

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G11B 7/004 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월03일 10-0607948 2006년07월26일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2002-0009999 2002년02월25일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2003-0070453 2003년08월30일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 안용진
 서울특별시서초구양재동우성아파트108동303호

 박인식
 경기도수원시팔달구영통동신나무실615동801호

 이경근
 경기도성남시분당구서현동시범한신아파트122동1002호

 양창진
 경기도수원시팔달구영통동신나무실주공아파트513동1904호

 오오쓰까다쓰히로
 경기도수원시팔달구우만동우만현대아파트18동205호

 윤두섭
 경기도수원시권선구호매실동LG삼익아파트110동1901호

 김성수
 서울특별시중구신당동842약수하이츠111동1201호

 고정완
 경기도수원시팔달구망포동벽산아파트103동201호

(74) 대리인 리앤목특허법인
 이해영

심사관 : 유주호

(54) 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법

요약

광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치가 개시된다.

본 발명에 따라 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법은 상위 레벨은 소거 파워(Pe) 레벨보다 높고 하위 레벨은 상기 소거 파워 레벨보다 낮은 소정의 펄스를 포함하는 소거 패턴을 가진 기록 파형을 사용하여 마크를 형성하거나 스페이스(space)를 형성한다. 이에 의해 마크 형상의 왜곡을 억제함과 동시에 마크 형상의 개선을 가져와서 기록/재생 특성이 향상된다.

대표도

도 4a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a은 종래 방식에 따른 기록 파형을 도시한 참고도,

도 1b 및 도 1c는 광기록매체에 형성된 마크의 모양을 도시한 참고도,

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기록장치의 블록도,

도 3a는 도 2a의, 도 3b는 도 2b의 일 구현 예,

도 4a 내지 도 4c는 기록 파형 발생 회로(2)에 의해 발생하는 기록 파형의 일 예,

도 5는 기록 파형 발생 회로(2)에 의해 발생하는 기록 파형의 다른 예,

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 4가지 타입의 소거 패턴을 설명하기 위한 파형도,

도 7은 도 6의 (a) LH의 다른 예들,

도 8 내지 10은 시뮬레이션을 통해 기록된 마크의 형상들,

도 11 내지 15는 DVD-RAM에 대한 특성을 도시한 그래프,

도 16 내지 20은 DVD-RW에 대한 특성을 도시한 그래프,

도 21a는 AgInSbTe 기록막의, 도 21b는 GeSbTe 기록막의 온도에 따른 핵 생성 및 결정 성장률 그래프,

도 22a 및 도 22b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기록 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광 디스크에 마크(mark)를 형성하여 디지털 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

광 기록매체의 하나인 광 디스크에 데이터를 기록한다는 것은 광 디스크에 형성된 트랙에 마크를 형성함을 의미한다. CD-ROM, DVD-ROM 등의 읽기전용 디스크의 경우 마크는 피트(pit)로 형성된다. CD-R/RW, DVD-R/RW/RAM 등 기록가능 디스크의 경우 기록층에는 온도에 따라 결정질 또는 비정질로 변화되는 상변화막이 도포되어 있고 마크는 상변화막의 상변화를 통해 형성된다.

신호 검출의 관점에서 데이터 기록 방식은 마크 에지 기록(Mark Edge Recording) 방식 및 마크 포지션 기록(Mark Position Recording) 방식으로 나눌 수 있다. 마크 포지션 기록 방식에 따르면 검출된 RF 신호의 진폭이 마크가 기록된 위치에서 양/음에서 음/양으로 변경된다. 마크 에지 기록 방식에 따르면 검출된 RF 신호의 진폭이 마크의 양 끝(edge)에서 양/음에서 음/양으로 변경된다. 따라서 마크의 에지를 정확히 기록하는 것은 재생 신호의 품질을 높이는 데 있어 중요한 요소가 된다.

그러나, 상변화막이 도포된 디스크의 경우, 종래 기록방법에 따라 기록된 마크의 끝 부분(Trailing Edge)을 관찰해 보면, 마크의 길이 또는 마크의 간격, 즉 스페이스(space)의 길이에 따라 그 형태가 다르게 나타남을 알 수 있다. 다시 말해, 마크의 끝 부분이 마크의 첫 부분(Leading Edge)에 비해 크게 형성되어 기록/재생 특성을 저하시키고 있다. 기록 마크의 길이가 상대적으로 긴 경우에는 열축적으로 인해 더욱 그러하다.

도 1a는 종래 방식에 따른 기록 파형을 도시한 참고도이다.

도 1a를 참조하면, NRZI(Non Return to Zero Inverted) 데이터를 기록하기 위한 다양한 기록 파형들이 도시되어 있다. 첫 번째 기록 파형은 DVD-RAM을 위한 것이고, 기록 파형 (b) 및 (c)는 DVD-RW를 위한 것이다. 여기서, T는 기준 클럭의 주기를 의미한다. 마크 에지 기록 방식에 따르면, NRZI 데이터의 하이 레벨은 마크로 기록되고 로우 레벨은 스페이스로 형성된다. 마크를 기록하는데 사용되는 기록 파형은 기록 패턴이라 하고 스페이스를 형성하는데 사용되는(마크를 소거하는데 사용되는) 기록 파형은 소거 패턴이라 부른다. 종래 기록 파형 (a), (b) 및 (c)는 기록 패턴으로 멀티 펄스를 사용하고, 각 펄스의 파워 레벨을 Ppeak, Pb1, Pb2 및 Pb3 의 4 가지 레벨로 조절하며, 구간 E에 도시된 바와 같이, 소거 패턴의 파워를 소정 DC 레벨로 일정하게 유지한다.

이처럼 종래 기록 파형에 포함되어 있는 소거 패턴은 소정 시간 동안 DC 레벨을 일정하게 유지하기 때문에 해당 영역에 0~200℃ 정도의 열이 지속적으로 가해지게 된다. 따라서, 복수회 반복기록하게 되면 열화가 발생하고 마크 형태에 왜곡을 가져오게 되어 기록/재생 특성이 현저히 저하되는 문제점이 있다. 특히, 디스크에 보다 많은 데이터를 기록하기 위한 고밀도, 고선속화가 진행됨에 따라 기준 클럭의 주기 T가 감소하게 되어 기록 파형을 구성하는 펄스들 간의 열간섭이 커지는 환경에서 더욱 그러하다.

도 1b 및 도 1c는 광기록매체에 형성된 마크의 모양을 도시하고 있다.

도 1b 및 도 1c를 참조하면, 광기록매체의 트랙은 그루브(Groove)와 랜드(Land)로 구성되어 있으며, 소정의 정보를 기록하기 위해서는 위 그루브 또는 랜드에 마크를 형성시키거나 제거하는 과정을 거치게 된다. 그런데 위 마크를 형성시키거나 혹은 제거하기 위해서는 레이저 빔을 사용하여 열을 가하게 되는데, 이때 가해진 열이 옆의 트랙이나 인접한 다른 마크에 영향을 주게 되는 현상(Thermal Cross)이 발생할 수 있다. 도 1B는 종래에 그루브와 랜드에 모두 마크를 형성시켜 소정의 데이터를 기록하는 방식을 보이고 있는 것으로 이러한 방식은 위에서 언급한 인접트랙에 가해진 열의 영향을 받는 현상(Thermal Cross)이 발생하기 쉬운 방식이다. 도 1c는 현재 대부분의 광기록매체에서 사용되는 방식으로 그루브에만 마크를 형성시키는 방식으로 위 인접트랙에 가해진 열의 영향을 받는 현상(Thermal Cross)에 의한 영향이 거의 없는 방식이다. 그러나 도 1c와 같은 방식의 경우에도 소정의 마크를 형성시킬 때 지나치게 가해진 열이 그 직전에 형성된 마크에 영향을 줄 수 있는 문제점은 여전히 남아 있게 된다.

한편, 종래에는 광 디스크의 종류, 특히 DVD-RAM, DVD-RW 등 규격에 따라 서로 다른 기록 파형을 사용한다. 왜냐하면 기록막의 특성이 서로 다르기 때문이다. 디스크마다 서로 다른 기록 파형을 사용해야 하는 것은 모든 규격의 디스크를 기록/재생할 수 있는 멀티 드라이브를 제조할 때 특히 문제가 된다. 멀티 드라이브는 다양한 종류의 기록 파형을 구현할 수 있어야 하기 때문이다. 이는 비용 증가를 가져온다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 목적은 마크의 첫 부분 및 끝 부분의 모양의 왜곡을 보다 억제할 수 있고 반복 기록에 의한 열화를 억제할 수 있는 기록 파형으로 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 마크 형태를 보다 개선할 수 있는 소거 패턴을 갖는 기록 파형으로 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 다양한 특성의 기록 막을 가진 디스크에 적용할 수 있는 기록 파형으로 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 펄스 소거 파워(power) 레벨에 관한 정보에 기초하여 소거 펄스를 발생시키는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 소정의 소거 펄스의 파워 레벨을 조절하여 기록마크의 소거를 균일하게 하는 방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적은, 본 발명에 따라, 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법에 있어서, (b) 상위 레벨은 소거 파워(Pe) 레벨보다 높고 하위 레벨은 상기 소거 파워 레벨보다 낮은 소정의 펄스를 포함하는 소거 패턴을 가진 기록 파형을 사용하여 마크를 형성하거나 스페이스(space)를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법에 의해 달성된다.

상기 (b)단계는 RLL(Run length Limited) (2,10)에 기초하며 소정 NRZI 데이터의 제1 레벨을 마크로 제2 레벨을 스페이스로 기록하는 단계임이 바람직하다.

한편, 상기 목적은 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법에 있어서, (a) 채널 변조된 디지털 데이터를 생성하는 단계; (b) 상위 레벨은 소거 파워(Pe) 레벨보다 높고 하위 레벨은 상기 소거 파워 레벨보다 낮은 소정의 펄스를 포함하는 소거 패턴을 포함하는 기록 파형을 생성하는 단계; 및 (c) 생성된 기록 파형을 사용하여 상기 디지털 데이터의 제1 레벨을 마크로 형성하고 제2 레벨을 스페이스(space)로 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법에 의해서도 달성된다.

또한 상기 (a) 단계는 상기 광기록매체에 기록되어 있는 소거 펄스의 레벨정보를 추출하는 단계를 더 포함하고, 상기 (b) 단계는 상기 레벨정보에 기초하여 생성된 소거 펄스에 의한 소거 패턴을 포함하는 기록 파형을 생성하는 것을 특징으로 하는 방법, 그리고 상기 (a) 단계는 외부로부터 소거 펄스의 레벨정보를 입력받는 것을 특징으로 할 수도 있다.

상기 (a), (b) 및 (c)단계는 RLL (2,10) 또는 RLL (1,7)에 기초함이 바람직하다.

상기 소거 패턴의 선두 펄스의 파워 레벨은 상기 단위 펄스 열의 로우 레벨이고 마지막 펄스의 파워 레벨은 하이 레벨임이 가장 바람직하고, 상기 소거 패턴의 선두 펄스의 파워 레벨은 상기 단위 펄스 열의 하이 레벨이고 마지막 펄스의 파워 레벨은 하이 레벨이거나, 상기 소거 패턴의 선두 펄스의 파워 레벨은 상기 단위 펄스 열의 로우 레벨이고 마지막 펄스의 파워 레벨은 로우 레벨이거나, 상기 소거 패턴의 선두 펄스의 파워 레벨은 상기 단위 펄스 열의 하이 레벨이고 마지막 펄스의 파워 레벨은 로우 레벨임이 바람직하다.

상기 멀티 펄스의 하이 레벨과 로우 레벨의 지속 시간의 비율은 1 대 1이고 상기 하이 레벨의 지속 시간은 클럭 주기의 1/2 임이 바람직하다.

상기 (a)단계는 소정 NRZI 데이터의 제1 레벨을 마크로 형성하는 단계이고, 상기 (b)단계는 상기 NRZI 데이터의 제2 레벨을 스페이스로 형성하는 단계임이 효과적이다.

상기 기록 신호는 쿨링 펄스를 포함하며, 상기 소거 패턴은 상기 쿨링 펄스의 일부를 포함하게 된다. 상기 쿨링 펄스의 종료 시점이 상기 NRZI 신호의 하강 에지(trailing edge)로부터 0.5T보다 작거나 클 경우 상기 소거 패턴을 구성하는 선두 펄스의 지속 시간이 0.5T 이상으로 증가하는 것이 효과적이다.

상기 소거 패턴을 구성하는 단위 펄스는 상기 기록 패턴을 구성하는 선두 펄스의 지속 시간에 따라 조절되는 하이 레벨과 로우 레벨을 가지는 것이 바람직하다.

상기 기록 패턴은 멀티 펄스를 포함하며 상기 기록 패턴은 적어도 두 개의 파워 레벨을 갖는 것이 더욱 바람직하다.

한편, 본 발명의 다른 분야에 따르면 상기 목적은 광 기록매체에 데이터를 기록하는 장치에 있어서, 멀티 펄스를 포함하는 소거 패턴을 가진 기록 파형을 생성하는 기록 파형 생성부; 및 생성된 기록 파형에 따라 상기 광 기록매체에 광을 조사하여 마크를 형성하거나 스페이스를 형성하는 픽업부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치에 의해서도 달성된다.

상기 장치는 광기록매체에 기록되어 있는 소거 패턴의 펄스 레벨 정보를 읽어 상기 기록 파형 생성부에 제공하는 파워정보 관리부를 더 포함하고, 상기 기록 파형 생성부는 상기 소거 패턴의 펄스 레벨 정보에 기초하여 멀티 펄스를 포함하는 소거 패턴을 가진 기록 파형을 생성하는 것을 특징으로 할 수 있다. 그리고 상기 파워정보관리부는 외부로부터 상기 소거 패턴 펄스 레벨 정보를 입력받아 상기 기록 파형 생성부에 제공할 수도 있다.

또한 상기 장치는 외부로부터 제공된 데이터를 채널 변조하여 NRZI 데이터를 생성하여 상기 기록 파형 생성부로 출력하는 채널 변조부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

상기 픽업부는 상기 광 기록매체를 회전시키는 모터; 상기 광 기록매체에 레이저 광을 조사시키거나 상기 광 기록매체로부터 반사된 레이저 광을 수신하기 위한 광 헤드;

상기 모터 및 광 헤드를 서보제어하는 서보 회로; 및 상기 광 헤드에 설치된 레이저를 구동하는 레이저 구동 회로를 구비하는 것이 바람직하다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기록장치의 블록도이다.

도 2a를 참조하면, 기록장치는 광 기록매체(200)에 마크를 형성하거나 스페이스를 형성함으로써 데이터를 기록하는 장치로서, 픽업부(1), 기록 파형 생성부(2) 및 채널 변조부(3)를 구비한다.

채널 변조부(3)는 외부로부터 입력된 데이터를 채널 비트열로 변조한다. 기록 파형 생성부(2)는 채널 비트열 및 소거 파워 Pb1 및 Pb2에 관한 정보를 제공받고, 위 채널 비트열을 기록하기 위한 기록 파형을 생성한다. 본 발명에 따라 생성된 기록 파형은 소거 멀티 펄스를 갖는 소거 패턴을 포함한다. 기록 파형에 대한 상세한 설명은 후술한다. 픽업부(1)는 생성된 기록 파형에 따라 광 기록매체(1)에 광을 조사하여 마크 또는 스페이스를 형성한다.

도 2b를 참조하면, 기록장치는 광 기록매체(200)에 마크를 형성하거나 스페이스를 형성함으로써 데이터를 기록하는 장치로서, 픽업부(1), 기록 파형 생성부(2), 채널 변조부(3) 및 파워정보관리부(4)를 구비한다.

채널 변조부(3)는 외부로부터 입력된 데이터를 채널 비트열로 변조한다. 파워정보관리부(4)는 광기록매체로부터 소거 파워 Pb1 및 Pb2에 관한 정보를 읽거나 또는 외부로부터 입력받는다.

상기 소거 펄스의 레벨정보를 기준으로 소정의 범위 내에서 소정의 값을 간격으로 상기 광기록매체의 테스트 영역에 소정의 테스트 데이터에 대한 기록 및 소거 테스트를 실시하고, 상기 테스트 결과에 따라서 상기 테스트 조건 중에서 최선의 조건을 선택하여 상기 기록 파형 생성부에 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

기록 파형 생성부(2)는 채널 비트열 및 소거 파워 Pb1 및 Pb2에 관한 정보를 제공받고, 위 채널 비트열을 기록하기 위한 기록 파형을 위 소거 파워 정보에 기초하여 생성한다. 본 발명에 따라 생성된 기록 파형은 소거 멀티 펄스를 갖는 소거 패턴을 포함한다. 기록 파형에 대한 상세한 설명은 후술한다. 픽업부(1)는 생성된 기록 파형에 따라 광 기록매체(1)에 광을 조사하여 마크 또는 스페이스를 형성한다.

한편, 파워정보관리부(4)는 위에서 획득된 소거 파워 Pb1 및 Pb2에 관한 정보를 기준으로 소정의 범위 내(예를 들면 $\pm 20\%$ 의 범위)에서 소정의 값(예를 들면 위 레벨값의 3~4% 값)을 간격으로 상기 광기록매체의 테스트 영역에 소정의 테스트 데이터(임의의 데이터 또는 미리 정해진 데이터)에 대한 기록 및 소거 테스트를 실시하고, 상기 테스트 결과에 따라서 상기 테스트 조건 중에서 최선의 조건(예를 들면 지터 값이 최소가 되거나, 분해능이 가장 크거나, 변조도가 가장 최대가 되는 등의 조건)을 선택하여 상기 기록 파형 생성부에 제공할 수 있다.

도 3a는 도 2a의 , 도 3b는 도 2b의 일 구현 예이다. 다만, 동일한 기능을 수행하는 블록에 대해서는 도 2a 또는 도 2b의 그것과 동일한 참조번호를 부여하고 반복되는 설명은 생략한다.

도 3a를 참조하면, 기록장치는 픽업부(1), 기록 파형 발생회로(2) 및 채널 변조기(3)를 포함한다. 픽업부(1)는 광 디스크(200)를 회전시키기 위한 모터(11), 광 디스크(200)에 레이저광을 조사시키거나 광 디스크(200)로부터 반사된 레이저광을 수신하기 위한 광 헤드(13), 모터(1) 및 광 헤드(13)를 서보 제어하는 서보 회로(12) 및 광 헤드(13)에 설치된 레이저(도시되지 않음)를 구동하는 레이저 구동 회로(14)를 구비한다.

채널 변조기(3)는 입력된 데이터를 채널 비트열로 변조하여 NRZI(Non Return to Zero Inverted) 데이터를 출력한다. 기록 파형 발생회로(2)는 NRZI 데이터를 기록하기 위한 기록 파형을 위 소거 파워에 관한 정보에 기초하여 발생시켜 픽업부(1)에 구비된 레이저 구동 회로(14)로 제공한다.

레이저 구동회로(14)는 수신된 기록 파형을 사용하여 레이저를 제어함으로써 광 디스크(200)에 마크 또는 스페이스를 형성시킨다.

도 3B를 참조하면, 기록장치는 픽업부(1), 기록 파형 발생회로(2), 채널 변조기(3) 및 파워정보 관리부(4)를 포함한다. 픽업부(1)는 광 디스크(200)를 회전시키기 위한 모터(11), 광 디스크(200)에 레이저 광을 조사시키거나 광 디스크(200)로부터 반사된 레이저 광을 수신하기 위한 광 헤드(13), 모터(11) 및 광 헤드(13)를 서보 제어하는 서보 회로(12) 및 광 헤드(13)에 설치된 레이저(도시되지 않음)를 구동하는 레이저 구동 회로(14)를 구비한다.

채널 변조기(3)는 입력된 데이터를 채널 비트열로 변조하여 NRZI(Non Return to Zero Inverted) 데이터를 출력한다. 파워정보관리부(4)는 광기록매체에 기록되어 있는 소거 파워 Pb1 및 Pb2에 관한 정보를 독출하거나, 외부로부터 위 소거 파워에 관한 정보를 입력받는다. 기록 파형 발생회로(2)는 NRZI 데이터를 기록하기 위한 기록 파형을 위 소거 파워에 관한 정보에 기초하여 발생시켜 픽업부(1)에 구비된 레이저 구동 회로(14)로 제공한다.

레이저 구동회로(14)는 수신된 기록 파형을 사용하여 레이저를 제어함으로써 광 디스크(200)에 마크 또는 스페이스를 형성시킨다.

도 4a 내지 도 4c는 기록 파형 발생 회로(2)에 의해 발생하는 기록 파형의 일 예로, 도 4a는 2~14의 정수 중 임의의 수인 N개의 기준 클럭 길이 동안 마크를 기록할 경우에 필요한 펄스를 N-2개 사용하였으며, 임의의 수인 N개의 기준 클럭 길이 동안 기존의 마크를 소거하는 스페이스(Space)를 생성시킬 경우에 필요한 펄스를 N-1개 사용한 유형의 예이다. 그리고 도 4b는 2~ 14의 정수 중 임의의 수인 N개의 기준 클럭 길이(T) 동안 마크를 기록할 경우에 필요한 펄스를 N-1개 사용하였으며, 임의의 수인 N개의 기준 클럭 길이 동안 기존의 마크를 소거하는 스페이스(Space)를 생성시킬 경우도 필요한 펄스를 N-1개 사용하여 기록 펄스의 첫 번째 펄스의 중단위치가 최초 클럭 펄스의 끝 부분과 일치하도록 한 예이고, 도 4C는 2~ 14의 정수 중 임의의 수인 N개의 기준 클럭 길이(T) 동안 마크를 기록할 경우에 필요한 펄스를 N-1개 사용하였으며, 임의의 수인 N개의 기준 클럭 길이 동안 기존의 마크를 소거하는 스페이스(Space)를 생성시킬 경우는 필요한 펄스를 N-2개 사용하여 기록 펄스의 첫 번째 펄스의 중단위치가 두 번째 클럭 펄스의 끝 부분과 일치하고 기록 펄스의 최종 펄스가 NRZI의 끝 부분과 일치하도록 한 예를 보이고 있다.

도 4a를 다시 참조하면, NRZI 데이터는 채널 변조기(3)의 변조 방식에 따라 달라진다. 즉, RLL(Run Length Limited) (2,10) 계열로 변조하는 경우, 즉 EFM(Eight to fourteen Modulation), EFM+ (Eight to fourteen Modulation plus), D (8-15) 및 Dual 변조에 의하면 최소 마크 길이는 3T이고 최대 마크 길이는 11T가 된다. 여기서, D(8-15)는 2001년 ODS(Optical Data Storage)에서 마쓰시다가 "Optical Disc Recording System of 25GB Capacity"에서 발표한 변조 방식을 말한다. Dual 변조는 본 출원인에 의해 1999년 9월 30일자로 출원되고 2000년 11월 25일자로 공개된 한국 특허출원 제 99-42032호 "개선된 DC 억압 능력을 갖는 RLL 코드 배치 방법, 변복조 방법 및 복조 장치"에 개시되어 있다. RLL(1,7) 계열을 사용하여 기록하면 최소 기록 마크는 2T이고 최대 기록 마크는 8T가 된다.

NRZI 데이터의 하이 레벨을 마크로 형성하고 로우 레벨을 스페이스로 형성할 때 기록 파형은 7T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴, 3T의 길이를 갖는 스페이스를 형성하기 위한 소거 패턴 및 3T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴을 포함한다.

기록 패턴은 펄스 열로 구성된다. 소거 패턴 또한, 구간 F에 도시된 바와 같이, 펄스 열로 구성된다. Tmp는 기록 패턴을 구성하는 멀티 펄스(multi pulse)의 폭을 가리킨다. 여기서, 멀티 펄스는 폭과 파워의 크기가 동일한 적어도 하나의 펄스를 가리킨다. 본 실시예에서 Tmp는 0.5T이다. Tlp는 기록 패턴을 구성하는 마지막 펄스(last pulse)의 폭을 가리킨다. Tcl는 쿨링 펄스(cooling pulse)의 지속 시간을 가리킨다. 쿨링 펄스는 기록 패턴과 소거 패턴에 걸쳐서 존재한다. Temp는 소거 패턴을 구성하는 소거 멀티 펄스(erase multi pulse)의 폭을 가리킨다. 본 실시예에서 Temp는 0.5T이다. Tsfp는 NRZI

데이터가 로우 레벨에서 하이 레벨로 스위칭되는 시점에서부터 기록 패턴을 구성하는 선두 펄스(first pulse)가 시작되기까지의 시간(start of first pulse)을 의미한다. Tsfp는 소거 패턴의 파워 레벨에 영향을 미친다. 즉, 도시된 바와 같이 Tsfp가 0.5T보다 클 경우 소거 패턴에 포함된 멀티 펄스가 로우 레벨 Pb1에서 종료되면 이어지는 Tsfp는 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2에서 시작된다. 반대로, Tsfp가 0.5T보다 작을 경우 소거 패턴에 포함된 멀티 펄스가 로우 레벨 Pb1에서 종료되면 이어지는 Tsfp는 멀티 펄스의 로우 레벨 Pb1을 계속 유지한다.

도 4b를 참조하면, 도 4b의 NRZI 데이터의 하이 레벨을 마크로 형성하고 로우 레벨을 스페이스로 형성할 때 기록 파형은 7T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴, 3T의 길이를 갖는 스페이스를 형성하기 위한 소거 패턴 및 2T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴의 첫 번째 예와, NRZI 데이터의 하이 레벨을 마크로 형성하고 로우 레벨을 스페이스로 형성할 때 기록 파형은 7T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴, 5T의 길이를 갖는 스페이스를 형성하기 위한 소거 패턴 및 2T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴의 두 번째 예를 포함하며, 도면에서 보이듯이 기록 마크 부분의 펄스 수가 위 도 4A의 예보다 1개 많다.

도 4c를 참조하면, 도 4c의 NRZI 데이터의 하이 레벨을 마크로 형성하고 로우 레벨을 스페이스로 형성할 때 기록 파형은 7T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴, 3T의 길이를 갖는 스페이스를 형성하기 위한 소거 패턴 및 2T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴의 첫 번째 예와, NRZI 데이터의 하이 레벨을 마크로 형성하고 로우 레벨을 스페이스로 형성할 때 기록 파형은 7T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴, 5T의 길이를 갖는 스페이스를 형성하기 위한 소거 패턴 및 2T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴의 두 번째 예를 포함하며, 도면에서 보이듯이 기록 마크 부분의 펄스 수가 위 도 4A의 예보다 1개 많고 스페이스 마크 부분의 펄스 수가 위 도 4A의 예보다 1개 적다.

도 5는 기록 파형 발생 회로(2)에 의해 발생하는 기록 파형의 다른 예이다.

도 5를 참조하면, NRZI 데이터의 하이 레벨을 마크로 형성하고 로우 레벨을 스페이스로 형성할 때 기록 파형은 7T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴, 5T의 길이를 갖는 스페이스를 형성하기 위한 소거 패턴 및 3T의 길이를 갖는 마크를 기록하기 위한 기록 패턴을 포함한다.

마찬가지로, 기록 패턴은 펄스 열로 구성된다. 소거 패턴 또한, 구간 G에 도시된 바와 같이, 펄스 열로 구성된다. Tmp는 기록 패턴을 구성하는 멀티 펄스(multi pulse)의 폭을 가리킨다. 멀티 펄스는 폭과 파워의 크기가 동일한 적어도 하나의 펄스를 가리킨다. 본 실시예에서 Tmp는 0.5T이다. Tlp는 기록 패턴을 구성하는 마지막 펄스(last pulse)의 폭을 가리킨다. Tcl는 쿨링 펄스의 지속 시간을 가리킨다. 쿨링 펄스는 기록 패턴과 소거 패턴에 걸쳐서 존재한다. Temp는 소거 패턴을 구성하는 소거 멀티 펄스(erase multi pulse)의 폭을 가리킨다. 본 실시예에서 Temp는 0.5T이다. Tsfp는 NRZI 데이터가 로우 레벨에서 하이 레벨로 스위칭되는 시점에서부터 기록 패턴을 구성하는 선두 펄스(first pulse)가 시작되기까지의 시간(start of first pulse)을 의미한다. Tsfp는 소거 패턴의 파워 레벨에 영향을 미친다. 즉, 도시된 바와 같이 Tsfp가 0.5T보다 클 경우 소거 패턴에 포함된 멀티 펄스가 로우 레벨 Pb1에서 종료되면 이어지는 Tsfp는 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2에서 시작된다. 반대로, Tsfp가 0.5T보다 작을 경우 소거 패턴에 포함된 멀티 펄스가 로우 레벨 Pb1에서 종료되면 이어지는 Tsfp는 멀티 펄스의 로우 레벨 Pb1을 계속 유지한다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 4가지 타입의 소거 패턴을 설명하기 위한 파형도이다.

도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 소거 패턴은 (a) LH, (b) HH, (c) HL 및 (d) LL의 4가지 타입으로 분류된다. 각 소거 패턴의 차이점을 용이하게 구분할 수 있도록 원으로 표시하였다. 먼저, (a) LH는 소거 패턴을 구성하는 선두 펄스의 파워가 이어지는 소거 멀티 펄스의 로우 레벨 Pb1과 같고 소거 패턴을 구성하는 마지막 소거 멀티 펄스가 로우 레벨 Pb1에서 종료된 다음 이어지는 Tsfp의 파워 레벨이 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2와 같을 때를 말한다. (b) HH는 소거 패턴을 구성하는 선두 펄스의 파워가 이어지는 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2와 같고 소거 패턴을 구성하는 마지막 소거 멀티 펄스가 하이 레벨 Pb2에서 종료된 다음 이어지는 Tsfp의 레벨이 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2로 지속될 때를 말한다. (c) HL은 소거 패턴을 구성하는 선두 펄스의 파워가 이어지는 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2와 같고 소거 패턴을 구성하는 마지막 소거 멀티 펄스가 하이 레벨 Pb2에서 종료된 다음 이어지는 Tsfp의 레벨이 소거 멀티 펄스의 로우 레벨 Pb1과 같을 때를 말한다. 마지막으로, (d) LL은 소거 패턴을 구성하는 선두 펄스의 파워가 이어지는 소거 멀티 펄스의 로우 레벨 Pb1과 같고 소거 패턴을 구성하는 마지막 소거 멀티 펄스가 로우 레벨 Pb1에서 종료된 다음 이어지는 Tsfp의 레벨이 소거 멀티 펄스의 로우 레벨 Pb1로 지속될 때를 말한다.

한편, 위 도 4a 내지 도 6의 기록 파형의 실시 예들에서는 모두 기록 파형의 마지막 펄스의 Tcl의 레벨이 기록 펄스의 하위 레벨과 동일하게 도시되어 있으나, Tcl의 레벨 값은 필요에 따라서는 위 기록 펄스의 하위레벨과 소거 펄스의 하위레벨 사이의 레벨 값의 중간 값 중 어느 하나의 값을 가질 수 있다.

도 7은 도 6의 (a) LH의 다른 예들이다.

도 7을 참조하면, (e) LH2는 도 6의 (a) LH와 동일하나 1 주기를 구성하는 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2의 지속 시간 Temp1과 로우 레벨 Pb1의 지속 시간 Temp2의 값이 각각 0.7T 및 0.3T로 서로 다르다. (f) LH3 또한 도 6의 (a) LH와 동일하나 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2와 로우 레벨 Pb1의 지속 시간 Temp이 1.0T이다. 여기서, 1 주기를 구성하는 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb2의 지속 시간 Temp1과 로우 레벨 Pb1의 지속 시간 Temp2의 비율은 m:n으로 다양하게 변경할 수 있다(m,n은 정수).

이처럼, 본 발명에 따른 기록 파형은 그 파위가 로우 레벨 Pb1과 하이 레벨 Pb2를 갖는 소거 멀티 펄스를 포함하는 소거 패턴을 가짐으로서 마크의 끝 부분의 왜곡을 감소시키고 재생 특성의 향상을 가져온다. 특히, 전술한 실시예에서 보여준 기록 파형들은 소거 멀티 펄스의 하이 레벨 Pb1과 로우 레벨 Pb2의 지속 시간을 클럭 주기 T에 대해 0.25~0.75T의 범위 내에서 조절하여 디스크(200)의 열특성에 적합한 지속 시간을 선택하여 구성한 것이므로 더욱 그러하다.

한편, 이와 같은 4 가지 타입의 소거 패턴에 관한 정보(타입 정보 또는 소거 펄스 레벨 Pb1 및 Pb2 정보)는 기록가능 디스크의 리드-인(lead-in) 영역에 기록되거나 워블 신호에 헤더 정보의 하나로서 실릴 수 있다. 이에, 기록 장치는 데이터를 기록할 때 리드-인 영역이나 워블 신호로부터 타입 정보 또는 소거 펄스의 레벨 정보를 읽어들이어 해당 기록 파형을 발생시켜 마크 및 스페이스를 형성할 수 있다.

나아가, 4가지 타입의 소거 패턴은 기록 재생시 디스크의 배속이나 마크의 종류를 나타내는 기호로 사용될 수 있다. 예를 들어, 「LH 타입의 소거 패턴을 사용하는 디스크는 배속을 20으로 한다」는 정보를 표시할 수 있다.

그리고 4가지 타입의 소거 패턴에 대한 기록조건을 최적화하기 위해 디스크의 정하여진 테스트 영역(Test area)에 위 소거 펄스의 레벨 값을 일정범위 (예를 들면 ± 20% 범위)내에서 일정단위(예를 들면 소거 펄스 레벨의 3~4% 단위)마다 기록재생을 수행하여 최적화된 기록 재생 조건을 얻고, 이 결과로부터 해당 기록 파형을 발생시켜 마크 및 스페이스를 형성시킬 수 있다. 이때 최적의 기록조건을 판단하는 방법으로는 여러 가지가 있을 수 있는데 그 방법으로는, 첫째로 지터(jitter)를 측정하여 시험 조건 중 지터 값이 최소가 되는 조건을 선택하는 방법이 있으며, 둘째로 비트 에러율(bit error rate)을 측정하여 비트에러율이 최소가 되는 조건을 선택하는 방법이 있을 수 있으며, 셋째로 분해능(resolution, 가장 짧은 신호의 진폭 값을 가장 긴 신호의 진폭 값으로 나눈 값)이 가장 큰 기록조건을 도출하는 방법이 있으며, 넷째로 변조도(modulation, 가장 긴 신호의 high level 값을 가장 긴 신호의 low level 값으로 나눈 값)를 측정하여 최대가 되는 기록조건을 도출하는 방법이 있으며, 다섯째로 비대칭(asymmetry)을 측정하여 정하여진 규격내의 기록조건을 도출하는 방법 등이 있을 수 있다. 그리고 테스트 방법으로는 임의의 패턴(random pattern)을 사용할 수 있으며, 소정의 미리 정하여진 패턴을 사용할 수도 있다.

본 발명의 효과를 알아보기 위해서 시뮬레이션을 통해 기록된 마크의 형상을 관찰하였다. 시뮬레이션에 사용된 구조는 다음 [표 1]과 같다. 사용된 디스크는 4층막 구조를 가진다.

[표 1]

	기판	유전체막	기록막	유전체막	반사막
Material	PC	ZnS-SiO2	Sb-Te eutectic	ZnS-SiO2	Ag alloy
두께	0.6mm	128nm	14nm	16nm	30nm

시뮬레이션 조건은 파장 405nm, 개구수 NA 0.65, 선속도 6m/s로 하였다. 마크 형상을 관찰하기 위해 8T의 마크를 기록한 후에 4T가 겹치도록 다시 8T의 마크를 기록하였다. 종래의 기록 파형을 사용한 경우와 본 발명에 따른 기록 파형을 사용한 경우 각각 마크 형상을 비교한 결과는 도 8 내지 10에 나타내었다. 도 8의 (a)는 시뮬레이션에 의해 형성된 마크를 나타내고, (b)는 본 발명에 따른 기록 파형에 의해 형성된 마크를 나타내고 (c)는 종래에 따른 기록 파형에 의해 형성된 마크를 나타낸다. 마찬가지로, 도 9의 (d)는 시뮬레이션에 의해 형성된 마크를 나타내고, (e)는 본 발명에 따른 소거 패턴을 갖는 기록 파형에 의해 형성된 마크를 나타내고 (f)는 종래에 따른 DC 소거 패턴을 갖는 기록 파형에 의해 형성된 마크를 나타낸다. 도 10의 (g)는 시뮬레이션에 의해 형성된 마크를 나타내고, (h)는 (g)의 마크를 본 발명에 따른 소거 패턴으로 소거한 후를 나타내고 (i)는 (g)의 마크를 종래에 따른 DC 소거 패턴으로 소거한 후를 나타낸다.

다음 [표 2]는 열해석을 위해 시뮬레이션에 사용된 박막의 파라미터이다.

[표 2]

Material	$\lambda=405\text{nm}$		C(J/cm ³ K)	k(W/cmK)
	n	k		
ZnS-SiO ₂	2.300	0.000	2.055	0.0058
Sb-Te eutectic(crystal)	1.650	3.150	1.285	0.0060
Sb-Te eutectic(amorphous)	2.900	2.950	1.285	0.0060
Ag alloy	0.170	2.070	2.450	0.2000

다시 도 8 내지 10의 시뮬레이션 결과를 참조하면, 도 8의 (c)의 종래의 방식의 종래의 DC 소거 패턴을 갖는 기록 파형으로 형성된 마크의 끝 부분에 비해 (b)의 본 발명에 따른 소거 패턴을 갖는 기록 파형으로 형성된 마크의 그 것이 보다 양호함을 알 수 있다. 마크의 첫 부분의 형상은 도 9에서 확인되듯이 끝 부분과 마찬가지로 본 발명에 따른 소거 패턴을 사용함으로써 보다 양호함을 알 수 있다. 이상의 시뮬레이션 결과로부터 본 발명에 따라 소거 멀티 펄스로 구성된 소거 패턴을 갖는 기록 파형을 사용함으로써 마크의 형상이 종래에 비해 개선됨을 확인하였다. 소거 멀티 펄스의 형태, 폭, 파워 레벨의 조절에 의해 마크의 형태 왜곡을 보다 감소시킬 수 있다.

본 발명의 효과를 실험적으로 검증하기 위해 laser 파장 650nm, 개구수 NA 0.60인 DVD 평가기를 사용하여 4.7GB DVD-RAM와 4.7GB DVD-RW 디스크에 도 4 및 5에 도시한 기록 파형을 얻기 위해 필요한 파라미터, 즉 지속 시간 및 파워 레벨을 구한 다음 반복 기록/재생 특성을 기존의 방식과 비교하였다.

도 11 내지 도 15는 DVD-RAM에 대한 특성을 도시한 그래프이다.

도11에서 도13은 DVD-RAM disc에서 기존 DC 소거에 있어서 power 및 T_{sfp} 등의 time 변화에 따른 기록특성 data를 나타내고 있으며, 도11에서 도13의 DC 소거에 대한 실험 data로서 power 조건은 P_w=14.5mW, P_{b1}=6.0mW, P_{b2}=4.5mW, P_{b3}=3.2mW 이다.

각 도면을 참조하여 설명하면, 도 11의 (a) 및 (b)는 기존 DC 소거에 있어서 마크의 시작 부분(Leading Edge), 끝 부분(Trailing Edge) 및 양 부분(Both Edge)에 대한 기록 파워 및 소거 파워에 따른 지터 특성을 각각 나타낸다.

도 12 및 13은 기존 DC 소거에 있어 측정된 결과를 나타낸다.

도 12의 (a), (b), (c) 및 13의 (a) 및 (b)를 참조하면, 3T와 4T 이상에 대해 각각 T_{sfp}=0.5T, 0.4T가 가장 바람직한 지터 특성을 보이고, T_{lp}는 0.7T에서 양호하며, T_{le}는 특성에 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

이와 같이 실험적으로 구해진 파라미터에 기초하여 전술한 4 가지 타입의 소거 패턴을 갖는 기록 파형으로 마크를 형성한 다음 형성된 마크의 특성을 측정하였으며 그 결과는 다음과 같다.

도 14는 도 6에 표시한 4가지 타입의 소거 패턴의 지터 특성을 나타내고 있다. 도 14의 (a)를 참조하면, 4가지 타입 중 LH 타입이 가장 우수함을 알 수 있다. 도14의 본 발명의 방식에 의한 기록특성을 측정할 때 power 조건은 P_w=14.5mW, P_{b2}=7.0mW, P_{b1}=5.0mW, P_c=3.2mW 을 얻었으며 이 때 $\Delta P_b(P_{b2}-P_{b1})=2.0\text{mW}$ 이다. 본 발명에서의 P_{b1} 및 P_{b2}의 power는 DC 소거시의 기록조건인 P_e 와 다음과 같은 $P_c \leq P_{b1} \leq P_e$, $P_e \leq P_{b2} \leq P_w$ 관계를 가지며 P_{b1}이 P_e 보다 너무 낮은 power 에서는 기록마크가 완전히 지워지지 않으며 P_{b2}가 너무 높으면 소거 시에 기록마크가 생성되어 재생신호가 나빠지게 된다. 따라서 P_{b1}은 P_e 에 대하여 0.5*P_e 보다 크고, P_{b2}는 P_e 에 대하여 1.5*P_e 보다 작은 값으로 하는 것이 바람직하다.

도 14의 (b)를 참조하면, 본 발명에 따른 소거 멀티 펄스로 구성된 소거 패턴을 사용하여 소거할 경우 소거 멀티 펄스의 하이 레벨과 로우 레벨의 차이 $\Delta P_b(P_{b2}-P_{b1})$ 에 대해 그 지터 특성을 살펴볼 수 있다. 5mW까지는 큰 차이가 없음을 확인할 수 있다.

도 15는 본 발명에 따른 소거 패턴을 갖는 기록 펄스를 사용하여 반복 기록/재생한 결과의 지터 특성을 보여준다.

도 15를 참조하면, 쉽게 알 수 있듯이 본 발명에 따라 소거 멀티 펄스를 사용하여 소거한 경우, 특히 반복 기록 특성 측면에서 우수한 결과를 보이고 있다.

도 16 내지 20은 DVD-RW에 대한 특성을 도시한 그래프이다.

도16 내지 도18은 DVD-RW disc 에서 기존 DC 소거에 있어서 power 및 Tsfp 등의 time 변화에 따른 기록특성 data 이며, 도16에서 도18의 DC 소거에 있어서의 실험 data로서 power 조건은 $P_w=14.0mW$, $P_e=6.0mW$, $P_c=0.5mW$ 임을 알 수 있다.

도 16의 (a) 및 (b)는 각각 기존 DC 소거에 있어서 마크의 시작 부분(Leading Edge), 끝 부분(Trailing Edge) 및 양 부분(Both Edge)에 대한 기록 파워 및 소거 파워에 따른 지터 특성을 나타낸다.

도 17 및 18은 기존 DC 소거에 있어 측정된 결과를 나타낸다.

도 17 및 18을 참조하면, 3T와 4T 이상에 대해 각각 $T_{top}=0.3T$, $0.05T$ 가 가장 바람직하였으며, 기록 패턴을 구성하는 마지막 펄스인 T_{lp} 는 $0.55T$ 에서 양호하며, T_{le} 은 $1.0T$, $1.1T$ 가 양호함을 알 수 있다.

이와 같이 실험적으로 구해진 파라미터에 기초하여 전술한 4 가지 타입의 소거 패턴을 갖는 기록 파형으로 마크를 형성한 다음 형성된 마크의 재생 특성을 측정하였으며 그 결과는 다음과 같다.

도 19는 도 6에 표시한 4 가지 타입의 소거 패턴의 지터 특성을 나타내고 있다. 도 19를 참조하면, 4 가지 타입 중 HH 타입이 가장 우수함을 알 수 있다. 도19의 본 발명의 방식에 의한 기록특성을 측정할 때 power 조건은 $P_w=14.0mW$, $P_b2=6.5mW$, $P_b1=5.5mW$, $P_c=0.5mW$ 을 얻었으며 이 때 $\Delta P_b(P_b2-P_b1)=1.0mW$ 이다. 본 발명에서의 P_b1 및 P_b2 의 power는 DC 소거시의 기록조건인 P_e 와 다음과 같은 $P_c \leq P_b1 \leq P_e$, $P_e \leq P_b2 \leq P_w$ 관계를 가지며 P_b1 이 P_e 보다 너무 낮은 power 에서는 기록마크가 완전히 지워지지 않으며 P_b2 가 너무 높으면 소거 시에 기록마크가 생성되어 재생신호가 나빠지게 된다. 따라서 P_b1 은 P_e 에 대하여 $0.7 * P_e$ 보다 크고, P_b2 는 P_e 에 대하여 $1.3 * P_e$ 보다 작은 값으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에 따른 소거 멀티 펄스로 구성된 소거 패턴을 사용하여 소거할 경우 소거 멀티 펄스의 하이 레벨과 로우 레벨의 차이 $\Delta P_b(P_b2-P_b1)$ 에 대해 그 지터 특성을 살펴볼 수 있다. $3mW$ 부터 특성이 급격히 열화되므로, 반복 기록/재생 실험의 조건으로는 $1mW$ 를 선택하였다.

도 20은 본 발명에 따른 소거 패턴을 갖는 기록 펄스를 사용하여 반복 기록/재생한 결과의 지터 특성을 보여준다.

도 20을 참조하면, 쉽게 알 수 있듯이 본 발명에 따라 소거 멀티 펄스를 사용하여 소거한 경우, 특히 반복 기록 특성 측면에서 우수한 결과를 보이고 있다. 그러나 2000회 이상에서는 오히려 지터 특성이 급격히 악화된다. 이로부터, 통상 DVD-RW에서 보장하는 1000회의 반복 기록까지는 본 발명에 따른 펄스 소거 방법이 유리함을 알 수 있다.

한편, 위의 실험들은 DVD 포맷에 따랐기 때문에 EFM+ 변조방식을 사용하였으나, 기록 마크를 안정하게 기록하기 위해 일반적으로 사용되는 기타의 변조 방식, 예로, RLL(1,7), D(8-15), Dual 변조 등을 적용하여도 마찬가지로 결과를 얻을 수 있다.

도 21a는 AgInSbTe 기록 막의, 도 21b는 GeSbTe 기록 막의 온도에 따른 핵 생성 및 결정 성장률 그래프이다. 위 도 4a 내지 7에서 보이는 바와 같이 본 발명에서는 소거 패턴 펄스의 소거 power P_b2 은 소거 power P_e 보다 크게 생성시키며, 소거 power P_b1 는 소거 power P_e 보다 작게 생성시키는 등 소거 power를 기록막의 특성에 따라서 조절하도록 하고 있다. 또한 이러한 소거 power P_b1 및 P_b2 에 관한 정보는 광기록매체에 기록되어 드라이브에서 위 P_b1 및 P_b2 정보를 읽어들이어 소거 펄스를 생성하는 기준 정보로써 사용할 수 있으며, 소거 power P_b1 또는 P_b2 가 기록되어 있지 않은 광기록매체의 경우에는 외부로부터 위 P_b1 및 P_b2 에 관한 정보를 입력받아서 소거 펄스를 생성하는 기준정보로 사용할 수 있다.

도 21a를 참조하면, DVD-RW 에서 주로 사용되는 AgInSbTe 기록막에서는 결정성장율(crystal growth rate) 과 핵생성율(nucleation frequency) 의 온도가 같으며, DC 소거 power로 소거 시에는 열의 축적에 의해 소거가 시작되는 부분에 비해 소거가 끝나는 부분의 온도가 높아지게 되어 결정성장이 차이가 나게 되어 재생신호의 품질이 열화가 될 수 있는 단점이 있다. 그러나, 본 발명에 의한 방식에서는 결정성장이 최대가 되는 pulse 소거 power Pb2 및 Pb1 의 설정이 가능하며 이 때 소거영역의 온도가 소거가 시작되는 부분과 소거가 끝나는 부분의 온도가 거의 같게 유지할 수가 있으며 이에 따라 기록마크의 소거가 균일하게 되어 noise 가 감소하게 되는 효과가 있어 재생신호의 품질을 향상시킬 수 있다.

그리고 도 21b를 참조하면, DVD-RAM 에서 주로 사용되는 GeSbTe 기록 막은 결정성장율(crystal growth rate)이 핵생성율(nucleation frequency)의 온도보다 높으므로 pulse erase 에 의해 핵생성이 된 뒤 높은 온도의 Pe 보다 높은 Pb2 (high level) 에 의해 기존의 mark 위에 overwrite 시에 결정 성장율이 높아져서 소거가(결정화) 가 잘 된다. 따라서 본 발명의 Pulse erase 방식에 의한 기록시 기록마크의 전후의 edge 특성의 향상뿐만 아니라 기록마크의 소거 시에도 기록마크의 소거가 균일하게 되어 noise 가 감소하게 되는 효과가 있어 재생신호의 품질을 향상시킬 수 있다.

상기와 같은 구성을 기초로 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기록 방법을 설명하면 다음과 같다.

도 22a 및 도 22b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기록 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 22a를 참조하면, 기록 장치는 외부로부터 데이터를 입력받아 변조하여 NRZI 데이터를 생성한다.(1801단계). 다음으로, 소거 멀티 펄스를 포함하는 소거 패턴을 갖는 기록 파형을 생성한다(1802단계). 이어서, 생성된 기록 파형을 사용하여 광 디스크(200)에 마크를 형성하거나 스페이스를 형성한다(1803단계).

도 22b를 참조하면, 기록 장치는 외부로부터 데이터를 입력받아 변조하여 NRZI 데이터를 생성하고, 소거 파워의 Pb1 및 Pb2에 관한 정보를 얻는다.(2201단계). 다음으로, 소거 패턴을 갖는 기록 파형을 위 소거 파워에 관한 정보를 기초로 생성한다(2202단계). 이어서, 생성된 기록 파형을 사용하여 광 디스크(200)에 마크를 형성하거나 스페이스를 형성한다(2203단계).

발명의 효과

전술한 바와 같이 본 발명에 따르면 기록 시 인접 마크 사이의 열 간섭 및 열 축적에 의한 마크 형상의 왜곡을 억제함과 동시에 마크 형상의 개선을 가져오는 기록 파형을 사용하여 데이터를 기록하는 방법 및 그 장치가 제공된다. 이에, 기록/재생 특성이 향상된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법에 있어서,

상위 레벨은 소거 파워(Pe) 레벨보다 높고 하위 레벨은 상기 소거 파워 레벨보다 낮은 소정의 펄스를 포함하는 소거 패턴을 가진 기록 파형을 사용하여 마크 및 스페이스(space)를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 마크 및 스페이스를 형성할 때 RLL(Run length Limited) (2,10)에 따라 상기 마크 및 스페이스를 기록하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 마크 및 스페이스를 형성할 때 소정 NRZI 데이터의 제1 레벨을 마크로 제2 레벨을 스페이스로 기록하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 4.

광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법에 있어서,

(a) 채널 변조된 디지털 데이터를 생성하는 단계;

(b) 상위 레벨은 소거 파워(Pe) 레벨보다 높고 하위 레벨은 상기 소거 파워 레벨보다 낮은 소정의 펄스를 포함하는 소거 패턴을 포함하는 기록 파형을 생성하는 단계; 및

(c) 생성된 기록 파형을 사용하여 상기 디지털 데이터의 제1 레벨을 마크로 형성하고 제2 레벨을 스페이스(space)로 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 (a) 단계는 상기 광기록매체에 기록되어 있는 소거 펄스의 레벨정보를 독출하는 단계를 더 포함하고,

상기 (b) 단계는 상기 레벨정보에 기초하여 생성된 소거 펄스에 의한 소거 패턴을 포함하는 기록 파형을 생성하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

제4항에 있어서,

상기 (a) 단계는

채널변조된 디지털 데이터를 생성하는 단계;

상기 광기록매체에 기록되어 있는 소거 펄스의 레벨정보를 독출하는 단계;

상기 레벨 정보를 기준으로 상기 광기록매체의 테스트 영역에 소정의 테스트 데이터에 대한 기록 및 소거 테스트를 실시하는 단계; 및

상기 테스트 결과에 따라서 상기 테스트 조건 중에서 최선의 조건을 선택하는 단계를 포함하고,

상기 (b) 단계에서,

상기 소거 패턴은 상기 최선의 조건으로 선택된 레벨정보에 기초하여 생성된 소거 펄스에 의한 소거 패턴인 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 8.

제4항에 있어서,

상기 (a), (b) 및 (c)단계는 RLL(Run length Limited) (2,10)에 기초함을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 9.

제4항에 있어서,

상기 (a), (b) 및 (c)단계는 RLL(Run length Limited) (1,7)에 기초함을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소거 패턴의 선두 펄스의 소거 파워 레벨은 상기 소거 패턴의 로우 레벨이고, 상기 소거 패턴의 마지막 펄스의 소거 파워 레벨은 하이 레벨임을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 11.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소거 패턴의 선두 펄스의 소거 파워 레벨은 상기 소거 패턴의 하이 레벨이고 상기 소거 패턴의 마지막 펄스의 소거 파워 레벨은 하이 레벨임을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 12.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소거 패턴의 선두 펄스의 소거 파워 레벨은 상기 소거 패턴의 로우 레벨이고 상기 소거 패턴의 마지막 펄스의 소거 파워 레벨은 로우 레벨임을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 13.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소거 패턴의 선두 펄스의 소거 파워 레벨은 상기 소거 패턴의 하이 레벨이고 상기 소거 패턴의 마지막 펄스의 소거 파워 레벨은 로우 레벨임을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 14.

제10항에 있어서,

멀티 펄스의 하이 레벨과 로우 레벨의 지속 시간의 비율은 1 대 1임을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 하이 레벨의 지속 시간은 클럭 주기의 1/2임을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 16.

삭제

청구항 17.

제4항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 (c)단계에서, 소정 NRZI 데이터의 제1 레벨을 마크로 형성하고, 상기 NRZI 데이터의 제2 레벨을 스페이스로 형성하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 기록 파형은 쿨링 펄스를 포함하며,

상기 소거 패턴은 상기 쿨링 펄스의 일부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 19.

삭제

청구항 20.

제18항에 있어서,

상기 소거 패턴을 구성하는 단위 펄스는 기록 패턴을 구성하는 선두 펄스의 지속 시간에 따라 하이 레벨 또는 로우 레벨로 설정됨을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 21.

제20항에 있어서,

상기 기록 패턴은 멀티 펄스를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 22.

제21항에 있어서,

상기 기록 패턴은 두 개의 파워 레벨을 갖는 것을 특징으로 하는 광 기록매체에 데이터를 기록하는 방법.

청구항 23.

삭제

청구항 24.

삭제

청구항 25.

삭제

청구항 26.

삭제

청구항 27.

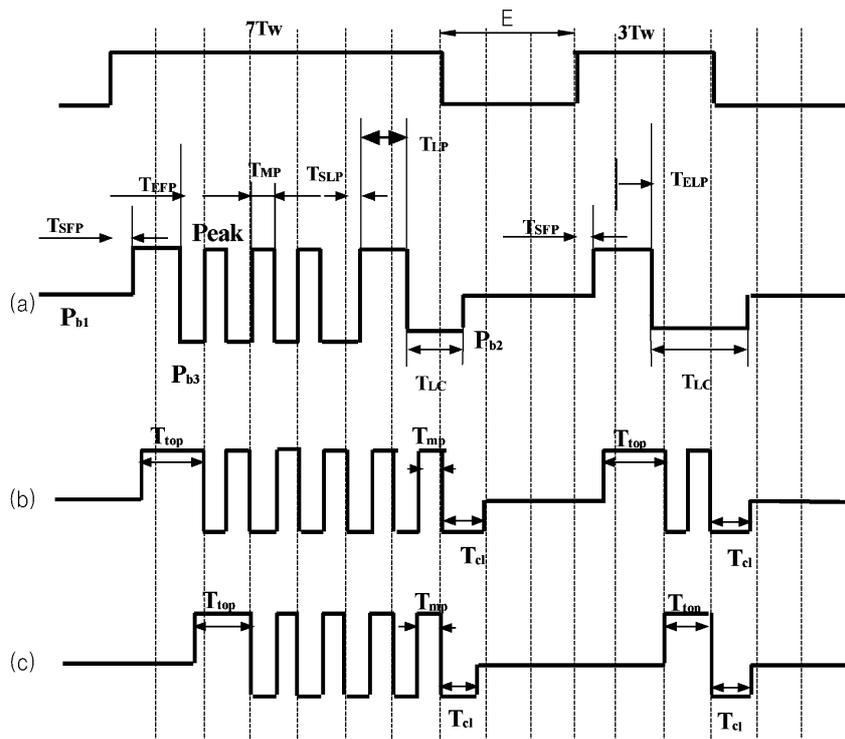
삭제

청구항 28.

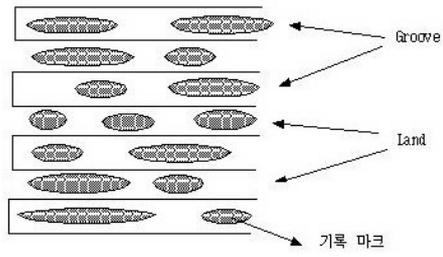
삭제

도면

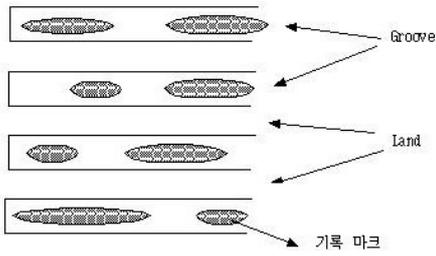
도면 1a



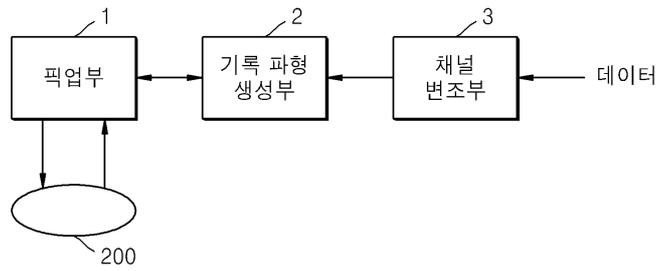
도면1b



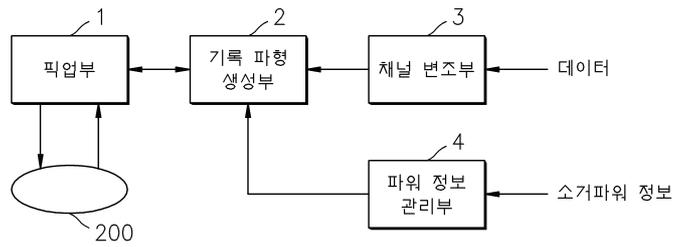
도면1c



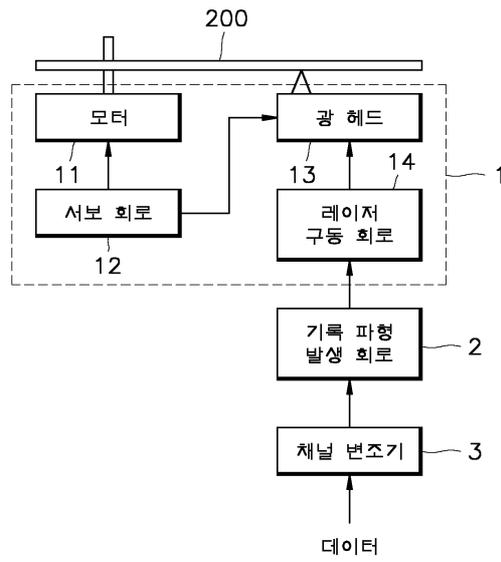
도면2a



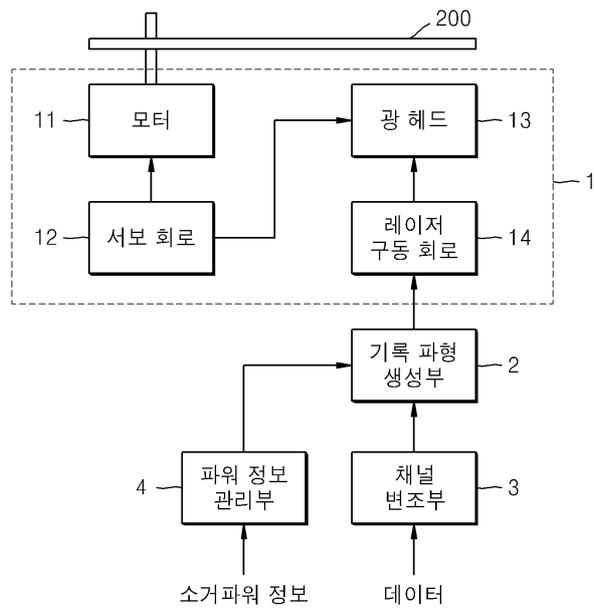
도면2b



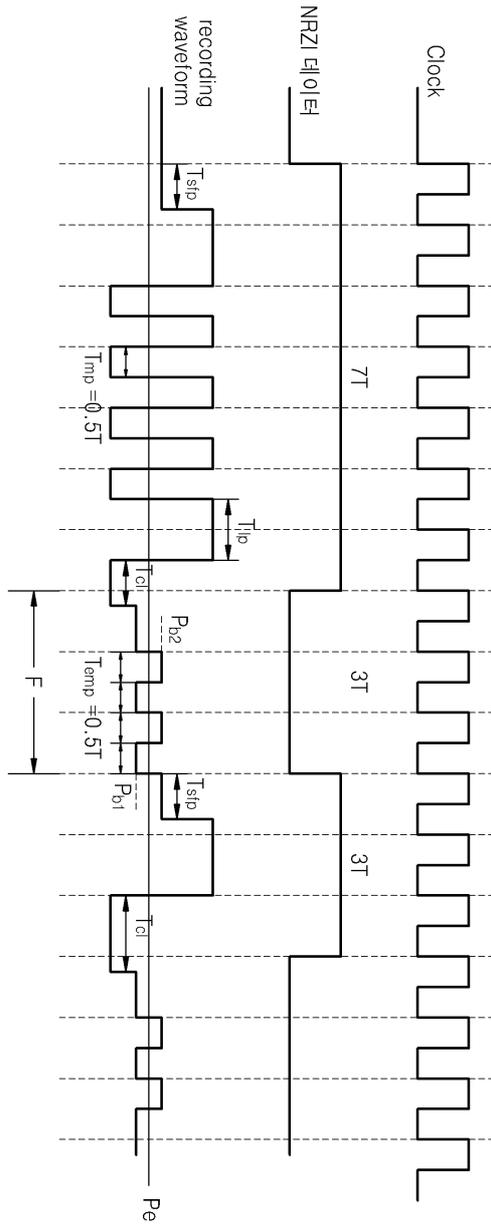
도면3a



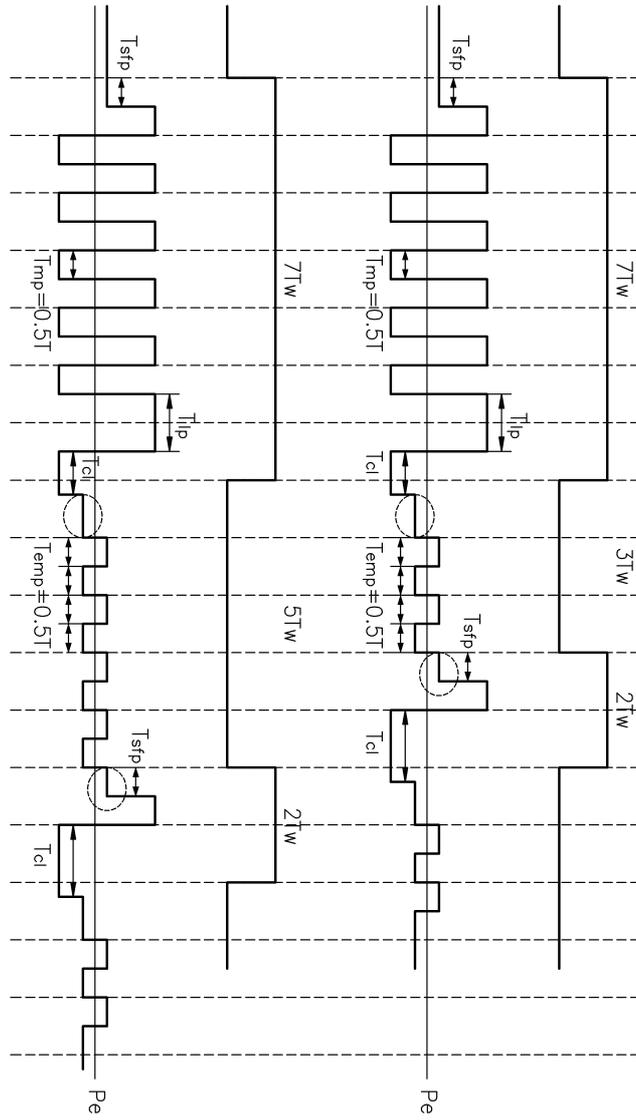
도면3b



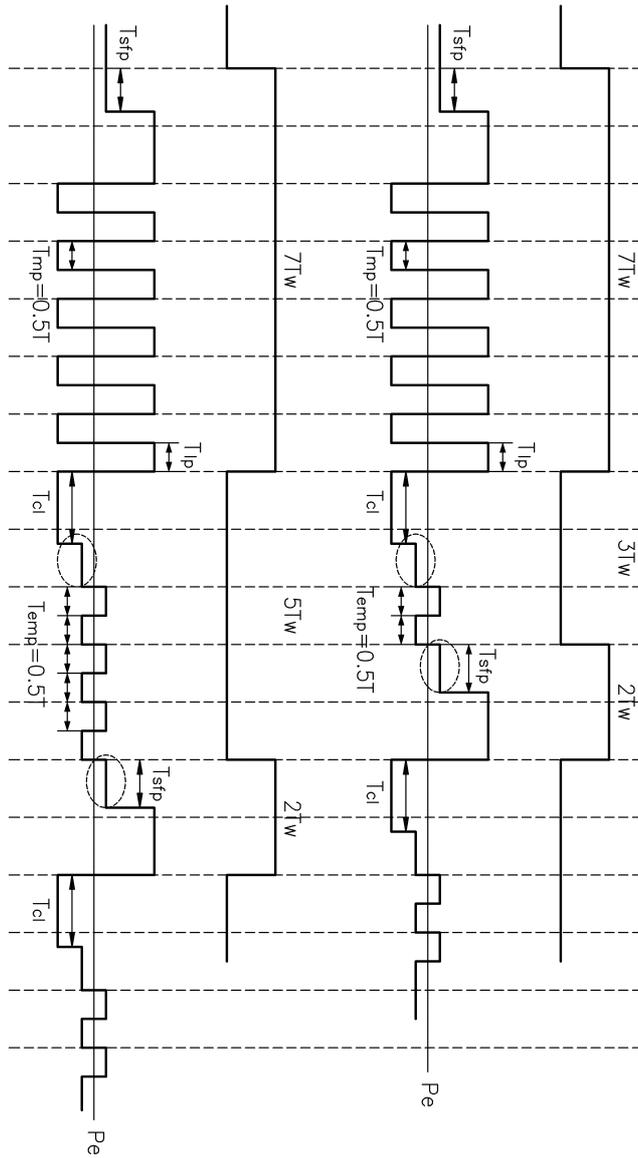
도면4a



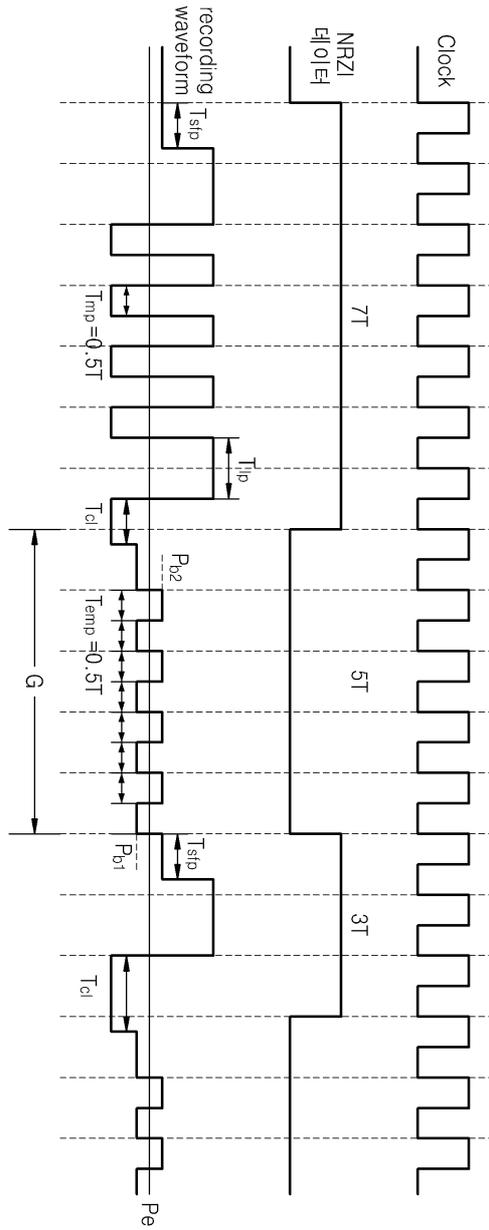
도면4b



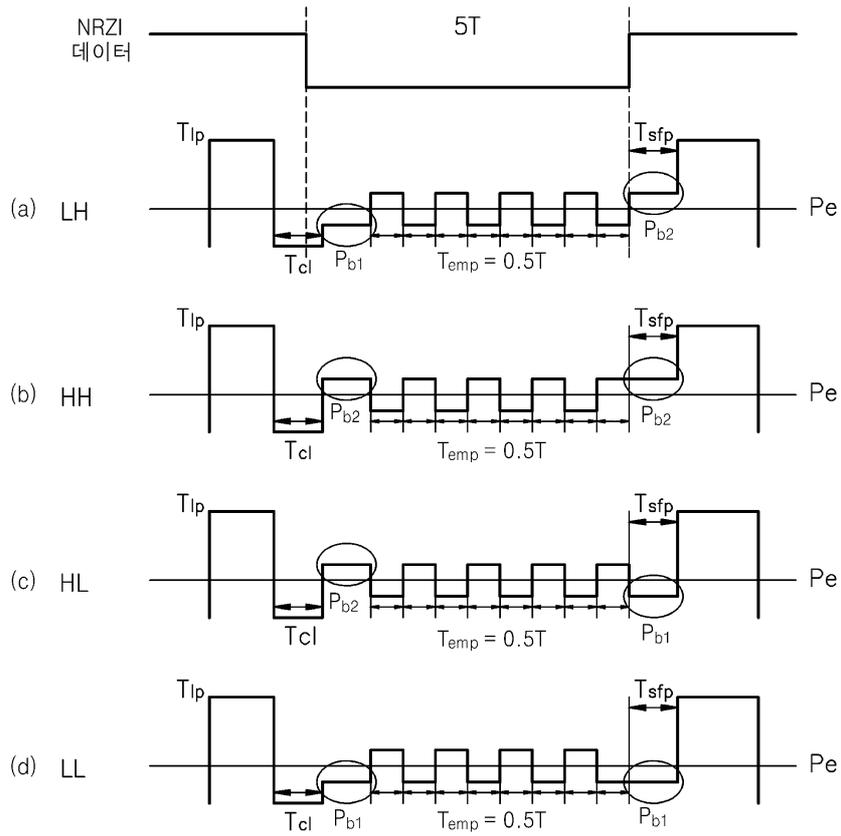
도면4c



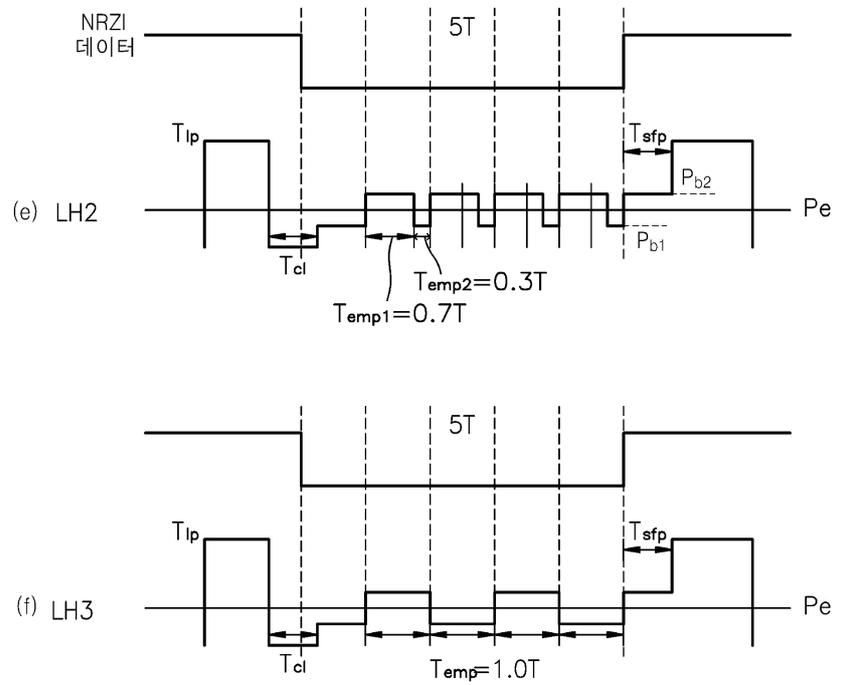
도면5



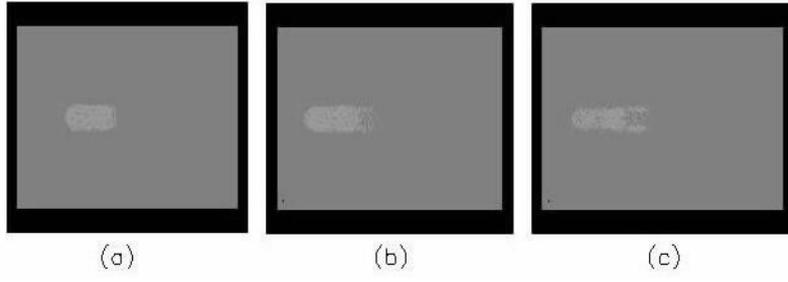
도면6



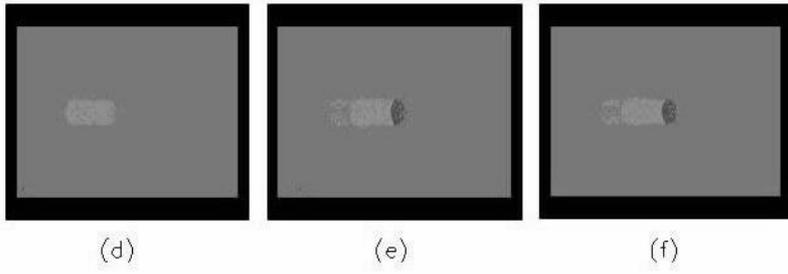
도면7



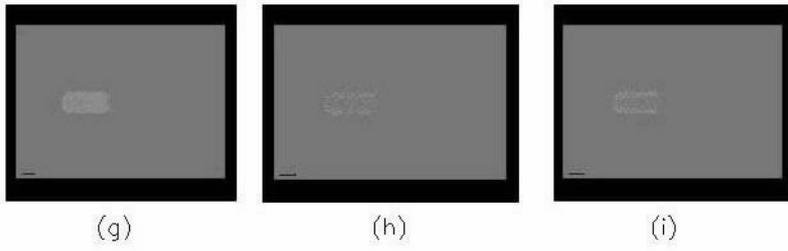
도면8



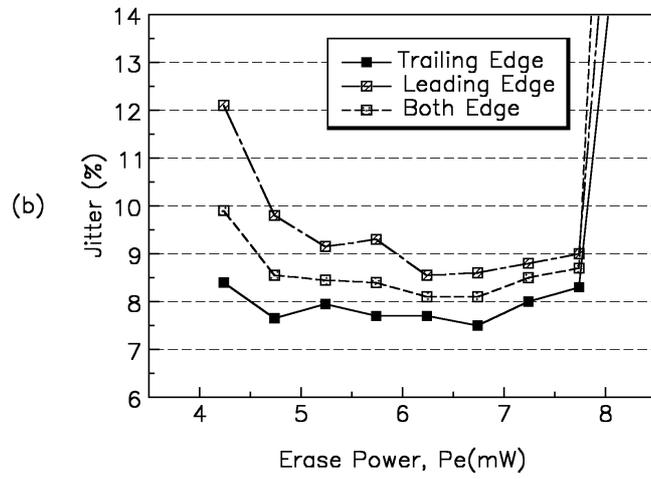
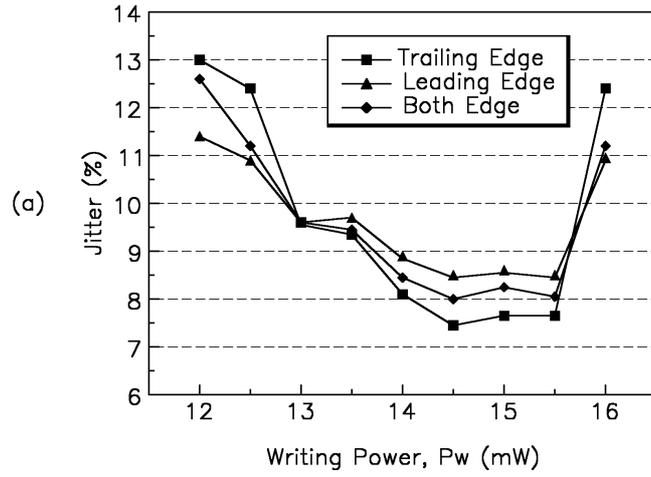
도면9



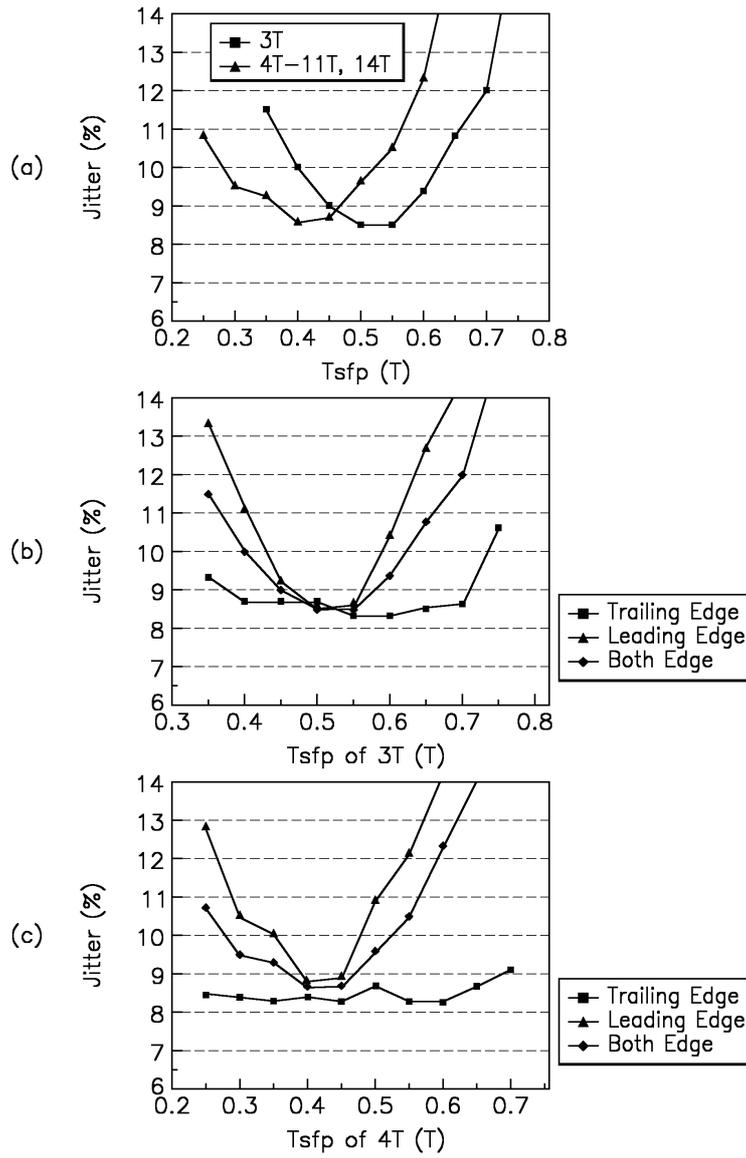
도면10



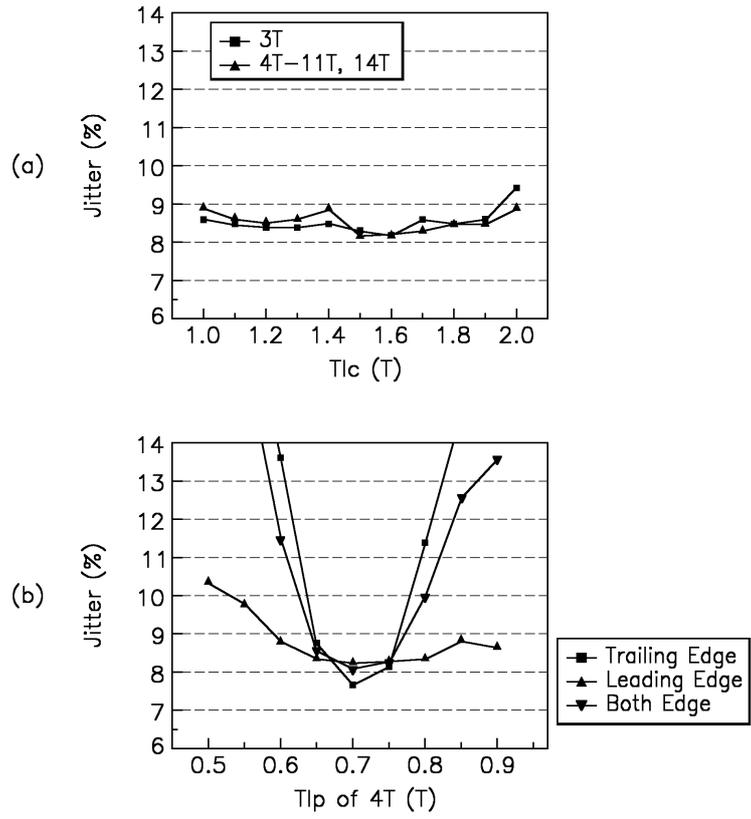
도면11



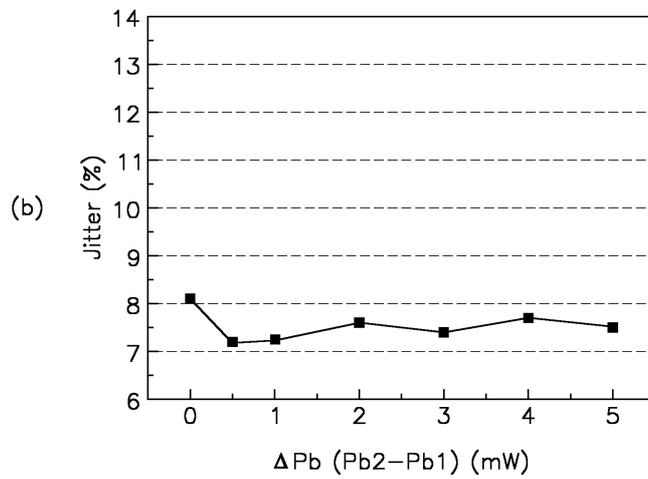
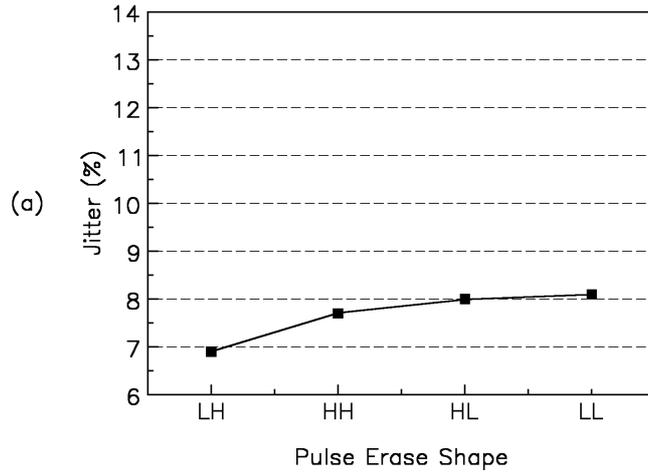
도면12



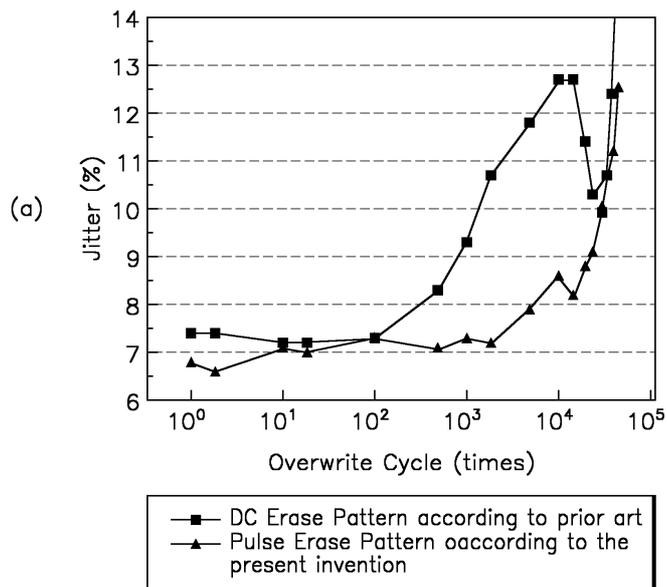
도면13



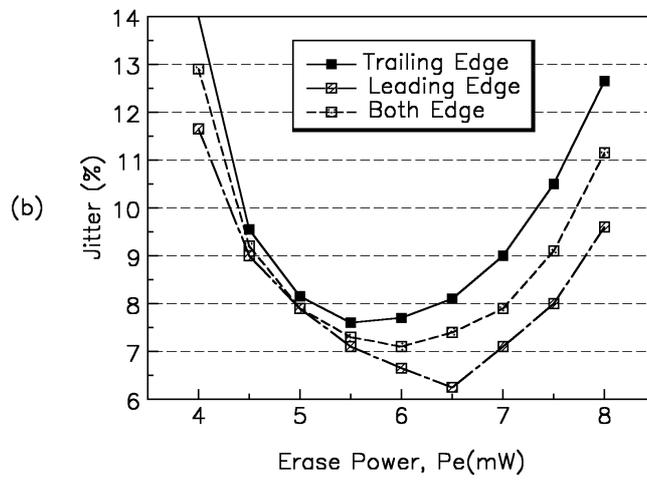
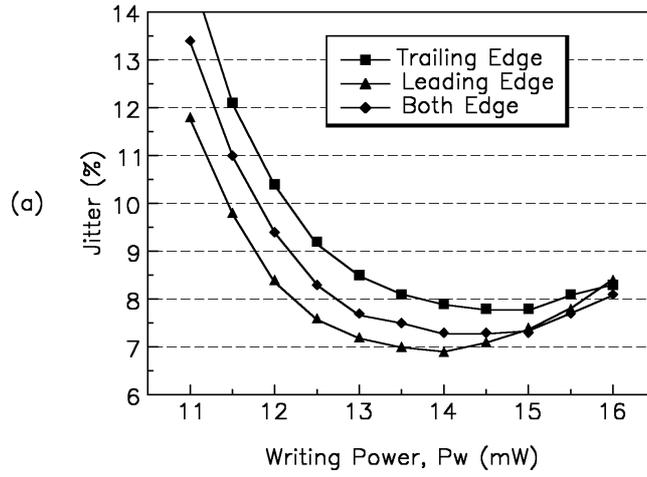
도면14



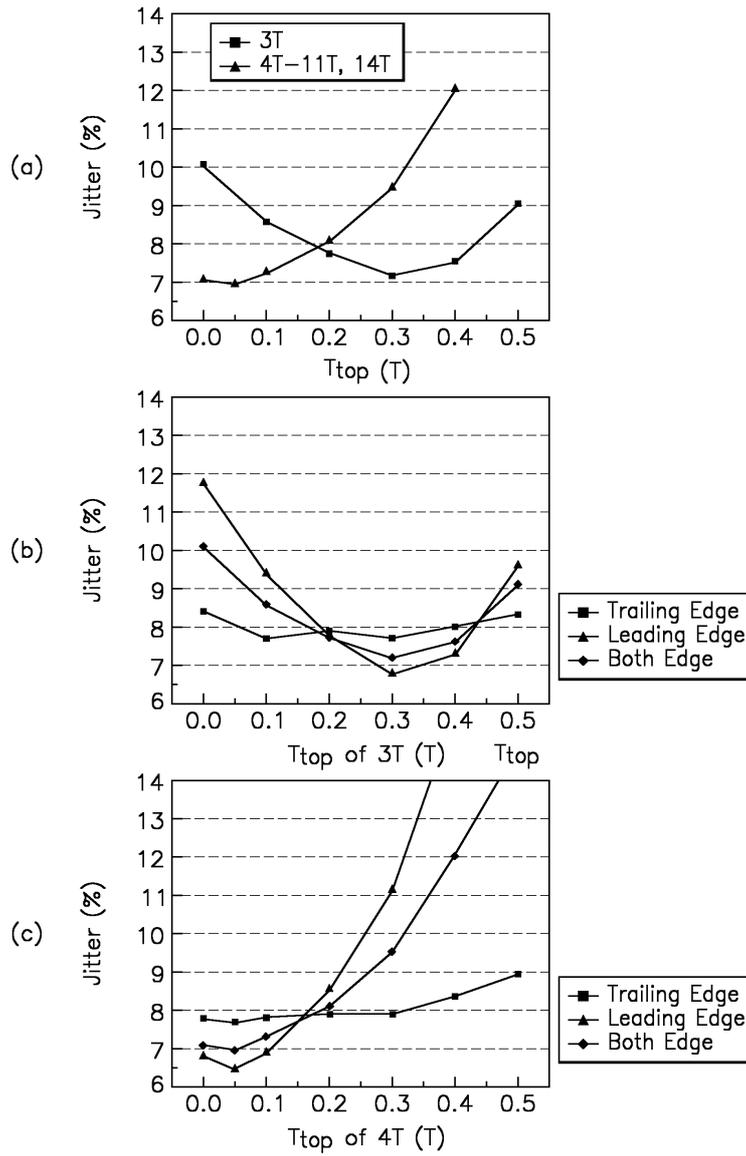
도면15



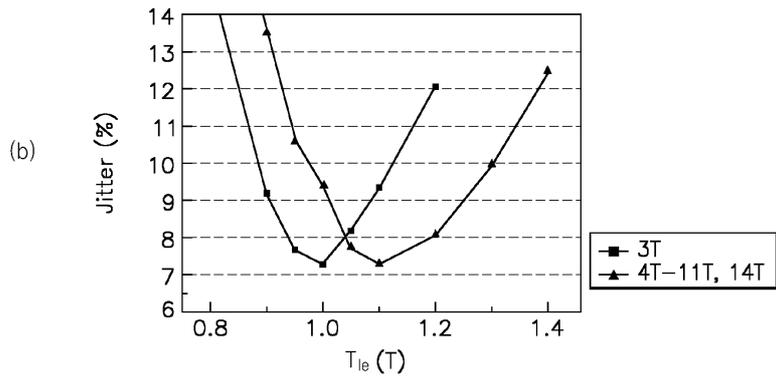
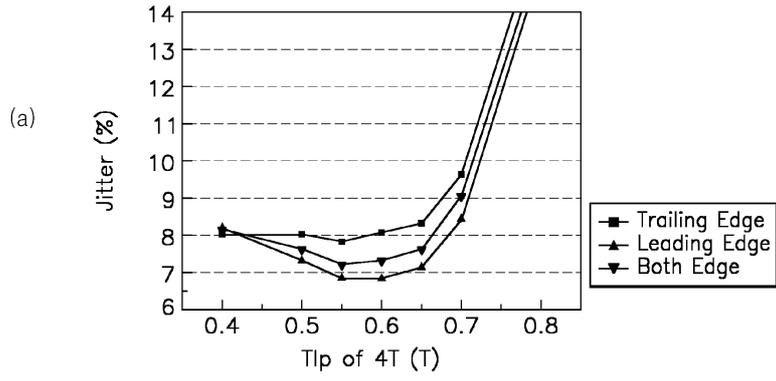
도면16



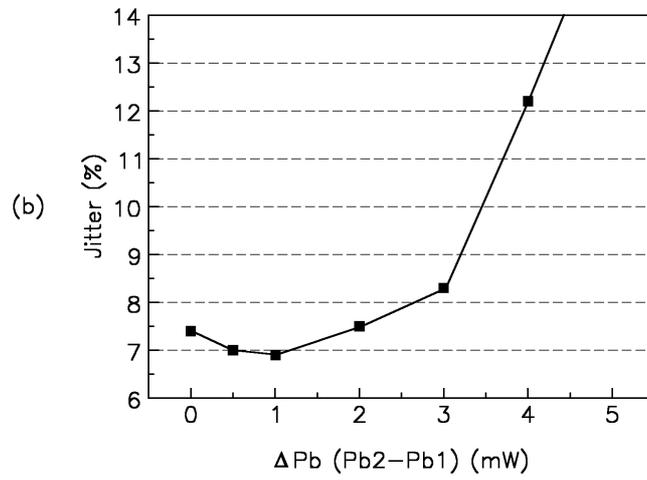
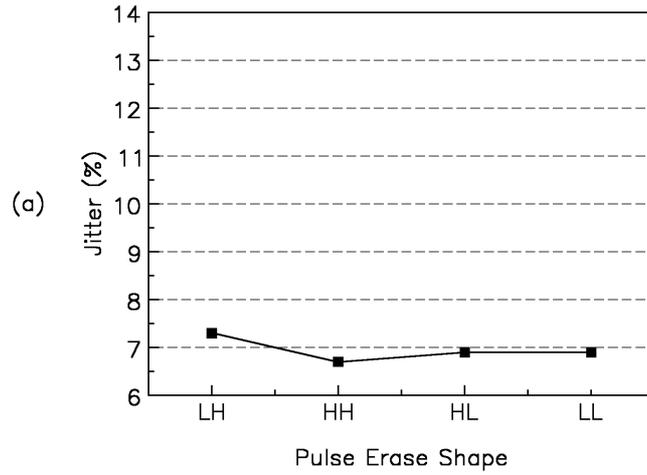
도면17



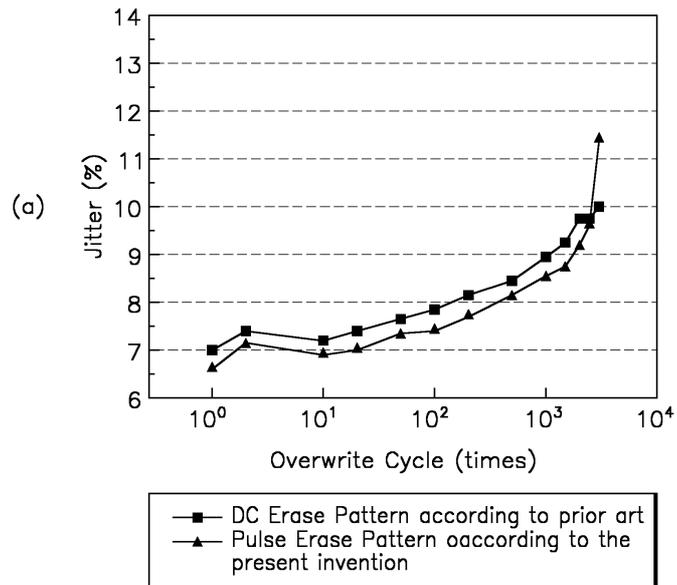
도면18



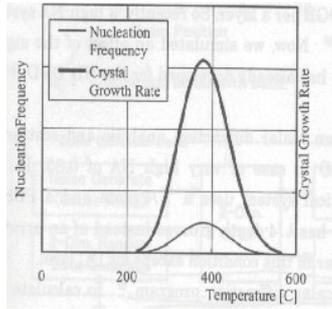
도면19



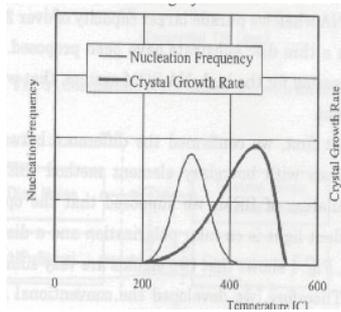
도면20



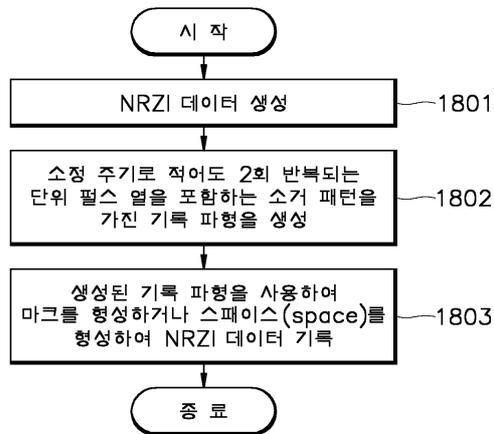
도면21a



도면21b



도면22a



도면22b

