는 것이다. 단, 기록마크에서의 흡수에너지밀도를 등배속기록과 2배속기록으로 실질적으로 같이 하기 위해서는, 도 24에서는 도 7에서의 기록파워(H0)보다 큰 기록파워(H1)가 필요하다.

도 7의 (d)와 도 24의 (d)의 비교로부터 명백하듯이, 2배속기록에서의 기록마크(M1)에서는 등배속기록에서의 것(M)과는 달리, 전단부(Ma)가 가늘게 변형하였다. 기록속도의 증대에 따라 기록마크의 전단부가 가늘게 변형한 이유는, 다음과 같이 생각된다. 기록속도가 빠를수록, 레이저광의 펄스폭은 작고, 펄스의 높이는 크다. 따라서, 기록속도가 빠를수록, 레이

저펄스의 기동의 지연이 크고, 펄스폭 전체에 비하여 무시할 수 없다. 그 결과, 펄스전단부에서 레이저광의 파워가 부족하기 때문에, 기록마크의 전단부가 가늘다. 가는 전단부에서는 마크에지가 기록패턴의 대응펄스의 전단으로부터 어긋난다. 이렇게 해서, 앞쪽의 마크에지로 디지털신호의 에지시프트가 증대하였다. 그 결과, 데이터의 에러율이 증대하였다.

기록속도가 더욱 증대했을 때, 기록마크에는 더욱 다음과 같은 변형이 생겼다. 도 25는, 4배속기록에 대하여 등배속기록에서의 기록스트레티지를 채용하였을 때의 기록마크(M2)를 나타내는 모식도이다. 도 7의 (d)와 도 25의 비교로부터 명백하듯이, 4배속기록에서의 기록마크(M2)의 중앙부(Mb)는 등배속기록에서의 것(M)(도 25에서는 파선으로 표시된다)보다 굵다. 특히 그 중앙부(Mb)는 홈(g)의 폭을 초과하여 넓어진다. 더욱, 4배속기록에서의 기록마크(M2)의 후단부(Mc)는 등배속기록에서의 것(M)보다 길다. 그들 변형 때문에, 4배속 기록에서는 기록마크(M2)의 중앙부(Mb)에서 후단부(Mc)까지가 과열되는 것을 알 수 있다.

기록속도의 증대에 따라 기록마크의 중앙부에서 후단부까지가 과열된 이유는 다음과 같이 생각된다. 기록속도가 빠를수록, 레이저펄스의 간격이 짧다. 따라서, 하나의 레이저펄스의 조사종료후 그 조사부분이 충분히 냉각되지 않은 동안에, 다음 레이저펄스의 조사가 시작된다. 특히 펄스간격이 짧은 멀티펄스에 의해, 과잉의 열이 기록층에 축적된다. 그 결과, 기록마크의 중앙부에서 후단부까지가 소정의 범위를 초과하여 넓어진다.

기록마크의 후단부가 길 때, 그 마크에지가 기록패턴의 대응 펄스의 후단에서 어긋난다. 이렇게 해서, 뒤쪽의 마크에지에서 디지털신호의 에지시프트가 증대하였다. 더욱, 상기의 과잉의 열이 기록스페이스를 초과하여 다음 기록마크까지 도달할 때, 그 기록마크에서는 전단부가 변형되고, 앞쪽의 마크에지에서 디지털신호의 에지시프트가 증대하였다. 이상의 결과, 데이터의 에러율이 증대하였다.

예를 들면 광디스크의 표면에 먼지가 부착하였을 때 등에는, 기록파워를 올려 데이터의 에러율의 증대를 억제하지 않으면 안된다. 그러나, 통상의 기록파워로 이미 기록마크(M2)의 후반부에는 과잉의 열이 축적된다. 따라서, 기록파워의 증대는 기록마크를 더욱 크게 변형하게 하였다. 그 결과, 에지시프트가 증대하여, 데이터의 에러율이 도리어 증대하였다. 즉, 기록속도의 증대에 따라, 기록파워 마진이 현저히 좁아졌다. 여기서, 기록파워 마진이란, 에지시프트가 허용범위내에 수납될 수 있는 기록파워의 범위를 말한다. 이렇게 해서, 종래의 광디스크 기록재생장치로는, 기록속도가 빠를수록 기록파워 마진이 현저히 좁아져, 데이터기록의 신뢰성이 저감하였다.

도 25와 같이, 기록마크(M2)의 중앙부(Mb)가 홈(g)의 폭을 초과하여 넓어지는 것은 또, 다음과 같은 문제를 발생시켰다. CD-R 및 DVD-R에서는, 홈(g)이 약간 사행하여, 소정의 위블신호를 나타낸다. 또한, DVD-RW에서는 랜드트랙상에 랜드프리 피트(LPP)(L)가 있고, 소정의 LPP 신호를 기록한다. 위블신호와 LPP신호는 예를 들면 홈 트랙위의 어드레스를 나타낸다. 기록마크(M2)의 중앙부(Mb)가 과대하게 넓어질 때, 홈(g)의 에지가 소성변형을 일으킨다. 또, LPP(L)의 광반사율이 저감한다. 그에 따라, 위블신호와 LPP신호와의 S/N이 저하하여, 어드레스의 읽기 에러가 증대하였다.

기록속도의 증대에 따른 이상의 문제를 종래의 광디스크 기록재생장치에서 회피하기 위해서는, 기록스트레티지와 기록파워조건을 기록속도에 따라 복잡하게 변화시키고, 기록마크를 정형해야만 한다. 예컨대 공통의 광디스크에 대하여 등배속에서 4배속까지의 기록속도로 기록가능하게 하기 위해서는, 각각의 기록속도마다 4종류의 기록스트레티지와 기록파워조건을 구별하여 사용하지 않으면 안된다.

그러나, 기록스트레티지와 기록파워조건을 기록속도에 따라 변화시키는 것은, 다음 점에서 문제가 생겼다. 종래의 광디스크에 기록된 기록스트레티지와 기록파워조건을 초기조건으로서 설정할 때, 그들에 대응하는 기록속도는 새로운 데이터기록에서의 기록속도와 일반적으로 다르다. 따라서, 초기조건으로서 설정된 기록스트레티지와 기록파워조건은, 새로운 데이터기록에서는 일반적으로 최적이지 않다. 더욱이, 종래의 광디스크에는 상기의 기록스트레티지와 기록파워조건에 대응하는 기록속도에 대하여 정보가 기록되고 있지 않다. 따라서, 초기조건으로서 설정된 기록스트레티지와 기록파워조건에 대응하는 기록속도가, 새로운 데이터기록에서의 기록속도와는 종종 크게 달랐다. 그에 따라, 상기의 기록스트레티지의 보정과 OPC에 의한 데이터의 에러율의 저감이 곤란하였다. 예를 들면 4배속기록에 대하여, 등배속기록에서의 기록스트레티지를 초기조건으로서 설정한다. 그 경우, 기록파워가 톱펄스에서는 부족하고, 멀티펄스에서는 과대하였다. 그 과부족의 차는 일반적으로 크기 때문에, 상기의 기록스트레티지의 보정으로는 최적화가 곤란하였다. 가령 그 보정에 의해 데이터의 에러율이 허용치 이하까지 억제할 수 있다고 해도, 보정해야 할 파라미터의 수가 많았다. 그 때문에, 기록스트레티지의 보정에 요하는 시간이 과대해졌다. 그 결과, 광디스크로의 데이터기록게시가 느렸다.

[발명의 개시]

본 발명은, 등배속에서부터 n배속까지의 어떤 기록속도에 대해서도 단시간에 기록스트레티지와 기록파워를 최적화하고, 그에 따라 고속이고 또한 고품질인 데이터기록을 가능하게 한 기록가능형 광디스크, 광디스크 기록재생장치, 및 그 기록재생방법의 제공을 목적으로 한다.

본 발명에 의한 기록가능형 광디스크는, 기록속도정보를 대응하는 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 기록한다.

기록속도정보란, 데이터기록시의 광디스크의 회전속도 즉 기록속도를 표시하는 데이터를 말한다. 예를 들어, 기록속도가 표준속도의 양정수 n배 즉 n배속일 때, 기록속도정보는 정수치 n이더라도 좋다.

기록스트레티지(또는 기록펄스조건)이란, 소정의 기록패턴에 대응하는 기록펄스의 파형, 특히 기록펄스의 양 끝단의 위치를, 기록패턴의 마크길리와 스페이스길이에 기초하여 결정하기 위한 조건을 말한다. 여기서, 기록패턴이란, 광디스크에 써넣어야 하는 기록마크와 기록스페이스의 순열을 나타내는 사각형 펄스열을 말한다. 기록패턴으로는, 펄스폭이 기록마크의 길이(마크길이)를 나타낸다. 또한, 하나의 펄스후단으로부터 다음의 펄스전단까지의 간격(니게이트시간)이 기록스페이스의 길이(스페이스길이)를 나타낸다. 기록펄스란, 데이터기록으로 사용되어야 하는 레이저펄스를 나타내는 구형 펄스를 말한다. 기록펄스는 톱펄스와 그것에 계속되는 멀티펄스를 일반적으로 포함한다. 그 외에, 톱펄스만을 포함하거나, 또는 멀티펄스의 후에 라스트 펄스를 포함하여도 좋다. 기록스트레티지에 따라, 기록패턴의 하나의 펄스가 복수의 기록펄스로 일반적으로 분할된다. 그 때, 기록펄스의 폭은 기록패턴에서의 펄스폭보다 일반적으로 작다. 그에 따라, 레이저광에 의한 열이 레이저광의 조사범위를 초과하여 확산할 때, 실제의 마크길이가 기록패턴의 대응 펄스의 폭을 넘지 않는다. 이렇게 해서, 데이터기록에서는 기록스트레티지에 따라, 기록마크가 정밀하게 성형된다. 그 결과, 마크에지의 어긋남이 작고, 데이터의 에러율이 저감한다.

기록파워조건이란, 광디스크에 써 넣어진 기록마크와 기록스페이스의 순열에 대하여, 그리고 나서 읽어내지는 아날로그 신호의 품질을 나타내는 파라미터와, 그 순열을 써 넣었을 때의 기록파워와의 대응관계를 말한다. 그 파라미터는 바람직하게는 아날로그신호의 β 값이다. 여기서, 아날로그신호의 β 값이란, 아날로그신호의 1주기에서의 극대치 a 및 극소치 b에 의해 다음 식으로 정의된다: $\beta = (a + b) / (a - b)$. β 값은, 아날로그신호파형의 중심레벨 $((a + b) / 2)$ 을 진폭(a - b)로 규격화한 것에 해당한다. 아날로그신호를 2치화할때, 통상, 그 파형의 중심 레벨을 역치에 일치시킨다. 따라서, 2치화에 의한 데이터의 에러율을 저감하기 위해서는, 그 역치로부터의 중심 레벨의 어긋남, 즉 β 값을 허용범위내로 억제하지 않으면 안된다. 아날로그신호의 β 값은 기록마크와 기록스페이스의 각각의 광반사율로 결정되기 때문에, 기록파워로 제어할 수 있다. 따라서, 데이터기록에서는 기록파워조건에 기초하여, 허용범위내의 β 값에 대응하는 기록파워가 선택된다.

기록스트레티지와 기록파워조건은 모두 기록속도에 따라 일반적으로 변화한다. 본 발명에 의한 상기의 기록가능형 광디스크는, 기록스트레티지와 기록파워조건을 기록속도마다, 그 기록속도를 나타내는 기록속도정보에 대응시켜 기록한다. 여기서, 기록속도별의 기록스트레티지와 기록파워조건은 예를 들면 광디스크의 제조시에 결정되어, 그 광디스크에 기록된다. 그 외에, 그 광디스크에 데이터가 기록될 때마다, 그 때의 기록속도정보, 기록스트레티지, 및 기록파워조건이 더불어 기록되더라도 좋다.

광디스크 기록장치는 상기의 기록가능형 광디스크에 데이터를 기록할 때, 기록속도별의 기록스트레티지와 기록파워조건을 그 광디스크로부터 읽어낼 수 있다. 그에 따라, 광디스크 기록장치는 자신의 기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을 상기의 광디스크로부터 검색할 수 있다. 그 결과, 최적의 기록스트레티지와 기록파워조건을 단시간에 결정할 수 있다.

광디스크재생장치는 상기의 기록가능형 광디스크로부터 데이터를 재생할 때, 재생대상데이터에 대하여 기록속도정보를 읽어 낼 수 있다. 따라서, 광디스크재생장치는 재생대상데이터의 기록시에서의 기록속도에 맞추어, 이퀄라이저의 보정치와 2치화기의 역치를 최적화할 수 있다. 그 결과, 데이터재생시의 에러율을 저감할 수 있다.

상기의 기록가능형 광디스크가, 기록속도정보를 대응하는 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 포함하는 기록관리정보를 기록하기 위한 기록관리정보영역을 가져도 좋다. 여기서, 기록관리정보는, 데이터기록시의 드라이브정보, 기록스트레티지, 기록파워조건, 및 기록데이터의 파일마다의 어드레스정보를 포함한다. 기록관리정보는, 예를 들면 DVD에서는 RMA(Recording Management Area)에 기록된 정보에 해당하고, 특히 RMD(Recording Management Data)를 포함한다. 기록관리정보는, 광디스크의 제조시에 기록되더라도, 데이터기록마다 기록되어도 좋다.

광디스크 기록장치는 기록가능형 광디스크의 장착시에, 먼저 기록관리정보를 읽어낸다. 따라서, 상기의 기록가능형 광디스크에서는 기록속도정보가, 대응하는 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께, 광디스크 기록장치에의 장착시에 읽어내진다. 그에 따라, 광디스크 기록장치는, 자신의 기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을 신속하게 결정할 수 있다.

상기의 기록가능형 광디스크가, 데이터기록마다 기록관리정보를 접속영역에 기록하여도 좋다. 여기서, 접속영역이란, 기존의 파일과 새롭게 추가기록된 파일과의 식별정보를 기록하기 위한 영역을 말한다. 접속영역은, 예를 들면 DVD-R에서는 보더 존(Border Zone)에 해당한다.

광디스크재생장치는, 상기의 기록가능형 광디스크로부터 파일을 재생할 때, 재생대상 파일에 대응하는 접속영역을 참조한다. 그 접속영역에는, 재생대상 파일에 관한 기록관리정보, 특히 기록속도정보, 기록스트레티지 및 기록파워조건이 기록된다. 따라서, 광디스크재생장치는 재생대상 파일의 기록속도를 신속하게 읽어낼 수 있다. 또한, 그 기록속도에 맞추어, 재생 아날로그신호에 대한 정형 파라미터와 2치화의 역치를 최적화할 수 있다. 그 결과, 재생데이터의 에러율이 저감한다. 그래서, 특히 기록시의 다른 복수의 파일을 연속 재생할 때, 파일의 전환을 부드럽게 또한 신속하게 실행할 수 있다.

상기의 기록가능형 광디스크가 접속영역을 데이터영역내에 포함하여도 좋다. 예를 들면, DVD-R에서는 데이터영역(또는 프로그램영역이라고도 한다)가 일반적으로 복수의 보더 존으로 구분된다. 각각의 보더 존의 사이에는 하나의 타이틀이 기록된다. 상기의 기록가능형 광디스크가 DVD-R 인 경우, DVD플레이어는 재생대상 타이틀에 대응하는 보더 존으로부터, 그 타이틀을 기록하였을 때의 기록속도를 신속하게 읽어 낸다. 더욱, 그 기록속도에 맞추어, 재생 아날로그신호에 대한 정형 파라미터와 2치화의 역치를 최적화할 수 있다. 그 결과, 재생데이터의 에러율을 저감할 수 있다. 그래서, 특히 복수의 타이틀의 연속재생시, 타이틀사이의 전환을 부드럽게 또한 신속하게 실행할 수 있다.

기록관리정보가 최적기록파워교정(OPC)정보를 포함할 때, 상기의 기록가능형 광디스크가, OPC정보를 기록하기 위한 OPC정보영역을 기록관리정보영역내에 가지며, 기록속도정보, 기록스트레티지 및 기록파워조건을 1조를 OPC정보내에 포함하여도 좋다.

광디스크 기록장치는, 데이터기록개시시에 최적기록파워교정(OPC:Optimum Power Calibration)을 하여, 반도체 레이저의 기록파워를 결정한다. 여기서, OPC란, 소정의 테스트 기록마크를 광디스크에 시험적으로 쓰고, 그 테스트 기록마크로부터 재생된 아날로그신호의 β 값에 기초하여 반도체 레이저의 기록파워를 교정하는 조작을 말한다. OPC정보는 OPC에 관한 정보이고, 특히 OPC일 때의 기록스트레티지와 기록파워조건을 포함한다.

상기의 기록가능형 광디스크는 기록속도정보를 OPC정보내에 포함한다. 그에 따라, 광디스크 기록장치가 상기의 기록가능형 디스크로부터 기록속도정보를 OPC정보로서 읽어낼 수 있다. 따라서, 광디스크 기록장치는 OPC일 때, 기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을 신속하게 결정할 수 있다.

상기의 기록가능형 광디스크에서는, 기록관리정보영역이 복수의 블록을 포함하고, 기록재생정보, 기록스트레티지 및 기록파워조건을 1조가, 데이터기록마다 별도의 블록으로 기록되어도 좋다. 그에 따라, 광디스크기록정보가, 특정의 기록속도정보에 대응하는 기록스트레티지와 기록파워조건을 용이하게 또한 신속하게 읽어낼 수 있다.

상기의 기록가능형 광디스크에서는 더욱이, 블록의 각각이 16개의 섹터를 포함하여, 기록속도정보, 기록스트레티지 및 기록파워조건을 1조가, 섹터의 하나로 기록되더라도 좋다. 상기의 기록가능형 광디스크가 예를 들어 DVD일 때, 그 기록가능형 광디스크는 규격상의 물리포맷으로서 복수의 블록을 포함한다. 더욱이, 하나의 블록은 16개의 섹터를 포함한다. 광디스크 기록장치는 기록대상데이터를 섹터마다 취급한다. 따라서, OPC정보를 하나의 섹터에 기록할 때, 광디스크 기록장치가 OPC정보를 취급하기 쉽다.

상기의 기록가능형 광디스크에서는, 기록패턴과 기록파워의 대응정보를 기록파워조건이 포함하여도 좋다. 그 대응정보란, 기록패턴으로 나타내는 기록마크와 기록스페이스의 각각에 대하여 기록파워의 분포를 나타내는 정보를 말한다. 그 대응정보는 바람직하게는, 기록패턴의 특정부분에 대응하는 기록필스에 대하여 제 1 기록파워를 지정하고, 또한 다른 기록필스에 대하여 그 제 1 기록파워보다 작은 제 2 기록파워를 지정하기 위한 정보를 포함한다. 그 정보는 예를 들면, 제 1 기록파워와 제 2 기록파워의 차(이하, 부가기록파워라고 한다) 및 제 2 기록파워의 쌍이다. 그 외에, 부가기록파워와 제 1 기록파워와의 비, 및 제 1 기록파워의 쌍이어도 좋다. 또한, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워의 쌍이어도 좋다. 그들 정보로부터, 제 1 기록파워와 제 2 기록파워가 용이하게 산출된다.

일정한 기록패턴에 대하여 일정한 기록스트레티지로 기록펄스를 정할 때, 기록속도의 증대와 함께 기록마크의 변형이 다음과 같이 증대한다. 기록속도가 빠를수록, 레이저펄스의 기동은 크게 늦는다. 그에 따라, 기록마크의 전단부가 가늘게 변형된다. 한편, 기록마크의 중앙부에서 후단부까지는 기록펄스의 간격이 작다. 그 때문에, 레이저광에 의한 열이 과잉으로 축적된다. 그에 따라, 기록마크의 후단부가 과대하게 넓어진다. 기록마크의 변형으로 마크에지가 어긋날 때, 데이터의 오류율이 증대한다.

기록마크의 상기의 변형을 저감하기 위해서는, 기록속도의 증대에 따라, 기록마크의 전단부에서는 레이저의 파워를 높이거나 또는 레이저펄스의 기동을 빠르게 하고, 후단부에서는 레이저광에 의한 열량을 억제하지 않으면 안된다. 그러한 기록펄스의 조절은, 기록스트레티지의 보정만으로는 복잡하고 또한 곤란하다. 상기의 기록가능형 광디스크에서는, 기록파워조건이 기록패턴과 기록파워의 대응정보를 포함한다. 따라서, 광디스크 기록장치는 그 대응정보에 기초하여 기록패턴의 부분마다 기록파워를 변화시키고, 기록마크의 변형을 용이하게 저감할 수 있다.

예를 들면, 기록마크의 전단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를 설정하여도 좋다. 그 때, 기록마크의 전단부에서는, 레이저펄스의 기동의 지연에 의한 파워부족이 제 1 기록파워의 증대로 보상된다. 한편, 기록마크의 후단부에서는, 제 2 기록파워의 저감으로 레이저광에 의한 과열이 억제된다.

또, 기록마크의 후단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를 설정하여도 좋다. 그에 따라, 기록마크의 후단부에서의 과열을 회피할 목적으로 제 2 기록파워가 억제될 때, 비교적 긴 기록마크의 후단부에서 레이저광의 파워부족이 보상된다. 그 결과, 기록마크의 뒤쪽의 마크에지가 어긋나지 않는다.

본 발명에 의한 광디스크기록 장치는, 기록속도정보를 기록한 기록속도정보영역과, 기록속도정보에 대응하는 기록스트레티지를 기록한 기록스트레티지영역을 포함하는 기록가능형 광디스크에 데이터를 광학적으로 기록하기 위한 광디스크기록 장치로서,

(A)그 기록가능형 광디스크에 레이저광을 소정의 파워로 조사하기 위한 반도체 레이저;

(B)반도체 레이저로부터 소정의 재생파워로 출사되고 또한 기록가능형 광디스크로 반사된 레이저광을 검출하여, 아날로그신호로 변환하기 위한 광검출기;

(C)그 아날로그신호를 디지털신호로 변환하기 위한 아날로그/디지털 (AD)변환기;

(D)그 디지털신호로부터 기록속도정보를 복조하여, 복조기록속도정보로서 출력하기 위한 기록속도정보복조부;

(E)기록속도를 설정하여, 설정기록속도정보로서 출력하기 위한 기록속도설정부;

(F)복조기록속도정보와 설정기록속도정보를 비교하기 위한 기록속도비교부;

(G)기록속도비교부가 복조기록속도정보와 설정기록속도정보의 일치 여부를 검출하였을 때, 복조기록속도정보에 대응하는 기록스트레티지를 상기의 디지털신호로부터 복조하기 위한 기록스트레티지복조부;

(H)기록대상의 데이터에 해당하는 기록패턴을 결정하기 위한 기록패턴 결정부;

(I)기록스트레티지에 따라서, 기록패턴을 기록펄스로 변환하기 위한 기록펄스 결정부;

(J)상기의 아날로그신호에 기초하여 OPC를 실행하고, 반도체 레이저의 기록파워를 결정하기 위한 기록파워 결정부; 및,

(K)기록펄스와 기록파워에 따라 반도체 레이저를 구동하기 위한 레이저 구동부를 가진다.

상기의 광디스크 기록장치는 데이터를 기록할 때, 기록대상 광디스크로부터 기록스트레티지를 기록속도별로 읽어 낼 수 있다. 그에 따라, 설정기록속도에 적합한 기록스트레티지를 그 광디스크로부터 검색할 수 있다. 그 결과, 상기의 광디스크 기록장치는 최적의 기록스트레티지를 단시간에 결정할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치가, 기록속도정보와 기록스트레티지의 대응표를 기억한 메모리를 더욱 가져도 좋다. 설정기록 속도에 대응하는 기록스트레티지가 기록대상 광디스크에 기록되어 있지 않을 때에도, 이 광디스크기록 장치는 메모리의 대응표로부터 설정기록속도에 대응하는 기록스트레티지를 선택할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치가,

AD 변환기로부터 출력된 디지털신호에 대하여, 에지시프트를 검출하기 위한 에지시프트 검출부; 및,

그 디지털신호와 에지시프트에 기초하여 기록스트레티지를 보정하고, 보정된 그 기록스트레티지를 기록펄스 결정부로 출력하기 위한 기록스트레티지 보정부를 더욱 가져도 좋다. 그에 따라, 이 광디스크 기록장치는 기록스트레티지를 아래와 같이 보정할 수 있다: 먼저, 기록펄스 결정부가 테스트 기록패턴으로부터 테스트 기록펄스를 기록스트레티지에 따라 결정한다. 반도체 레이저가 그 테스트 기록펄스와 실질적으로 동형인 레이저펄스를 소정의 기록과위로, 기록대상 광디스크의 기록층에 대하여 조사한다. 그에 따라, 테스트 기록패턴에 대응하는 기록마크열(이하, 테스트 기록마크라고 한다)이, 그 광디스크의 기록층에 작성된다. 그 후, 그 테스트 기록마크에 대하여 반도체 레이저로부터 재생과위의 레이저를 조사하여, 그 반사광을 광검출기로 검출한다. 광검출기는 검출된 반사광에 기초하여 아날로그신호를 재생한다. AD 변환기는 그 아날로그신호를 디지털신호로 변환한다. 그 때, 에지시프트 검출부가 그 디지털신호와 클럭신호와의 위상차, 즉 에지시프트를 검출한다. 기록스트레티지 보정부는 검출된 에지시프트에 기초하여, 기록스트레티지를 소정의 보정치만큼 보정한다. 테스트 기록마크로부터 재생되는 데이터에 대하여, 에지시프트가 소정의 허용치이하로 억제될 때까지, 상기의 보정이 반복된다. 이렇게 해서, 실제의 데이터기록때의 조건에 따라, 기록스트레티지가 최적화된다. 그 결과, 기록대상광디스크에 기록된 데이터에서는 에러율이 저감한다. 상기의 광디스크기록 장치는 특히, 보정개시시의 기록스트레티지를 설정기록속도에 따라 설정할 수 있다. 따라서, 상기의 기록스트레티지의 보정을 확실하게 또한 단시간에 실행할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치가,

AD변환기로부터 출력된 디지털신호에 대하여, 블럭 에러율을 검출하기 위한 블럭 에러율검출부; 및,

그 디지털신호와 블럭 에러율에 기초하여 기록스트레티지를 보정하여, 보정된 그 기록스트레티지를 기록펄스 결정부로 출력하기 위한 기록스트레티지 보정부를 더욱 포함하여도 좋다. 그에 따라, 상기의 기록스트레티지의 보정시에, 테스트 기록마크로부터 재생된 디지털신호를, 에지시프트로 바꾸어, 블럭 에러율로 평가하여도 좋다. 즉, 블럭 에러율이 소정의 허용치 이하로 억제될 때까지, 상기의 기록스트레티지의 보정이 반복되어도 좋다. 이렇게 해서, 실제의 데이터기록시의 조건에 따라, 기록스트레티지를 최적화할 수 있다. 그 결과, 기록대상 광디스크에 기록된 데이터에서는 에러율이 저감한다. 상기의 광디스크기록 장치는 특히, 보정개시시의 기록스트레티지를 설정기록속도에 따라 설정할 수 있다. 따라서, 상기의 기록스트레티지의 보정을 확실하게 또한 단시간에 실행할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치가, 데이터를 기록할 때의 기록스트레티지와 설정기록속도정보를 대응시켜, 기록가능형 광디스크의 기록스트레티지영역과 기록속도정보영역에 각각 기록하여도 좋다. 즉, 기록대상광디스크에는, 실제의 데이터기록으로 채용된 기록스트레티지가 그 때의 기록속도와 함께 기록된다. 그에 따라, 그 광디스크에 대하여 같은 기록속도로 다시 데이터를 기록할 때, 그 광디스크에 기록된 기록스트레티지를 채용할 수 있다. 이렇게 해서, 데이터를 기록할 때의 기록스트레티지의 최적화를 용이하게 또한 신속하게 실현할 수 있다.

본 발명의 다른 관점에 의한 광디스크 기록장치는, 기록속도정보를 기록한 기록속도정보영역과, 기록속도정보에 대응하는 기록과위조건을 기록한 기록과위조건영역을 포함하는 기록가능형 광디스크에, 데이터를 광학적으로 기록하기 위한 광디스크기록 장치로서,

(A)그 기록가능형 광디스크에 레이저광을 소정의 과위로 조사하기 위한 반도체 레이저;

(B)반도체 레이저로부터 소정의 재생과위로 출사되고 또한 기록가능형 광디스크로 반사된 레이저광을 검출하고, 아날로그신호로 변환하기 위한 광검출기;

(C)그 아날로그신호를 디지털신호로 변환하기 위한 AD변환기;

(D)그 아날로그신호의 β 값을 계측하기 위한 β 값계측부;

(E)디지털신호로부터 기록속도정보를 복조하여, 복조기록 속도정보로서 출력하기 위한 기록속도정보 복조부;

(F)기록속도를 설정하여, 설정기록속도정보로서 출력하기 위한 기록속도 설정부;

(G)복조기록속도정보와 설정기록속도정보를 비교하기 위한 기록속도 비교부;

(H)기록속도 비교부가 복조기록속도정보와 설정기록속도정보의 일치를 검출하였을 때, 복조기록속도정보에 대응하는 기록과워조건을 상기의 디지털신호로부터 복조하기 위한 기록과워조건 복조부;

(I)기록대상데이터에 해당하는 기록패턴을 결정하기 위한 기록패턴 결정부;

(J)그 기록패턴으로부터 기록펄스를 결정하기 위한 기록펄스 결정부;

(K)상기의 기록과워조건과 β 값에 기초하여 OPC를 실행하여, 반도체 레이저의 기록과워를 결정하기 위한 기록과워 결정부; 및,

(L)상기의 기록펄스와 기록과워에 따라서 반도체 레이저를 구동하기 위한 레이저 구동부를 가진다.

그 광디스크 기록장치는, 기록과워 결정부에 의한 OPC에서 얻어진 새로운 기록과워조건과 설정기록속도정보를 대응시켜, 상기의 기록가능형 광디스크의 기록과워 조건영역과 기록속도 정보영역에 각각 기록한다. 상기의 광디스크 기록장치는 더욱, 데이터기록시에, 기록대상 광디스크로부터 기록과워조건을 기록속도별로 읽어낼 수 있다. 그에 따라, 설정기록속도에 적합한 기록과워조건을 그 광디스크에서 검색할 수 있다. 그 결과, 상기의 광디스크 기록장치는 최적의 기록과워를 확실하게 또한 단시간에 결정할 수 있다.

본 발명의 또 다른 관점에 의한 광디스크 기록장치는, 기록가능형 광디스크에 데이터를 광학적으로 기록하기 위한 광디스크 기록장치로서,

(A)그 기록가능형 광디스크에 레이저광을 소정의 과워로 조사하기 위한 반도체 레이저;

(B)반도체 레이저로부터 소정의 재생과워로 출사되고 또한 기록가능형 광디스크로 반사된 레이저광을 검출하여, 아날로그신호로 변환하기 위한 광검출기;

(C)기록대상데이터에 해당하는 기록패턴을 결정하기 위한 기록패턴 결정부;

(D)소정의 기록스트레티지에 따라, 기록패턴을 기록펄스로 변환하기 위한 기록펄스 결정부;

(E)상기의 아날로그신호에 기초하여 OPC를 실행하여,

(a)기록패턴의 특정부분에 대응하는 기록펄스에 대하여는 제 1 기록과워를,

(b)다른 기록펄스에 대하여는 제 1 기록과워보다 작은 제 2 기록과워를, 각각 반도체 레이저의 기록과워로서 결정하기 위한 기록과워 결정부; 및,

(F)상기의 기록펄스와 기록과워에 따라 반도체 레이저를 구동하기 위한 레이저 구동부를 가진다.

기록속도의 증대와 함께, 기록마크의 변형은 상기한 바와 같이 증대한다. 즉, 기록마크의 전단부가 가늘게 변형하고, 후반부가 과대하게 넓어진다. 상기의 광디스크기록 장치는 제 1 기록과워와 제 2 기록과워를 따로따로 조절하고, 기록마크의 상기의 변형을 용이하게 저감할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치는 예를 들면, 기록마크의 전단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록과워를 설정하여도 좋다. 그 때, 기록마크의 전단부에서는, 레이저펄스의 기동의 지연에 의한 과워부족이 제 1 기록과워의 증대로 보상된다. 한편, 기록마크의 후반부에서는, 제 2 기록과워의 저감으로 레이저광에 의한 과열이 억제된다.

또한, 기록마크의 후단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파위를 설정하여도 좋다. 그에 따라, 기록마크의 후반부에서의 과열을 회피할 목적으로 제 2 기록파위가 억제될 때, 비교적 긴 기록마크의 후단부에서 레이저광의 파워부족이 보상된다.

이렇게 해서, 기록속도의 증대에 관계없이, 기록마크의 성형정밀도가 높게 유지된다. 그 때문에, 상기의 광디스크 기록장치는 고속인 데이터기록에 대하여, 데이터의 에러율을 낮게 유지할 수 있다.

상기의 광디스크기록 장치는, 기록속도정보, 제 1 기록파위, 및 제 2 기록파위의 사이의 대응표를 기억하기 위한 메모리를 더욱 가져도 좋다. 그 대응표는 예를 들면, 부가기록파위와 제 2 기록파위를 포함한다. 그 외에, 부가기록파위와 제 2 기록파위와의 비 및 제 2 기록파위를 포함하여도 좋다. 또한, 제 1 기록파위자체와 제 2 기록파위를 포함하여도 좋다. 상기의 광디스크 기록장치는, 데이터를 기록할 때 그 대응표를 참조하여, 실제의 기록속도에 적합한 제 1 기록파위와 제 2 기록파위를 용이하게 또한 신속하게 결정할 수 있다.

상기의 광디스크기록 장치는,

(A)상기의 아날로그신호의 β 값을 계측하기 위한 β 값계측부;

(B)그 아날로그신호의 변조도를 계측하기 위한 변조도계측부; 및,

(C)그 β 값과 변조도에 기초하여 기록파위를 보정하기 위한 기록파위보정부를 더욱 가져도 좋다. 여기서, 아날로그신호의 변조도란, 아날로그신호의 일주기에서의 극대치와 그 주기에서의 진폭과의 비를 말한다. 구체적으로는, 아날로그신호의 일주기에서의 극대치 a 와 극소치 b 에 의해 다음식으로 표시된다: 변조도 = $(a-b)/a$. 기록마크의 상기의 변형이 증대했을 때, 예를 들면 기록스페이스에 과잉의 열이 전파하여, 기록스페이스가 좁아져, 평균적인 광반사율이 저하한다. 그에 따라, 그 기록마크열에서 재생되는 아날로그신호에서는 전체의 레벨이 저하하여, 변조도가 증대한다. 따라서, 아날로그신호의 변조도는, 기록마크의 변형을 나타내는 파라미터로서 이용할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치는 β 값에 기초하여 OPC를 실행할 때, 변조도에 기초하여 제 1 기록파위와 제 2 기록파위의 조절을 더불어 실행한다. 그에 따라, β 값과 변조도가 소정의 허용범위내로 수납되도록 기록파위를 보정한다. 그 결과, 기록마크의 변형을 저감할 수 있기 때문에, 고속인 데이터기록에서의 에러율을 저감할 수 있다.

기록가능형 광디스크가, 예를 들어 DVD-R 및 DVD-RW와 같이 랜드프리 피트 (LPP)를 포함할 때, 상기의 광디스크기록 장치가,

(A)상기의 아날로그신호의 β 값을 계측하기 위한 β 값계측부;

(B)LPP로부터의 LPP신호를 그 아날로그신호로부터 검출하여, 그 LPP 신호에 대하여 지터(jitter)와 블럭 에러율의 어느 하나를 더욱 검출하기 위한 LPP 에러검출부; 및,

(C)그 지터와 블럭 에러율의 어느 하나에 기초하여 기록파위를 보정하기 위한 기록파위보정부를 더욱 가져도 좋다. 여기서, 기록가능형 광디스크의 LPP란, 홈 근방의 랜드에 소정의 간격으로 형성된 작은 영역을 말한다. LPP에는 광디스크의 제조시에, 소정의 신호가 써 넣어진다. 그 신호를 LPP신호라고 한다. LPP신호는 예를 들면 홈 트랙의 어드레스정보를 포함한다.

고속인 데이터를 기록할 때, 기록마크의 상기의 변형이 증대한다. 그에 따라, 기록마크의 범위가 LPP에까지 넓어질 때, 기록마크의 변형의 원인인 과잉의 열이 LPP상의 데이터를 파괴한다. 더욱이, LPP 그 자체를 소성변형시킨다. 그 때, LPP 신호의 S/N이 감소한다. 따라서, LPP신호의 지터 및 블럭 에러율은 어느 것이나, 기록마크의 변형을 표시하는 파라미터로서 이용할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치는 β 값에 기초하여 OPC를 실행할 때, LPP 신호의 지터 또는 블럭 에러율에 기초하여, 제 1 기록파위와 제 2 기록파위의 조절을 더불어 실행한다. 그에 따라, β 값과, 지터 또는 블럭 에러율중의 어느 하나가 소정의 허용범위내로 수납되도록 기록파위를 보정한다. 그 결과, 기록마크의 상기의 변형을 저감할 수 있기 때문에, 고속인 데이터 기록에서의 에러율을 저감할 수 있다.

기록가능형 광디스크가, 기록속도정보를 기록한 기록속도정보영역과, 기록속도정보에 대응하는 기록파워조건을 기록한 기록파워조건영역을 가지며, 또한, 기록파워조건이 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 포함할 때, 상기의 광디스크기록 장치에서는,

(A)기록파워 결정부가, 소정의 기록속도에 대응하는 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 기록가능형 광디스크로부터 읽어 내고,

(B)기록파워 결정부에 의해 결정된 제 1 기록파워와 제 2 기록파워의 쌍이, OPC에서 얻어진 새로운 기록파워조건에 포함되고, 그 새로운 기록파워조건이 상기의 기록속도를 나타내는 기록속도정보와 대응하며, 기록가능형 광디스크의 기록파워조건영역과 기록속도정보에 각각 기록되어도 좋다. 즉, 기록대상 광디스크에는, 실제의 데이터기록으로 이용된 기록파워조건, 특히 제 1 기록파워와 제 2 기록파워가 그 때의 기록속도와 함께 기록된다. 구체적으로는 예를 들면, 부가기록파워와 제 2 기록파워의 쌍이 기록된다. 그 외에, 부가기록파워와 제 2 기록파워와의 비, 및 제 2 기록파워의 쌍이 기록되어도 좋다. 더욱이, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워의 쌍이 기록되어도 좋다. 그에 따라, 그 광디스크에 대하여 같은 기록속도로 다시 데이터를 기록할 때, 그 광디스크에 기록된 기록파워조건을 채용할 수 있다. 이렇게 해서, 데이터를 기록할 때의 기록파워의 최적화를 용이하게 또한 신속하게 실현할 수 있다.

본 발명에 의한 광디스크재생장치는,

(A)데이터를 기록할 때의 기록속도정보를 기록한 광디스크에, 레이저광을 소정의 재생파워로 조사하기 위한 반도체 레이저;

(B)그 광디스크로 반사된 레이저광을 검출하여, 아날로그신호로 변환하기 위한 광검출기;

(C)그 아날로그신호의 주파수특성에 의한 변형을 소정의 보정치로 보상하기 위한 이퀄라이저;

(D)이퀄라이저에 의해 보상된 아날로그신호를 소정의 역치로 2치화하고, 디지털신호로 변환하기 위한 2치화부;

(E)그 디지털신호로부터 기록속도정보를 복조하여, 복조기록속도정보로서 출력하기 위한 기록속도정보복조부;

(F)복조기록속도정보에 따라, 이퀄라이저의 보정치를 결정하기 위한 보정치결정부; 및,

(G)복조기록속도정보에 따라, 2치화부의 역치를 결정하기 위한 역치결정부를 가진다.

광디스크의 기록마크의 모양은 일반적으로 기록속도에 의존한다. 특히, 일정한 기록패턴에 대하여 기록마크가 기록속도의 증대와 함께 변형한다. 그 때문에, 각각의 기록마크로부터 재생되는 아날로그신호의 진폭 및 주파수특성이, 기록속도에 의존하여 다르다.

상기의 광디스크재생장치는, 재생대상 광디스크의 데이터에 대하여, 그 기록시의 기록속도를 그 광디스크로부터 읽어 낼 수 있다. 또한, 그 기록속도에 따라, 이퀄라이저의 보정치와 2치화부의 역치를 결정한다. 그에 따라, 데이터의 재생시에, 기록마크의 변형에 기인하는 재생 아날로그신호의 파형의 둔해짐과 중심 레벨의 역치로부터의 어긋남을 보상할 수 있다. 그 결과, 재생데이터의 에러율을 저감할 수 있다.

기록가능형 광디스크로의 본 발명에 의한 데이터 기록방법은, 기록속도정보를 기록한 기록속도정보영역과, 기록속도정보에 대응하는 기록스트레이지를 기록한 기록스트레이지영역을 포함하는 기록가능형 광디스크에 데이터를 광학적으로 기록하는 방법으로서,

(A)기록속도를 설정하여, 설정기록속도정보로서 출력하는 스텝;

(B)기록가능형 광디스크로부터 기록속도정보를 광학적으로 읽어 내어 복조하여, 복조기록속도정보로서 출력하는 스텝;

(C)설정기록속도정보와 복조기록속도정보를 비교하는 스텝;

(D)설정기록속도정보와 복조기록속도정보가 일치할 때, 복조기록속도정보에 대응하는 기록스트레티지를 기록가능형 광디스크로부터 광학적으로 읽어 내는 스텝;

(E)OPC를 실행하여, 반도체 레이저의 기록과위를 결정하는 스텝;및,

(F)상기의 기록스트레티지에 따라, 상기의 기록속도와 기록과위로 기록대상데이터를 기록하는 스텝을 가진다.

상기의 데이터 기록방법에서는, 기록대상 광디스크로부터 기록스트레티지를 기록속도별로 읽어 낼 수 있다. 그에 따라, 설정기록속도에 적합한 기록스트레티지를 그 광디스크로부터 검색할 수 있다. 그 결과, 최적의 기록스트레티지가 단시간에 결정된다.

상기의 데이터 기록방법이, 메모리에 기억된 기록속도정보와 기록스트레티지의 대응표를 참조하여, 설정기록속도정보에 대응하는 기록스트레티지를 그 메모리로부터 읽어 내는 스텝을 더욱 가져도 좋다. 설정기록속도에 대응하는 기록스트레티지가 기록대상광디스크에 기록되어 있지 않을 때에도, 메모리의 대응표로부터 설정기록속도에 대응하는 기록스트레티지를 선택할 수 있다.

상기의 데이터 기록방법에서는, OPC가,

(A)소정의 기록스트레티지를 테스트기록스트레티지로서 결정하는 서브 스텝;

(B)그 테스트기록스트레티지에 따라, 소정의 테스트 기록패턴을 테스트 기록펄스로 변환하는 서브 스텝;

(C)그 테스트 기록펄스에 따라 반도체 레이저를 구동하여, 상기의 테스트 기록패턴에 대응하는 기록마크의 열을 기록가능형 광디스크의 기록층에 형성하는 서브 스텝;

(D)그 기록마크의 열에 반도체 레이저로부터 레이저광을 소정의 재생과위로 조사하여, 그 반사광을 광검출기로 검출하여 아날로그신호로 변환하는 서브 스텝;

(E)그 아날로그신호를 디지털신호로 변환하는 서브 스텝;

(F)그 디지털신호에 대하여 에지시프트와 블럭 에러율중의 어느 하나를 검출하는 서브 스텝; 및,

(G)검출된 에지시프트와 블럭 에러율중의 어느 하나에 기초하여, 테스트기록스트레티지를 보정하는 서브 스텝을 가져도 좋다.

그 데이터 기록방법에서는, 테스트 기록패턴에 대응하는 테스트 기록마크가 기록대상 광디스크의 기록층에 실제로 시험적으로 쓰여진다. 또한, 그 테스트 기록마크로부터 재생되는 디지털신호에 대하여, 에지시프트 또는 블럭 에러율이 검출된다. 그 검출된 에지시프트 또는 블럭 에러율에 기초하여, 기록스트레티지가 소정의 보정치만큼 보정된다. 테스트 기록마크로부터의 재생데이터에 대하여, 에지시프트 또는 블럭 에러율이 소정의 허용치 이하로 억제될 때까지, 상기의 보정이 반복된다. 이렇게 해서, 실제의 데이터기록시의 조건에 따라, 기록스트레티지가 최적화된다. 그 결과, 기록대상 광디스크에 기록된 데이터로서는 에러율이 저감한다.

상기의 데이터 기록방법에서는 특히, 보정개시시의 기록스트레티지가 설정기록속도에 따라 설정될 수 있다. 따라서, 상기의 기록스트레티지의 보정이 확실하고 또한 단시간에 실행될 수 있다.

상기의 데이터 기록방법이, 기록과위에 대응하는 테스트기록스트레티지와 설정기록속도정보를 서로 대응시켜, 기록가능형 광디스크의 기록스트레티지영역과 기록속도정보영역에 각각 기록하는 스텝을 더욱 가져도 좋다. 즉, 기록대상 광디스크에는, 실제의 데이터기록으로 채용된 기록스트레티지가 그 때의 기록속도와 함께 기록된다. 그에 따라, 그 광디스크에 대하여 같은 기록속도로 다시 데이터를 기록할 때, 그 광디스크에 기록된 기록스트레티지를 채용할 수 있다. 이렇게 해서, 데이터를 기록할 때의 기록스트레티지의 최적화가 용이하게 또한 신속하게 실현될 수 있다.

본 발명의 다른 관점에 의한 기록가능형 광디스크로의 데이터 기록방법은, 기록속도정보를 기록한 기록속도정보영역과, 기록속도정보에 대응하는 기록파워조건을 기록한 기록파워조건영역을 포함하는 기록가능형 광디스크에 데이터를 광학적으로 기록하는 방법으로서,

(A)기록속도를 설정하여, 설정기록속도정보로서 출력하는 스텝;

(B)기록가능형 광디스크로부터 기록속도정보를 광학적으로 읽어 내어 복조하여, 복조기록속도정보로서 출력하는 스텝;

(C)설정기록속도정보와 복조기록속도정보를 비교하는 스텝;

(D)설정기록속도정보와 복조기록속도정보가 일치할 때, 복조기록속도정보에 대응하는 기록파워조건을 기록가능형 광디스크로부터 광학적으로 읽어 내는 스텝;

(E)그 기록파워조건에 기초하여 OPC를 실행하여, 반도체 레이저의 기록파워를 결정하는 스텝;

(F)OPC에 의해 결정된 기록파워로, 기록대상데이터를 기록가능형 광디스크에 기록하는 스텝; 및,

(G)상기의 OPC에 의해 얻어진 새로운 기록파워조건과 설정기록속도정보를 서로 대응시켜, 기록가능형 광디스크의 기록파워조건영역과 기록속도정보영역에 각각 기록하는 스텝을 가진다.

상기의 데이터 기록방법에서는, 기록대상 광디스크로부터 기록파워조건을 기록속도별로 읽어 낼 수 있다. 그에 따라, 설정기록속도에 적합한 기록파워조건을 그 광디스크로부터 검색할 수 있다. 그 결과, 상기의 데이터기록기록방법에서는, 최적의 기록파워가 확실히 또한 단시간에 결정될 수 있다.

본 발명의 또 다른 관점에 의한 기록가능형 광디스크로의 데이터 기록방법은,

(A)기록대상 데이터에 해당하는 기록패턴을 결정하는 스텝;

(B)소정의 기록스트레이지에 따라, 상기의 기록패턴을 기록펄스로 변환하는 스텝;

(C)OPC를 실행하여, (a)기록패턴의 특정부분에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를,

(b)다른 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워보다 작은 제 2 기록파워를, 반도체 레이저의 기록파워로서 각각 결정하는 스텝; 및,

(D)상기의 기록펄스와 기록파워에 따라서 반도체 레이저를 구동하여, 기록대상데이터를 기록가능형 광디스크에 기록하는 스텝을 가진다.

기록속도의 증대와 함께, 기록마크의 변형은 상기한 바와 같이 증대한다. 즉, 기록마크의 전단부가 가늘게 변형하여, 후반부가 과대하게 넓어진다. 상기의 데이터 기록방법에서는 제 1 기록파워와 제 2 기록파워가 따로따로 조절되어, 기록마크의 상기의 변형을 용이하게 저감할 수 있다.

상기의 데이터 기록방법에서는 예를 들어, 기록마크의 전단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워가 설정되어도 좋다. 그 때, 기록마크의 전단부에서는, 레이저펄스의 기동의 지연에 의한 파워부족이 제 1 기록파워의 증대로 보상된다. 한편, 기록마크의 후반부에서는, 제 2 기록파워의 저감으로 레이저광에 의한 과열이 억제된다.

또한, 기록마크의 후반부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워가 설정되더라도 좋다. 그에 따라, 기록마크의 후반부에서의 과열을 회피할 목적으로 제 2 기록파워가 억제될 때, 비교적 긴 기록마크의 후반부에서 레이저광의 파워부족이 보상된다.

이렇게 해서, 기록속도의 증대에 관계없이, 기록마크의 성형정밀도가 높게 유지된다. 그 때문에, 상기의 데이터 기록방법에서는 고속인 데이터기록에 대하여, 데이터의 에러율이 낮게 유지될 수 있다.

상기의 데이터 기록방법은, 메모리에 기억된 기록속도정보, 제 1 기록파워, 및 제 2 기록파워의 사이의 대응표를 참조하여, 소정의 기록속도에 대응하는 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 상기의 메모리로부터 읽어 내는 스텝을 더욱 가져도 좋다. 그 대응표는 예컨대, 부가기록파워와 제 2 기록파워를 포함한다. 그 외에, 부가기록파워와 제 2 기록파워와의 비, 및 제 2 기록파워를 포함하여도 좋다. 또한, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워를 포함하여도 좋다. 그에 따라, 데이터를 기록할 때, 실제의 기록속도에 적합한 제 1 기록파워와 제 2 기록파워가 용이하게 또한 신속하게 결정될 수 있다.

상기의 데이터 기록방법에서는, OPC가,

(A)소정의 기록스트레티지에 따라 소정의 테스트 기록패턴을 테스트 기록펄스로 변환하는 서브 스텝;

(B) (a)그 테스트 기록패턴의 특정부분에 대응하는 테스트 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를,

(b)다른 테스트 기록펄스에 대하여 제 2 기록파워를, 반도체 레이저의 테스트기록파워로서 각각 설정하는 서브 스텝;

(C)상기의 테스트 기록펄스와 테스트기록파워에 따라 반도체 레이저를 구동하여, 상기의 테스트 기록패턴에 대응하는 기록마크의 열을 기록가능형 광디스크의 기록층에 형성하는 서브 스텝;

(D)그 기록마크의 열에 반도체 레이저로부터 레이저광을 소정의 재생파워로 조사하여, 그 반사광을 광검출기로 검출하여 아날로그신호로 변환하는 서브 스텝;

(E)그 아날로그신호의 β 값을 계측하는 서브 스텝;

(F)그 아날로그신호의 변조도를 계측하는 서브 스텝; 및,

(G)상기의 β 값과 변조도에 기초하여 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 보정하는 서브 스텝을 가져도 좋다.

상기의 데이터 기록방법에서는, β 값에 기초하여 OPC가 실행될 때, 변조도에 기초하여 제 1 기록파워와 제 2 기록파워의 조절이 더불어 실행된다. 그에 따라, β 값과 변조도가 소정의 허용범위내에 수납되도록 기록파워가 보정된다. 그 결과, 기록마크의 상기의 변형을 저감할 수 있기 때문에, 고속인 데이터기록에서의 에러율을 저감할 수 있다.

기록가능형 광디스크가, 예를 들면 DVD-R 및 DVD-RW와 같이 LPP를 포함할 때, 상기의 데이터 기록방법에서는, OPC가,

(A)소정의 기록스트레티지에 따라 소정의 테스트 기록패턴을 테스트 기록펄스로 변환하는 서브 스텝;

(B) (a)그 테스트 기록패턴의 특정부분에 대응하는 테스트 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를,

(b) 다른 테스트 기록펄스에 대하여 제 2 기록파워를, 반도체 레이저의 테스트기록파워로서 각각 설정하는 서브 스텝;

(C) 상기의 테스트 기록펄스와 테스트기록파워에 따라서 반도체 레이저를 구동하여, 상기의 테스트 기록패턴에 대응하는 기록마크의 열을 형성하는 서브 스텝;

(D)그 기록마크의 열에 반도체 레이저로부터 레이저광을 소정의 재생파워로 조사하여, 그 반사광을 광검출기로 검출하여 아날로그신호로 변환하는 서브 스텝;

(E)그 아날로그신호의 β 값을 계측하는 서브 스텝 ;

(F)LPP로부터의 LPP신호를 그 아날로그신호로부터 검출하여, 그 LPP 신호에 대하여 지터와 블럭 에러율중의 어느 하나를 계측하는 서브 스텝; 및,

(G)상기의 β 값 및, 상기의 지터와 블럭 에러율중의 어느 하나에 기초하여, 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 보정하는 서브 스텝을 더욱 가져도 좋다.

상기의 데이터 기록방법에서는, β 값에 기초하여 OPC가 실행될 때, LPP신호의 지터 또는 블럭 에러율에 기초하여, 제 1 기록파워와 제 2 기록파워의 조절이 더불어 실행된다. 그에 따라, β 값과, 지터 또는 블럭 에러율중의 어느 하나가 소정의 허용범위내에 수납되도록 기록파워가 보정된다. 그 결과, 기록마크의 상기의 변형을 저감할 수 있기 때문에, 고속인 데이터기록에서의 에러율을 저감할 수 있다.

기록가능형 광디스크가, 기록속도정보를 기록한 기록속도 정보영역과, 기록속도정보에 대응하는 기록파워조건을 기록한 기록파워 조건영역을 가지며, 또한, 기록파워조건이 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 포함할 때, 상기의 데이터 기록방법이,

(A)소정의 기록속도에 대응하는 제 1 기록파워와 제 2 기록파워를 기록가능형 광디스크로부터 읽어내는 스텝; 및,

(B)OPC에서 결정된 제 1 기록파워와 제 2 기록파워의 쌍을, 그 OPC에서 얻어진 새로운 기록파워조건에 넣고, 상기의 기록속도를 나타내는 기록속도정보와 그 새로운 기록파워조건을 서로 대응시켜, 기록가능형 광디스크의 기록속도정보와 기록파워조건영역에 각각 기록하는 스텝을 더욱 가져도 좋다. 즉, 기록대상 광디스크에는, 실제의 데이터기록으로 이용된 기록파워조건, 특히 제 1 기록파워와 제 2 기록파워가 그 때의 기록속도와 함께 기록된다. 구체적으로는 예를 들면, 부가기록파워와 제 2 기록파워의 쌍이 기록된다. 그 외에, 부가기록파워와 제 2 기록파워와의 비 및 제 2 기록파워의 쌍이 기록되어도 좋다. 더욱, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워의 쌍이 기록되어도 좋다. 그에 따라, 그 광디스크에 대하여 같은 기록속도로 다시 데이터를 기록할 때, 그 광디스크에 기록된 기록파워조건을 채용할 수 있다. 이렇게 해서, 데이터를 기록할 때의 기록파워의 최적화가 용이하게 또한 신속하게 실현될 수 있다.

발명의 신규인 특징은 첨부한 청구의 범위에 특히 기재한 것이 분명하지만, 구성 및 내용의 쌍방에 관해서 본 발명은, 다른 목적이나 특징과 맞추어 도면과 함께 이하의 상세한 설명을 읽는 것에 의해, 보다 잘 이해되어 평가될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 실시예 1에 의한 DVD-R(30)을 나타낸 도면이다. 도 1의 (a)는 DVD-R(30)의 전체의 외관과, DVD-R 레코더의 픽업(1)으로부터의 레이저광 (R1)의 조사의 모양을 나타내는 사시도이다. 도 1의 (b)는, 도 1의 (a)의 파선으로 둘러싸인 작은 영역(A)을 이면에서 보았을 때의 확대도이다.

도 2는, 본 발명의 실시예 1에 의한 DVD-R(30)의 기록영역전체와 그 중의 기록관리정보영역(RMA)(A11)과의 물리포맷을 나타낸 도면이다.

도 3은, 도 2의 RMA(A11)내의 하나의 RMD 블럭(A11b)에 대하여 물리포맷의 상세한 내용을 나타낸 도면이다.

도 4는, 본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더의 블럭도이다.

도 5는, 본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타내는 플로우차트이다.

도 6은, 본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더에서의 기록스트레티지의 보정 스텝 S12의 플로우차트이다.

도 7은, 본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더에서의 등배속기록으로 채용되는 기록스트레티지와 기록마크와의 관계를 나타내는 모식도이다. 도 7의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 7의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 DVD-R(30)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다.

도 8은, 본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더에서의 2배속기록으로 채용되는 기록스트레티지와 기록마크와의 관계를 나타내는 모식도이다. 도 8의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 8의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 DVD-R(30)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다.

도 9는, 본 발명의 실시예 3에 의한 DVD-R레코더의 블럭도이다.

도 10은, 본 발명의 실시예 3에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록에 대한, 기록스트레티지의 보정스텝 S12의 플로우차트이다.

도 11은, 본 발명의 실시예 4에 의한 DVD-R레코더의 블록도이다.

도 12는, 본 발명의 실시예 4에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타내는 플로우차트이다.

도 13은, 본 발명의 실시예 5에 의한 DVD-R레코더의 블록도이다.

도 14는, 본 발명의 실시예 6에 의한 DVD-R레코더의 블록도이다.

도 15는, 본 발명의 실시예 6에 의한 DVD-R레코더에서의 4배속기록으로 실현하는 기록파워와 기록마크와의 관계를 나타낸 모식도이다. 도 15의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 15의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 DVD-R(30)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다.

도 16은, 본 발명의 실시예 6에 의한 DVD-R레코더에 대하여, 일정 마크길이의 기록마크형성에서의 기록파워와 에지시프트와의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 17은, 본 발명의 실시예 6에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타낸 플로우차트이다.

도 18은, 본 발명의 실시예 7에 의한 DVD-R레코더의 블록도이다.

도 19는, 본 발명의 실시예 7에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타낸 플로우차트이다.

도 20은, 본 발명의 실시예 8에 의한 DVD-R레코더의 블록도이다.

도 21은, 본 발명의 실시예 8에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타낸 플로우차트이다.

도 22는, 본 발명의 실시예 9에 의한 광디스크재생장치인 DVD플레이어의 블록도이다.

도 23은, 종래의 광디스크 기록재생장치의 일례를 나타낸 블록도이다.

도 24는, 종래의 광디스크 기록재생장치에 대하여, 2배속기록에 대하여 등배속기록에서의 기록스트레티지를 채용하였을 때의 기록패턴, 기록펄스, 및 기록마크를 나타낸 모식도이다. 도 24의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 24의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 광디스크(D)의 기록층에 형성된 기록마크(M1)와 기록스페이스(S1)를 나타낸다.

도 25는, 종래의 광디스크 기록재생장치에 대하여, 4배속기록에 대하여 등배속기록에서의 기록스트레티지를 채용하였을 때의 기록마크(M2)를 나타낸 모식도이다.

도면의 일부 또는 전부는, 도시를 목적으로 한 개요적 표현으로 묘사되어 있고, 반드시 거기에 표시된 요소의 실제의 상대적 크기나 위치를 충실하게 묘사하고 있다고는 할 수 없음을 고려하기 바란다.

[발명을 실시하기 위한 최선의 형태]

본 발명의 최선의 실시형태에 대하여, 바람직한 실시예를 이하에 몇가지 나타내며, 도면을 참조하면서 설명한다.

《실시예 1》

본 발명의 실시예 1에 의한 기록가능형 광디스크인 DVD-R(30)에 대하여 이하에 설명한다. 도 1의 (a)는 DVD-R(30)의 전체의 외관과, DVD-R 레코더의 픽업(1)으로부터의 레이저광(R1)의 조사의 모양을 나타내는 사시도이다.

도 1의 (b)는, 도 1의 (a)의 파선으로 둘러싸인 작은 영역(A)을 이면에서 보았을 때의 확대도이다. 도 1의 (b)에서는, DVD-R(30)의 표면에 수직이고, 또한 반경방향에 대하여 평행한 단면 B도 함께 표시된다.

DVD-R(30)은 DVD-R 일반용 규격(DVD-R for General Ver.2.0)에 준거하고, 지름 약 120mm, 두께 약 1.2mm의 디스크이다. 디스크기판(70)은 두께 약 0.6mm이고, 폴리카보네이트제이다. 디스크기판(70)의 표면은 홈(71)을 가진다. 홈(71)은 디스크기판(70)과 동축의 나선형상의 홈이다. 홈(71)은 가로방향으로 가늘게 물결치는 형상, 즉 위블(71a)을 가진다. 디스크기판(70)의 표면내에, 홈(71)의 사이의 부분을 랜드(72)라고 한다. 랜드(72)에는 랜드프리피트(LPP:Land Pri-Pit)(77)라고 하는 작은 홈이, 위블(71a)의 16주기마다 1개~3개씩 설치된다. 특히, 일주기의 위블(71a)내에, 디스크기판(70)의 반경방향에서 가장 바깥쪽의 부분[이하, 위블(71a)의 정점이라고 한다]의 근방에 LPP(77)가 위치한다. LPP(77)와 그 가장 가까운 홈(71)는 극히 약간의 거리만큼 떨어지거나, 또는 접촉한다. 디스크기판(70)의 둘레방향에서의 LPP(77)의 길이는 상기의 규격에 의해 규정된다.

디스크기판(70)의 표면에는 얇은 기록층(73)이 있다. 기록층(73)은 유기색소를 포함한다. 그 유기색소는 바람직하게는 보라색계이다. 특히 홈(71)상의 기록층(73)에 대하여, 픽업(1)의 반도체 레이저로부터 파워 약 30mW의 강한 레이저광(R1), 바람직하게는 적색 레이저광을 조사한다.

그 때, 레이저광(R1)이 조사된 기록층(73)의 부분(73a)에서는 유기색소가 분해하고, 특히 그 광흡수특성을 변화시킨다. 그에 따라, 그 부분(73a)에서는 광반사율이 다른 부분보다 저하한다. 이렇게 해서, 기록마크(78)가 홈(71)상에 형성된다. 한편, 홈(71)의 기록마크(78)사이의 표면부분(79)은 원래의 높은 광반사율을 유지하여, 기록스페이스로 간주된다.

디스크기판(70)에서는 기록마크(78)근방이, 기록마크형성시의 온도상승에 의해 불가역으로 변형한다. 따라서, DVD-R(30)로는, 일단 형성된 기록마크(78)를 소거할 수 없다. 그래서, DVD-R(30)로는, 기록마크(78)의 형성에 의한 데이터의 쓰기가 한번만 가능하다.

반사층(74)은 기록층(73)상의 얇은 막이고, 광반사율이 높은 금속, 바람직하게는 금으로 이루어진다. 오버코트층 및 접착층(75)은 반사층(74)위를 덮고, 홈(71)과 랜드(72)의 요철을 평평하게 고르게 하여, 디스크기판(70)과 지지판(76)을 밀접하게 접촉한다. 지지판(76)은 두께 약 0.6mm의 디스크이며, 폴리카보네이트제이다.

DVD-R(30)에서는, 디지털데이터가 8-16변환으로 변조되어, 마크에지 기록방식에 따라 기록된다. 8-16변환에 의해, 기록데이터는 「1」에 계속하여 「0」을 적어도 두개 반드시 포함한다. DVD-R(30)에서는, 마크에지[기록마크(78)와 기록스페이스(79)의 경계]가 기록데이터의 「0」으로부터 「1」에의 반전을 표시한다. 그 결과, 최단의 기록마크(78)(길이 약 0.40 μ m)은 3비트의 데이터에 해당한다. 최단의 기록스페이스(79)도 마찬가지로이다. 이하, 홈(71)상의 기록영역 즉 홈 트랙에 대하여, 데이터 1비트당의 길이를 1U라고 표시한다. 특히, 최단의 기록마크(78)의 길이는 3U이다.

홈 트랙에는, 길이 1488U의 연속영역마다 하나의 싱크 프레임이 할당된다. 하나의 싱크 프레임에는, 4바이트의 동기신호와 182바이트의 데이터가 기록된다.

위블(71a)의 1주기는 186U와 같다. 따라서, 하나의 싱크 프레임당 8주기의 위블(71a)이 포함된다. 싱크 프레임의 선두는 위블(71a)의 정점에 일치하도록 정해진다.

홈 트랙의 연속한 26싱크 프레임을 1섹터라고 한다. 1섹터에는 182 바이트×26의 데이터가 기록된다. DVD-R에서는, 8-16변환으로 변조된 데이터가 기록된다. 그래서, 실질적으로 기록가능한 데이터량은 반감하고, 1섹터당 182바이트×13이다. 또한, DVD의 논리포맷에서는, 각각의 섹터내의 데이터가, 섹터ID(4바이트), 섹터ID의 에러정정부호(ECC)(2바이트), 리저브영역(6바이트), 에러검출부호(4바이트), 내(內)패러티부호(10바이트×13), 및 외(外)패러티부호(172바이트)를 포함한다(괄호내의 수치는 각각의 데이터량을 나타낸다). 따라서, 그들을 제외하고 실질적으로 기록가능한 데이터는, 1섹터당 2048바이트=2KB이다.

홈 트랙의 연속한 16섹터를 1ECC블럭이라고 한다. 여기서, ECC는 에러정정부호(ECC)(Error Correction Code)의 줄임말이다. DVD-R의 논리포맷에서는, 실질적으로 기록가능한 데이터는 1ECC블럭당 2KB×16=32KB이다.

LPP(77)상에는, DVD-R(30)을 제조할 때, 소정의 LPP신호가 기록된다. LPP신호는 예를 들어, 데이터기록 및 재생시에 싱크 프레임과의 동기를 취하기 위한 동기신호를 포함한다. 그 외에, 근접한 홈 트랙에 대하여, 싱크 프레임의 어드레스정보를 포함한다.

도 2는 DVD-R(30)의 기록영역전체와 그 중의 기록관리정보영역(RMA: Recording Management Area)(A11)와의 물리 포맷을 나타낸다. DVD-R(30)의 기록영역전체는 디스크의 안둘레부에서부터 차례로, R-정보영역(A1), 리드인 영역(A2), 데이터영역(A3), 및 리드아웃 영역(A4)으로 분할된다. 각각의 영역은 정수개의 ECC블럭으로 이루어지며, LPP(77)(도 1 참조)에 의해 식별된다.

R-정보영역(A1)은 기록과워교정영역(PCA:Power Calibration Area) (A10)과 RMA(A11)를 포함한다. PCA(A10)은, 후술하는 기록스트래티지의 보정시 및 최적기록과워교정(OPC:Optimum Power Calibration)시에, 소정의 기록패턴을 시험적으로 쓰기 위한 영역이다. RMA(A11)는, DVD-R(30)의 파일시스템정보와 기록관리정보 (RMD:Recording Management Data)를 기록한 영역이다. RMA(A11)은 예를 들면 701개의 ECC블럭으로 이루어진다. 그 선두를 제외한 700개의 ECC블럭(A11b,A11c,...)는 각각 RMD를 타이틀별로 기록하기 위한 영역(이하, RMD블럭이라고 한다)이다. 선두의 ECC블럭은 RMA 리드인 영역(A11a)이라고 하고, PCA(A10)와 RMD블럭(A11b, A11c,...)의 사이의 완충영역이다. 그에 따라, PCA(A10)에 시험적으로 쓸 때, RMD블럭에의 덧쓰기가 회피되어, RMD의 파괴가 방지된다.

리드인 영역(A2)는 데이터영역(A3)의 선두를 나타내는 영역이다. DVD-R(30)에 대하여 처음으로 일련의 데이터의 기록이 끝났을 때, 즉 최초의 타이틀(A33)의 기록종료시에, 리드인 영역(A2)에 데이터가 기록된다.

데이터영역(A3)은 기록대상의 데이터 즉 타이틀을 쓰기 위한 영역이다. 데이터영역(A3)에서는, 하나의 타이틀을 기록할 때마다, 그 타이틀의 기록영역(A33)과 그 바깥쪽의 기록영역이 보더 존(A30)으로 분할된다. DVD-R(30)에 복수의 타이틀이 기록될 때, 2개의 보더 존(A30)의 사이에 타이틀이 하나씩 기록된다. 보더 존(A30)은 디스크 안둘레쪽의 보더아웃 영역(A31)과 바깥둘레쪽의 보더인 영역 (A32)으로 이루어진다. 타이틀기록에서는, 그 기록개시시의 링크처리에 의해, 타이틀기록영역의 직전의 보더인 영역(A32)과 직후의 보더아웃 영역(A31)이 확보된다. 그 보더인 영역(A32)과 보더아웃 영역(A31)에의 데이터기록은, 타이틀기록종료시에 실행된다.

리드아웃 영역(A4)는 데이터영역(A3)의 말미를 나타내는 영역이다. DVD-R(30)에 대하여 최후의 타이틀의 기록이 끝나, 파이널라이즈처리를 실행할 때, 리드아웃 영역(A4)에 데이터가 기록된다.

도 3은, RMA(A11)내의 하나의 RMD블럭(A11b)에 대하여, 물리포맷의 상세함을 나타낸 도면이다. RMD블럭(A11b)은 하나의 ECC블럭으로 이루어지며, 16개의 섹터를 포함한다.

선두의 섹터는 링크 로스 영역(A110)이라 하고, 직전의 데이터기록영역과의 사이의 완충영역이다. 링크 로스 영역(A110)에는 예를 들면, 공백을 나타내는 데이터로서 00h만이 기록된다. 그에 따라, 하나의 타이틀의 기록종료후, 다른 타이틀의 추가기록시에, 새로운 RMD가 그 기록영역직전의 RMD블럭에는 겹붙쓰기되지 않는다. 이렇게 해서, 기록이 끝난 RMD의 파괴가 방지된다.

링크 크로스 영역(A110)을 제외한 일련번호가 15개의 섹터는 각각의 필드라고 불리며, 선두에서부터 차례로 0에서 14까지의 통과번호가 붙여진다. 선두의 필드의 0F0에는 DVD-R(30)의 일반적인 정보가 기록된다. 예를 들면, 디스크 스테이터스와, LPP신호에 의해 표시되는 데이터의 카피가 포함된다.

두번째의 필드(1F1)에는 OPC정보가 기록된다. 도 3에는 필드(1F1)의 논리포맷의 상세함이 표시된다. 필드(1F1)는 하나의 섹터로 이루어지기 때문에, 2048바이트=2KB의 데이터가 기록된다. 각각의 데이터에는 선두에서부터 차례로 1바이트씩, 바이트 포지션(BP:Byte Position)이라고 불리는 일련번호 0~2047가 붙여진다. OPC정보는 후술하는 바와 같이, 1회의 타이틀기록당 128바이트의 데이터를 포함한다. BP0~127, BP128~255, BP256~383, 및 BP384~511에는 각각, OPC정보가 공통의 물리포맷에서, 타이틀기록별로 기록된다. 즉, 필드(1)에는 OPC정보를 4개까지 기록할 수 있다. 나머지 영역(BP512~2047)은 리저브영역이다.

예를 들면 BP0~127에는, 그 RMD블럭(A11b)에 대응하는 타이틀에 관해서, 그 기록시에서의 OPC정보가 기록된다. 한편, BP128~255, BP256~383, 및 BP384~511에는, 그 타이틀기록이전의 타이틀기록에 대하여, OPC정보의 이력이 기록된다. 그에 따라, 타이틀기록시, 하나의 RMD를 참조하는 것만으로, 과거 4회의 OPC정보의 이력을 신속하게 검색할 수 있다.

도 3에는, BP0~127으로 기록된 OPC정보에 대하여, 물리포맷의 상세함을 나타낸다. BP0~31에는 드라이브제조사 ID(Drive Manufacturer ID)가, BP32~47에는 드라이브의 시리얼 넘버(Serial Number)가, BP48~63에는 드라이브의 모델 넘버(Model Number)가 각각 기록된다. 이들 데이터는 모두, 데이터기록에 사용한 DVD-R레코더에 대한 식별정보이다.

기록스트레티지 제 1 영역(First Field of Write Strategy Code) (BP64 ~67)에는, 규격으로 정해진 표준기록 스트레티지가 기록된다. 한편, 기록스트레티지 제 2 영역(Second Field of Write Strategy Code)(BP108~113)에는, 데이터기록으로 실제로 사용된 기록스트레티지가 기록된다. 그 기록스트레티지는 일반적으로, 표준기록 스트레티지를 보정한 것이다.

BP68~107에는, 데이터를 기록할 때의 OPC에 관한 정보가 기록된다. BP68 ~71에는 기록파워(Recording Power)로서, OPC에 의해 실제로 얻어진 기록파워조건이, 기록파워의 기준치와 1스텝당의 변화량과 함께 기록된다. 예컨대, 기록파워의 기준치, 1스텝당의 변화량, 및 기록파워조건으로서, 6.0mW, 0.5mW, 및 스텝수와 β 값과의 대응표가 각각 기록된다. BP72~79에는 OPC기록시간(Time Stamp)으로서, OPC를 실행한 시간이 기록된다. BP80~83에는 OPC기록어드레스(Power Calibration Address)로서, OPC시에 시험적으로 쓴 PCA(A10)내의 어드레스가 기록된다. BP84 ~107에는 러닝 OPC정보(Running OPC Information)가 기록된다. 러닝 OPC정보는 광디스크기록 장치마다 자유롭게 정의할 수 있다. 예를 들면, 타이틀기록시에, 기록파워의 변동이 예측되어, 러닝 OPC 정보로서 기록된다.

러닝 OPC 정보가, 기록패턴과 기록파워의 대응정보를 기록파워조건으로서 포함하여도 좋다. 여기서, 기록패턴과 기록파워의 대응정보란, 기록패턴에 의해 표시되는 기록마크와 기록스페이스의 각각에 대하여 기록파워의 분포를 나타내는 정보를 말한다. 그 대응정보는 바람직하게는, 기록마크의 전단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를 지정하고, 또한 다른 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워보다 작은 제 2 기록파워를 지정하기 위한 정보를 포함한다. 그 정보는 구체적으로는, 제 1 기록파워와 제 2 기록파워와의 차(이하, 부가기록파워라고 한다) 및 제 2 기록파워(이하, 기준기록파워라고 한다)의 쌍이다. 그 외에, 부가기록파워와 제 1 기록파워와의 비, 및 제 1 기록파워의 쌍이더라도 좋다. 또한, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워의 쌍이더라도 좋다.

BP114~115에는, 그 RMD블럭(A11b)에 대응하는 타이틀에 대하여, 그 데이터 (A33)의 DSV(Digital Sum Value)가 기록된다. DSV는 다음의 타이틀기록시에서의 링크처리로 이용된다.

BP117~127는 리저브영역(Reserved)이다. BP116에는 기록속도정보 (Recording Speed)로서, 타이틀기록시의 기록속도가 기록된다. 종래의 DVD-R에서는 BP116은 BP117~127과 같이 리저브영역이었다. 본 발명에 의한 DVD-R(30)에서는, 리저브영역내의 1바이트가 기록속도정보영역으로서 사용된다. DVD-R레코더의 기록속도는, 표준속도 3.49m/s(등배속)의 양정수 n배(n배속)이다. 따라서, 기록속도정보는 그 양정수 n에 대응하는 수치로, 이하와 같이 정의된다: 등배속(3.49m/s = 0000b, 2배속(6.98m/s) = 0001b, 3배속(10.47m/s) = 0010b, 4배속(13.96m/s) = 0011b,

상기와 같이, DVD-R(30)에는 타이틀기록마다 그 OPC정보가 기록된다. 특히, 그 OPC정보는 기록속도정보를, 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 포함한다. DVD-R레코더는 DVD-R(30)에의 타이틀기록시에, 먼저 RMA를 참조한다. 그에 따라, 그 레코더에서의 설정기록속도와 일치하는 기록속도를 나타내는 기록속도정보를, 복수의 RMD중의 이력에서 검색한다. 설정기록속도와 일치하는 기록속도를 나타내는 기록속도정보를 발견했을 때, 레코더는 더욱, 그 기록속도정보를 포함하는 OPC정보로부터 기록스트레티지와 기록파워조건을 읽어 낸다. 이렇게 해서, 설정기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을 단시간에 선택할 수 있다. 또한, 레코더는, 선택된 기록스트레티지와 기록파워조건을 바탕으로, 기록스트레티지의 보정과 OPC를 실행한다. 그 결과, 레코더는 기록스트레티지와 기록파워를 확실하게 또한 신속하게 최적화할 수 있다.

OPC정보가 상기의 기준기록파워와 부가기록파워를 포함할 때, DVD-R 레코더는 설정기록속도에 적합한 기준기록파워와 부가기록파워를 신속하게 선택할 수 있다. 그들 기준기록파워와 부가기록파워를 가지는 기록펄스로 기록마크가 형성될 때, 그 기록마크에는 변형이 작다. 이렇게 해서, 기록마크의 성형정밀도가 설정기록속도에 따르지 않고, 높게 유지된다. 그 결과, 기록데이터의 에러율을 저감할 수 있다.

상기의 DVD-R(30)에서는, OPC정보가 기준기록파워와 부가기록파워를 포함한다. 그 외에, 부가기록파워와 기준기록파워와의 비 및 기준기록파워의 쌍이 포함되더라도 좋다. 또한, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워의 쌍이 포함되더라도 좋다.

DVD 플레이어는, 상기의 DVD-R(30)로부터 타이틀을 재생할 때 RMA를 참조하여, 목표 타이틀에 대하여 OPC정보를 읽어 낸다. 읽어낸 OPC정보, 특히 기록속도정보에 따라, 플레이어는 DVD-R(30)로부터 재생된 아날로그신호를 적절히 정형하여, 2치화할 수 있다. 그 결과, 재생디지털신호의 에러율을 저감할 수 있다.

보더아웃 영역(A31)에는 그 전에 기록된 모든 타이틀에 대하여 RMD가 카피되어도 좋다. 그에 따라, DVD플레이어는 타이틀재생시, 목표 타이틀의 기록영역 직후의 보더아웃 영역(A31)을 참조하면, RMA의 참조보다 빨리 OPC정보를 읽어 낼 수 있다. 그래서, 특히 복수 타이틀의 연속재생시에, 하나의 타이틀로부터 다른 타이틀로의 전환시간을 단축할 수 있다. 그 결과, 복수 타이틀을 끊어짐없이, 원활하게 연속재생할 수 있다.

상기의 DVD-R(30)에서는, 기록속도정보가 필드(1)의 하나의 OPC정보영역내의 리저브영역, 예를 들면 BP116~127에 기록되었다. 그 외에, 같은 OPC 정보의 러닝 OPC정보의 일부로서, 예를 들면 BP84~107에 기록되더라도 좋다. 더욱, 필드(1)의 리저브영역(BP512~2047), 또는 리저브영역밖에 포함하지 않는 필드(13) 혹은 (14)에 기록되더라도 좋다. 그 때, 기록속도정보는, 대응하는 기록스트레티지 및 기록파워조건과 관련지어 기록되지 않으면 안된다. 바람직하게는, 기록속도정보, 기록스트레티지 및 기록파워조건이, 상기의 OPC정보와 같은 포맷으로 기록된다. 그 외에, 기록스트레티지와 기록파워조건에의 링크정보가 기록속도정보와 함께 기록되더라도 좋다.

기록속도정보는, 대응하는 기록스트레티지 및 기록파워조건과 함께, PCA 또는 데이터영역내의 빈 영역에 기록되더라도 좋다. 예를 들어, 보더아웃 영역에의 쓰기는 타이틀기록의 종료처리시에 이루어지므로, 서지전류 등에 의한 노이즈에 저해되기 쉽다. 한편, PCA에는 OPC종료시에, 데이터영역내의 빈 영역에는 타이틀기록중에, 각각 기록속도정보 등을 기록할 수 있다. 따라서, 보더아웃 영역에의 기록보다 노이즈에 의한 손상이 작기 때문에, 기록속도정보 등을 확실하게 기록할 수 있다.

특히 PCA에 기록할 때, 데이터영역을 넓게 유지하면서, 기록속도정보 등을 RMA 이외로 분산할 수 있다. 그에 따라, 기록속도정보 등의 이력수를 증대할 수 있다. 단, PCA에의 기록에서는, PCA상의 어드레스등의 링크정보가 RMA에 기록되지 않으면 안된다. 그 링크정보에 기초하여, DVD-R 레코더 또는 DVD 플레이어는 기록속도정보 등을 검색할 수 있다.

상기의 DVD-R(30)에서는 타이틀기록마다 그 때의 OPC정보가 기록되고, 기록속도별의 기록스트레티지 및 기록파워조건이 이력으로서 축적된다. 그 외에, 기록속도별의 기록스트레티지 및 기록파워조건이 DVD-R(30)의 제조시에 측정되어, 그 측정결과가 DVD-R(30)에 기록되더라도 좋다.

실시예 1에 의한 기록가능형 광디스크(30)는 DVD-R이고, 추가기록형 광디스크이다. 그 외에, 본 발명에 의한 기록가능형 광디스크가, DVD-RW 및 DVD-RAM 등의 바뀔쓰기형 광디스크라도 좋다. 바뀔쓰기형 광디스크에서는 데이터의 덧쓰기시에, 기존의 기록마크가 확실히 소거되지 않으면 안된다. 한편, 기록마크의 형은 기록속도의 증대와 같이 변형된다. 바뀔쓰기형 광디스크가 상기의 DVD-R(30)과 같은 기록속도정보 등의 이력을 포함할 때, 광디스크 기록장치는 소거대상 데이터에 대한 기록속도정보를 참조할 수 있다. 그에 따라, 그 기록속도정보에 의해 표시되는 기록속도에 따라, 기록스트레티지와 소거 파워를 최적화할 수 있다. 그 결과, 소거대상데이터의 소거잔류를 방지하여, 덧쓰기에 대한 신뢰성을 높게 유지할 수 있다. 이렇게 하여, 바뀔쓰기형 광디스크로의 고배속기록에 대하여, 기록데이터의 품질을 향상할 수 있다.

《실시예 2》

도 4는 본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R 레코더의 블럭도이다.

DVD-R(30)은 상기의 본 발명의 실시예 1과 같은 DVD-R이다. 스피들 모터 (14)는 DVD-R(30)을 그 중심축 주위에 회전시킨다. 그 때, 픽업(1)으로부터의 레이저광(R1)의 초점으로 DVD-R(30)의 선속도가 실질적으로 항상 일정하도록, 스피들 모터(14)의 회전수는 제어된다. 선속도의 값은 표준속도 3.49m/s의 양정수배로 설정된다.

픽업(1)은 데이터재생시, 다음과 같이 DVD-R(30)에 대하여 레이저광(R1)을 조사하여, 그 반사광(R2)을 아날로그신호(d1)로 변환한다. 반도체 레이저(1a)가 레이저광(R1)을 소정의 파워로 출력한다. 그 파워(재생파워)는 DVD-R(30)의 기록층을 변질시키지 않는 정도로 작고, 약 0.7~1mW이다. 반도체 레이저(1a)로부터의 출사 레이저광(R1)은, 집광 렌즈(1b), 스플리터(1c), 및 대물렌즈(1d)를 차례로 투과하여, DVD-R(30)의 기록층에 초점을 맺어, 반사층으로 반사된다. 반사 레이저광(R2)은, 대물렌즈(1d), 스플리터(1c), 및 검출렌즈(1e)를 차례로 투과하여, 광검출기(1f)상에 초점을 맺는다. 광검출기(1f)는 반사 레이저광(R2)을 검출하여, 아날로그신호(d1)로 변환한다. 그 때, 아날로그신호(d1)의 진폭은 반사 레이저광(R2)의 강도에 실질적으로 비례한다.

헤드앰프(2)는 픽업(1)으로부터 아날로그신호(d1)를 입력하여 증폭한다. 이퀄라이저(3)는, 헤드앰프(2)에 의해 증폭된 아날로그신호(d2)를 정형한다. 2치화기(4)는, 이퀄라이저(3)에 의해 정형된 아날로그신호(d3)를 소정의 역치와 비교하고, 그 역치를 경계로 2치화한다. 그에 따라, 정형된 아날로그신호(d3)는 디지털신호(d4)로 변환된다. PLL(5)는 디지털신호(d4)와 기준의 클럭신호(d5a)를 동기시킨다. 그에 따라, 디지털신호(d5)로부터 데이터가 복조된다.

DVD-R(30)는 실시예 1과 같이, 표준기록 스트레티지와 기록스트레티지의 이력을 각각 기록한다. 예를 들면 도 3과 같은 포맷에서는, 표준기록 스트레티지는 RMD블럭의 필드(1)의 기록스트레티지 제 1 영역에 기록되고, 실제로 사용된 기록스트레티지는 기록스트레티지 제 2 영역에 기록된다. 기록스트레티지복조부(6)는, PLL(5)로부터 디지털신호(d5)를 입력하여, 그 중에서 기록스트레티지(d6)를 복조한다. 또한, 기록속도비교부(16)로부터의 제 1 복조신호(d16a)에 따라, 복조 기록스트레티지(d6)를 기록스트레티지 보정부(7)로 출력한다.

DVD-R(30)는 실시예 1과 같이, 표준기록 파워조건과 기록파워조건의 이력을 각각 기록한다. 예를 들면 도 3과 같은 포맷에서는, 표준기록 파워조건과, OPC에서 실제로 얻어진 기록파워조건은 각각, 어느 하나의 RMD 블럭의 필드(1)에 기록 파워로서 기록된다. 기록파워조건복조부(10)는, PLL(5)으로부터 디지털신호(d5)를 입력하여, 그 중에서 기록파워조건(d10)을 복조한다. 또한, 기록속도비교부(16)로부터의 제 2 복조신호(d16b)에 따라, 복조기록파워조건(d10)을 기록파워결정부(12)로 출력한다.

DVD-R(30)는 실시예 1과 같이, 기록속도정보의 이력을, 기록스트레티지와 기록파워조건의 이력과 대응시켜 기록한다. 예를 들면 도 3과 같은 포맷에서는, RMD블럭의 필드(1) 내의 OPC정보가 각각, 대응하는 타이틀기록에서의 실제의 기록속도를 나타내는 기록속도정보를 포함한다. 기록속도정보복조부(15)는, PLL(5)로부터 디지털신호(d5)를 입력하여, 그 중에서 기록속도정보(d10)을 복조한다. 복조기록속도정보(d15)는 기록속도비교부(16)로 출력된다.

기록속도 설정부(17)는, 예를 들면 사용자로부터의 입력에 따라, 기록속도를 설정한다. 설정기록속도가 예를 들면 n배속일 때, 설정기록속도정보(d17)는 설정기록속도를 양정수 n으로 나타낸다.

기록속도비교부(16)는, 기록속도정보복조부(15)로부터 복조기록속도정보(d15)를, 기록속도설정부(17)로부터 설정기록속도정보(d17)를 각각 입력하여, 양쪽을 비교한다. 비교결과가 복조기록속도정보(d15)와 설정기록속도정보(d17)의 일치를 나타낼 때, 제 1 복조신호(d16a)와 제 2 복조신호(d16b)를 기록스트레티지 복조부(6)와 기록파워조건복조부(10)에 각각 출력한다. 그에 따라, 기록스트레티지 복조부(6)는 복조기록 스트레티지(d6)를 출력하고, 기록파워조건 복조부(10)는 복조기록파워조건(d10)을 출력한다.

β 값계측부(11)는, 이퀄라이저(3)에 의해 정형된 아날로그신호(d3)에 대하여 β 값을 계측한다. 계측된 β 값(d11)은 기록파워결정부(12)로 출력된다.

에지시프트 검출부(20)는, 2치화기(4)로부터 디지털신호(d4)를 입력한다. 그와 함께, PLL(5)로부터 클럭신호(d5a)를 입력한다. 에지시프트 검출부(20)는 디지털신호(d4)와 클럭신호(d5a)와의 비교를 통하여, 디지털신호(d4)에 대하여 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 검출한다. 검출된 에지시프트(d20a)와 (d20b)는 기록스트레티지 보정부(7)로 출력된다.

기록스트레티지 보정부(7)는 기록스트레티지 복조부(6)로부터 복조기록스트레티지(d6)를 입력하여, 내부의 메모리에 기억한다. 기억된 기록스트레티지(d6)의 보정시에, 기록스트레티지 보정부(7)는, 디지털신호(d4)의 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 각각 소정의 허용치와 비교한다. 그 비교결과를, 기억된 기록스트레티지(d6)에 대응시켜 기억한다. 그 후, 그 기록스트레티지(d6)를 소정의 보정치만큼 보정한다. 더욱, 보정된 기록스트레티지(d7)를 기억하는 동시에, 기록펄스결정부(9)로 출력한다.

기록패턴결정부(8)는 기록대상데이터에 따라, 기록패턴을 결정한다. 여기서, 기록대상데이터는 8-16변환으로 변조되어, 「1」에 계속하여 「0」을 2~10개 반드시 포함한다. 기록대상데이터에서의 「0」으로부터 「1」에의 반전이 기록패턴의 펄스단에 대응하도록, 기록대상데이터가 기록패턴으로 변환된다. 그에 따라, 기록패턴의 펄스폭은 3~11비트의 기록대상데이터에 해당한다. 데이터 1비트당의 펄스폭을 PLL(5)의 클럭주기(1T)와 같이 설정할 때, 기록패턴의 펄스폭은 3~11T이다. 마찬가지로, 기록패턴의 니게이트시간은 3~11T이다.

DVD-R(30)에 실제로 기록되는 데이터에는 기록대상데이터 외에 동기신호가 포함된다. 기록패턴결정부(8)는, 그 동기신호를 기록패턴에서의 폭14T의 펄스로 변환한다.

기록패턴 결정부(8)는 더욱, 소정의 테스트 기록패턴을 내부의 메모리에 유지한다. 후술하는 기록스트레티지의 보정시 및 OPC시에, 기록패턴 결정부(8)는 테스트 기록패턴을 출력한다.

기록펄스 결정부(9)는, 기록패턴 결정부(8)에 의해 결정된 기록패턴(d8)을, 소정의 기록스트레티지에 따라서 기록펄스(d9)로 변환한다.

기록파워 결정부(12)는 반도체 레이저(1a)의 기록파워를 다음과 같이 결정한다: 타이틀기록의 개시시에, 복조기록파워 조건(d10)에 기초하여 OPC를 실행한다. 그 OPC에서는, 테스트 기록패턴에 기초하여 DVD-R(30)에 테스트 기록마크가 시험적으로 쓰여진다. 계속해서 그 테스트 기록마크로부터 아날로그신호가 재생되어, 그 아날로그신호의 β 값이 β 값계측부(11)에 의해 계측된다. 계측된 β 값(d11)은 기록파워 결정부(12)에 피드백된다. 그 β 값(d11)에 기초하여, 기록파워 결정부(12)는 기록파워를 교정한다. 이렇게 해서, 기록파워(d12)는 결정되어, 레이저 구동부(13)로 출력된다.

레이저 구동부(13)는 기록펄스(d9)와 기록파워(d12)에 따라, 반도체 레이저(1a)의 구동전류(d13)를 제어한다. 특히 기록펄스(d9)의 어썬트 시에, 구동전류(d13)는 기록파워(d12)에 대응하는 크기로 반도체 레이저(1a)를 흘린다. 그에 따라, 반도체 레이저(1a)는 기록파워(d12)로 레이저광(R1)을, 기록펄스(d9)와 실질적으로 같은 파형으로 조사한다. 그 결과, DVD-R(30)의 홈(71)에서는, 기록패턴(d8)과 실질적으로 대응하는 기록마크(78)와 기록스페이스(79)의 순열이 작성된다. 여기서, 길이 1U의 홈 트랙이 PLL(5)의 클록주기(1T)에 대응한다.

본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더는 타이틀기록을 다음과 같이 실행한다: 도 5는 실시예 2에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타낸 플로우차트이다.

<스텝 S1>

DVD-R(30)를 DVD-R레코더에 장착한다.

<스텝 S2>

DVD-R(30)의 장착을 검지한 후, DVD-R(30)를 스핀들 모터(14)로 회전시킨다. 픽업(1)은 먼저, DVD-R(30)의 RMA를 참조하여, RMD를 읽어 낸다.

<스텝 S3>

사용자가 기록속도설정부(17)에 의해 기록속도를 설정한다. 구체적으로는, 설정기록속도가 예컨대 n0배속일 때, 양정수 n0을 나타내는 정보가 설정기록속도정보(d17)로서 기록속도설정부(17)로부터 출력된다.

<스텝 S4>

기록속도정보복조부(15)가, 읽어 낸 RMD의 하나로부터 기록속도정보를, 바람직하게는 최신의 것에서부터 차례로 복조한다. 복조기록속도정보(d15)는 예컨대 양정수 n을 나타낸다.

<스텝 S5>

기록속도비교부(16)가 복조기록속도정보(d15)와 설정기록속도정보(d17)를 비교한다. 구체적으로는 두개의 양정수 n과 n0이 비교된다. 그들이 일치할 때, 처리를 스텝 S6으로 진행시킨다. 그 이외일 때, 처리를 스텝 S10으로 진행시킨다.

<스텝 S6>

스텝 S4에서의 복조기록속도정보(d15)를 포함하는 OPC정보로부터, 기록스트레티지 복조부(6)가 기록스트레티지를, 기록파워조건복조부(10)가 기록파워조건을, 각각 복조한다. 기록속도비교부(16)는 제 1 복조신호(d16a)와 제 2 복조신호(d16b)를 출력한다. 기록스트레티지 복조부(6)는 제 1 복조신호(d16a)에 따라, 복조기록스트레티지(d6)를 기록스트레티지 보정부(7)로 출력한다. 기록스트레티지 보정부(7)는 복조기록스트레티지(d6)를 보정하지 않고서 그대로 내부의 메모리에 기억하여, 기록펄스 결정부(9)로 출력한다. 기록파워조건복조부(10)는 제2 복조신호(d16b)에 따라, 복조기록파워조건(d10)을 기록파워 결정부(12)로 출력한다.

이렇게 해서, 실시예 2에 의한 DVD-R 레코더는, DVD-R(30)에 기억된 OPC정보의 이력으로부터 기록속도정보에 기초하여, 설정기록속도 n0과 같은 기록속도 n에서의 타이틀기록시에 채용된 기록스트레티지와 기록파워조건을 검색한다. 그에 따라, 설정기록속도 n0에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건이 단시간에 선택될 수 있다.

<스텝 S10>

RMA 내에 기록된 기록속도정보의 이력을 모두 참조를 끝내었는지의 여부를 판별한다. 모두 참조를 끝냈을 때, 처리를 스텝 S11으로 진행시킨다. 그 이외일 때, 처리를 스텝 S4로 되돌린다.

<스텝 S11>

DVD-R(30)로부터 추장(推奨) 기록스트레티지와 추장 기록파워조건을 읽어 낸다. 여기서, 추장 기록스트레티지와 추장 기록파워조건으로서, 예를 들면 다음의 것을 선택할 수 있다: RMD 블록의 필드(1)를 참조하여, 드라이브에 관한 정보를 읽어 낸다. 그들 정보에 기초하여, DVD-R(30)에 기록된 기록스트레티지와 기록파워조건을 이력으로부터, 같은 DVD-R 레코더로 기록된 것을 검색한다. 혹시 발견되면, 그것들을 추장기록스트레티지와 추장기록파워조건으로서 채용한다. 그 외에, 같은 기종의 DVD-R 레코더로 기록된 기록스트레티지와 기록파워조건을 검색하여, 그것들을 추장기록스트레티지와 추장기록파워조건으로서 채용하여도 좋다.

추장 기록스트레티지는 기록스트레티지 복조부(6)로부터 기록스트레티지 보정부(7)를 통하여, 기록펄스 결정부(9)로 출력된다. 그 때, 기록스트레티지 보정부(7)는 추장기록스트레티지를 내부의 메모리에 기억한다.

<스텝 S12>

스텝 S11로 읽어낸 추장 기록스트레티지와 추장 기록파워조건은, 설정기록속도와는 일반적으로 다른 기록속도에 대응한다. 그 경우, 그것들은 새로운 타이틀기록에는 적합하지 않기 때문에, 다음과 같은 최적화를 한다.

우선, 기록스트레티지의 보정을 아래와 같이 실행하여, 추장 기록스트레티지를 최적화한다. 도 6은 기록스트레티지의 보정(스텝 S12)의 플로우차트이다.

서브 스텝 S12a: 기록패턴 결정부(8)가 소정의 테스트 기록패턴(d8)을 출력한다. 기록펄스 결정부(9)가 테스트기록스트레티지에 따라, 테스트 기록패턴(d8)을 테스트 기록펄스(d9)로 변환한다. 여기서, 최초의 테스트기록스트레티지로서 추장 기록스트레티지가 채용된다.

서브 스텝 S12b: 기록파워 결정부(12)는 테스트 기록펄스(d9)에 대응하는 기록파워를, 추장 기록파워조건에 따라 결정한다.

서브 스텝 S12c: 레이저 구동부(13)는 반도체 레이저(1a)를 구동하여, 기록파워(d12)로 레이저광을 출사시킨다.

그에 따라, DVD-R(30)의 PCA에, 테스트 기록패턴에 대응하는 기록마크의 열(테스트 기록마크)을 작성한다.

서브 스텝 S12d: 픽업(1)은, PCA의 테스트 기록마크에 대하여 레이저광을 재생파워로 조사하여, 그 반사광을 검출한다. 검출된 반사광은 아날로그신호(d1)로 변환되어, 헤드앰프(2), 이퀄라이저(3), 및 2치화기(4)를 통하여 디지털신호(d4)로 변환된다.

서브 스텝 S12e: PLL(5)은, 서브 스텝 S12d에서 얻어진 디지털신호(d4)를 클럭신호(d5a)와 동기시킨다. 그와 함께, 클럭신호(d5a)를 에지시프트 검출부(20)로 출력한다.

서브 스텝 S12f: 에지시프트 검출부(20)는, 2치화기(4)로부터의 디지털신호(d4)와 PLL(5)로부터의 클럭신호(d5a)를 비교하여, 디지털신호(d4)에 대하여 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 검출한다. 기록스트레티지 보정부(7)는, 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 각각 허용치와 비교한다.

서브 스텝 S12g: 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)가 어느 것이나 허용치보다 작을 때, 기록스트레티지 보정부(7)는 그들 에지시프트를 테스트기록스트레티지와 대응시켜, 내부의 메모리에 기억한다.

서브 스텝 S12h: 테스트 기록마크의 작성을 수행하는지의 여부를 판단한다. 테스트 기록마크의 작성을 종료할 때, 처리를 서브 스텝 S12j로 진행시킨다. 그 이외일 때, 처리를 서브 스텝 S12i로 진행시킨다.

서브 스텝 S12i: 기록스트레티지 보정부(7)는 테스트기록스트레티지를 소정의 보정량만큼 변경한다. 또한, 보정된 테스트기록스트레티지를 새로운 테스트기록스트레티지로서 기록펄스 결정부(9)로 출력하는 동시에, 내부의 메모리에 기억한다. 그 후, 처리를 서브 스텝 S12a로 되돌려, 서브 스텝 S12a~S12h를 되풀이한다.

서브 스텝 S12j: 기록스트레티지 보정부(7)내의 메모리에 기억된 테스트기록스트레티지중에서, 타이틀기록용의 기록스트레티지가 결정된다. 이 결정은 예를 들면 다음과 같이 한다. 서브 스텝 S12d에서, 각각의 테스트기록스트레티지에 대응하는 디지털신호의 진폭을 계측하여, 기억한다. 기록스트레티지 보정부(7)내의 메모리에 기억된 테스트기록스트레티지중에서, 최대의 진폭을 가지는 것을 선택한다.

<스텝 S7>

상기의 스텝 S6 또는 스텝 S12에 의한 기록스트레티지를 결정한 후, OPC를 다음과 같이 한다: 기록패턴 결정부(8)가 새로운 테스트 기록패턴(d8)을 출력한다. 기록펄스 결정부(9)가 그 테스트 기록패턴(d8)으로부터 테스트 기록펄스(d9)를 결정한다. 기록파워 결정부(12)는 그 테스트 기록펄스(d9)에 대응하는 기록파워를 소정의 초기값으로 설정한다. 그 초기값은 다음과 같이 결정된다. 우선, 목표 β 값에 대응하는 기록파워를 기록파워조건에서 선택한다. 예를 들어, 그 기록파워가 16.0mW 이었다고 한다. 다음에, 그 기록파워로부터 소정치만큼 작은 값으로 기록파워의 초기값을 설정한다. 예를 들면, 소정치를 2.0mW로 할 때, 초기값은 14.0mW으로 결정된다.

여기서, 목표 β 값은 예를 들면, DVD-R 레코더에 대하여 DVD-R(30)의 종류마다 미리 설정된다. 그 설정에 의해, 재생디지털신호의 에러율이 소정의 허용치이하로 억제된다. 그 외에, 목표 β 값이 DVD-R(30)의 RMA에 기록되어 있더라도 좋다.

레이저 구동부(13)는 반도체 레이저(1a)를 구동하여, 기록파워(d12)로 레이저광을 출사한다. 그에 따라, DVD-R(30)의 PCA에 테스트 기록마크를 작성한다.

픽업(1)은, PCA의 테스트 기록마크에 대하여 재생파워로 레이저광을 조사하여, 그 반사광을 검출한다. 검출된 반사광은 아날로그신호(d1)로 변환된다. 그 아날로그신호(d1)는 더욱, 헤드앰프(2)로 증폭되어, 이퀄라이저(3)로 정형된다. β 값계측부(11)는 이퀄라이저(3)에 의해 정형된 아날로그신호(d3)에 대하여 β 값 (d11)을 계측한다. 기록파워 결정부(12)는 계측된 β 값(d11)을 기억한다. 그 후, 기록파워를 초기값으로부터 소정의 스텝만큼 변화시켜, 상기의 과정을 반복한다. 예를 들어, 초기값을 14.0mW으로 하고, 스텝을 0.5mW로 하였을 때, 초기값의 다음에 설정되는 기록파워는 14.5mW이다.

이후, 기록파워를 1스텝 변화시켜 테스트 기록마크를 작성할 때마다, 그 테스트 기록마크로부터 재생된 아날로그신호에 대하여 β 값을 계측하여 기억한다. 그에 따라, 기록파워의 변화횟수(스텝수)와 계측된 β 값과의 대응표, 즉 새로운 기록파워조건을 얻을 수 있다. 그 대응표에는 예를 들어, 스텝수 0에서의 값(초기값) 14.0mW, 스텝수 1에서의 값 14.5mW, 스텝수 2에서의 값 15.0mW, ..., 스텝수 8에서의 값 18.0mW와 같이 스텝 0.5mW씩 다른 기록파워별로, β 값이 스텝수 0~8와 대응시켜져서 기록된다. 그 기록파워조건으로부터 목표 β 값에 대응하는 기록파워가 선택된다. 이렇게 해서, 최적의 기록파워가 결정된다.

본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R 레코더에서는 특히, 설정기록속도에 적합한 기록파워조건이 DVD-R(30)에 기록된 이력으로부터 검색되고, 기록파워 결정부 (12)에 대하여 설정된다. 그에 따라, 상기의 OPC에서는, 기록파워가 확실하고 또한 단시간에 최적화할 수 있다.

<스텝 S8>

상기의 스텝 S6 또는 스텝 S12에 의해 결정된 기록스트레티지와, 상기의 OPC에 의해 결정된 기록파워로 타이틀기록을 시작한다. 그 때 우선, DVD-R(30)이 다른 타이틀을 기록하고 있는지의 여부를, RMD에 기초하여 판별한다. 다른 타이틀을 기록하고 있었을 때, 그 타이틀의 데이터영역과 새로운 타이틀의 데이터영역의 사이에서, 보더 존의 확보 등의 린킹처리를 실행한다. 그 후, 새로운 타이틀을 기록한다.

<스텝 S9>

타이틀기록의 종료처리를 실행한다. 예를 들면, RMA에 새로운 타이틀에 대한 RMD를 추가기록한다. 더욱, 보더인 영역과 보더아웃 영역에 데이터를 써넣는다. 특히 RMD블록의 필드(1)에, 기록속도정보, 기록스트레티지, 및 기록과워조건을 공통의 OPC정보로서 기록한다. 더욱, 새로운 타이틀에 대응하는 보더아웃 영역에 RMD를 복사한다.

본 발명의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더는, 설정기록속도에 따라 이하와 같은 기록스트레티지를 채용한다. 그에 따라, 설정기록속도에 실질적으로 의존하지 않고, 기록마크를 정밀하게 성형할 수 있다.

실시예 2에 의한 DVD-R레코더가 등배속기록으로 채용하는 기록스트레티지와 기록마크에 관하여, 그들 관계의 일례를 도 7이 나타낸다. 도 7의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 7의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 DVD-R(30)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다. 여기서, 각각의 펄스폭의 단위 T는 PLL(5)의 클록주기에 해당한다. 기록패턴의 펄스폭과 펄스간격은 어느 것이나, 클록주기의 정수배로 설정된다.

기록패턴의 일례를 도 7의 (a)에 나타낸다. 그 기록패턴은 선두에서부터 차례로, 펄스폭(7T)의 제 1 펄스(P1), 니게이트 시간(3T), 및 펄스폭(3T)의 제 2 펄스(P2)로 이루어진다. 등배속기록에서의 기록스트레티지에서는, 그 기록패턴에 대하여, 도 7의 (b)에 표시되는 기록펄스가 대응한다.

기록패턴의 제 1 펄스(P1)에 대응하는 기록펄스부분은, 제 1 톱펄스(P10)와 그것에 계속되는 멀티펄스(P11)로 구성된다. 제 1 톱펄스(P10)는 펄스폭 $T_{t1} = p1 \times T$ (p1:양의 유리수)를 가진다. 제 1 톱펄스(P10)의 전단(P10a)은, 기록패턴의 제 1 펄스(P1)의 전단(P1a)에서 전단지연 $F1 = f1 \times T$ (f1:양의 유리수)만큼 늦추어 설정된다. 한편, 제 1 톱펄스(P10)의 후단(P10b)은, 기록패턴의 제 1 펄스(P1)의 전단(P1a)에서 3T만큼 늦추어 설정된다. 따라서 $f1 + p1 = 3$ 이다.

멀티펄스(P11)는 일정주기(1T)를 가진다. 멀티펄스(P11)는 일정한 펄스폭 $T_m = m \times T$ (m:양의 유리수)를 가진다. 제 1 톱펄스(p10)의 후단(P10b)과 멀티펄스(P11)의 최전단(P11a)의 간격, 및 멀티펄스(P11)의 니게이트시간은 모두 일정값 $S_m = s \times T$ (s:양의 유리수)이다. 따라서 $m + s = 1$ 이다. 더욱, 멀티펄스(P11)의 최후단(P11b)은 기록패턴의 제 1 펄스(P1)의 후단(p1b)과 일치한다.

기록패턴의 제 2 펄스(P2)에 대응하는 기록펄스부분은, 제 2 톱펄스(P20)만으로 구성된다. 실시예 2에 의한 DVD-R레코더에서의 기록스트레티지에서는, 기록패턴의 펄스폭이 최단 마크길이(3T)보다 클 때, 기록펄스가 톱펄스에 계속해서 멀티펄스를 포함할 수 있다. 한편, 기록패턴의 최단 펄스[펄스폭(3T)]에 대하여, 기록펄스는 톱펄스만을 포함한다. 제 2 톱펄스(P20)는 펄스폭 $T_{t2} = p2 \times T$ (p2:양의 유리수)를 가진다. 제 2 톱펄스(P20)의 전단(P20a)은, 기록패턴의 제 2 펄스(P2)의 전단(P2a)에서 전단지연 $F2 = f2 \times T$ (f2:양의 유리수)만큼 늦추어 설정된다. 제 2 톱펄스(P20)의 후단(P20b)은 제 2 펄스(P2)의 전단(P2a)에서 3T만큼 늦추어 설정된다. 따라서 $f2 + p2 = 3$ 이다. 특히, 제 2 톱펄스(P20)의 후단(P20b)은 제 2 펄스(P2)의 후단(P2b)과 일치한다.

도 7의 (b)에 나타난 기록펄스에 따라, 반도체 레이저(1a)는 레이저펄스를 DVD-R(30)로 조사한다. 그 때의 레이저펄스의 파형은 도 7의 (c)와 같다. 그 레이저펄스의 파고(H0)는 기록과워를 나타낸다. 그 레이저펄스의 조사에 의해, 도 7의 (d)에 나타내는 기록마크(M)와 기록스페이스(S)의 열이, DVD-R(30)의 기록층에 형성된다.

도 7의 (a)와 (d)의 비교로부터 명백하듯이, 기록패턴의 양 끝단과 기록마크의 양 에지는 양호하게 대응한다. 실시예 2에 의한 DVD-R 레코더는, 등배속기록에서의 기록스트레티지에 따라서, 상기의 전단지연(F1)과 (F2), 및 멀티펄스(P11)의 펄스폭(T_m)을 특히 조절한다. 이에 따라, 기록패턴과 기록마크와의 양호한 대응을 얻을 수 있다. 구체적으로는 예를 들면, 제 2 펄스(P2)의 마크길이(3T)와 그 앞쪽 스페이스길이(3T)와의 조합에 대응하는 값으로서, 전단지연(F2)이 결정된다.

도 8은, 2배속기록에서의 기록스트레티지와 기록마크의 관계를 나타내는 모식도이다. 도 8의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 8의 (d)는 (c)의 레이저펄스에 의해 DVD-R(30)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다. 도 7의 (a)와 도 8의 (a)에서 나타난 바와 같이, 2배속기록에서의 기록패턴을 등배속기록에서의 것과 실질적으로 동형으로 설정한다. 여기서, 실질적으로 동형이란, 기록패턴의 펄스폭과 펄스간격이 각각, 클록단위로 공통인 것을 말한다. 2배속에서의 클록주기(1T1)는 등배속에서의 클록주기(1T)의 반이다($1T1 = 1T/2$). 따라서, 2배속기록에서의 기록패턴은 실제로는, 등배속기록에서의 것의 반만큼의 길이를 가진다.

기록패턴의 제 1 펄스(P3)에 대응하는 기록펄스부분은, 제 1 톱펄스(P30)와 그것에 계속되는 멀티펄스(P31)로 구성된다.

제 1 톱펄스(P30)의 후단(P30b)은 기록패턴의 제 1 펄스(P3)의 전단(P3a)으로부터 $3T_1$ 만큼 늦추어 설정되고, 등배속기록에서의 위치와 실질적으로 동일하다. 제 1 톱펄스(P30)의 전단(P30a)은, 기록패턴의 제 1 펄스(P3)의 전단(P3a)에서 전단지연 $F_3 = (n - \Delta f_1) \times T_1$ 만큼 늦추어 설정된다. 여기서, 정의 유리수 f_1 는 등배속기록에서의 제 1 톱펄스(p10)의 전단지연(F1)을 등배속에서의 클록단위 T로 나타낸 것이다. 양의 유리수 Δf_1 는, 제 1 톱펄스(P30)의 전단지연(F3)에 대한 제 1 보정치를 2배속에서의 클록단위 T1로 나타낸 것이다. 그 결과, 제 1 톱펄스(P30)는 펄스폭 $Tt_3 = (p_1 + \Delta f_1) \times T_1$ 을 가진다. 여기서, 양의 유리수 p_1 는 등배속기록에서의 제 1 톱펄스(P10)의 펄스폭을 등배속에서의 클록단위 T로 표시한 것이다. 즉, 2배속에서의 클록단위 T1로 표시한 제 1 톱펄스(P30)의 펄스폭 Tt_3/T_1 은, 등배속에서의 클록단위 T로 표시한 등배속기록에서의 펄스폭(P1)을 제 1 보정치 Δf_1 만큼 보정하여 결정된다. 특히 $f_1 + p_1 = 3$ 이기 때문에, $F_3 + Tt_3 = 3T_1$ 이다.

멀티펄스(P31)는 일정주기($1T_1$)를 가진다. 멀티펄스(P31)의 각각의 펄스는 일정한 펄스폭 $Tm_1 = (m + \Delta m) \times T_1$ ($m, \Delta m$:정의 유리수)를 가진다. 제 1 톱펄스(P30)의 후단(P30b)과 멀티펄스(P31)의 최전단(P31a)과의 간격 및 멀티펄스(P31)의 니게이트시간은 어느 것이나 일정값 $Sm_1 = (s - \Delta m) \times T_1$ (s :정의 유리수)이다. 즉, 2배속에서의 클록단위 T1로 표시한 2배속기록에서의 멀티펄스(P31)의 펄스폭과 니게이트시간은, 등배속에서의 클록단위 T로 표시된 등배속기록에서의 멀티펄스(P11)의 펄스폭(m)과 니게이트시간 s를 각각 보정치 Δm 만큼 보정하여 결정된다. 특히 $m + s = 1$ 이다. 따라서, 등배속기록에서의 기록펄스와 같이, 멀티펄스(P31)의 최후단(P31b)은 기록패턴의 제 1 펄스(P3)의 후단(P3b)과 일치한다.

2배속기록에서의 기록스트레티지에서는 등배속기록에서의 것과 마찬가지로 기록패턴의 제 2 펄스(P4)에 대응하는 기록펄스부분이 제 2 톱펄스(P40)만으로 구성된다. 제 2 톱펄스(P40)의 전단(P40a)은, 기록패턴의 제 2 펄스(P4)의 전단(P4a)으로부터 전단지연 $F_4 = (f_2 - \Delta f_2) \times T_1$ 만큼 늦는다. 여기서, 양의 유리수 f_2 는 등배속기록에서의 제 2 톱펄스(P20)의 전단지연(F2)을 등배속에서의 클록단위 T로 표시한 것이다. 양의 유리수 Δf_2 는, 제 2 톱펄스(P40)의 전단지연(F4)에 대한 제 2 보정치를, 2배속에서의 클록단위 T1로 표시한 것이다. 그 결과, 제 2 톱펄스(P40)는 펄스폭 $Tt_4 = (p_2 + \Delta p_2) \times T_1$ 을 가진다. 여기서, 양의 유리수 p_2 는, 등배속에서의 제 2 톱펄스(P20)의 펄스폭을, 등배속에서의 클록단위 T로 표시한 것이다. 즉, 2배속에서의 클록단위 T1로 표시된 제 2 톱펄스(P40)의 펄스폭 Tt_4/T_1 은, 등배속에서의 클록단위 T로 표시된 등배속기록에서의 펄스폭(p2)을 제 2 보정치 Δf_2 만큼 보정하여 결정된다. 특히 $f_2 + p_2 = 3$ 이기 때문에, $F_4 + Tt_4 = 3T_1$ 이다.

도 8의 (b)에 나타난 기록펄스에 기초하여, 반도체 레이저(1a)는 DVD-R(30)에 레이저펄스를 조사한다. 그 때의 레이저펄스는 도 8의 (c)에 나타난 파형을 가진다. 그 레이저펄스의 파고(H2)는 기록과위를 표시한다. 그 레이저펄스의 조사에 의해, 도 8의 (d)에 표시되는 기록마크(M)와 기록스페이스(S)와의 열이, DVD-R(30)의 기록층에 형성된다.

상기와 같이, 2배속기록에서는 등배속기록과 비교하여, 전단지연(F3)와 (F4), 및 멀티펄스(P31)의 펄스폭(Tm_1)이 보정된다. 그 때, 전단지연에 대한 제 1 보정치 Δf_1 와 제 2 보정치 Δf_2 , 및, 멀티펄스의 펄스폭에 대한 보정치 Δm 은 다음과 같이 결정된다. 여기서, 그들 보정에 의한 효과를 대비할 목적으로, 2배속기록에 대하여 등배속기록에서의 기록스트레티지를 채용하였을 때의 기록펄스, 레이저펄스, 및 기록마크(M1)가, 도 8의 (b)~(d)에 파선으로 나타난다. 도 8의 (b)로부터 명백하듯이, 2배속기록에서의 기록스트레티지에서는 등배속기록에서의 것보다 기록펄스의 톱펄스가 길다. 그 차, 즉 제 1 보정치 Δf_1 와 제 2 보정치 Δf_2 는 각각, 예를 들어 등배속기록에서의 전단지연(f_1)와 (f_2)의 약 10%이다. 따라서, 톱펄스에 대응하는 레이저펄스가 도 8의 (c)와 같이 길다. 그에 따라, 2배속기록에서의 기록스트레티지에 대응하는 기록과위(H2)가, 등배속기록에서의 기록스트레티지에 대응하는 기록과위(H1)보다 저감할 수 있다. 그 결과, 기록마크(M)의 전단부(Ma)에 주는 열량을 등배속기록보다 증가하여, 또한 레이저펄스의 기동을 빠르게 한다. 이렇게 해서, 2배속기록에서의 기록스트레티지에 의한 기록마크(M)는, 등배속기록에서의 기록스트레티지에 의한 기록마크(M1)인 것과는 달리, 전단부(Ma)에 변형을 가지지 않는다. 그 결과, 기록속도의 증대에 관계없이, 기록마크(M)에서는 앞쪽의 마크에지가 기록패턴의 펄스전단과 양호하게 대응한다. 더욱, 2배속기록에서의 기록스트레티지에서는, 멀티펄스(P31)의 펄스폭이 등배속기록에서의 기록스트레티지에 의한 펄스폭(m)과 보정치 Δm 과의 합과 같다. 보정치 Δm 의 조절을 통하여, 기록마크(M)의 후반부에서의 열량이 기록과위(H2)에 따라 조절된다. 그 결과, 기록마크에서는 뒤쪽의 마크에지가 기록패턴의 펄스후단과 양호하게 대응한다.

이상과 같이, 실시예 2에 의한 DVD-R레코더는, 기록스트레티지를 기록속도에 따라 변화시킨다. 그에 따라, 기록속도의 증대에 관계없이, 기록마크의 성형정밀도를 높게 유지할 수 있다. 따라서, 고속기록에 의한 데이터의 에러율을 저감할 수 있다.

실시예 2에 의한 DVD-R레코더는 추장 기록스트레티지와 추장 기록파워조건을 DVD-R(30)로부터 읽어 낸다. 그 외에, 추장 기록스트레티지와 추장 기록파워조건을 내부의 메모리에 미리 기억시켜 두어도 좋다.

실시예 2는 DVD-R레코더이다. 그 외에, 본 발명에 의한 광디스크기록 장치가 DVD-RW 드라이브 또는 DVD-RAM 드라이브이더라도 좋다. DVD-RW 및 DVD-RAM 등의 바뀔쓰기형 광디스크에서는 데이터의 덧쓰기시에, 이미 써 넣어져 있는 데이터(기록마크)를 확실하게 소거해야만 한다. 한편, 기록마크의 형은 기록속도의 증대와 함께 변형된다. 본 발명에 의한 DVD-RW드라이브 및 DVD-RAM드라이브는, 상기의 실시예 2에 의한 DVD-R레코더와 마찬가지로, DVD-R에 기록된 소거대상데이터의 기록속도정보를 참조한다. 그 기록속도정보에 기초하여, 기록스트레티지와 소거 파워를 최적화한다. 그 결과, 소거대상데이터의 소거잔류에 의한 덧쓰기 데이터의 품질 저하를 방지할 수 있다. 이렇게 해서, DVD-RW 및 DVD-RAM에의 고배속기록에 대하여, 기록데이터의 품질을 향상할 수 있다.

<실시예 3>

도 9는 본 발명의 실시예 3에 의한 DVD-R 레코더의 블록도이다. 실시예 3에 의한 DVD-R 레코더는 실시예 2(도 4참조)와는 달리, 에지시프트 검출부에 대신하여 블록 에러율 검출부(20A)를 가진다. 도 9에서는 도 4에 나타난 실시예 2와 같은 구성요소에 대하여 도 4와 같은 부호를 붙인다. 또, 그들 같은 구성요소에 대한 설명은 실시예 2의 것을 원용한다.

블록 에러율검출부(20A)는 PLL(5)로부터의 디지털신호(d5)와 기록패턴 결정부(8)로부터의 테스트 기록패턴(d8)을 비교하여, 디지털신호(d5)의 블록 에러율을 검출한다. 여기서, 블록 에러율란, DVD-R(30)의 ECC블록마다 계측된 디지털신호(d5)의 에러율을 말한다. 실시예 1의 설명에서 기술한 바와 같이, 하나의 ECC블록은 16개의 섹터를 포함하고, 각각의 섹터는 실질적으로 182바이트×13의 데이터를 기록할 수 있다. 그들 데이터에는, 리드 솔로몬 에러정정부호(ECC)로서, 내(內) 패리티부호(10바이트×13)와 외(外)패리티부호(172바이트)가 포함된다. 상기의 블록 에러율은, 내(內) 패리티부호에 기초하여 ECC블록마다 계측된 에러율이다. 계측된 블록 에러율(d20c)는 기록스트레티지 보정부(7A)로 출력된다.

기록스트레티지 보정부(7A)는, 기록스트레티지 복조부(6)로부터 복조기록스트레티지(d6)를 입력하여, 내부의 메모리에 기억한다. 더욱, 그 기록스트레티지의 보정시에, 디지털신호(d5)의 블록 에러율(d20c)를 소정의 허용치와 비교하고, 그 비교결과를 복조기록스트레티지(d6)에 대응시켜 기억한다. 그 후, 기록스트레티지 보정부(7A)는 그 복조기록스트레티지(d6)를 소정의 보정치만큼 보정한다. 또한, 그 보정된 기록스트레티지(d7)를 새롭게 기억하는 동시에, 기록펄스 결정부(9)로 출력한다.

실시예 3에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록은 실시예 2와는 달리, 기록스트레티지의 보정 스텝 S12, 특히 그 서브 스텝 S12E~S12G에서, 에지시프트에 대신하여 블록 에러율이 사용된다. 다른 스텝은 실시예 2와 같기(도 4와 도 5를 참조) 때문에, 그들 스텝에 대한 설명은 실시예 2의 것을 원용한다.

도 10은, 실시예 3에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록에 대하여, 기록스트레티지의 보정 스텝 S12의 플로우차트이다. 이하, 실시예 2와 다른 서브 스텝 S12E~S12G를 설명한다. 그 밖의 서브 스텝의 설명은 실시예 2의 것을 원용한다.

<스텝 S12>

서브 스텝 S12E: PLL(5)은 서브 스텝 S12d에서 얻어진 디지털신호(d4)를 클럭신호(d5a)와 동기시켜 출력한다. 블록 에러율검출부(20A)는 PLL(5)로부터의 디지털신호(d5)와 그것에 대응하는 테스트 기록패턴(d8)을 비교하여, 디지털신호(d5)의 블록 에러율(d20c)를 검출한다.

서브 스텝 S12F: 기록스트레티지 보정부(7A)는 디지털신호(d5)의 블록 에러율(d20c)를 허용치와 비교한다.

서브 스텝 S12G: 블록 에러율(d20c)가 허용치보다 작을 때, 기록스트레티지 보정부(7A)는 그 블록 에러율(d20c)를, 미리 기억된 테스트기록스트레티지(d6)에 대응시켜, 내부의 메모리에 기억한다.

상기의 스텝 S12에 의해, 추장 기록스트레티지가 보정된다. 그에 따라, DVD-R(30)로부터 재생된 디지털신호의 블록 에러율을 허용치이하로 할 수 있다.

《실시예 4》

도 11은 본 발명의 실시예 4에 의한 DVD-R 레코더의 블록도이다. 실시예 4에 의한 DVD-R레코더는 실시예 2의 구성에 더하여 메모리(18)를 가진다. 도 11에서는 실시예 2와 같은 구성요소에 대하여 도 4와 같은 부호를 붙인다. 또한, 그들 설명에 대해서는 실시예 2의 것을 원용한다.

기록속도비교부(16A)는, 기록속도정보 복조부(15)로부터의 복조기록 속도정보(d15)와 기록속도 설정부(17)로부터의 설정기록 속도정보(d17)를 비교한다. 비교결과가 복조기록 속도정보(d15)와 설정속도정보(d17)와의 일치를 나타낼 때, 제 1 복조신호(d16a)와 제 2 복조신호(d16b)를 각각, 기록스트레티지 복조부(6)와 기록과워조건 복조부(10)로 출력한다. 그에 따라, 기록스트레티지 복조부(6)는 복조기록스트레티지(d6)를 출력하고, 기록과워조건 복조부(10)는 복조기록 과워조건 (d10)을 출력한다. 한편, 상기의 비교결과가, DVD-R(30)에 기록된 기록속도정보중의 어느 하나에 대해서도 설정기록 속도정보(d17)와의 불일치를 나타낼 때, 기록속도 비교부(16A)는 메모리(18)에 소정의 출력지시신호(d16c)를 출력한다.

메모리(18)는 바람직하게는 EEPROM(전기적 소거가능 및 쓰기 가능한 비휘발성 메모리)이다. 실시예 4에 의한 DVD-R 레코더는, 과거의 타이틀기록에 대하여, 기록속도정보, 기록스트레티지, 및 기록과워조건에 이력을, 메모리(18)에 기억한다. 메모리(18)에서는, 설정기록속도정보(d17)와 일치하는 기록속도정보가 기록속도정보의 이력으로부터 검색된다. 기록속도비교부(16A)로부터 메모리(18)로 출력지시신호(d16c)가 입력되었을 때, 검색된 기록속도정보에 대응하는 기록스트레티지 (d18a)와 기록과워조건(d18b)이 각각, 기록스트레티지 보정부(7B)와 기록과워 결정부(12A)로 출력된다. 더욱, 타이틀기록의 종료시에, 기록스트레티지 보정부(7B)로부터 기록스트레티지(d18a)가, 기록과워 결정부(12A)로부터 기록과워조건(d12a)이, 각각 메모리(18)에 입력되어, 설정기록속도정보(d17)와 대응하여 기억된다.

기록스트레티지 보정부(7B)는, 기록스트레티지 복조부(6)로부터 복조기록스트레티지(d6)를, 또는 메모리(18)로부터 기록스트레티지(d18)를 입력하여, 내부의 메모리에 기억한다. 더욱, 기억된 기록스트레티지의 보정시에, 디지털신호(d4)의 펄스전단에서의 에지시프트(d20a)와 펄스후단에서의 에지시프트(d20b)를 각각, 소정의 허용치와 비교한다. 그 비교결과는, 기억된 기록스트레티지에 대응시켜 기억된다. 그 후, 기록스트레티지 보정부(7B)는, 그 기록스트레티지를 소정의 보정치만큼 보정한다. 더욱이, 보정된 기록스트레티지(d7)를 새롭게 기억하는 동시에, 기록펄스 결정부(9)로 출력한다.

기록과워 결정부(12A)는 반도체 레이저(1a)의 기록과워를 다음과 같이 결정한다. 기록과워 결정부(12A)는, 기록과워조건 복조부(10)로부터의 복조기록 과워조건(d10), 또는 메모리(18)로부터의 기록과워조건(d18b)중의 어느 하나를 입력하여, 초기조건으로서 설정한다. 다음에, 그 기록과워조건에 따라 OPC를 실행한다. 그 때, β 값계측부(11)로부터 β 값(d11)이 입력되어, 그것에 기초하여 기록과워가 교정된다. 이렇게 해서, 기록과워 결정부(12A)는 최적의 기록과워를 결정한다. 그 OPC에서 얻어진 새로운 기록과워조건(d12a)은, 타이틀기록의 종료시에, 메모리 (18)로 출력되어 기억된다.

실시예 4에 의한 DVD-R레코더에서는, 다음과 같이 타이틀기록을 실행한다. 도 12는 본 발명의 실시예 4에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타내는 플로우차트이다. 이하, 실시예 2와는 다른 스텝에 대하여 설명한다. 실시예 2와 같은 스텝에는 도 5와 도 6과 같은 부호를 붙인다. 그들 같은 스텝에 대한 설명은 실시예 2의 것을 원용한다. 특히, 스텝 S12에 있어서는, 도 6에 나타내는 실시예 2에서의 플로우차트와 같다.

<스텝 S10>

RMA 내에 기록된 기록속도정보의 이력을 모두 참조를 끝냈는지의 여부를 판별한다. 모두 참조를 끝내었을 때는, 처리를 스텝 S13으로 진행시킨다. 그 이외의 경우는, 처리를 스텝 S4로 되돌린다.

<스텝 S13>

메모리(18)에 기억된 기록속도정보를, 바람직하게는 타이틀기록순으로 읽어 낸다. 읽어낸 기록속도정보가 예를 들어 양정수 n1을 나타낼 때, 대응하는 타이틀기록에서의 기록속도는 n1배속이다.

<스텝 S14>

기록속도정보 n1과 설정기록속도정보 n0을 비교한다. 기록속도정보 n1과 설정기록속도정보 n0이 일치하였을 때는, 처리를 스텝 S15로 진행시킨다. 그 이외의 경우는, 처리를 스텝 S16으로 진행시킨다.

<스텝 S15>

스텝 S13에서 메모리(18)로부터 읽어 낸 기록속도정보 n1에 대하여, 그것과 대응하는 기록스트레티지(d18a)와 기록과워조건(d18b)이 각각, 메모리(18)로부터 읽어진다. 기록스트레티지(d18a)는 메모리(18)로부터 기록스트레티지 보정부(7B)로 출력된다. 기록스트레티지 보정부(7B)는 그 기록스트레티지(d18a)를 내부의 메모리에 기억하고, 기록펄스 결정부(9)로 출력한다. 기록과워조건(d18b)은 메모리(18)로부터 기록과워 결정부(12A)로 출력된다. 이렇게 해서, 실시예 4에 의한 DVD-R레코더는 새로운 타이틀기록시에, DVD-R(30)에 기록된 이력과 메모리(18)에 기억된 이력의 양쪽으로부터, 설정기록속도와 같은 기록속도에서의 타이틀기록으로 채용된 기록스트레티지와 기록과워조건을 검색할 수 있다. 그것들은 일반적으로, 표준기록 스트레티지와 표준기록 과워조건에 의해 설정기록속도에 적합하다. 따라서, 기록스트레티지와 기록과워조건을 확실하게 또한 단시간에 최적화할 수 있다.

<스텝 S16>

메모리(18)에 기록된 기록속도정보의 이력을 모두 참조를 끝냈는지의 여부를 판별한다. 모두 참조를 끝내었을 때는, 처리를 스텝 S17로 진행시킨다. 그 이외의 경우는, 처리를 스텝 S13으로 되돌린다.

<스텝 S17>

메모리(18)로부터 추장기록 스트레티지와 추장기록 과워조건을 읽어 낸다. 기록스트레티지 보정부(7B)는 추장기록 스트레티지를, 메모리(18)로부터 기록펄스 결정부(9)에 중단할 때, 내부의 메모리에 기억한다.

<스텝 S18>

실시예 4에서는 타이틀 기록의 종료시에, 실시예 2와 같은 스텝 S9에 이어서, 기록스트레티지 보정부(7B)가 기록스트레티지(d7a)를, 기록과워 결정부(12A)가 기록과워조건(d12a)을, 각각 메모리(18)로 출력한다. 메모리(18)에서는, 기록스트레티지(d7a)와 기록과워조건(d12a)이, 기록속도설정부(17)로부터 입력된 설정기록속도정보(d17)와 대응되어 기억된다.

이상과 같이, 본 발명의 실시예 4에 의한 DVD-R 레코더는, DVD-R(30)과 메모리(18)와의 양쪽에 기록된 과거의 타이틀 기록에서의 기록속도정보, 기록스트레티지 및 기록과워조건의 이력으로부터, 설정기록속도에 일치하는 기록속도에서의 기록스트레티지와 기록과워조건을 검색할 수 있다. 그들은 설정기록속도에 적합한 것이기 때문에, 예를 들어 그것들을 초기조건으로 할 때, OPC가 정밀하게 또한 신속하게 실행될 수 있다. 특히, 기록스트레티지의 보정횟수를 저감할 수 있기 때문에, DVD-R(30)에의 시험 쓰기에 의한 PCA 내의 기록가능면적의 감소를 억제할 수 있다.

본 발명의 실시예 4에 의한 광디스크기록 장치는 DVDR 레코더이다. 그 외에 실시예 2와 같이, 실시예 4에 의한 광디스크 기록장치가 DVD-RW드라이브 및 DVD-RAM드라이브이더라도 좋다.

《실시예 5》

도 13은 본 발명의 실시예 5에 의한 DVD-R레코더의 블럭도이다. 실시예 5에 의한 DVD-R레코더는 실시예 4와는 달리, 에지시프트 검출부에 대신하여 블럭 에러율 검출부(20A)를 가진다. 도 13에서는 실시예 4와 같은 구성요소에 대하여 도 11과 같은 부호를 붙인다.

그들과 같은 구성요소에 대한 설명은 실시예 4의 것을 원용한다. 또한, 블럭에러율 검출부(20A)는 실시예 3과 같기 때문에, 그 설명은 실시예 3의 것을 원용한다.

기록스트레티지 보정부(7C)는, 기록스트레티지 복조부(6)로부터 기록스트레티지(d6)를, 또는 메모리(18)로부터 기록스트레티지(d18a)를 입력하여, 내부의 메모리에 기억한다. 기억된 기록스트레티지의 보정시에, 기록스트레티지 보정부(7C)는 디지털신호(d5)의 블럭 에러율(d20c)을 소정의 허용치와 비교한다. 그 비교결과를, 기억된 기록스트레티지에 대응시켜 기억한다. 그 후, 기록스트레티지 보정부(7C)는 그 기록스트레티지를 소정의 보정치만큼 보정한다. 또, 보정된 기록스트레티지(d7)를 새롭게 기억하는 동시에, 기록펄스 결정부(9)로 출력한다.

실시예 5에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록에서는 실시예 4와는 달리, 기록스트레티지의 보정 스텝 S12, 특히 그 서브 스텝 S12e~S12g에서, 에지시프트에 대신하여 블럭 에러율이 사용된다. 다른 스텝에 대해서는 실시예 4와 같기 때문에, 이들 스텝의 설명은 실시예 4의 것을 원용한다. 또한, 기록스트레티지의 보정 스텝 S12는, 도 13에 나타난 실시예 3과 같다. 따라서, 그 설명은 실시예 3의 것을 원용한다.

이상과 같이 본 발명의 실시예 5에서는 실시예 4와는 달리, 에지시프트 대신에 블럭 에러율에 기초하여, 기록스트레티지가 보정된다. 그에 따라, DVD-R(30)로부터 재생된 디지털신호의 블럭 에러율을 허용치 이하로 할 수 있다.

《실시예 6》

실시예 6에 의한 DVD-R 레코더는, 기록마크의 변형을 표시하는 파라미터로서 재생 아날로그신호의 변조도를 이용한다. 여기서, 아날로그신호의 변조도란, 아날로그신호의 1주기에서의 극대치와 그 주기에서의 진폭과의 비를 말한다. 구체적으로는, 아날로그신호의 1주기에서의 극대치 a와 극소치 b에 의해 다음 식으로 나타낸다: 변조도 = (a-b)/a. 아날로그신호의 변조도는 특히, 기록마크와 기록스페이스에서의 반사광량의 비, 즉 콘트라스트를 나타낸다. 그에 따라, 변조도는 광디스크의 기록성능에 대한 평가 파라미터의 하나로서 종래로부터 알려졌다.

재생 아날로그신호의 변조도는 기록마크의 변형과 함께 증대한다. 그 원인은 다음과 같이 생각된다. 도 25는, 4배속기록에 대하여 등배속기록에서의 기록스트레티지를 채용하였을 때의 기록마크(M2)를 나타내는 모식도이다. 도 25에서는 비교를 목적으로, 등배속기록에서의 기록마크(M)가 파선으로 표시한다. 4배속기록에서의 기록마크(M2)는, 중앙부(Mb)가 등배속기록에서의 것(M)보다 굵고, 특히 홈(g)의 폭을 초과하여 넓어진다. 더욱, 그 후단부(Mc)가 등배속기록에서인 것(M)보다 후방으로 어긋난다. 4배속기록에서는 기록마크(M2)의 중앙부(Mb)에서 후단부(Mc)까지가 과열되는 것을, 이들 변형은 나타낸다. 기록마크(M2)의 후단부 (Mc)에서의 변형이 기록스페이스(S2)를 좁힌다. 또한, 기록마크(M2)의 후반부 (Mb)와 (Mc)에 축적된 지나친 열은 기록스페이스(S2)까지 전파하여, 그 광반사율을 저하시킨다. 이렇게 해서, 기록마크(M2)와 기록스페이스(S2)의 전체에서 반사광량이 저감한 결과, 이들 기록마크열에서 재생되는 아날로그신호에서는 변조도가 증대한다.

도 14는 본 발명의 실시예 6에 의한 DVD-R레코더의 블럭도이다. 실시예 6에 의한 DVD-R레코더는 실시예 2의 구성에 더하여, 변조도 계측부(25)를 가진다. 도 14에서는 실시예 2와 같은 구성요소에 대하여 도 4와 같은 부호를 붙인다. 이들 같은 구성요소에 대한 설명은 실시예 2의 것을 원용한다.

변조도 계측부(25)는, 픽업(1)에 의해 재생되어 헤드앰프(2)에 의해 증폭된 아날로그신호(d2)를 입력하고, 그에 대하여 변조도를 계측한다. 실시예 6에서는 특히, 최대의 마크길이(14T)의 기록마크와 최대의 스페이스길이(14T)의 기록스페이스의 열에서 재생되는 아날로그신호, 즉 동기신호에 대하여 변조도가 계측된다.

타이틀기록을 개시할 때, 실시예 2와 같이, 설정기록속도에 적합한 기록파워조건이 DVD-R(30)에 기록된 이력으로부터 검색된다. 더욱, 그 기록파워조건이 복조기록파워조건(d10a)로서 기록파워 결정부(12B)에 입력된다. 그 복조기록파워조건(d10a)는 특히, 기록패턴과 기록파워의 대응정보를 포함한다. 그 대응정보는, 기록마크의 전단부에 대응하는 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워를 지정하고, 또한 다른 기록펄스에 대하여 제 1 기록파워보다 작은 제 2 기록파워를 지정하기 위한 정보이다. 구체적으로는, 부가기록파워 Pa와 기준기록파워 Pm과의 쌍이다. 그 외에, 부가기록파워 Pa와 제 1 기록파워 Pm+Pa와의 비 $\epsilon = Pa/(Pm + Pa)$, 및 제 1 기록파워 Pm + Pa의 쌍이더라도 좋다. 또, 제 1 기록파워 자체와 제 2 기록파워의 쌍이더라도 좋다. 상기의 대응정보는 실시예 1과 같이, 러닝 OPC 정보로서 DVD-R(30)에 기록된다.

기록파워 결정부(12B)는 복조기록파워조건(d10a)에 기초하여, 다음과 같은 OPC를 실행한다: 먼저, 테스트 기록패턴에 기초하여 DVD-R(30)에 테스트 기록마크가 시험적으로 쓰여진다. 그 때, 레이저 구동부(13)에 지시되는 기록파워(d12a)는, 테스트 기록펄스(d9)의 톱펄스에 대하여 기준기록파워와 부가기록파워와의 합 Pm+Pa이고, 다른 테스트 기록펄스(d9)에 대하여 기준기록파워 pm 이다. 계속해서 그 테스트 기록마크로부터 아날로그신호가 재생되어, 그 아날로그신호의 β 값이 β 값계측부(11)에 의해 계측된다. 또한, 아날로그신호중의 동기신호에 대하여, 변조도가 변조도 계측부(25)에 의해 계측된다. 계측된 β 값(d11)과 변조도(d25)는 기록파워 결정부(12B)에 피드 백된다. 그 β 값(d11)과 변조도(d25)에 기초하여, 기록파워 결정부(12B)는 기준기록파워 Pm과 부가기록파워 Pa를 교정한다. 그에 따라, β 값과 변조도의 각각이 소정의 허용범위내에 수납되도록, 기준기록파워 Pm과 부가기록파워 Pa가 최적화된다.

도 15는 본 발명의 실시예 6에 의한 4배속에서의 데이터기록에 대하여, 기록파워와 기록마크와의 관계를 나타내는 모식도이다. 도 15의 (a)~(c)는, 기록패턴, 기록펄스, 및 반도체 레이저(1a)의 레이저펄스의 각각의 파형도이다. 도 15의 (d)는

(c)의 레이저펄스에 의해 DVD-R(30)의 기록층에 형성된 기록마크(M)와 기록스페이스(S)를 나타낸다. 도 15의 (a)~(c)에서는, 펄스폭의 단위 즉 클록주기(T2)가 등배속기록에서의 클록주기(T)의 1/4이다: $T2 = T/4$. 도 15의 (d)에서는 비교를 목적으로, 기록펄스의 모두에 대하여 일정한 기록파워를 설정할 때의 기록마크(M2)가 파선으로 표시된다.

4배속기록에서의 기록스트레티지에서는, 기록패턴과 기록펄스가 다음과 같이 대응한다. 기록패턴이 예를 들어, 폭 7T2인 제 1 펄스(P3), 폭 3T2인 니게이트일 때, 및 폭 3T2의 제 2 펄스(P4)로 이루어진다. 그 때, 제 1 펄스(P3)에 대응하는 기록펄스는, 제 1 톱펄스(P30)와 그에 계속되는 멀티펄스(P31)로 구성된다. 한편, 제 2 펄스(P4)에 대응하는 기록펄스는, 제 2 톱펄스(P40)만으로 구성된다.

실시에 6에 의한 4배속기록에서는, 멀티펄스(P31)에 대하여 기준기록파워(제 2 기록파워) P_m 이 설정된다. 또한, 제 1 톱펄스(P30) 및 제 2 톱펄스(P40)에 대하여, 기준기록파워 p_m 과 부가기록파워 P_a 와의 합(제 1 기록파워)이 설정된다. 즉, 톱펄스에 대응하는 레이저펄스(R0)의 기록파워는, 멀티펄스에 대응하는 것(R1) 보다 부가기록파워 P_a 만큼 크다. 그에 따라, 기록마크(M)의 전단부에서는, 레이저펄스(R0)의 기동의 지연에 의한 파워부족이 부가기록파워로 보상된다. 한편, 기록마크(M)의 후반부에서는, 기준기록파워 P_m 의 저감으로 레이저광에 의한 과열이 억제된다. 그 결과, 기록마크(M)에서는, 일정한 기록파워에서의 기록마크(M2)보다 변형이 저감한다. 특히 마크에지가 기록패턴의 펄스(P3) 및 (P4)의 양 끝단과 정밀하게 대응한다. 또, 일정한 기록파워에서의 기록마크(M2)와는 달리, 기록마크(M)의 폭이 홈(g)의 폭을 넘지 않는다. 그래서, 기록마크(M)가 워블신호 및 LPP신호를 결손시키지 않고, 홈(g)의 에지 및 LPP(L)을 소성변형시키지 않는다.

도 16은, 실시에 6에 의한 DVD-R레코더에 대하여, 일정 마크길이의 기록마크형성에서의 기록파워와, 그 기록마크로부터 재생되는 디지털신호의 지터와의 관계를 나타내는 그래프이다. 여기서, 기록파워는 제 1 기록파워, 즉 기준기록파워와 부가기록파워와의 합이고, 부가기록파워가 일정값 2mW으로 유지된다. 디지털신호의 지터는 에지시프트의 변동폭에 해당하고, PLL(5)의 클록주기에 대한 비로 나타낸다. 지터가 작을수록, 평균적인 에지시프트는 작다. 도 16의 그래프에서는, 세로축이 지터를 나타내고, 가로축이 기준기록파워를 나타낸다. 더욱 비교를 목적으로, 종래의 DVD-R레코더에 대한 관계가 파선으로 표시된다. 여기서, 삼각과 사각이란, 실시에 6에 의한 DVD-R레코더와 종래의 DVD-R레코더의 각각에 대한 측정점을 나타낸다.

도 16에 나타난 바와 같이, 실시에 6에 의한 DVD-R레코더에서는 종래의 장치와 비교하여, 지터를 일정값 이하로 억제할 수 있는 기록파워의 범위, 즉 기록파워 마진이, 특히 높은 파워영역에서 넓다. 그 결과는 다음과 같이 이해된다. 제 1 기록파워의 증대에 의해, 기록마크의 전단부에서는 레이저펄스의 파워부족이 보상되어, 앞쪽의 마크에지에 대한 에지시프트가 저감한다. 한편, 제 2 기록파워의 증대는 제 1 기록파워보다 억제되기 때문에, 기록마크의 후반부에서의 과열이 억제된다. 그 결과, 뒤쪽의 마크에지에 대하여, 기록파워의 증대에 따른 에지시프트의 증대는 억제된다. 이렇게 해서, 기록파워 마진이 높은 파워영역에 넓어진다고 이해된다.

기록파워 마진이 넓을수록, 최적의 기록파워로서 허용되는 범위가 넓다. 따라서, 실시에 6에 의한 DVD-R레코더에서는 OPC에 의한 기록파워의 최적화를 확실하게 또한 단시간에 실현할 수 있다.

이하에, 실시에 6에 의한 DVD-R레코더에서의 기록파워의 결정방법에 대하여, 구체적으로 설명한다. 도 17은, 실시에 6에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타내는 플로우차트이다. 여기서, 실시에 2에 의한 타이틀기록과 같은 스텝에는 도 5와 같은 부호를 붙인다. 그들과 같은 스텝에 대한 설명은 실시에 2의 것을 원용한다.

<스텝 S6>

스텝 S4에서의 복조기록속도정보(d15)를 포함하는 OPC정보로부터 기록스트레티지와 기록파워조건이 각각 복조된다. 그 때, 복조기록파워조건(d10a)은 특히, 기준기록파워와 부가기록파워를 포함한다. 이렇게 해서, DVD-R(30)에 기억된 OPC정보의 이력으로부터, 설정기록속도에 적합한 기준기록파워와 부가기록파워가 확실하게 또한 단시간에 선택된다.

<스텝 S11>

DVD-R(30)로부터 추장기록스트레티지와 추장 기록파워 조건을, 실시에 2와 같이 읽어 낸다. 여기서, 추장 파워조건은 특히 기준기록파워와 부가기록파워의 각각의 추장치를 포함한다. 그것들의 추장치는 DVR 및 DVD-R레코더마다 일반적으로 다르다. 예를 들면, 추장 부가기록파워는 추장기준기록파워의 10~20%이고, 약 2.0~4.0mW이다.

<스텝 S21>

부가기록파워를 설정한다. 특히 최초의 실행시에, 그 초기값으로서, 스텝 S11에서 읽어 내진 추장부가기록파워가 설정된다. 이후, 스텝 S21가 반복될 때마다, 부가기록파워가 예를 들면 1.0mW 씩 가산된다.

<스텝 S12>

실시에 2와 같이 기록스트레티지의 보정을 실행하여, 추장 기록스트레티지를 최적화한다. 여기서, 기록스트레티지의 보정치는, 에지시프트뿐만 아니라, 스텝 S21에서 설정된 부가기록파워마다 변화한다.

<스텝 S7>

실시에 2와 같이 OPC를 한다. 여기서, 기록파워 결정부(12B)는 부가기록파워를 일정하게 유지하여, 기준기록파워를 실시에 2와 같이 변화시킨다. 그 때, 변화의 범위는 초기의 기록파워조건을 기초로 정한다. 예를 들면, 기준기록파워를 18.0~24.0mW의 범위로 1.0mW씩 변화시킨다. 각각의 기준기록파워로 테스트 기록마크를 작성할 때마다, 그 테스트 기록마크로부터 재생된 아날로그신호에 대하여 β 값과 변조도를 계측하여 기억한다. 그에 따라, 기준기록파워별의 β 값과 변조도와와의 대응표, 즉 새로운 기록파워조건을 얻을 수 있다. 그 새로운 기록파워조건으로부터 목표 β 값에 대응하는 기준기록파워가 선택된다. 예를 들면, β 값이 $-5 \sim +5\%$ 의 범위내에 있을 때의 기준기록파워가 선택된다.

<스텝 S20>

스텝 S7에서 선택된 기준기록파워에 대응하는 변조도가 소정의 허용치, 예컨대 75%와 비교된다. 그 변조도가 75%보다 작을 때는, 처리가 스텝 S8로 분기한다. 그 이외일 때에는, 처리가 스텝 S21로 되돌아간다.

이렇게 해서, β 값이 $-5 \sim +5\%$ 의 범위내에 있고, 또한 변조도가 75% 미만이라도, 부가기록파워와 기준기록파워가 최적화된다.

<스텝 S9>

타이틀기록의 종료처리를 실행한다. 그 때, RMA 및 보더아웃 영역에 기록되는 새로운 기록파워조건은, 최적화된 부가기록파워와 기준기록파워를 포함한다. 이렇게 해서, 그들도 기록스트레티지와 함께 기록속도에 대응되어 기록된다.

실시에 6에서는, 예를 들면 도 15(c)에 나타낸 바와 같이, 기록스트레티지가 멀티펄스(P31)를 포함한다. 그 외에, 기록속도의 증대에 따라, 멀티펄스(P31)에 대신하여, 그 최전단으로부터 최후단까지 같은 폭으로 기준기록파워를 가지는 단일의 레이저펄스를 조사하여도 좋다. 그에 따라, 멀티펄스(P31)의 기동의 지연에 기인하는 파워 부족을 보상할 수 있다. 그 결과, 기록마크의 뒤쪽의 마크에지에 대하여, 재생디지털신호의 에지시프트를 저감할 수 있다.

실시에 6에서는, 기록펄스내에, 톱펄스에만 대하여 제 1 기록파워가 설정된다. 그 외에, 기록패턴의 특히 긴 펄스에 대응하는 기록펄스에 대하여, 멀티펄스중의 최후의 펄스에 대하여 제 1 기록파워가 설정되어도 좋다. 그에 따라, 기준기록파워(제 2 기록파워) Pm이 작게 설정될 때, 예를 들면 마크길이 9T, 10T, 또는 11T가 긴 기록마크의 후단부에서의 열량부족이 부가기록파워 Pa로 보상된다.

그 결과, 그들 긴 기록마크에서는 뒤쪽의 마크에지가 전방으로 어긋나지 않는다. 이렇게 해서, 디지털신호의 에지시프트가 저감되기 때문에, 데이터의 에러율이 저감한다.

본 발명의 실시에 6에 의한 광디스크 기록장치는 DVD-R레코더이다. 그 외에, 실시에 6에 의한 광디스크 기록장치가 DVD-RW드라이브 및 DVD-RAM 드라이브여도 좋다.

《실시에 7》

도 18은 본 발명의 실시에 7에 의한 DVD-R레코더의 블럭도이다. 실시에 7에 의한 DVD-R레코더는 실시에 6(도 14 참조)과는 달리, 변조도 계측부(25)에 대신하여 LPP에러검출부(26)를 가진다. 도 18에서는 도 14에 나타낸 실시에 6과 같은 구성요소에 대하여 도 14와 같은 부호를 붙인다. 또, 그들 같은 구성요소에 대한 설명은 실시에 6의 것을 원용한다.

LPP에러검출부(26)는, 픽업(1)에 의해 재생되어 헤드앰프(2)에 의해 증폭된 아날로그신호(d2)를 입력하고, 그 중에서 LPP신호를 검출한다. 더욱이, 검출된 LPP신호에 대하여 지터 또는 블럭 에러율(이하, LPP 에러라고 총칭한다)를 검출한다. 검출된 LPP에러(d26)는 기록과위 결정부(12C)에 출력된다.

여기서, LPP에러는 변조도와 마찬가지로, 기록마크의 변형을 나타내는 파라미터로서 이용된다. 실제, 기록속도의 증대에 따라 기록마크가 도 25에 나타난 바와 같이 변형되고, 특히 LPP(L)까지 넓어질 때, 그 LPP(L)에 기록된 LPP신호는 손상된다. 그 결과, LPP신호에 대하여 S/N이 저감하여, LPP에러가 증대한다. 이렇게 해서, 기록마크의 변형과 함께, LPP에러가 증대한다.

기록과위 결정부(12C)는 복조기록과위조건(d10a)에 기초하여, 실시예 6과 같은 OPC를 실행한다. 그 때, 피드백된 β 값(d11)과 LPP에러(d26)에 기초하여, 기록과위 결정부(12C)는 기준기록과위 Pm과 부가기록과위 Pa를 교정한다. 그에 따라, β 값과 LPP에러와의 각각이 소정의 허용범위내에 수납되도록, 기준기록과위 Pm과 부가기록과위 Pa가 최적화된다.

이하, 실시예 7에 의한 DVD-R레코더에서의 기록과위의 결정방법에 대하여 구체적으로 설명한다. 도 19는, 실시예 7에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타내는 플로우차트이다. 여기서, 실시예 6에 의한 타이틀기록과 같은 스텝에는 도 17과 같은 부호를 붙인다. 그들 같은 스텝에 대한 설명은 실시예 6의 것을 원용한다.

<스텝 S7>

실시예 6과 같이 OPC를 한다. 여기서, 기록과위 결정부(12C)는 부가기록과위를 일정하게 유지하여, 기준기록과위를 실시예 6과 같이 변화시킨다. 또, 각각의 기준기록과위로 테스트 기록마크를 작성할 때마다, 그 테스트 기록마크로부터 재생된 아날로그신호에 대하여 β 값과 LPP에러를 측정하여 기억한다. 그에 따라, 기준기록과위별의 β 값과 LPP에러와의 대응표, 즉 새로운 기록과위조건을 얻을 수 있다. 그 새로운 기록과위조건으로부터 목표 β 값에 대응하는 기준기록과위가 선택된다. 예를 들면, β 값이 $-5 \sim +5\%$ 의 범위내에 있을 때의 기준기록과위가 선택된다.

<스텝 S20A>

스텝 S7에서 선택된 기준기록과위에 대응하는 LPP에러가 소정의 허용치와 비교된다. 예를 들면, LPP신호의 지터에 대해서는 허용범위가 50ns이하로, LPP신호의 블럭 에러율에 있어서는 허용범위가 5%이하로, 각각 설정된다. LPP에러가 상기의 허용치보다 작을 때는, 처리가 스텝 S8에서 분기한다. 그 이외의 경우는, 처리가 스텝 S21로 되돌아간다.

이렇게 해서, β 값이 $-5 \sim +5\%$ 의 범위내에 있고, 또한 LPP에러가 허용치미만이라도, 부가기록과위와 기준기록과위가 최적화된다.

《실시예 8》

도 20은 본 발명의 실시예 8에 의한 DVD-R레코더의 블럭도이다. 실시예 8에 의한 DVD-R레코더는 실시예 6의 구성에 더하여, 실시예 4와 같은 메모리(18)를 가진다. 도 20에서는 실시예 4 및 실시예 6과 같은 구성요소에 대하여 도 11 및 도 14와 같은 부호를 붙인다. 또, 그들 설명에 대해서는 실시예 4 및 실시예 6의 것을 원용한다.

메모리(18)는 바람직하게는 EEPROM이다. 실시예 8에 의한 DVD-R레코더는, 과거의 타이틀기록에 대하여, 기록속도정보, 기록스트레티지, 및 기록과위조건을 이력을 메모리(18)에 기억한다. 특히, 그 기록과위조건은 기준기록과위와 부가기록과위를 포함한다.

기록과위 결정부(12C)는 OPC일 때, 기록과위조건복조부(10)로부터의 복조기록과위조건(d10a), 또는 메모리(18)로부터의 기록과위조건(d18c)중의 어느 하나를 입력한다. OPC에서 얻어진 새로운 기록과위조건(d12b)은, 타이틀기록의 종료시에, 메모리(18)로 출력되어 기억된다. 각각의 기록과위조건은 기준기록과위와 부가기록과위를 포함한다.

도 21은 본 발명의 실시예 8에 의한 DVD-R레코더에서의 타이틀기록을 나타내는 플로우차트이다. 실시예 4 및 실시예 6과 같은 스텝에는 도 12 및 도 17과 같은 부호를 붙인다. 그들 같은 스텝에 대한 설명은 실시예 4 및 실시예 6의 것을 원용한다.

본 발명의 실시예 8에 의한 DVD-R레코더는, DVD-R(30)과 메모리(18)의 양쪽에 기록된 과거의 타이틀기록에서의 기록속도정보, 기록스트레티지, 및 기록과워조건의 이력으로부터, 설정기록속도에 일치하는 기록속도에서의 기록스트레티지와 기록과워조건을 검색할 수 있다. 그것들은 설정기록속도에 적합한 것이기 때문에, 예를 들면 그들 초기조건으로 할 때, OPC가 정밀하게 또한 신속하게 실행될 수 있다. 특히, 기록스트레티지의 보정회수를 저감할 수 있기 때문에, DVD-R(30)에의 시험 쓰기에 의한 PCA 내의 기록가능면적의 감소를 억제할 수 있다.

본 발명의 실시예 8에 의한 광디스크기록 장치는 DVD-R레코더이다. 그 외에 상기의 실시예와 같이, 실시예 8에 의한 광디스크기록 장치가 DVD-RW 드라이브 및 DVD-RAM 드라이브이더라도 좋다.

《실시예 9》

도 22는, 본 발명의 실시예 9에 의한 광디스크재생장치인 DVD 플레이어의 블록도이다. 실시예 9에 의한 DVD플레이어의 구성은, 실시예 2에 의한 DVD-R레코더의 재생계와 같은 것을 포함한다. 따라서, 실시예 2와 같은 구성요소에 대해서는 실시예 2와 같은 부호를 붙이고, 그 설명은 실시예 2의 것을 원용한다.

이퀄라이저(3A)는 헤드앰프(2)로부터의 아날로그신호(d2)를 소정의 보정치(d31)에 따라 보정하고, 그에 따라 아날로그신호(d2)의 파형을 정형한다.

보정치 결정부(31)는, 기록속도정보 복조부(15)로부터의 기록속도정보(d15)에 기초하여, 이퀄라이저(3A)의 보정치(d31)를 결정한다. 이 보정치(d31)는 예를 들면, 주파수대역마다의 부스트량 및 필터의 컷오프 주파수이다.

2치화기(4A)는 정형된 아날로그신호(d3)를 소정의 역치와 비교하여, 그 역치를 경계로 2치화한다. 그에 따라 아날로그신호(d3)는 디지털신호(d4)로 변환된다.

역치결정부(32)는, 기록속도정보복조부(15)로부터의 기록속도정보(d15)에 기초하여, 2치화기(4A)의 역치(d32)를 결정한다.

데이터복조부(23)는, PLL(5)로부터 입력된 디지털신호(d5)로부터 목표데이터를 뽑아 내어 복조한다.

실시예 9에 의한 DVD 플레이어는, DVD-R(30)에 기록된 타이틀의 하나를 재생할 때, 우선 DVD-R(30)의 RMA내의 RMD, 또는 목표 타이틀에 대응하는 보더아웃 영역내의 RMD를 참조한다. 또, 기록속도정보 복조부(15)에 의해, 목표 타이틀을 기록할 때의 기록속도정보(d15)를 읽어 낸다.

보정치 결정부(31)는 기록속도정보(d15)에 기초하여, 이퀄라이저(3A)의 보정치(d31)를 결정한다. 구체적으로는 예를 들면, 기록속도가 빠를수록 고주파수대역의 부스트량이 올라간다. 왜냐하면, 기록속도가 빠를수록, 아날로그신호(d2)의 고주파수대역, 특히 최단 마크길이 3T의 기록마크에 대응하는 대역에서는, 아날로그신호(d2)의 진폭이 감소하기 때문이다. 상기의 보정에 의해, 기록속도의 증대에 따른 아날로그신호(d2)의 파형의 둔해짐을 보상할 수 있다.

역치결정부(32)는 재생 아날로그신호(d4)의 클럭신호(d5a)와 기록속도정보(d15)에 기초하여, 2치화기(4A)의 역치를 결정한다. 구체적으로는 예컨대, 기록속도가 빠를수록 역치가 내려간다. 그 이유는 이하와 같다: 기록속도가 빠를수록, DVD-R의 기록층에 의한 흡수에너지가 감소하기 때문에, 기록마크가 작다. 따라서, 그 기록마크로부터의 재생 아날로그신호(d2)에서는 직류성분이 감소하고, 중심 레벨이 저하하기 때문이다. 상기의 역치의 결정에 의해, 기록속도의 증대에 맞추어, 아날로그신호(d2)의 직류성분의 감소를 보상할 수 있다.

이렇게 해서, 실시예 9에 의한 DVD 플레이어는, 기록속도의 증대에 따른 기록마크의 변형에 기인하는 재생 아날로그신호(d2)의 변형을, DVD-R(30)에 기록된 기록속도정보(d15)에 기초하여 보상할 수 있다. 따라서, 재생디지털신호(d5)의 에러율을 저감할 수 있다.

또, 실시예 9에 의한 DVD 플레이어에서는, 기록속도정보(d15)를 목표 타이틀에 대응하는 보더아웃 영역에서 읽어 낼 수 있다. 따라서, 특히 복수 타이틀의 연속재생시에, 픽업의 시크거리를 저감할 수 있다. 그 결과, 타이틀의 전환에 요하는 시간을 단축할 수 있다.

이상의 설명으로부터 명백하듯이, 본 발명에 의한 기록가능형 광디스크는 데이터기록시의 기록속도정보를, 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 기록한다. 그에 따라, 광디스크기록 장치가 데이터를 기록할 때, 그 기록가능형광디스크로부터 기록속도정보를, 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 읽어 낼 수 있다. 따라서, 광디스크기록 장치가 설정기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을, 상기의 기록가능형 광디스크에 기록된 것으로부터 검색할 수 있다. 그 결과, 광디스크 기록장치가 최적의 기록스트레티지와 기록파워를, 확실하게 또한 단시간에 결정할 수 있다.

또한, 광디스크재생장치가 상기의 기록가능형 광디스크로부터 기록속도정보를 읽어 낼 수 있다. 따라서, 광디스크재생장치는, 재생대상 데이터의 기록속도에 맞추어, 이퀄라이저의 보정치와 2치화기의 역치를 최적화할 수 있다. 그 결과, 재생데이터의 에러율을 저감할 수 있다.

본 발명에 의한 광디스크 기록장치 및 그 기록방법은, 데이터 기록시에 기록가능형 광디스크로부터 기록속도정보를 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 읽어 낼 수 있다. 따라서, 광디스크 기록장치는, 설정기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을, 기록가능형 광디스크에 기록된 것으로부터 검색할 수 있다. 그 결과, 광디스크기록 장치는 최적의 기록스트레티지와 기록파워를 확실하게 또한 단시간에 결정할 수 있다.

상기의 광디스크 기록장치 및 기록방법에서는 더욱, 설정기록속도에 대응하는 기록스트레티지와 기록파워조건이 기록가능형 광디스크에 기록되어 있을 때, 광디스크 기록장치내의 메모리로부터 설정기록속도에 적합한 기록스트레티지와 기록파워조건을 검색하여도 좋다. 그에 따라, 광디스크 기록장치가 기록스트레티지와 기록파워를 확실하게 또한 단시간에 최적화할 수 있다.

본 발명에 의한 광디스크 기록장치 및 기록방법은 특히, 기록마크의 특정부분에 대응하는 기록펄스에 대해, 다른 기록펄스보다 큰 기록파워를 설정하여도 좋다. 그에 따라, 기록속도의 증대에 따른 기록마크의 변형을 효율적으로 저감할 수 있다. 그 결과, 기록파워의 최적화를 확실하게 또한 신속하게 실현할 수 있다.

본 발명에 의한 광디스크재생장치는, 재생대상 데이터의 기록속도에 따라, 이퀄라이저의 보정치와 2치화부의 역치를 결정한다. 그에 따라, 데이터재생시에, 기록속도증대에 따른 기록마크의 변형에 기인하는 재생아날로그신호의 파형의 둔해짐, 및 중심 레벨의 어긋남을 보상할 수 있다. 그 결과, 재생데이터의 에러율을 저감할 수 있다.

본 발명을 어느 정도 상세하게 바람직한 형태에 대하여 설명하였으나, 이 바람직한 형태의 현 개시내용은 구성의 세부에서 당연히 변화시킬 수 있는 것이며, 각 요소의 조합이나 순서의 변화는 청구된 발명의 범위 및 사상을 일탈하지 않고 실현할 수 있는 것이다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 의하면, 광디스크 기록장치가, 등배속으로부터 n배속까지의 어느 기록속도에 대해서도 확실하게 또한 단시간에 기록스트레티지와 기록파워를 최적화할 수 있다. 그 때문에, 본 발명에 있어서의 산업상의 이용의 가능성은 극히 높다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기록속도정보를, 대응하는 기록스트레티지와 기록파워조건과 함께 기록하는 기록가능형 광디스크에 있어서,

상기 기록속도정보를, 대응하는 상기 기록스트레티지와 상기 기록파워조건과 함께 포함하는 기록관리정보를 기록하기 위한 기록관리정보영역을 가지고,

상기 기록관리정보영역이 복수의 블럭을 포함하며,

상기 블럭의 각각이 16개의 섹터를 포함하며,

상기 기록속도정보, 상기 기록스트레티지 및 상기 기록파워조건을 1세트가, 데이터 기록 마다 별도의 상기 블럭의 상기 섹터의 하나에 기록된 기록가능형 광디스크.

청구항 2.
삭제

청구항 3.
삭제

청구항 4.
삭제

청구항 5.
삭제

청구항 6.
삭제

청구항 7.
삭제

청구항 8.
삭제

청구항 9.
삭제

청구항 10.
삭제

청구항 11.
삭제

청구항 12.
삭제

청구항 13.
삭제

청구항 14.
삭제

청구항 15.
삭제

청구항 16.
삭제

청구항 17.
삭제

청구항 18.
삭제

청구항 19.
삭제

청구항 20.
삭제

청구항 21.
삭제

청구항 22.
삭제

청구항 23.
삭제

청구항 24.
삭제

청구항 25.
삭제

청구항 26.
삭제

청구항 27.
삭제

청구항 28.
삭제

청구항 29.
삭제

청구항 30.
삭제

청구항 31.
삭제

청구항 32.
삭제

청구항 33.
삭제

청구항 34.
삭제

청구항 35.

삭제

청구항 36.

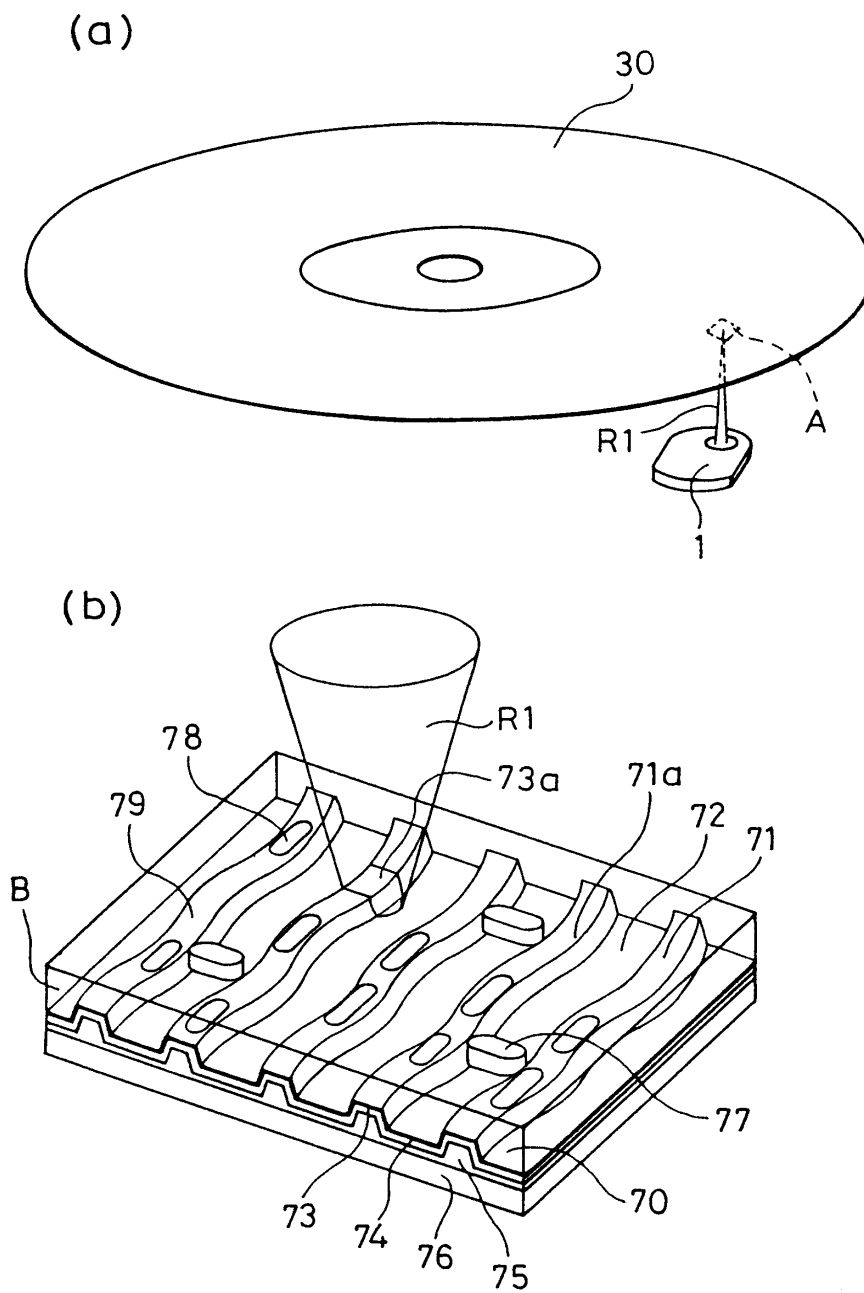
삭제

청구항 37.

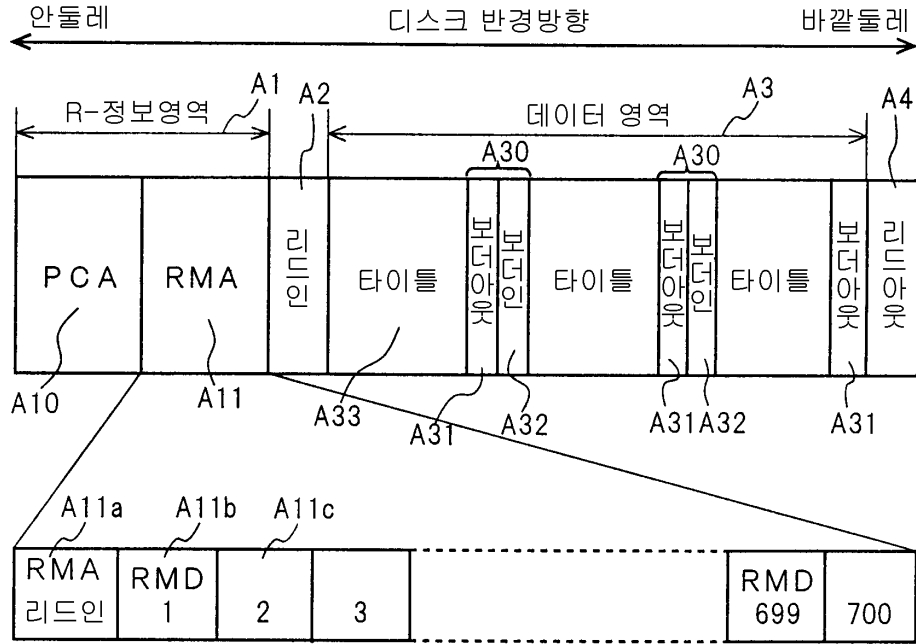
삭제

도면

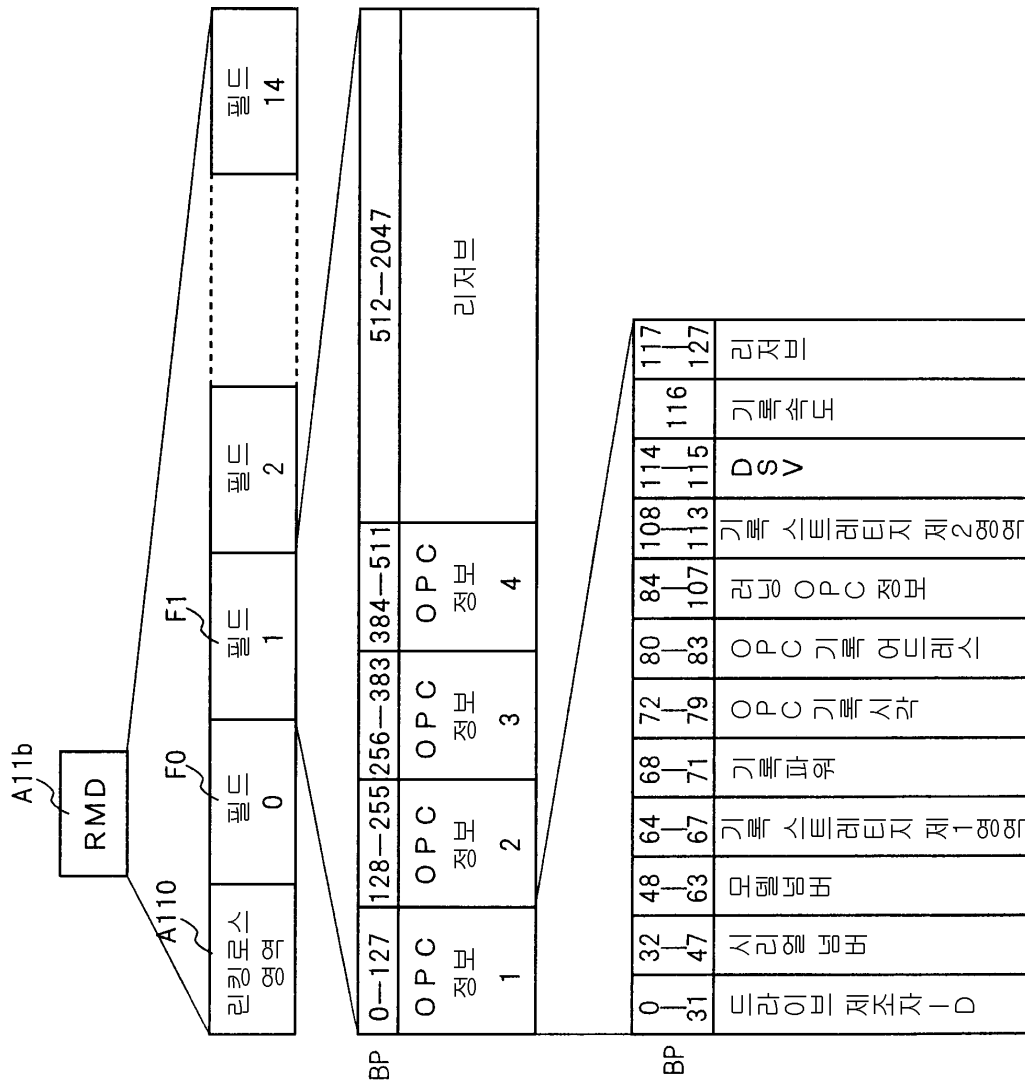
도면1



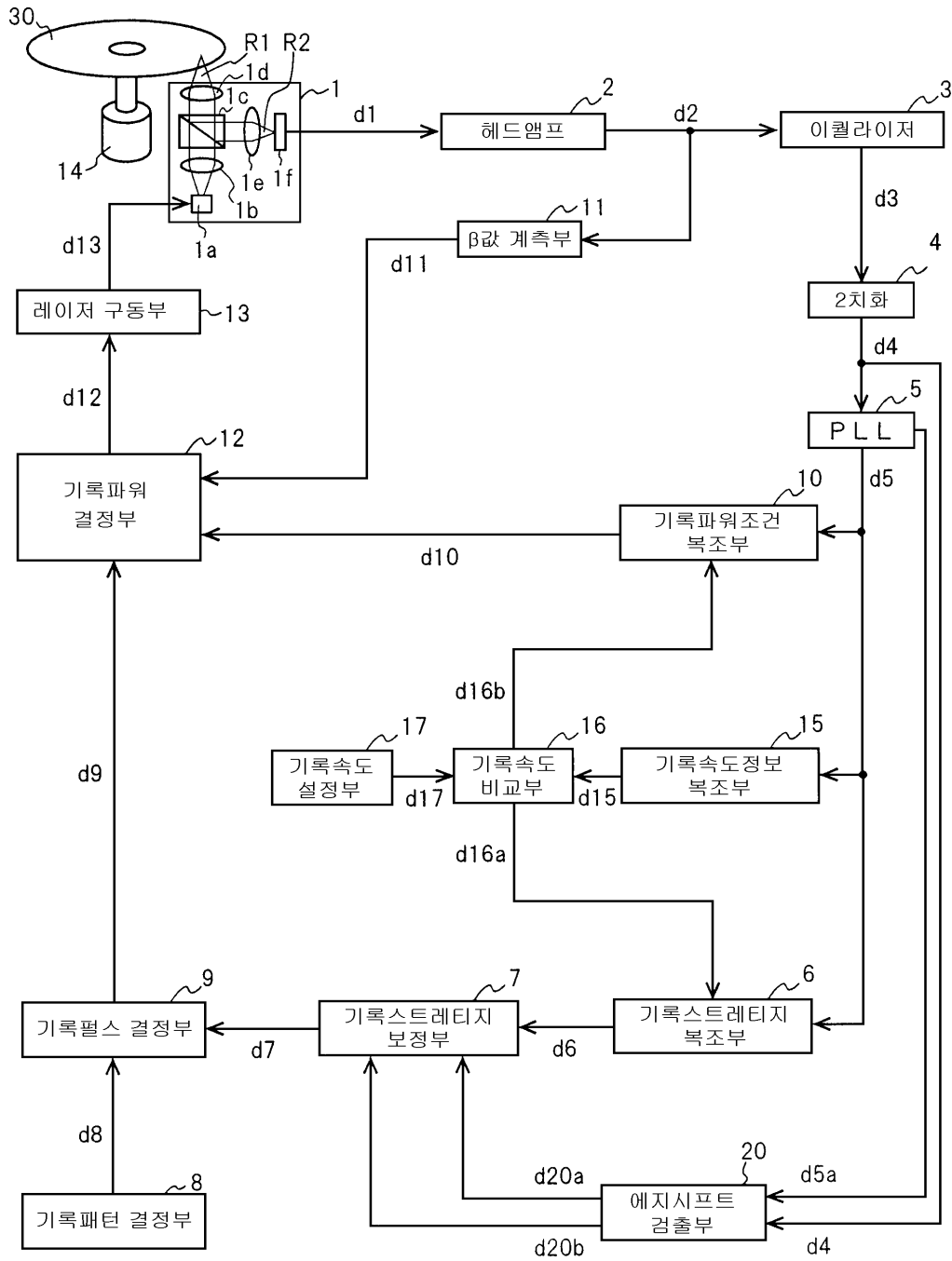
도면2



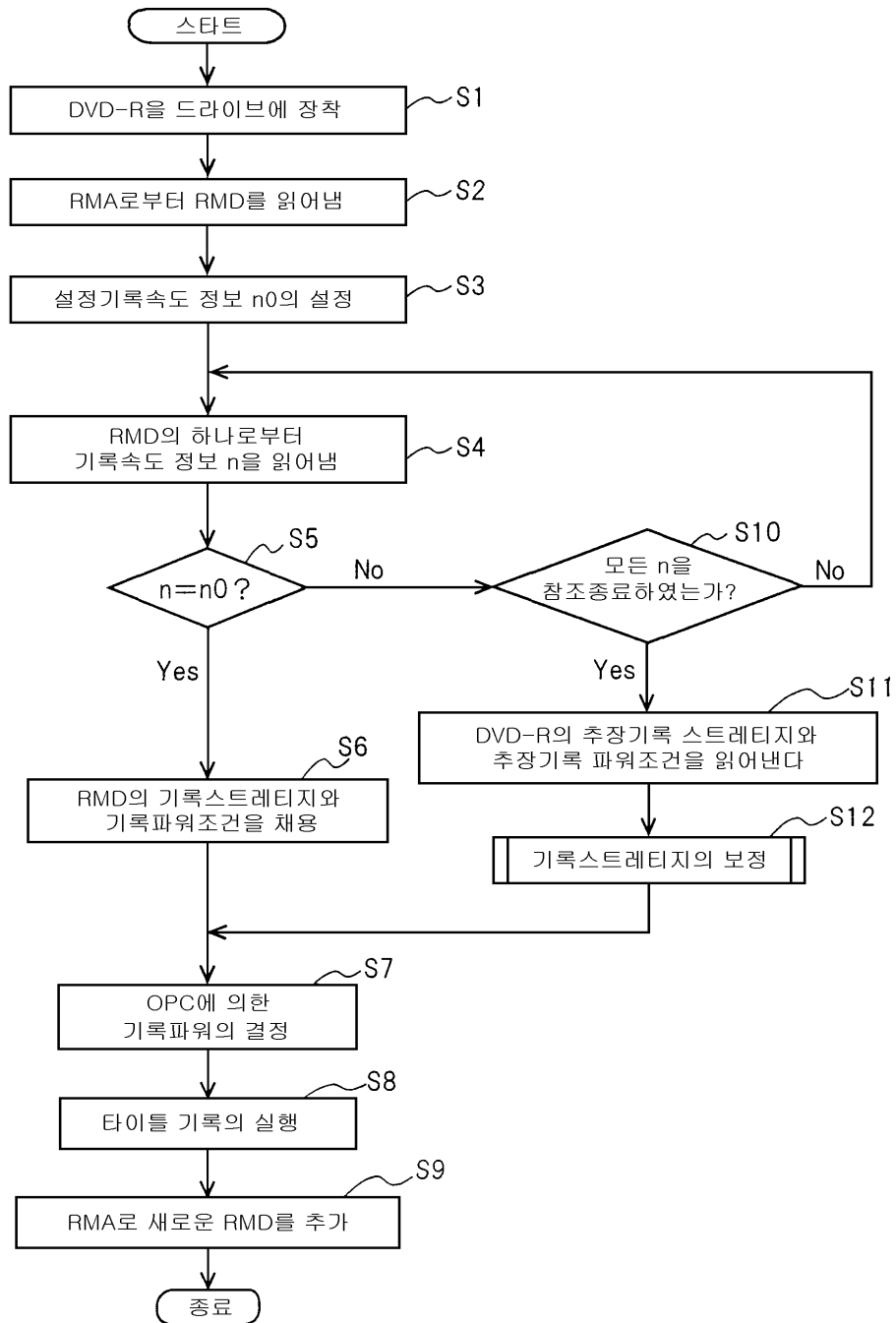
도면3



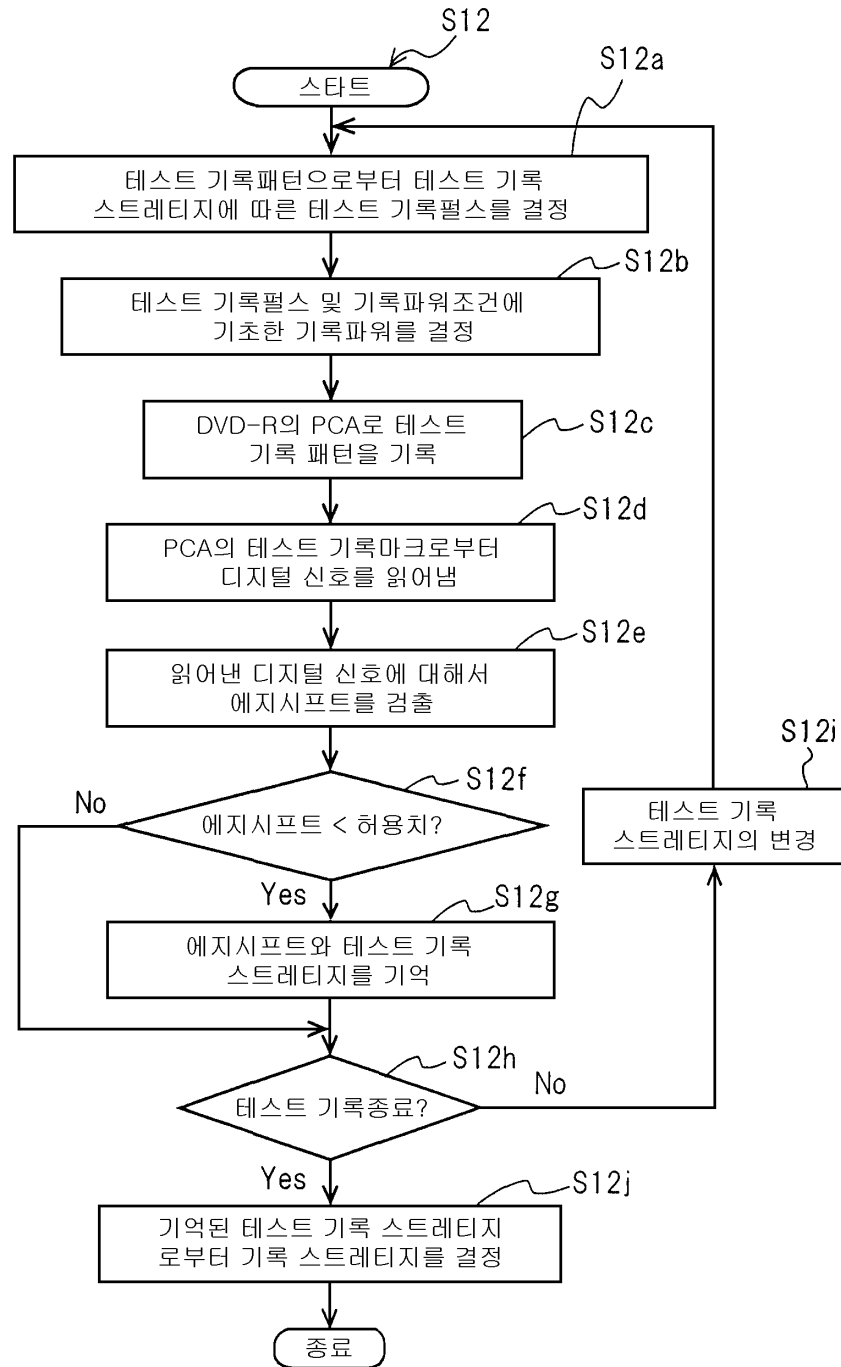
도면4



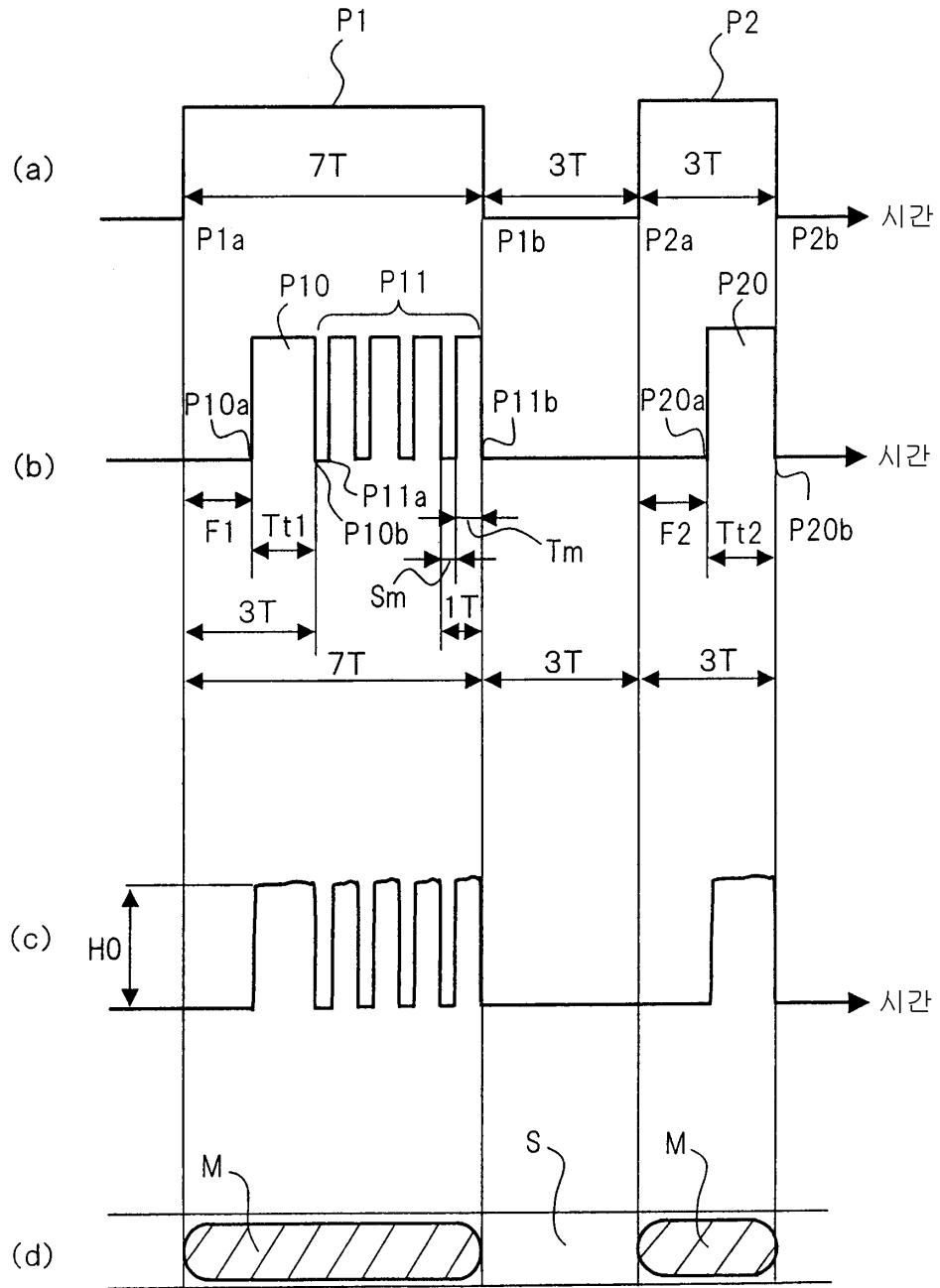
도면5



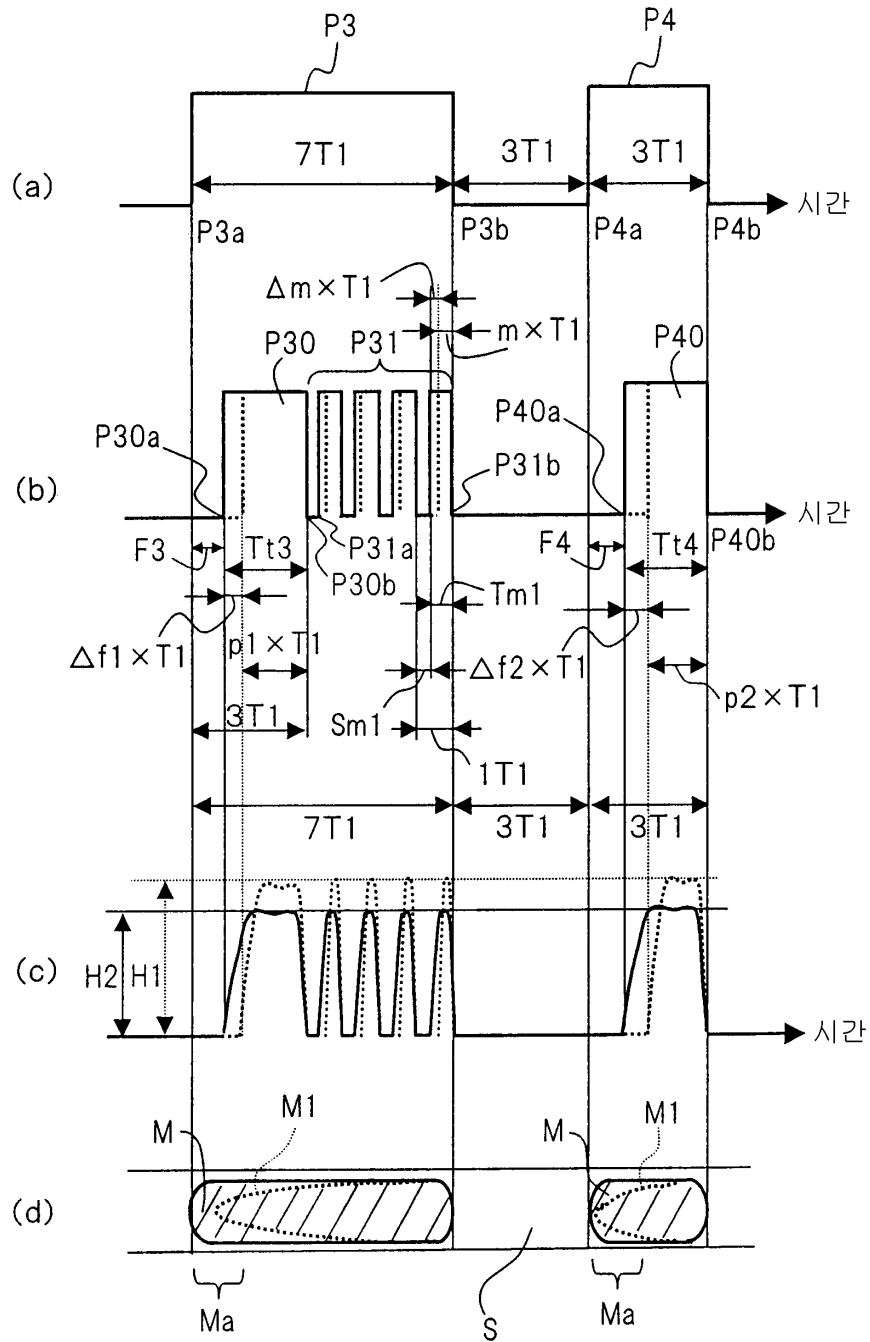
도면6



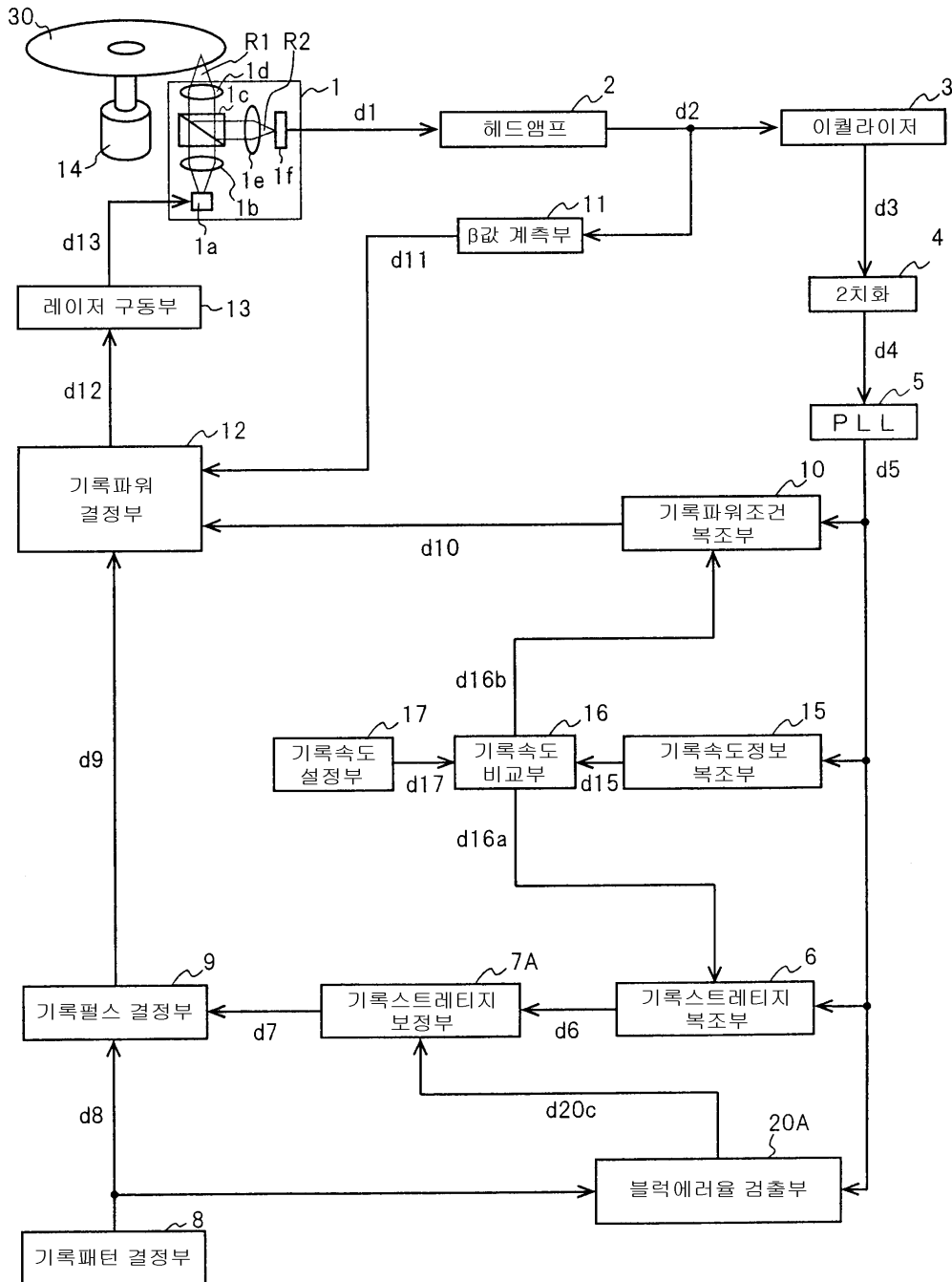
도면7



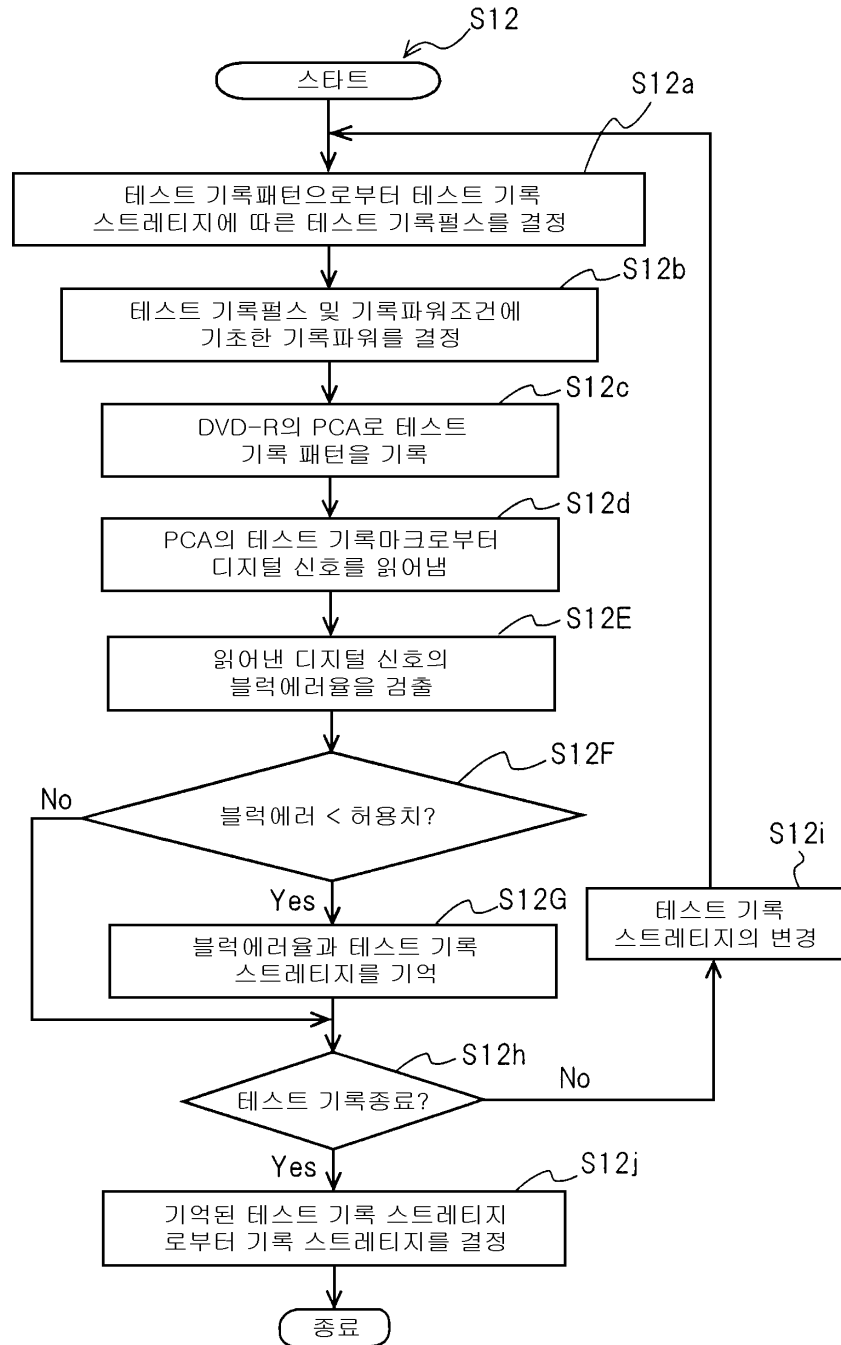
도면8



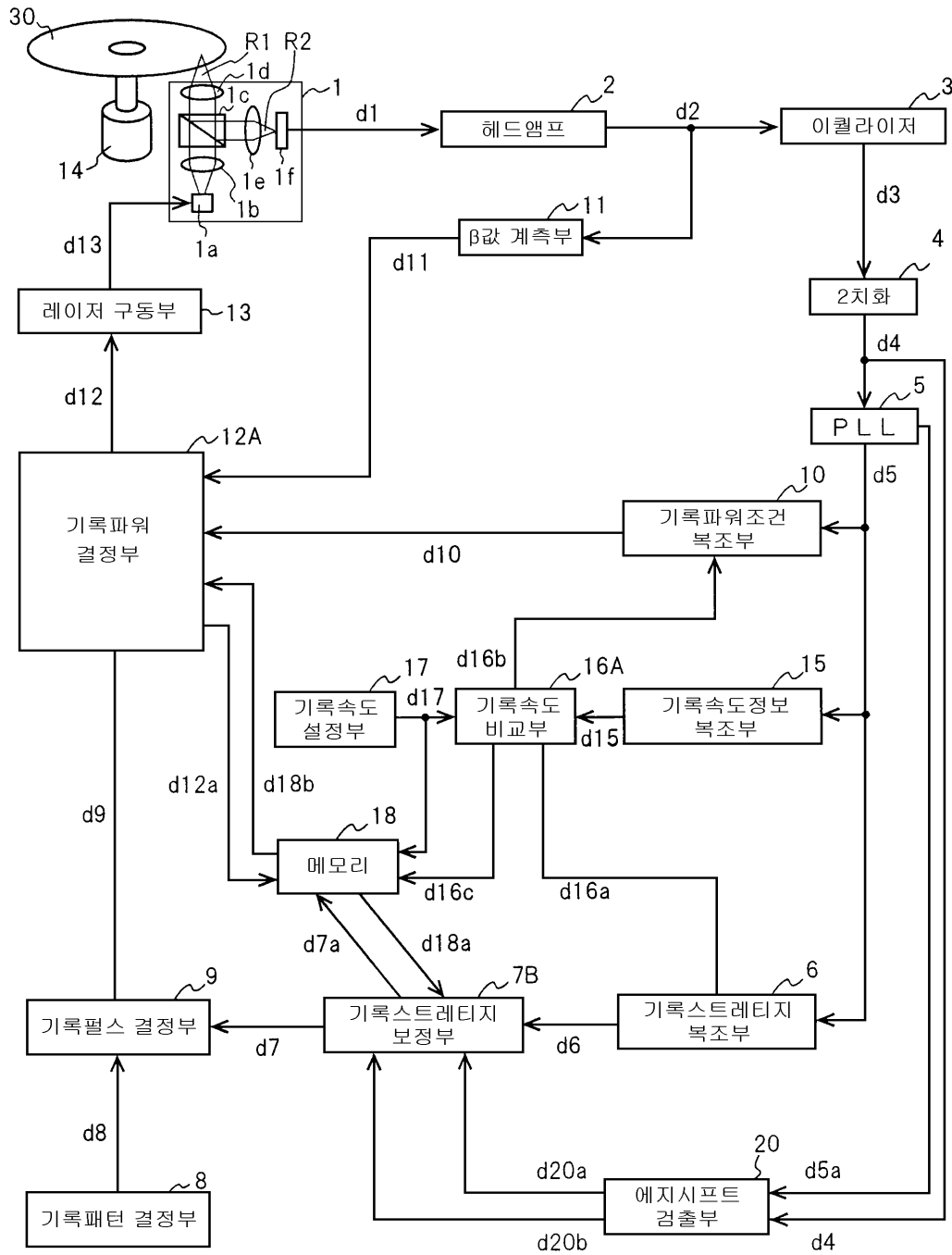
도면9



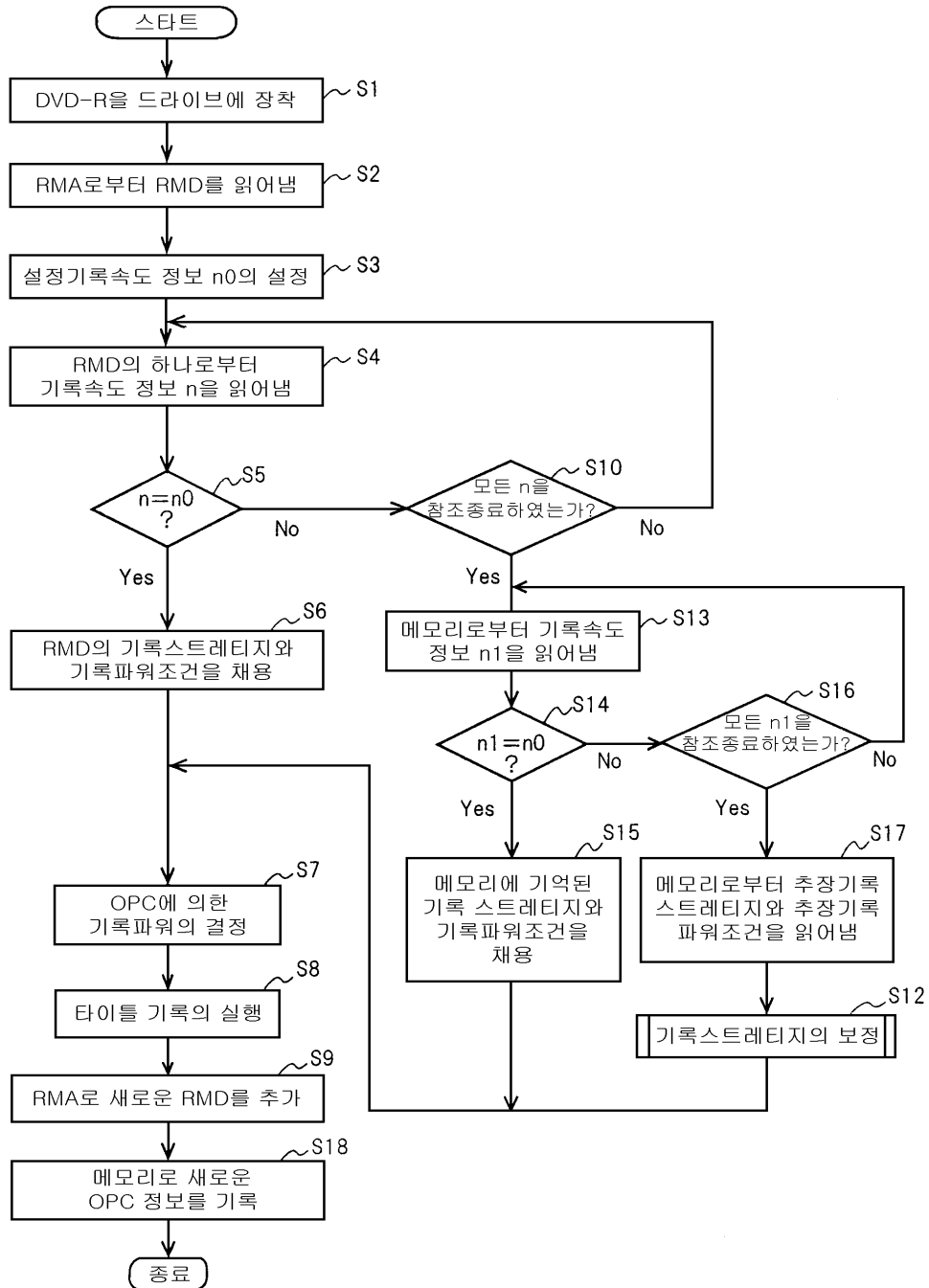
도면10



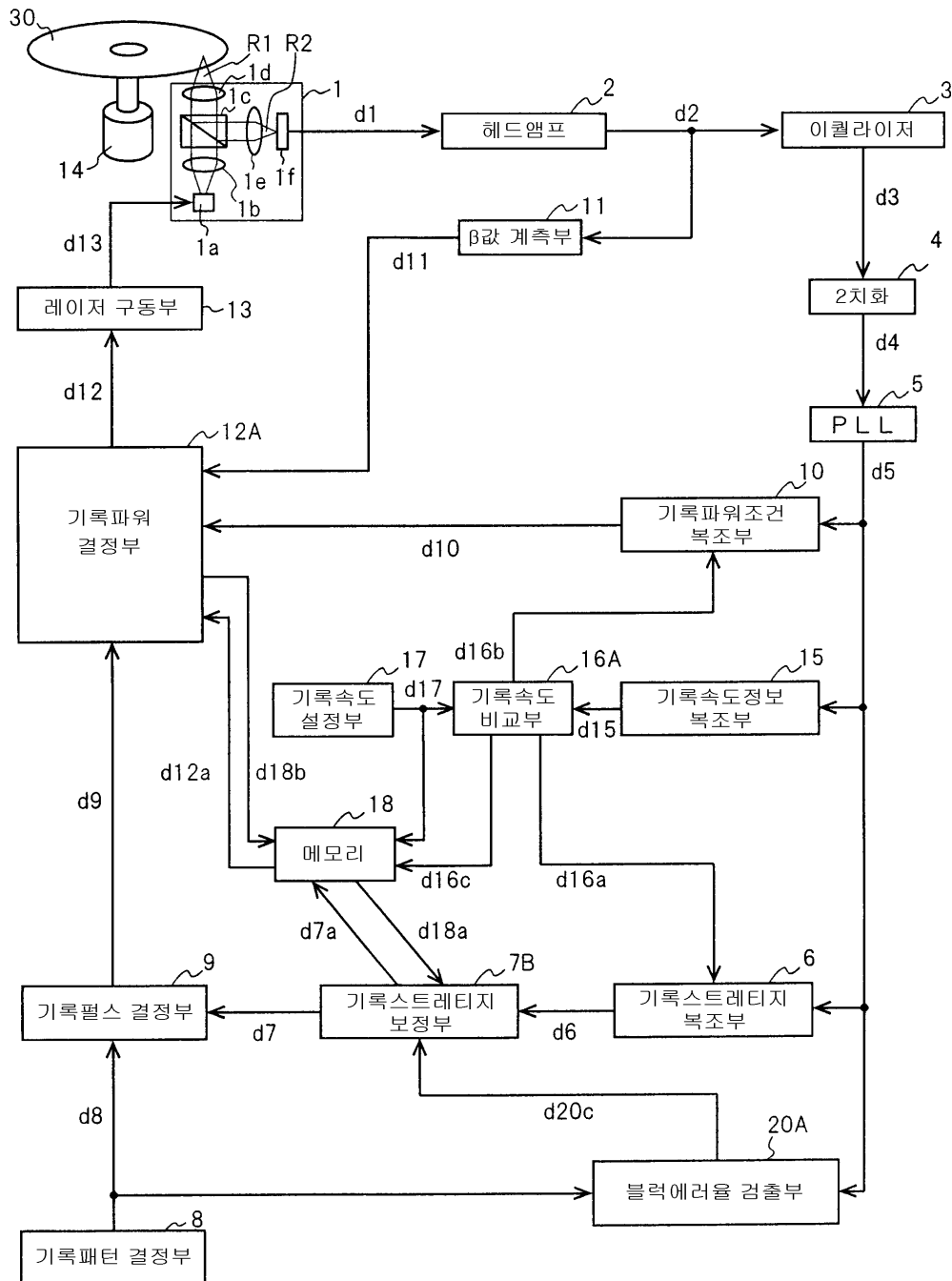
도면11



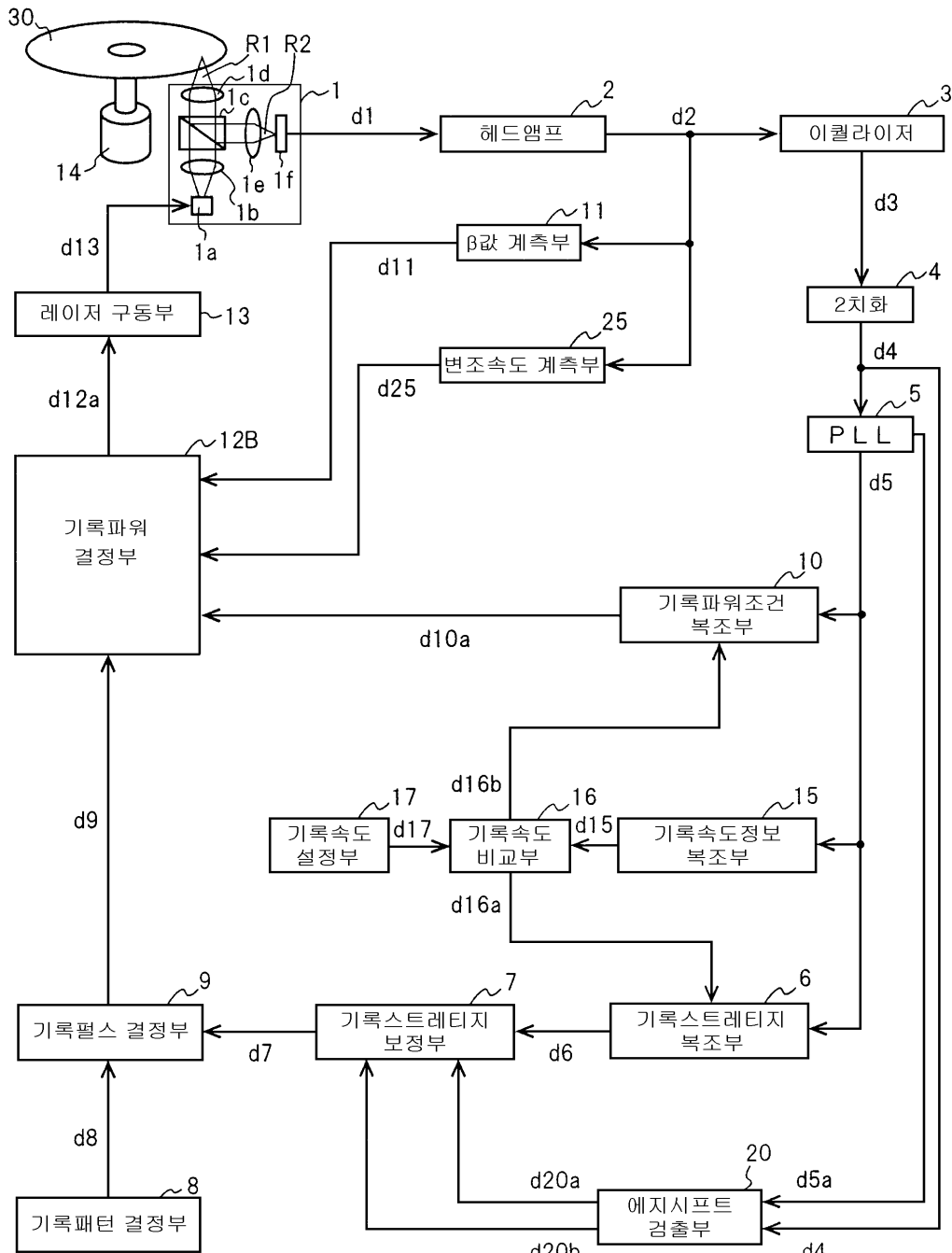
도면12



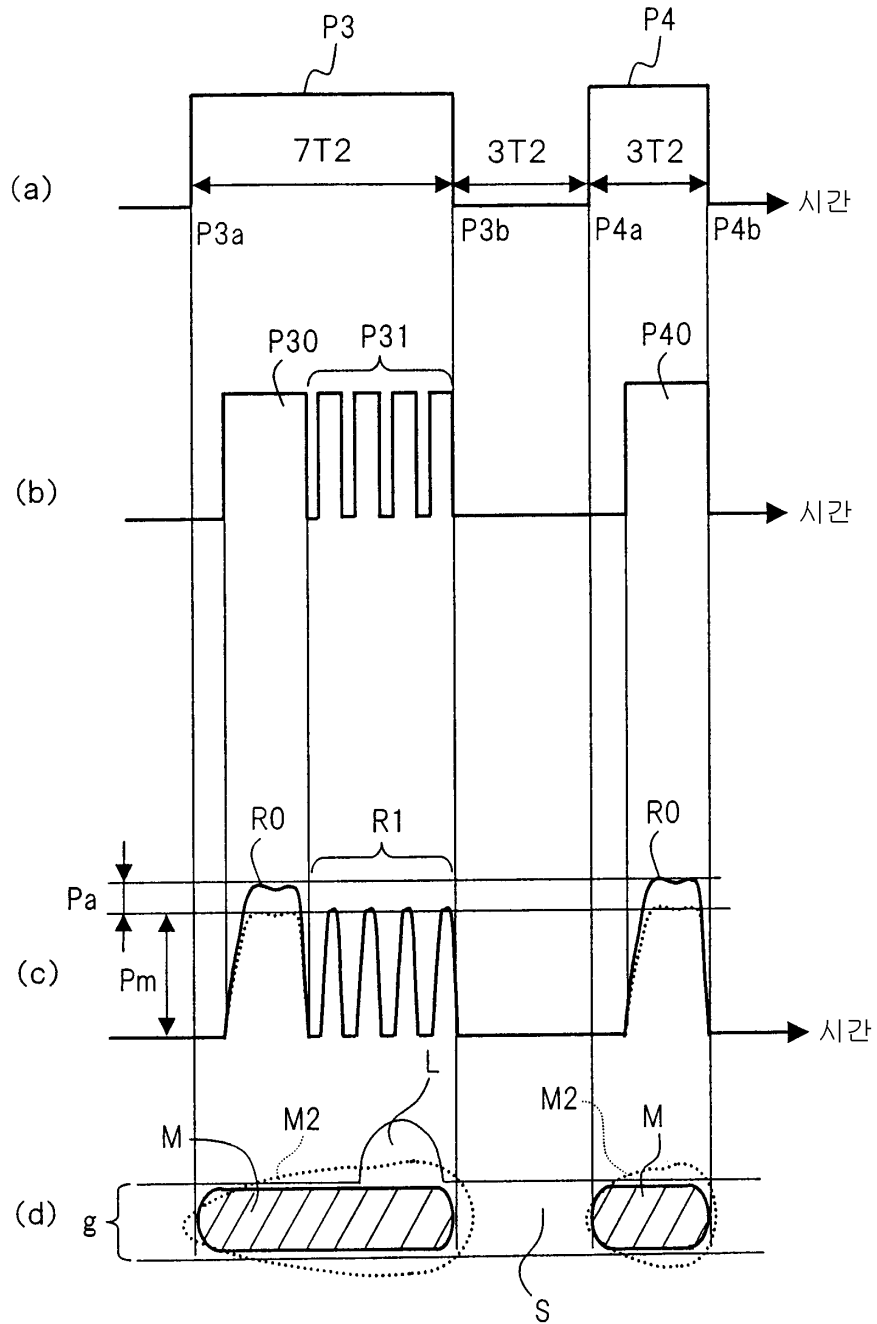
도면13



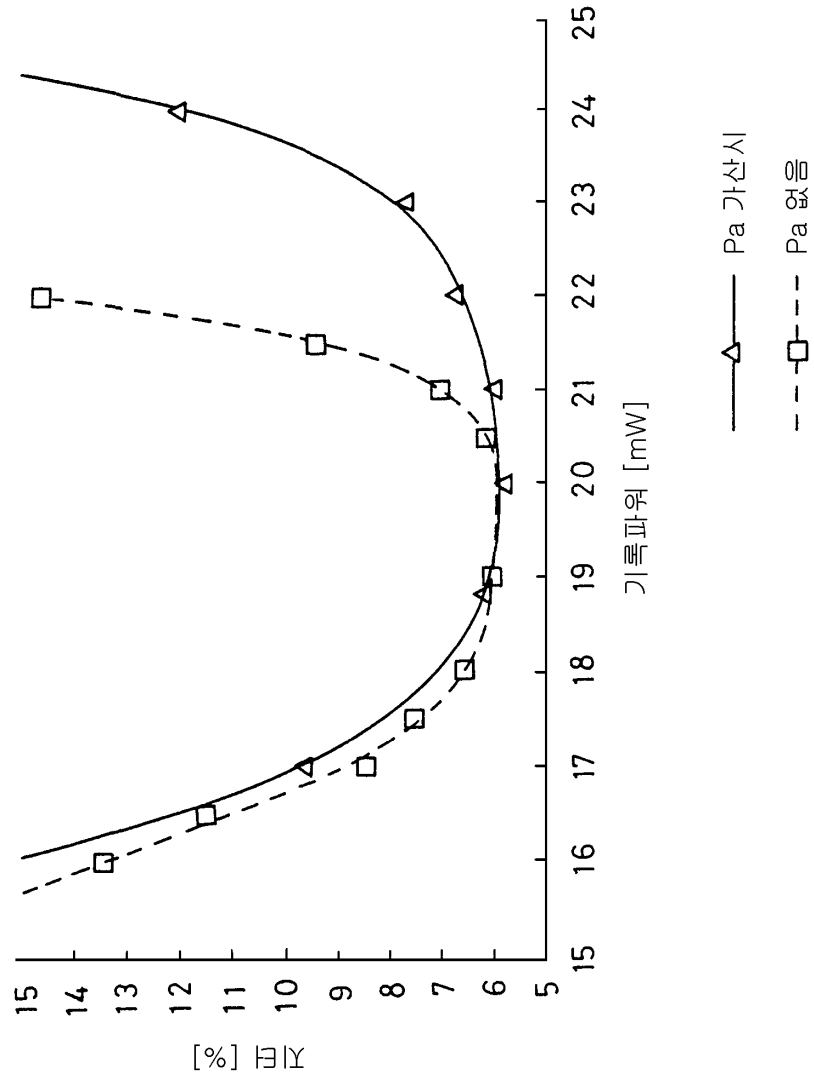
도면14



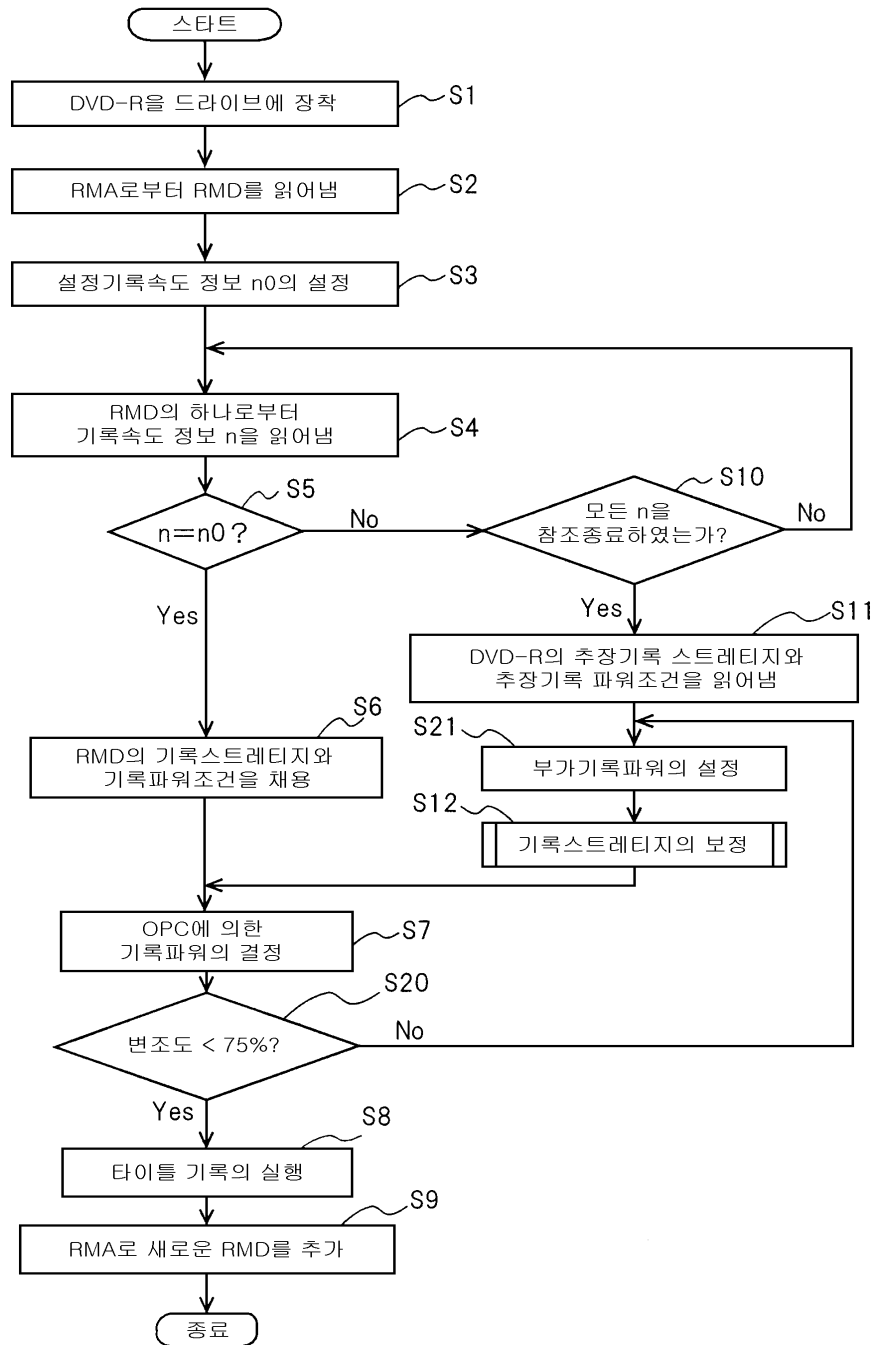
도면15



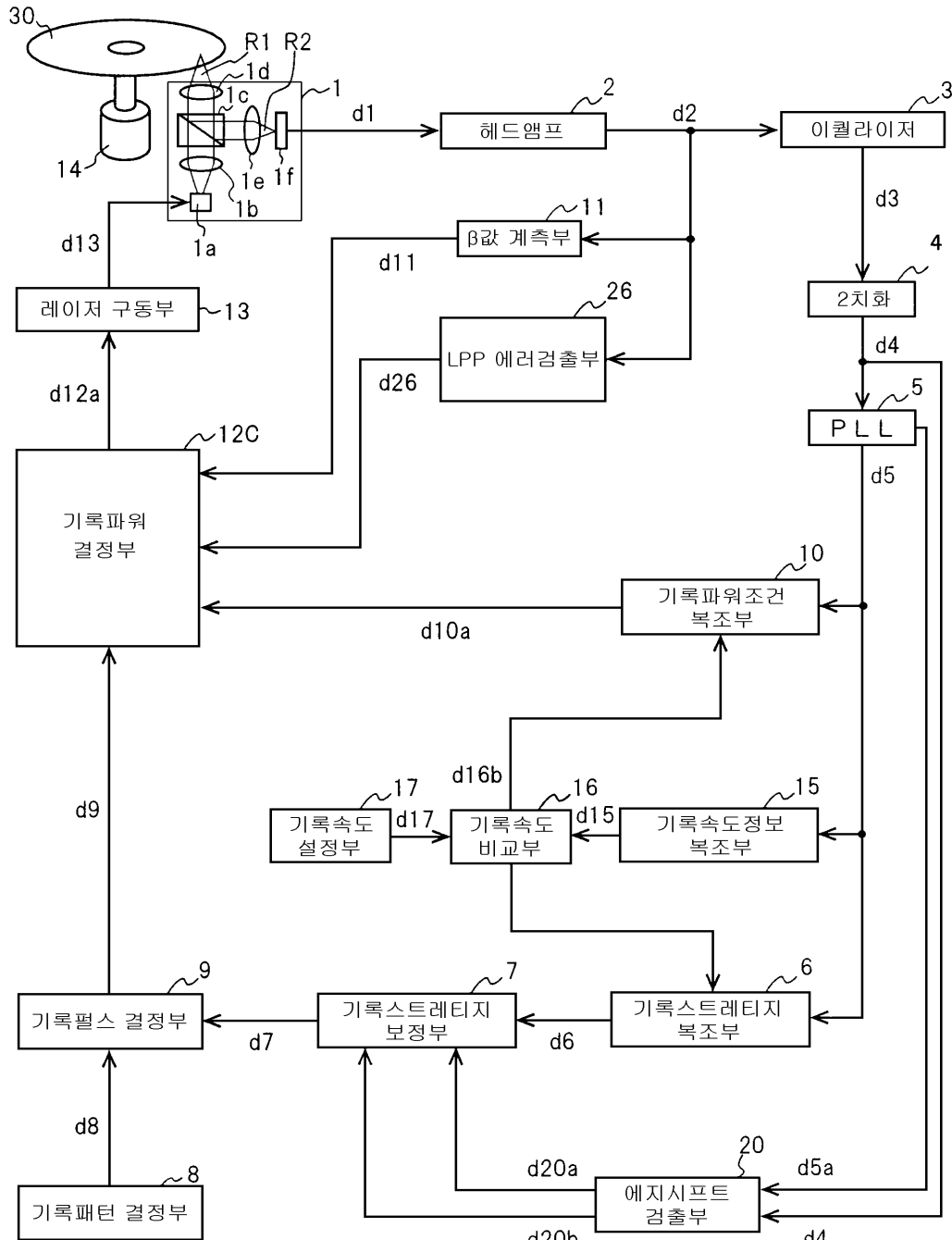
도면16



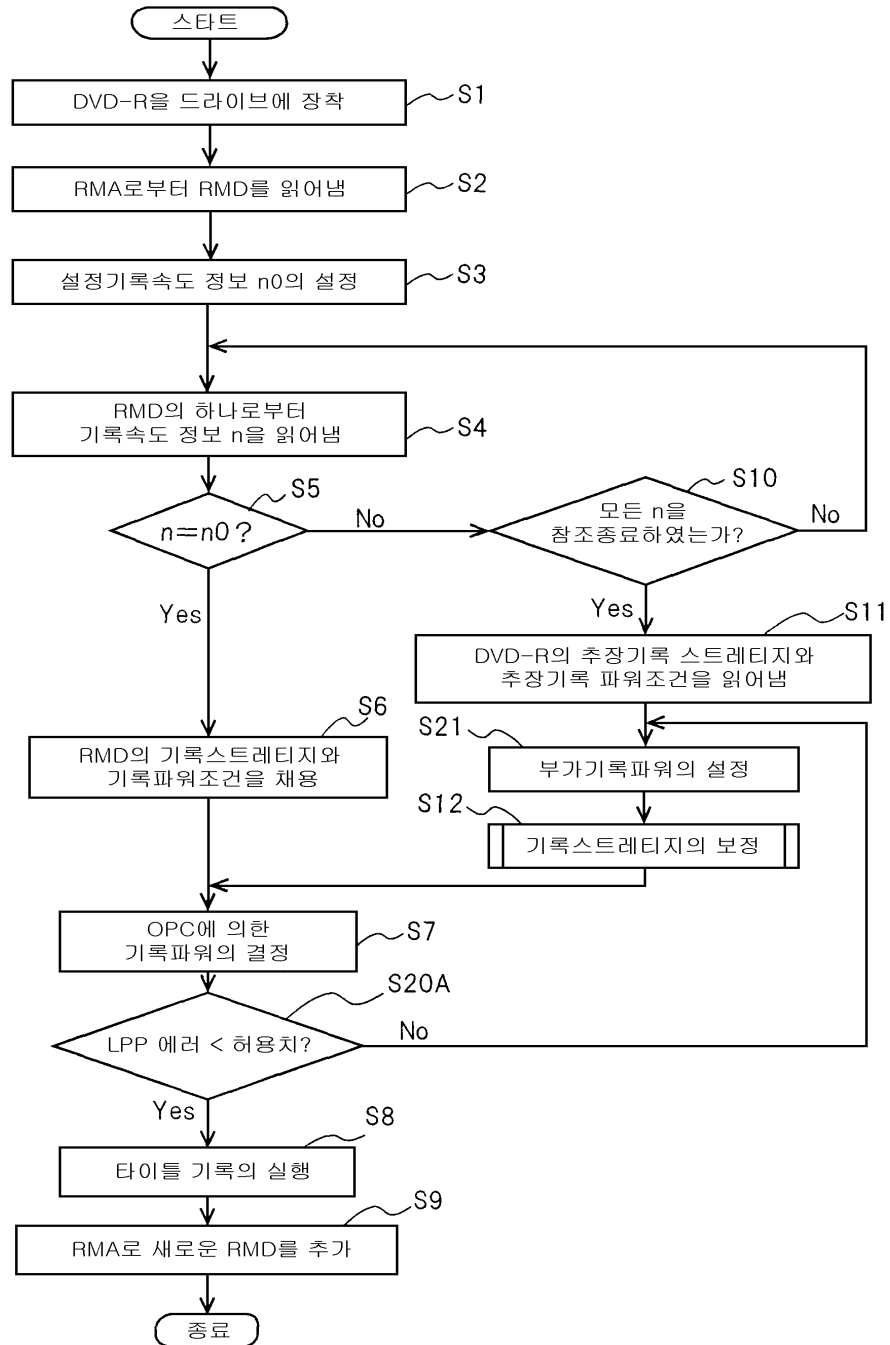
도면17



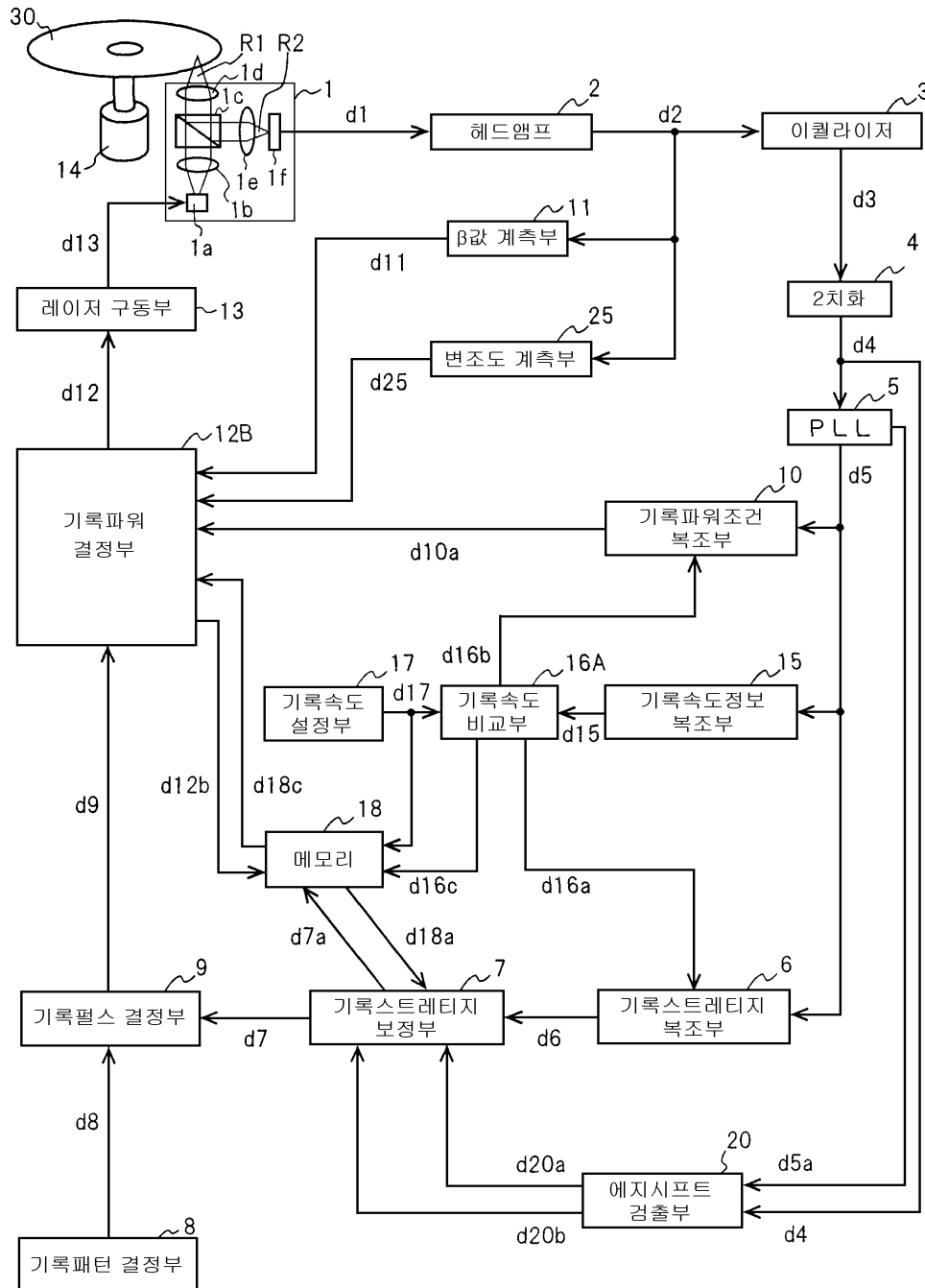
도면18



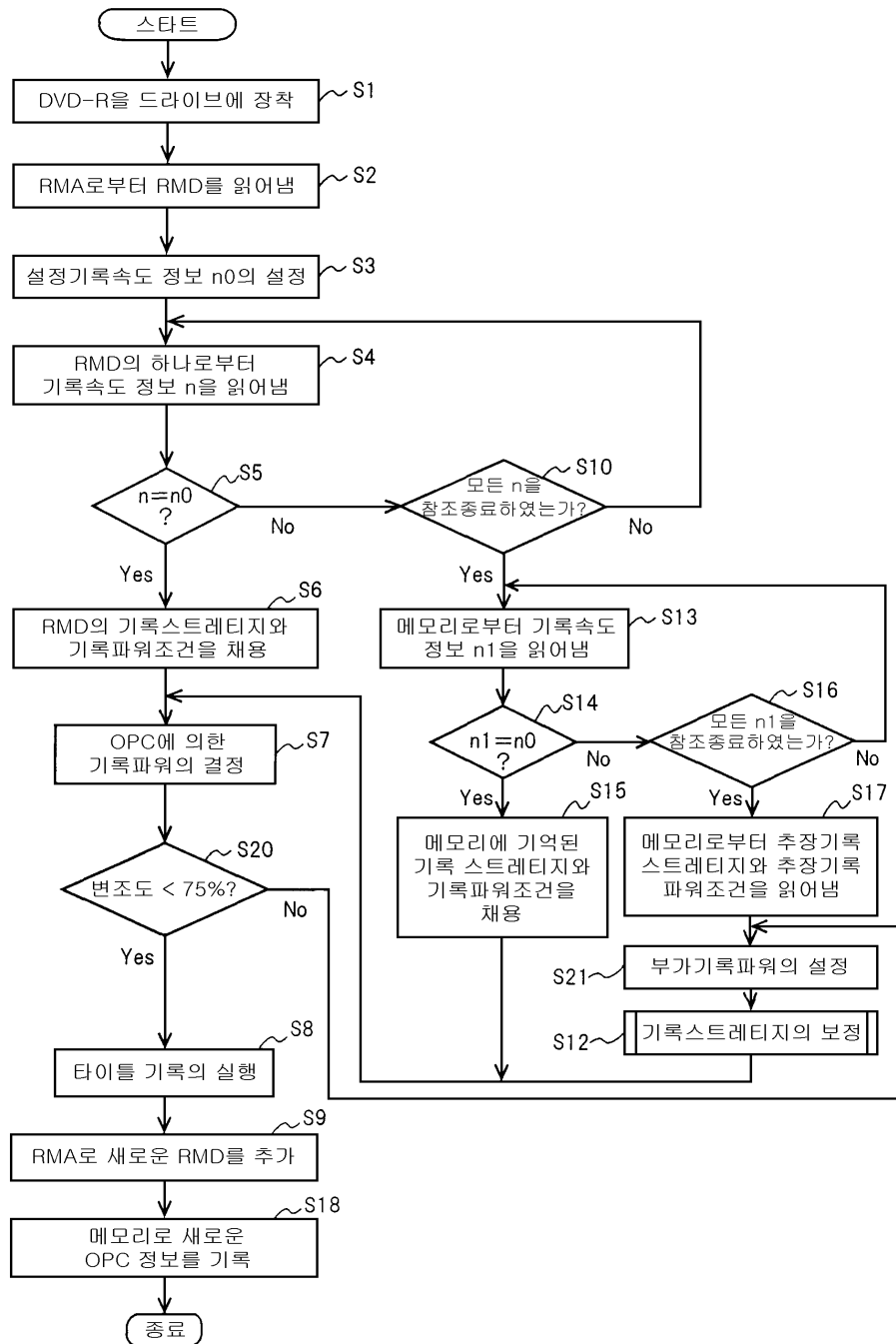
도면19



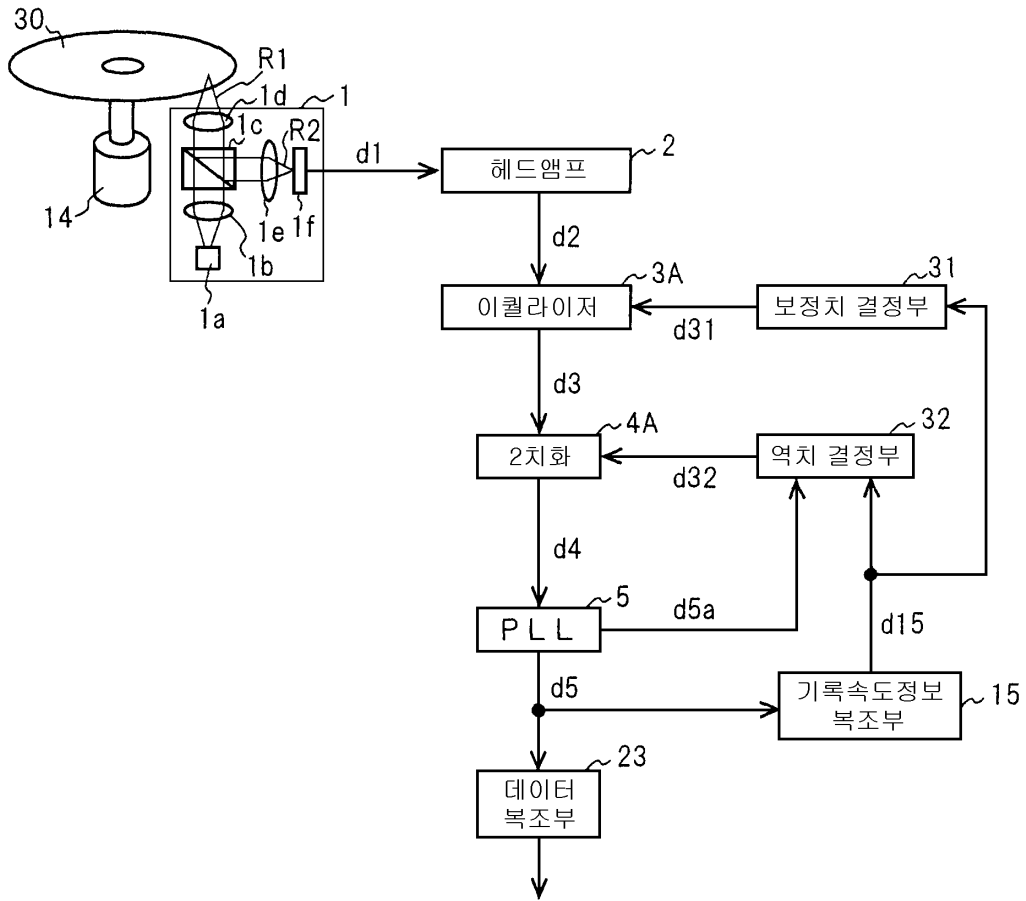
도면20



도면21



도면22



도면23

