



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0076420  
(43) 공개일자 2012년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G11B 7/0065 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0144504

(22) 출원일자 2011년12월28일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

12/981,293 2010년12월29일 미국(US)

(71) 출원인

제너럴 일렉트릭 캄파니

미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자

렌 지유안

미국 뉴욕주 12309 니스카유나 리서치 서클 1 지  
이 글로벌 리서치

시 지아올레이

미국 뉴욕주 12309 니스카유나 리서치 서클 1 지  
이 글로벌 리서치

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인

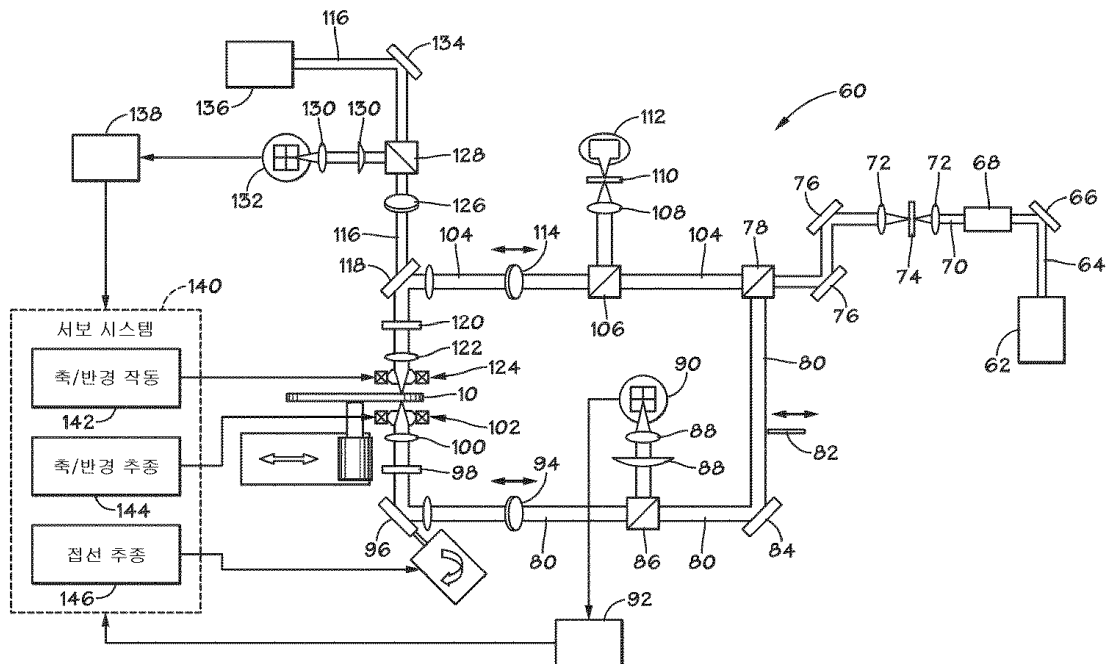
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 단일 비트 홀로그래픽 용적 기록 및 판독에서의 서보 구조

(57) 요약

홀로그래픽 디스크 내에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 방법 및 시스템이 제공된다. 디스크 틸트 또는 디스크 결함은 역전파하는 기록 빔 및 기준 빔이 디스크 내의 표적 데이터 위치로부터 벗어나게 할 수 있다. 일부 실시예에서, 트래킹 빔이 디스크 내의 트래킹 위치로 지향되며, 트래킹 빔의 편차는 기록 빔 및/또는 기준 빔의 트래킹 오차 및/또는 집속 오차를 표시할 수 있다. 검출기는 이러한 오차에 대응하여 오차 신호를 생성할 수 있다. 제 1 서보 기계 시스템은 이러한 오차를 보상하기 위해 (예를 들어, 기준 빔 및 트래킹 빔을 전달하는) 제 1 광학 헤드를 작동시킬 수 있으며, 제 2 서보 기계 시스템은 제 1 서보 시스템의 작동을 추종하도록 (예를 들어, 기록 빔을 전달하는) 제 2 광학 헤드를 작동시킬 수 있어서, 기준 빔과 기록 빔의 간섭이 표적 데이터 위치 내에 유지될 수 있다.

대표도



(72) 발명자

**오스트로베르코브 빅터 페트로비치**

미국 뉴욕주 12309 니스카유나 리서치 서클 1 지  
이 글로벌 리서치

**왕 수에펑**

미국 뉴욕주 12309 니스카유나 리서치 서클 1 지  
이 글로벌 리서치

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법에 있어서,  
 상기 홀로그래픽 디스크를 회전시키는 단계,  
 움직임 측정치를 결정하기 위해 상기 홀로그래픽 디스크 내의 기준 트랙을 트래킹하는 단계,  
 상기 움직임 측정치에 기반하여 상기 홀로그래픽 디스크의 제 1 표면상에서 제 1 광학 헤드를 작동시키는 단계,  
 상기 제 1 광학 헤드로부터의 제 1 빔을 상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 위치를 향하여 집속하는 단계,  
 상기 홀로그래픽 디스크 내의 상기 데이터 위치 내에 데이터를 기록하기 위해 역전파하며 상기 제 1 빔과 중첩하도록 제 2 광학 헤드로부터의 제 2 빔을 집속하는 단계,  
 상기 제 1 빔과 상기 제 2 빔 사이에 중첩 오정렬을 판단하는 단계, 및  
 상기 중첩 오정렬에 기반하여, 상기 홀로그래픽 디스크의 제 2 표면상에서 상기 제 2 광학 헤드를 작동시키는 단계를 포함하되,  
 상기 제 2 표면은 상기 제 1 표면에 대향하는  
 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 홀로그래픽 디스크 내의 상기 기준 트랙을 트래킹하는 단계는  
 상기 제 1 광학 헤드로부터 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 기준 트랙 상에 트래킹 빔을 집속하는 단계, 및  
 상기 움직임 측정치를 결정하기 위해 상기 기준 트랙으로부터 상기 트래킹 빔의 반사를 검출하는 단계를 포함하는  
 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
 상기 중첩 오정렬을 판단하는 단계는 상기 복제 시스템에서 사분할 검출기에 의해 측정된 상기 홀로그래픽 디스크를 통한 상기 제 1 빔 또는 상기 제 2 빔의 투과에 기반하는  
 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
 상기 움직임 측정치는 집속 오차 및 트래킹 오차 중 하나 이상의 오차를 포함하는  
 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 움직임 측정치는 상기 복제 시스템의 스핀들 상의 상기 홀로그래픽 디스크의 요동, 예상 위치에 대한 상기 홀로그래픽 디스크의 틸트, 및 상기 홀로그래픽 디스크의 결함 중 하나 이상으로부터 발생하는 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 움직임 측정치를 상기 복제 시스템의 서보 기계 시스템으로 전달하는 단계를 포함하는 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크의 상기 제 1 표면상에서 상기 제 1 광학 헤드를 작동시키는 단계는 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 표면에 대하여 반경 방향 및 축 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 제 1 광학 헤드 내의 렌즈를 병진시키는 단계를 포함하는

복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 위치는 데이터를 기록하기 위한 상기 홀로그래픽 디스크의 데이터 층 내의 데이터 트랙을 포함하는

복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 광학 컴포넌트 세트를 조정하는 단계는 또한 상기 움직임 측정치에 기반하는

복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크의 상기 제 2 표면상에서 상기 제 2 광학 헤드를 작동시키는 단계는 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 표면에 대하여 반경 방향, 축 방향 및 접선 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 제 2 광학 헤드 내의 렌즈를 병진시키는 단계를 포함하는

복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 빔의 상기 투과에 영향을 주기 위해 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 표면에 대하여 접선 방향으로

상기 복제 시스템 내의 광학 엘리먼트를 조정하는 단계를 포함하는  
복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,  
상기 광학 엘리먼트는 갈바노미터 미러를 포함하는  
복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,  
상기 제 2 빔은 코드, 어드레스, 트래킹 데이터, 보조 정보, 및 상기 홀로그래픽 디스크 내에 기록될 다른 데이터 중 하나 이상을 포함하는  
복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법.

#### 청구항 14

홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템에 있어서,  
상기 홀로그래픽 디스크의 제 1 측부에 대하여 축 방향 및 반경 방향 중 하나 이상의 방향으로 제 1 광학 헤드를 작동시키도록 구성된 제 1 액추에이터, 및  
상기 홀로그래픽 디스크의 제 2 측부에 대하여 축 방향, 반경 방향 및 접선 방향 중 하나 이상의 방향으로 제 2 광학 헤드를 작동시키도록 구성되는 제 2 액추에이터를 포함하는  
서보 기계 시스템을 포함하고,  
상기 제 2 액추에이터에 의한 상기 제 2 광학 헤드의 상기 작동은 상기 제 1 액추에이터에 의한 상기 제 1 광학 헤드의 상기 작동에 기반하며,  
상기 제 1 광학 헤드는 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 제 1 측부로부터 데이터 위치 내에 제 1 빔을 집속하도록 구성되며,  
상기 제 2 광학 헤드는 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 제 2 측부로부터 상기 데이터 위치 내의 상기 제 1 빔과 간섭하게 하기 위해 제 2 빔을 집속하도록 구성되며, 상기 제 2 측부는 상기 제 1 측부에 대향하는  
홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,  
상기 서보 기계 시스템은 접선 방향 및 반경 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 제 2 빔의 상기 집속에 영향을 주는 미러를 작동시키도록 구성된 제 3 액추에이터를 포함하는  
홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 액추에이터, 상기 제 2 액추에이터 및 상기 제 3 액추에이터 각각은 상기 제 1 액추에이터, 상기 제 2 액추에이터 및 상기 제 3 액추에이터의 작동을 제어하도록 구성된 하나 이상의 제어기에 결합되는 홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 광학 헤드는 상기 홀로그래픽 디스크 내의 기준 트랙 상에 트래킹 빔을 집속하도록 구성되며, 상기 기준 트랙으로부터 상기 트래킹 빔의 반사는 상기 홀로그래픽 디스크 내의 상기 제 1 빔의 충돌을 표시하는 홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크 내에서 상기 제 1 빔의 집속 위치와 상기 홀로그래픽 디스크 내에서 데이터 기록을 위한 예상 위치 사이의 편차에 상응하는 제 1 오차 신호 세트를 생성하기 위해 상기 트래킹 빔의 반사를 검출하도록 구성되는 제 1 사분할 검출기를 포함하며, 상기 제 1 액추에이터는 상기 제 1 오차 신호 세트에 기반하여 상기 제 1 광학 헤드를 작동시키도록 구성되는

홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템.

#### 청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 빔의 상기 집속 위치와 상기 제 2 빔의 상기 집속 위치 사이의 오정렬에 상응하는 제 2 오차 신호 세트를 생성하기 위해 상기 제 1 빔과 상기 제 2 빔 중 하나 이상의 빔의 투과를 검출하도록 구성된 제 2 사분할 검출기를 포함하며, 상기 제 2 액추에이터는 상기 제 2 오차 신호 세트에 기반하여 상기 제 2 광학 헤드를 작동시키도록 추가로 구성되는

홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템.

#### 청구항 20

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 위치로 제 1 빔을 집속하고,

상기 홀로그래픽 디스크 내의 기준 트랙으로 트래킹 빔을 집속하되, 상기 트래킹 빔의 반사는 상기 데이터 위치 상에 상기 제 1 빔의 상기 집속을 표시하며,

상기 기준 트랙으로부터 상기 트래킹 빔의 상기 반사를 수신하도록 구성된 제 1 광학 헤드와,

상기 데이터 위치에서 상기 제 1 빔과 중첩하면서 간섭하게 하기 위해 제 2 빔을 집속하도록 구성되되, 상기 제 2 빔은 상기 제 1 빔에 대해 역전파하는 제 2 광학 헤드와,

상기 트래킹 빔의 상기 반사에 기반하여 상기 제 1 광학 헤드 내의 광학 컴포넌트를 작동시키도록 구성된 제 1 서보 기계 시스템과,

상기 홀로그래픽 디스크를 통한 상기 제 1 빔과 상기 제 2 빔 중 하나 이상의 빔의 투과에 기반하여 상기 제 2 광학 헤드 내의 광학 컴포넌트를 작동시키도록 구성된 제 2 서보 기계 시스템을 포함하는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 서보 기계 시스템은 상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 층 평면에 대하여 반경 방향 및 축 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 제 1 광학 헤드 내의 대물 렌즈를 작동시키도록 구성되는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 서보 기계 시스템은 상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 층 평면에 대하여 반경 방향, 축 방향 및 접선 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 제 2 광학 헤드 내의 대물 렌즈를 작동시키도록 구성되는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 층 평면에 대하여 접선 방향 및 반경 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 제 2 빔의 집속을 변경시키기 위해 갈바노미터 미러를 작동시키도록 구성된 제 3 서보 기계 시스템을 포함하는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 광학 헤드 및 상기 제 2 광학 헤드 내의 상기 광학 컴포넌트의 상기 작동은 상기 시스템에 대하여 반경 방향 및 접선 방향 중 하나 이상의 방향으로 상기 광학 컴포넌트를 틸트시키는 것을 포함하는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 25

제 20 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크 내의 상기 제 1 빔의 집속 위치의 트래킹 오차 및 집속 오차 중 하나 이상의 오차에 대응하는 제 1 오차 신호 세트를 생성하기 위해 상기 트래킹 빔의 상기 반사를 검출하도록 구성된 제 1 검출기를 포함하는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 제 1 검출기는 상기 제 1 오차 신호 세트를 상기 제 1 서보 기계 시스템으로 동적으로 동작시키고 연속적으로 전달하며, 상기 제 1 서보 기계 시스템은 상기 제 1 오차 신호 세트에 기반하여 상기 제 1 광학 헤드 내의 광학 컴포넌트를 동적으로 작동시키는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 27

제 20 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 디스크 내에서 상기 제 1 빔의 상기 집속과 상기 제 2 빔의 상기 집속 사이의 오정렬에 상응하는 제 2 오차 신호 세트를 발생시키기 위해 상기 홀로그래픽 디스크를 통한 상기 제 1 빔의 상기 투과 또는 상기 제 2 빔의 상기 투과를 검출하도록 구성된 제 2 검출기를 포함하는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 검출기는 상기 제 2 오차 신호 세트를 상기 제 2 서보 기계 시스템으로 동적으로 동작시키고 연속적으로 전달하며, 상기 제 2 서보 기계 시스템은 상기 제 2 오차 신호 세트에 기반하여 상기 제 2 광학 헤드 내의 광학 컴포넌트를 동적으로 작동시키는

홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템.

#### 청구항 29

홀로그래픽 디스크 내의 예상 데이터 위치로부터 제 1 빔의 집속 위치의 제 1 변위를 검출하는 단계,

상기 제 1 변위를 표시하는 제 1 오차 신호 세트를 생성하는 단계,

상기 검출된 제 1 변위를 보상하기 위해 상기 제 1 오차 신호 세트에 기반하여 상기 홀로그래픽 디스크에 대하여 반경 방향 및 축 방향 중 하나 이상의 방향으로 제 1 광학 시스템 내의 제 1 광학 컴포넌트를 작동시키는 단계,

상기 홀로그래픽 디스크 내에서 상기 제 1 빔의 상기 집속 위치와 제 2 빔의 집속 위치 사이의 오정렬을 검출하는 단계,

상기 오정렬에 기반하여 제 2 오차 신호 세트를 생성하는 단계, 및

상기 검출된 오정렬을 보상하기 위해 상기 제 2 오차 신호 세트에 기반하여 상기 홀로그래픽 디스크에 대하여 반경 방향, 축 방향 및 접선 방향 중 하나 이상의 방향으로 제 2 광학 시스템 내의 제 2 광학 컴포넌트를 작동시키는 단계를 포함하는

방법.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,

표적 데이터 위치의 변위를 검출하는 단계는

홀로그래픽 기록 시스템에 대하여 디스크 틸트, 디스크 흔들림 및 디스크 결함 중 하나 이상을 검출하는 단계, 및

상기 검출된 디스크 틸트, 디스크 흔들림 또는 디스크 결함에 기반하여 상기 변위를 예측하는 단계를 포함하는



방법.

### 청구항 31

제 29 항에 있어서,

오차 신호는 트래킹 오차 신호, 집속 오차 신호 및 틸트 오차 신호 중 하나 이상을 포함하는 방법.

### 청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 제 1 광학 컴포넌트는 하나 이상의 렌즈를 포함하는 방법.

### 청구항 33

제 29 항에 있어서,

상기 제 2 광학 컴포넌트는 하나 이상의 렌즈 및 갈바노미터 미러를 포함하는 방법.

### 청구항 34

제 29 항에 있어서,

상기 제 1 광학 컴포넌트를 작동시키는 단계는 하나 이상의 렌즈를 틸트시키는 단계 및 병진시키는 단계 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

### 청구항 35

제 29 항에 있어서,

상기 제 2 광학 컴포넌트를 작동시키는 단계는 하나 이상의 렌즈 및 미러를 틸트시키는 단계, 병진시키는 단계 및 회전시키는 단계 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

### 청구항 36

제 29 항에 있어서,

상기 검출된 변위를 보상하는 것은 상기 광학 컴포넌트로부터 방출된 빔이 상기 표적 데이터 위치로 등록되도록 광학 컴포넌트를 병진시키는 것 및 틸트시키는 것 중 하나 이상을 포함하는 방법.

**명세서**

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 비트 단위의 홀로그래픽 데이터 스토리지 기법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 홀로그래픽 스토리지 시스템에서 서보 기계 컴포넌트를 이용하는 것에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 컴퓨팅 능력이 향상됨에 따라, 컴퓨팅 기술이 무엇보다도 소비자 비디오, 데이터 보관, 문서 스토리지, 촬영, 및 영화 제작과 같은 새로운 애플리케이션 영역에 진입하고 있다. 이들 애플리케이션은 증가된 스토리지 용량 및 증가된 데이터 속도를 갖는 데이터 스토리지 기법을 개발하도록 끊임없이 강요하고 있다.

[0003] 데이터 스토리지 기술에서의 개발의 일 예는 광학 스토리지 시스템에 대한 점진적으로 더 많은 스토리지 용량 일 수 있다. 예를 들어, 1980년대 초에 개발된 콤팩트 디스크는 대략 650 내지 700MB의 데이터 용량 또는 대략 74 내지 80분의 2 채널 오디오 프로그램 용량을 갖는다. 반면에, 1990년대 초에 개발된 DVD(digital versatile disc) 포맷은 대략 4.7GB(단일 층) 또는 8.5GB(이중 층)의 용량을 갖는다. 또한, 더 높은 해상도 비디오 포맷에 대한 수요와 같은 증가하고 있는 수요를 만족시키기 위해, 훨씬 더 큰 용량의 스토리지 기법이 개발되고 있다. 예를 들어, 블루 레이 디스크(Blu-ray Disc™) 포맷과 같은 큰 용량의 기록 포맷은 단일 층 디스크에서 대략 25GB 또는 이중 층 디스크에서 50GB를 보유할 수 있다. 컴퓨팅 기술이 계속하여 개발되고 있으므로, 훨씬 더 큰 용량을 갖는 스토리지 매체가 요구될 수 있다. 홀로그래픽 스토리지 시스템 및 마이크로 홀로그래픽 스토리지 시스템은 스토리지 산업에서 증가된 용량 요건을 달성할 수 있는 다른 개발 중인 스토리지 기술의 예이다.

[0004] 홀로그래픽 스토리지는 데이터의 홀로그램 형태의 스토리지이며, 홀로그램은 광감지 스토리지 매체(photosensitive storage medium) 내에 두 개의 광 빔의 교차에 의해 생성된 삼차원 간섭 패턴의 영상이다. 페이지 기반 홀로그래픽 기법 및 비트 단위의 홀로그래픽 기법이 추구되고 있다. 페이지 기반 홀로그래픽 데이터 스토리지에서, 디지털 코딩된 데이터(예를 들어, 복수의 비트)를 포함하는 신호 빔이 스토리지 매체의 용적 내의 기준 빔 상에 중첩되어, 그 용적 내의 매체의 굴절률을 변조시키는 화학 반응을 야기한다. 그러므로, 각각의 비트는 일반적으로 간섭 패턴의 일부로서 저장된다. 비트 단위의 홀로그래피 또는 마이크로 홀로그래픽 데이터 스토리지에서, 모든 비트는 대체로 두 개의 역전파하는 집속된 기록 빔(two counter-propagating focused recording beams)에 의해 생성된 마이크로 홀로그램(micro-hologram) 또는 브래그 반사 격자(Bragg reflection grating)로서 기록된다. 그런 다음, 데이터는 기록 빔을 재구성하기 위해 마이크로 홀로그램을 반사시키는 판독 빔을 사용하여 검색된다.

[0005] 비트 단위의 홀로그래픽 시스템은 보다 긴밀하게 이격되면서 층 집속된 마이크로 홀로그램(closer spaced and layer-focused micro-hologram)의 기록을 가능하게 할 수 있으며, 따라서 이전 광학 시스템보다 훨씬 더 큰 스토리지 용량을 제공할 수 있다. 그러나, 판독 빔 및/또는 기록 빔이 광학 매체 내의 요구된 마이크로 홀로그램 또는 위치에 대한 충돌로부터 벗어나면, 보다 큰 스토리지 용량에서 마이크로 홀로그램의 밀접한 구성에 기인하여 판독 오차 및/또는 복제 오차가 야기될 수 있다. 또한, 보다 높은 데이터 전송률이 일반적으로 바람직하지만, 보다 빠른 전송률은 보다 빠른 디스크 회전 속도에 상응할 수 있고, 이는 판독 오차 및/또는 복제 오차의 가능성을 추가로 증가시킨다. 감소된 오차를 갖는 비트 단위의 마이크로 홀로그래픽 판독 및/또는 기록에 대한 기법이 유리할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 비트 단위의 홀로그래픽 시스템은 보다 긴밀하게 이격되면서 층 집속된 마이크로 홀로그램(closer spaced and layer-focused micro-hologram)의 기록을 가능하게 할 수 있으며, 따라서 이전 광학 시스템보다 훨씬 더 큰 스토리지 용량을 제공할 수 있다. 그러나, 판독 빔 및/또는 기록 빔이 광학 매체 내의 요구된 마이크로 홀로그램 또는 위치에 대한 충돌로부터 벗어나면, 보다 큰 스토리지 용량에서 마이크로 홀로그램의 밀접한 구성에 기인하여 판독 오차 및/또는 복제 오차가 야기될 수 있다. 또한, 보다 높은 데이터 전송률이 일반적으로 바람직하지만, 보다 빠른 전송률은 보다 빠른 디스크 회전 속도에 상응할 수 있고, 이는 판독 오차 및/또는 복제 오차의 가능성을 추가로 증가시킨다. 감소된 오차를 갖는 비트 단위의 마이크로 홀로그래픽 판독 및/또는 기록에 대한 기법이 유리할 수 있다.

## 과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시예는 복제 시스템에서 홀로그래픽 디스크 내에 데이터를 기록하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 상기 홀로그래픽 디스크를 회전시키는 단계, 움직임 측정을 판단하기 위해 상기 홀로그래픽 디스크 내의 기준 트랙을 트래킹하는 단계, 상기 움직임 측정에 기반하여 상기 홀로그래픽 디스크의 제 1 표면 상으로 제 1 광학 헤드를 작동시키는 단계, 및 상기 제 1 광학 헤드로부터의 제 1 빔을 상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 위치 쪽으로 집속하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 상기 홀로그래픽 디스크 내의 상기 데이터 위치 내에 데이터를 기록하기 위해 상기 제 1 빔에 대해 역전파하면서 중첩하는 제 2 광학 헤드로부터의 제 2 빔을 집속하는 단계, 상기 제 1 빔과 상기 제 2 빔 사이에 중첩 오정렬을 판단하는 단계, 및 상기 중첩 오정렬에 기반하여 (상기 제 1 표면에 대향하는) 상기 홀로그래픽 디스크의 제 2 표면 상으로 상기 제 2 광학 헤드를 작동시키는 단계를 포함한다.
- [0008] 또 다른 실시예는 홀로그래픽 디스크 상에 마이크로 홀로그램을 기록하기 위한 시스템을 제공한다. 상기 시스템은 적어도 하나의 서보 기계 시스템과 2 개의 광학 헤드를 포함한다. 상기 서보 기계 시스템은 제 1 액추에이터(actuator) 및 제 2 액추에이터를 포함한다. 상기 제 1 액추에이터는 상기 홀로그래픽 디스크의 제 1 측부에 대하여 축 방향 및 반경 방향 중 하나 이상의 방향으로 제 1 광학 헤드를 작동시키도록 구성되며, 상기 제 1 광학 헤드는 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 제 1 측부로부터 데이터 위치 내에 기준 빔을 집속하도록 구성된다. 상기 제 2 액추에이터는 상기 홀로그래픽 디스크의 (상기 제 1 측부에 대향하는) 제 2 측부에 대하여 축 방향, 반경 방향 및 접선 방향 중 하나 이상의 방향으로 제 2 광학 헤드를 작동시키도록 구성되며, 상기 제 2 광학 헤드는 상기 홀로그래픽 디스크의 상기 제 2 측부로부터 상기 데이터 위치 내에 상기 기준 빔과 간섭하는 제 2 빔을 집속하도록 구성된다.
- [0009] 또 다른 실시예는 홀로그래픽 디스크를 사전 포맷하기 위한 시스템을 제공한다. 상기 시스템은, 상기 홀로그래픽 디스크 내의 데이터 위치로 기준 빔을 집속하며, 상기 홀로그래픽 디스크 내의 기준 트랙으로 트래킹 빔을 집속하고(상기 트래킹 빔의 반사는 상기 데이터 위치 상에 상기 기준 빔의 상기 집속을 표시함), 상기 기준 트랙으로부터 상기 트래킹 빔의 상기 반사를 수신하도록 구성된 제 1 광학 헤드를 포함한다. 상기 시스템은 상기 데이터 위치에서 상기 기준 빔과 중첩하면서 간섭하는 신호 빔을 집속하도록 구성된 제 2 광학 헤드를 또한 포함하며, 상기 신호 빔은 상기 기준 빔에 대해 역전파한다. 상기 시스템은 상기 트래킹 빔의 상기 반사에 기반하여 상기 제 1 광학 헤드 내의 광학 컴포넌트를 작동시키도록 구성된 제 1 서보 기계 시스템을 포함한다. 또한, 상기 시스템은 상기 기준 빔과 상기 신호 빔 중 하나 이상의 빔의 투과에 기반하여 상기 제 2 광학 헤드 내의 광학 컴포넌트를 작동시키도록 구성된 제 2 서보 기계 시스템을 포함한다.

## 도면의 간단한 설명

- [0010] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양태 및 장점들은 전반에 걸쳐 유사한 부호가 유사한 부품을 나타내고 있는 첨부 도면을 참조하여 이하의 상세한 설명이 관독될 때 보다 잘 이해될 것이다.
- 도 1은 실시예에 따라 데이터 트랙을 갖고 있는 광학 디스크를 도시한다.
- 도 2a 및 도 2b는 실시예에 따라 마이크로 홀로그래픽 복제 시스템의 블록 다이어그램이다.
- 도 3은 실시예에 따라 몇 가지 유형의 디스크 틸트 또는 디스크 결함의 개략적인 측면도이다.
- 도 4는 실시예에 따라 홀로그래픽 디스크 내에 형성된 조명 스폿 상의 디스크 틸트의 영향을 나타내는 그래프이다.
- 도 5는 실시예에 따라 홀로그래픽 기록 시스템의 개략적인 다이어그램이다.
- 도 6은 실시예에 따라 홀로그래픽 기록 시스템 내의 피드 포워드 제어 시스템의 관계의 개략적인 다이어그램이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명의 하나 이상의 실시예가 후술될 것이다. 이들 실시예에 대한 간결한 설명을 제공하기 위한 노력으로, 실제 구현의 모든 특징이 명세서 내에 설명되지는 않는다. 임의의 엔지니어링 또는 설계 프로젝트에서처럼 임의의 이러한 실제 구현의 개발에서 하나의 구현으로부터 또 다른 구현으로 변경될 수 있는 시스템

관련 제약 준수 및 비즈니스 관련 제약 준수와 같은 개발자 특유의 목표를 달성하기 위해 다양한 구현 특유의 판단이 수행되어야 하는 것이 이해되어야 한다. 또한, 이러한 개발 노력이 복잡하고 시간 소모적일 수는 있지만 그럼에도 불구하고 이러한 개시의 혜택을 받는 당업자에 대한 통상적인 설계, 제작 및 제조 업무일 것이라는 것이 이해되어야 한다.

[0012] 비트 단위의 홀로그래픽 데이터 스토리지 시스템은 전형적으로 기록 매체(예를 들어, 홀로그래픽 디스크) 내에 두 개의 중첩하여 간섭하는 빔을 방출함으로써 기록하는 것을 수반한다. 데이터 비트는 집속된 빔에 의해 조명될 때 용적 광 반사기(volumetric light reflector)로서 작용하며 마이크로 홀로그램으로 지칭되는 미시적인 크기를 갖는 국소 홀로그래픽 패턴의 존재 또는 부존재에 의해 제시된다. 예를 들어, 도 1의 홀로그래픽 디스크(10)는 디스크(10)의 하나의 층 내에 얼마나 많은 데이터 비트가 조직될 수 있는지를 제시한다. 일반적으로, 홀로그래픽 디스크(10)는 투명한 플라스틱 필름 내에 하나 이상의 데이터 스토리지 층이 내장되어 있는 원형이면서 대체로 평탄한 디스크이다. 데이터 층은 비트 단위의 홀로그래픽 데이터 스토리지를 위해 사용된 마이크로 홀로그램과 같은, 광을 반사시킬 수 있는 대체로 심층적으로 국소화된(localized in depth) 재료의 임의의 개수의 수정 영역을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 데이터 층은 디스크(10) 상에 충돌된 조명 강도 광 빔에 응답하는 홀로그래픽 기록 가능한 재료 내에 내장될 수 있다. 예를 들어, 상이한 실시예에서, 디스크(10) 재료는 문턱 응답형이거나 선형 응답형일 수 있다. 데이터 층은 대략  $0.05\mu\text{m}$  내지  $5\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있으며 대략  $0.5\mu\text{m}$  내지  $250\mu\text{m}$ 의 간격(separation)을 가질 수 있다.

[0013] 마이크로 홀로그램 형태인 데이터는 일반적으로 디스크(10)의 외부 에지로부터 내부 한계로의 순차식 나선형 트랙(sequential spiraling track (12)) 내에 저장될 수 있지만, 동심 원형 트랙 또는 다른 구성이 사용될 수도 있다. 스피들 구멍(14)이 홀로그래픽 시스템 내의 스피들 주위에 맞물리는 크기를 가질 수 있어서, 디스크(10)는 데이터 기록 및/또는 판독을 위해 회전될 수 있다. 디스크(10)는 리드-인 영역(lead-in area), 사용자 데이터 영역(user data area) 및 리드-아웃 영역(lead-out area)과 같은 상이한 기능 영역을 추가로 포함할 수 있다. 스피들의 회전은 기록 프로세스 및/또는 판독 프로세스 중에 일정한 선형 속도 또는 일정한 각 속도를 유지하기 위해 피드백 시스템에 의해 제어될 수 있다. 또한, 광학 시스템이 홀로그래픽 디스크의 전체 반경을 가로질러 기록되거나 판독되게 하기 위해, 디스크 스피들, 기록 광학 및/또는 판독 광학이 병진 스테이지에 의해 이동될 수 있거나 홀로그래픽 디스크의 반경 방향으로 미끄러질 수 있다.

[0014] 마이크로 홀로그램을 복제 디스크(10)에 기록하는 일반적인 시스템이 도 2a의 블록 다이어그램 내에 제공된다. 홀로그래픽 시스템(16)은 신호 빔(20)과 기준 빔(22)으로 분리될 수 있는 광원(18)을 포함한다. 신호 빔(20)은 신호 빔(20)을 변조시켜서 데이터 빔(26)을 야기하는 신호 변조 회로(24)로 전달될 수 있다. 일부 실시예에서는, 프로세서(40)가 복제 디스크(10) 상에 기록되는 데이터에 기반하여 신호 변조를 제어할 수 있다. 또한, 일부 실시예에서는, 신호 변조가 광원(18)에서 직접 발생할 수 있어서, 광원(18)으로부터 방출된 광이 (예를 들어, 데이터 빔(26) 형태로) 복제 디스크(10) 상에 기록되는 데이터를 포함하도록 직접 변조된다.

[0015] 데이터 빔(26)은 또 다른 광학 및 서보 기계 시스템(28)을 통해 통과될 수 있으며, 광학 및 서보 기계 시스템(28)은 디스크(10)의 특정 위치 상에 기록 빔(30)을 집속하도록 구성된 다양한 광학 및 서보 기계 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 및 서보 기계 시스템(28)은 기록 빔(30)을 디스크(10) 내의 특정 데이터 층 또는 데이터 트랙(12)으로 집속할 수 있다.

[0016] 또한, 기준 빔(22)은 집속된 기준 빔(34)을 디스크(10) 내의 특정 데이터 층 또는 데이터 트랙(12)으로 집속하도록 설계된 다양한 광학 및 서보 기계 장치를 포함하는 광학 및 서보 기계 시스템(32)을 통해 통과될 수 있어서, 집속된 기준 빔(34)은 기록 빔(30)과 중첩한다. 마이크로 홀로그램이 홀로그래픽 디스크(10) 내에 두 개의 중첩하면서 역전파하는 집속된 레이저 빔(two overlapping counter-propagating focused laser beams(30 및 34))에 의해 형성된 간섭(예를 들어, 조명된 스폿(illuminated spot))으로 기록될 수 있다. 일부 실시예에서는, 기록된 마이크로 홀로그램이 집속된 기준 빔(34)을 사용하여 디스크(10)로부터 검색될 수 있다. 데이터 반사(36)로서 지칭된 집속된 기준 빔(34)의 반사는 신호 검출(38)을 위한 검출기에서 수신될 수 있다.

[0017] 또한, 도 2b에 제공된 바와 같이, 복제 시스템의 하나 이상의 실시예는 광원(18)의 직접 변조를 수반한다. 예를 들어, 광원(18)은 광원(18)을 직접적으로 변조하기에 적절한 변조기(24)에 결합될 수 있다. 변조기(24)는 프로세서(40)에 의해 제어될 수 있으며, 광원(18)에 의해 방출된 변조된 신호 빔(26)이 복제 디스크(10) 상에 기록되는 정보를 포함하도록 광원(18)을 변조시킬 수 있다.

- [0018] 판독 및 복제 프로세스 중에, 복제 디스크(10)는 홀로그래픽 시스템 내의 스핀들 상에 회전될 수 있다. 복제 디스크(10) 상에 기록된 신호 빔은 직접 변조되거나(예를 들어, 도 2b) 적절한 신호 변조 회로(24)(예를 들어, 도 2a)에 의해 변조될 수 있다. 또한, 신호 빔은 마스터 디스크 상의 데이터에 의해 변조될 수 있으며, 그런 다음 변조된 신호 빔은 복제 디스크(10)로 지향되고 역전파하는 빔과 중첩되어 선택된 트랙(12) 위로 마이크로 홀로그래프를 기록한다. 기록 중의 복제 디스크(10)의 회전 속도 및 복제 디스크(10) 상에 기록된 마이크로 홀로그래프의 긴밀한 근접은 판독 오차 및/또는 복제 오차의 가능성을 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 집속된 레이저 빔(30 및 34) 중 어느 하나 또는 모두가 오정렬(misalignment)되어 복제 디스크(10)의 정확한 위치(예를 들어, 데이터 트랙(12) 및 층)에서 충돌하지 않으면, 데이터가 잘못된 위치에 기록될 수 있거나 또는 집속된 레이저 빔(30 및 34)의 간섭이 형성될 수 없어서, 기록된 데이터를 야기하지 못할 수 있다.
- [0019] 복제 프로세스의 정확도 및 정밀도는 판독 및 복제 시스템에 대한 디스크(10)의 요동 또는 틸트(tilt), 홀로그래픽 디스크(10) 내의 결함, 또는 홀로그래픽 디스크(10)가 예상 위치로부터 벗어나게 하는 임의의 다른 요인에 의해 영향을 받을 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 홀로그래픽 디스크(10)는 틸트하거나, 요동하거나 결함을 가질 수 있으며, 이는 마이크로 홀로그래프 기록 프로세스에서 정확도를 감소시킨다. 예를 들어, 디스크(10)는 평평하지 않은 표면을 가질 수 있으며, 이는 빔이 디스크(10)에 부정확하게 충돌하게 할 수 있다. 또한, 예를 들어 디스크(10)가 예상 위치(42)에 대하여 틸트되면 부정확이 발생할 수 있다. 예를 들어, 디스크(10)가 평행하지 않은 상부 표면 및 하부 표면을 가질 수 있거나 디스크(10)가 완벽한 디스크(42)보다 두꺼울 수 있어서, 디스크(10)가 복제 시스템에서 스핀들 상에 끼워 맞춘 될 때, 디스크(10)의 위치 또는 디스크(10)의 층이 예상 위치(42)로부터 벗어난다. 또한, 디스크(10)는 예상 위치(42)에 대하여 디스크(10)의 구부러진 형상에 의해 제시되는 바와 같이 휘어질 수 있다. 이러한 부정확한 위치 설정 또는 결함은 복제 디스크(10) 상에 오차를 기록하는 마이크로 홀로그래프를 야기할 수 있다.
- [0020] 도 4는 디스크(10) 내의 데이터 트랙(12)의 예상 위치 및 실제 위치를 비교하는 그래프(50)를 제공한다. 그래프(50)의 x축과 y축은 디스크(10)의 반경 방향 거리와 축 방향 거리(두 거리 모두 마이크로미터 단위)를 각각 제공한다. 디스크(10)의 반경 방향 중심은  $x = 0\mu\text{m}$ 에 있을 수 있는 반면 디스크의 상부 표면과 하부 표면은  $y = 0\mu\text{m}$ 로부터  $y = -1200\mu\text{m}$ 에 있는 것으로 예상된다.  $y = 0\mu\text{m}$ 에서 제시되는 바와 같이, 디스크(10)의 상부 표면(52)은 디스크(10)의 상부 표면의 예상 위치(54)에 대하여 틸트된다. 이러한 틸트는 도 3에 논의된 바와 같이 판독 및/또는 기록 중에 홀로그래픽 기록 시스템(16)(도 2a 및 도 2b)에 대한 디스크(10)의 틸트 또는 요동에 기인할 수 있거나 디스크(10)의 결함에 기인할 수 있다. 디스크 틸트 또는 결함은 디스크(10)의 표면(54)과 판독 헤드 또는 작성 헤드(write head)의 전방 렌즈 사이에서 가변인 거리를 야기할 수 있다. 그러므로, 디스크 표면(54)과 전방 렌즈 사이에서 가변인 거리를 보상하기 위한 조정이 수행되지 않으면, 복제 디스크(10) 상에 충돌된 기록 빔은 상이한 데이터 층 및/또는 상이한 데이터 트랙(12)에 충돌하는 것을 야기할 수 있으며, 그에 따라 (예를 들어, 빔이 요구된 트랙(12)이 아닌 상이한 트랙(12)에 충돌하면) 잘못된 데이터를 판독 및/또는 기록하는 것을 야기할 수 있거나 또는 (빔이 임의의 트랙(12)에 등록하지 않으면) 데이터를 전혀 판독하지 않거나 기록하지 않을 수 있다.
- [0021] 예를 들어, 화살표(56)는 복제 디스크(10)에 기록되는 예상 데이터 위치를 제시한다. 데이터 위치는 데이터 층의 요구된 트랙(12) 상에 있을 수 있으며, 디스크(10)의 상부 표면(54)으로부터 대략  $-600\mu\text{m}$ 와  $-602\mu\text{m}$  사이의 범위일 수 있다. 트랙(10)의 틸트로 인해, 실제 조명 스폿(58)은 예상 조명 스폿(56)으로부터 축 방향으로 그리고 반경 방향으로 벗어날 수 있으며, 아마도 디스크 틸트 또는 결함의 심각성에 따라 잘못된 트랙(12) 상의 집속, 트랙 내에 집속 없음, 및/또는 잘못된 데이터 층 내의 집속을 야기할 수 있다. 이러한 벗어남(편차)은 복제 디스크(10) 상에 데이터를 부정확하게 기록하는 것을 야기할 수 있으며, 이는 홀로그래픽 기록 시스템의 비트 오차율을 증가시킬 수 있다.
- [0022] 본 실시예는 디스크(10)를 복제하는데 있어서 오차를 감소시키기 위한 집속 및 정렬 기법을 수반한다. 이러한 집속 및 정렬 기법은 복제 디스크(10) 상에 기록하는 동안 집속 및/또는 정렬 오차를 정정하도록 광학 컴포넌트를 작동시키기 위한 서보 기계 장치를 이용하는 것을 수반할 수 있다. 도 2a 및 도 2b에 대하여 논의된 바와 같이, 서보 기계 장치는 광학 컴포넌트에 결합될 수 있으며(예를 들어, 광학 및 서보 기계 시스템(28 및 32)), 그로부터 기록 빔이 복제 디스크(10)로 전달된다. 다른 실시예에서, 상이한 복제 시스템은 복제 디스크(10)를 복제하면서 동시에 마스터 디스크로부터 판독하는 것을 수반할 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 마스터 디스크의 정확한 판독을 위해 마스터 디스크 판독기의 광학 컴포넌트에 결합된 서보 기계 장치를 사용하는 것을 수반할 수 있다.
- [0023] 도 5는 홀로그래픽 복제 시스템(60)의 하나의 예시적인 구현의 보다 상세한 도시를 제공한다. 홀로그래픽 복



제 시스템(60)은 마이크로 홀로그래프 기록 및/또는 판독을 위한 적절한 파장(예를 들어, 405nm, 532nm 등)을 갖는 소스 빔(64)을 방출하는 광원(62)을 포함할 수 있다. 광원(62)은 다양한 광학 장치(예를 들어, 미러(66))를 통해 전기 광학 변조기(electro-optic modulator(EOM))(68)에서 변조된 소스 빔(64)을 전달할 수 있으며, EOM(68)은 소스 빔(64)을 전기 광학적으로 변조시켜 복제 디스크(10)에 기록되는 데이터를 포함하는 변조된 빔(70)을 생성한다. 예를 들어, 이러한 데이터는 코드, 어드레스, 트래킹 데이터, 및/또는 디스크(10) 내에 기록되는 다른 보조 정보 및/또는 다른 데이터와 같은 사전-기록 데이터(pre-recording data)를 포함할 수 있다. 데이터 빔(70)은 복제 프로세스를 통해 상이한 강도에서 복제 디스크(10)에 대한 데이터 빔(70)의 파워 및/또는 강도를 변조시키기에 적절할 수 있는 렌즈(72) 및 공간 필터(74)와 같은 다른 광학 엘리먼트를 통과할 수 있다. 일부 실시예에서, 데이터 빔(70)은 미러와 같은 다른 엘리먼트로부터 반사된 후에 편광 빔 분리기(78)로 전달되며, 편광 빔 분리기(78)는 데이터 빔(78)을 기록 빔(80)과 역전과 기준 빔(104)으로 분리시키고, 기록 빔(80)과 역전과 기준 빔(104)은 디스크(10) 상에 대향적으로 충돌되어 마이크로 홀로그래프를 기록한다. 대안적으로, 일부 실시예에서, 별개인 광원이 기록 빔(80)과 역전과 기준 빔(104) 각각을 제공할 수 있다.

[0024] 기록 빔(80)은 디스크(10)의 기록 중에 개방되고 디스크(10)의 판독 중에 폐쇄되는 판독/작성 셔터를 통해 투과될 수 있다. 일부 실시예에서, 기록 빔(80)은 (예를 들어, 미러(84)에 의해) 반사될 수 있고 편광 빔 분리기(86) 및 렌즈(94)를 통해 투과될 수 있으며 갈바노 미러(96)에 의해 반사될 수 있다. 논의되는 바와 같이, 갈바노 미러(96)는 서보 시스템(140)에 의해(그리고 특히 접선 추종 컴포넌트(tangential following component(146))에 의해) 제어 가능하며, 디스크(10) 상에 기록 빔(80)의 충돌에 영향을 주도록 작동될 수 있다. 기록 빔(80)은 1/4 파장판(quarter wave plate(98)) 및 렌즈(100)를 통해 광학 헤드(102)로 통과할 수 있다. 광학 헤드(102)는 기록 빔(80)을 복제 디스크(10)의 요구된 데이터 층 및 요구된 데이터 트랙(12)으로 집속하는 광학 컴포넌트를 포함할 수 있다. 또한, 광학 헤드(102)는 서보 기계 시스템(140)에 결합될 수 있으며, 서보 기계 시스템(140)은 디스크(10)의 틸트 또는 요동 및/또는 디스크(10)의 결함을 보상하도록 광학 헤드(102) 내의 컴포넌트를 조정하는 서보 기계 컴포넌트를 포함할 수 있다.

[0025] 기준 빔(104)은 편광 빔 분리기(106) 및 렌즈(114)를 통해 투과되어 이색성 미러(dichroic mirror(118))에 의해 반사될 수 있다. 그런 다음, 기준 빔(104)은 1/4 파장판(120) 및 렌즈(122)를 통해 광학 헤드(124)로 통과할 수 있다. 광학 헤드(124)는 기준 빔(104)을 기록 빔(80)이 집속되는 동일한 요구된 층 및 트랙(12)으로 집속하는 광학 컴포넌트를 포함할 수 있어서, 기준 빔(104)과 기록 빔(80)은 디스크(10) 내의 요구된 위치 상에 조명 스폿을 형성하도록 보장 간섭한다. 조명 스폿은 디스크(10) 내에 마이크로 홀로그래프를 형성할 수 있다. 일부 실시예에서, 광학 헤드(124)는 기준 빔(104)의 반사를 판독할 수 있으며, 반사된 기준 빔은 1/4 파장판(120) 및 다양한 다른 광학 엘리먼트를 통해 통과하여 (1/4 파장판(120)을 통한 두 번의 통과 후에 90도만큼 편광 회전된 후에) 편광 빔 분리기(106)에 의해 반사될 수 있다. 반사된 기준 빔은 렌즈(108) 및 필터(110)를 통해 통과하여 공초점 검출기(confocal detector(112))에서 검출될 수 있다. 따라서, 기준 빔(104)은 기록 빔(80)에 대해 역전과하여 복제 시스템(60)의 기록 프로세스에서 마이크로 홀로그래프를 기록할 수 있으며, 디스크(10)에 의해 반사되고 검출기(112)에서 판독되어 복제 시스템(60)의 판독 프로세스에서 마이크로 홀로그래프를 판독할 수 있다.

[0026] 일부 실시예에서, 추가 광원(136)이 기준 빔(104)의 집속 및 정렬을 트래킹하기 위해 기준 빔(104)과 함께 복제 디스크(10) 상에 충돌될 수 있는 트래킹 빔(116)을 전달할 수 있다. 트래킹 빔(116)은 기록 빔(80) 및 기준 빔(104)과는 상이한 파장일 수 있다. 예를 들어, 트래킹 빔(116)은 658nm 또는 또 다른 적절한 파장일 수 있다. 트래킹 빔(116)은 미러(134)에 의해 반사되며 편광 빔 분리기(128) 및 렌즈(126)를 통해 투과될 수 있다. 트래킹 빔(116)은 트래킹 빔(116)이 이색성 미러(118)를 통해 1/4 파장판(120) 및 렌즈(122)로 그리고 광학 헤드(124)로 통과할 수 있게 하는 극성(polarity)을 가질 수 있다. 광학 헤드(124)는 트래킹 빔(116)을 디스크(10) 내의 트래킹 위치로 집속할 수 있다.

[0027] 트래킹 빔(116)과 기준 빔(104) 각각이 동일한 광학 헤드(124)로부터 디스크(10) 상에 충돌하므로, 트래킹 빔(116)은 디스크(10) 상의 기준 빔(104)의 위치를 트래킹하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 트래킹 빔(116)에 의해 표적이 되는 트래킹 위치는 기준 빔(104)의 요구된 위치(또는 표적 데이터 위치)에 상응할 수 있다. 일부 실시예에서, 트래킹 위치는 디스크(10) 내의 코딩된 트래킹 데이터 트랙일 수 있거나 디스크(10) 내의 기준 층 내의 특정 그루브(groove)일 수 있다. 트래킹 빔(116)은 디스크(10)로부터 반사될 수 있으며 1/4 파장판(120)을 통해 그리고 이색성 미러(118)를 통해 통과하고 (1/4 파장판(120)을 통한 두 번의 통과 후에 90도만큼 편광 회전된 후에) 편광 빔 분리기(128)에 의해 반사된다. 반사된 트래킹 빔은 반사된 트래킹 빔을 사분할 검출기(quadrant detector(132)) 상에 집속할 수 있는 다른 광학 엘리먼트(130)를 통해

통과한다. 사분할 검출기(132)는 반사된 트래킹 빔의 강도 또는 다른 성질을 측정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 측정은 트래킹 빔(116)이 (기준 빔(104)의 표적 데이터 위치 상으로의 적절한 집속에 상응하는) 표적 트래킹 위치 상에 적절히 집속되는지 여부를 표시할 수 있다. 오차 신호로서 또한 지칭되는 이러한 측정은 시스템(160)에 대한 디스크(10)의 틸트, 움직임 및/또는 결함을 표시할 수 있다.

[0028] 마찬가지로, 기준 빔(104)의 투과(transmission)가 또한 기준 빔과 기록 빔 사이의 오정렬을 판단하기 위해 사용될 수 있다. 기준 빔 투과는 1/4 파장판(98)을 통해 통과할 수 있고 (1/4 파장판(98)을 통한 두 번의 통과 후에 90도만큼 편광 회전된 후에) 다른 광학 엘리먼트를 통해 반사되거나 투과되어 편광 빔 분리기(86)에 의해 반사될 수 있다. 투과된 기준 빔은 다른 광학 엘리먼트(88)를 통해 통과할 수 있으며, 다른 광학 엘리먼트(88)는 투과된 기준 빔을 사분할 검출기(90) 상에 집속할 수 있다. 사분할 검출기(132)와 마찬가지로 사분할 검출기(90)는 투과된 기준 빔의 강도 또는 다른 성질을 측정하도록 구성될 수 있다. 오차 신호로서 또한 지칭되는 이러한 측정은 기준 빔과 기록 빔 사이에 오정렬을 표시할 수 있다.

[0029] 일부 실시예에서, 사분할 검출기(132 및 90)으로부터의 측정 또는 생성된 오차 신호 각각은 문턱값보다 큰 측정을 필터링할 수 있는 필터 시스템(138 및 92)(예를 들어, 저역 통과 필터)로 각각 전달될 수 있으며, 이는 디스크(10)가 정확한 복제를 계속하기 위해 보상되어야 하는 틸트, 움직임 및/또는 결함을 갖고 있다는 것을 표시할 수 있다. 오차 신호가 문턱값을 초과하면, 필터 시스템(138 및 92) 각각은 반사된 트래킹 빔 및 투과된 기준 빔에 각각 기반하여 오차 신호를 서보 기계 시스템(140)으로 제공할 수 있다. 서보 시스템(140)은 광학 헤드(124) 내의 광학 컴포넌트를 축 방향으로 그리고 반경 방향으로 작동시키도록 구성된 축 방향 및 반경 방향 서보 기계 컴포넌트(142)를 포함할 수 있어서, 광학 헤드(124)는 디스크(10) 내의 요구된 위치(예를 들어, 데이터 층 및 데이터 트랙(12)) 상에 기준 빔(104)을 충돌시키도록 디스크(10)의 임의의 움직임 및/또는 결함을 보상할 수 있다.

[0030] 또한, 서보 시스템(140)은 광학 헤드(102) 내의 컴포넌트를 작동시켜 광학 헤드(124) 내의 컴포넌트의 작동을 추종하도록 구성될 수 있다. 논의된 바와 같이, 기준 빔(104)은 디스크(10) 내의 표적 데이터 위치에서 기록 빔(80)과 간섭하여, 마이크로 홀로그래를 적절히 기록한다. 일부 실시예는 광학 헤드(102)를 작동시켜 광학 헤드(124)의 축 방향 및 반경 방향 작동을 추종하도록 서보 시스템(140) 내의 추종 서보 기계 컴포넌트(144)를 사용할 수 있다. 그러므로, 광학 헤드(124)는 디스크(10)의 표면 위에서 축 방향 및/또는 반경 방향으로 작동할 수 있으며, 광학 헤드(102)는 디스크(10)의 대향 표면 위에서 축 방향 및/또는 반경 방향 및/또는 접선 방향으로 상응하여 작동할 수 있어서, 기록 빔(80)이 기준 빔(104)에 대해 역전파하면서 기준 빔(104)과 간섭하며, 두 빔(80 및 104)이 디스크(10) 내의 표적 데이터 위치로 등록된다. 일부 실시예에서, 광학 헤드(102)의 축 방향 및 반경 방향 작동은 도 6에서 추가로 논의되는 바와 같이 사분할 검출기(132)의 피드-포워드 집속 및 트래킹 데이터(feed-forward focusing and tracking data)에 기반할 수 있다.

[0031] 또한, 서보 시스템(140)은 일부 실시예에서 접선 추종 컴포넌트(146)를 포함할 수 있다. 접선 추종 컴포넌트(146)는 갈바노 미러(96)를 작동시켜 디스크(10) 내의 기록 빔(80)의 접선 방향으로의 충돌에 영향을 주도록 구성된 서보 기계 컴포넌트를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 광학 헤드(102)를 접선 방향으로 작동시키는 것은 표적 데이터 위치(예를 들어, 데이터가 기록되는 특정 데이터 층)가 광학 헤드(102)에 대하여 접선 방향으로 변화하게 할 수 있는 디스크(10)의 요동 및 틸트 또는 디스크(10)의 결함을 추가로 보상할 수 있다. 일부 실시예에서, 접선 추종 컴포넌트(146)는 사분할 검출기(132)로부터의 피드-포워드 정보에 기반하여 작동될 수 있다.

[0032] 도 6의 블록 다이어그램은 서보 시스템(140)과 사분할 검출기(132 및 90)의 측정 사이의 피드-포워드 관계(feed-forward relationship)의 일 예이다. 축 방향 및 반경 방향 작동 컴포넌트(142)(도 5 참조)는 하나의 제어기(150) 및 하나 이상의 액추에이터(152)를 포함할 수 있다. 제어기(150)는 광학 헤드(124)의 위치 설정을 제어하기에 적절할 수 있으며, 액추에이터(152)는 광학 헤드(124)를 작동시키도록 제어기(150)에 의해 제어될 수 있다. 축 방향 및 반경 방향 컴포넌트(142)에 의한 광학 헤드(124)의 위치 설정은 사분할 검출기(132)에서 검출된 광의 세기에 영향을 미칠 수 있다. 복제 프로세스를 통해 그리고 액추에이터(152)에 의한 동적 위치 설정을 통해, 검출기(132)는 디스크(10)의 틸트, 요동 및/또는 결함에 의해 초래될 수 있는 표적 데이터 위치 상의 집속된 기록 스폿의 오정렬에 상응하는 데이터를 포함할 수 있는 측정(154)을 생성할 수 있다. 측정(154)은 예상 위치에 대한 (마이크로 홀로그래를 기록하기 위한) 요구된 위치의 위치를 포함하는 임의의 정보를 포함할 수 있다. 측정(154)은 제어기(150)로 연속적으로 (즉, 동적으로) 피드백될 수 있으며, 제어기(150)는 작동의 유형 및/또는 양을 (예를 들어, 계산에 의해) 판단할 수 있고, 가장 최근에 수신된 측정(154)에 응답하여 광학 헤드의 반경 방향 또는 축 방향 위치를 증가시키거나 감소시키도록 액추에이터(15

2)와 통신할 수 있다.

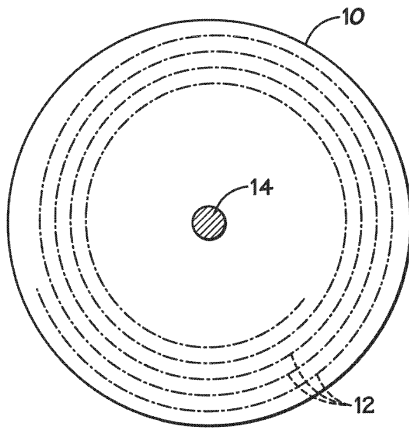
[0033] 마찬가지로, 추종 컴포넌트(144 및 147)는 하나의 제어기(156) 및 하나 이상의 액추에이터(158)를 또한 포함할 수 있다. 제어기(156)는 광학 헤드(102)의 위치 설정을 제어하기에 적절할 수 있으며, 액추에이터(158)는 광학 헤드(102)를 작동시키도록 제어기(156)에 의해 제어될 수 있다. 추종 컴포넌트(144 및 147)에 의한 광학 헤드(102)의 위치 설정은 사분할 검출기(90)에서 검출된 광의 세기에 영향을 미칠 수 있다. 복제 프로세스를 통해 그리고 액추에이터(158)에 의한 동적 위치 설정을 통해, 검출기(90)는 기준 빔의 집속과 기록 빔의 집속 사이의 오정렬에 상응하는 데이터를 포함할 수 있는 측정(160)을 생성할 수 있다. 측정(160)은 예상 위치에 대한 (마이크로 홀로그램을 기록하기 위한) 요구된 위치의 위치를 포함하는 임의의 정보를 포함할 수 있다. 측정(160)은 제어기(156)로 연속적으로 (즉, 동적으로) 피드백될 수 있으며, 제어기(156)는 작동을 계산할 수 있고, 가장 최근에 수신된 측정(160)에 응답하여 광학 헤드(102)의 반경 방향 또는 축 방향 위치를 증가시키거나 감소시키도록 액추에이터(158)와 통신할 수 있다.

[0034] 일부 실시예에서, 제어기(150)에 의해 제어된 작동은 또한 측정(160)에 기반하여 제어기(156)에 의해 계산된 작동에 추가되도록 피드 포워드(feed forward)(블록 162)될 수 있다. 따라서, 액추에이터(158)는 광학 헤드(124)의 위치를 추종하도록 광학 헤드(102)의 위치를 작동시킬 수 있어서, 기록 빔(80)과 기준 빔(104)은 디스크(10)의 요구된 위치(예를 들어, 표적 데이터 트랙(12) 및 데이터 층)에서 간섭할 수 있다.

[0035] 비록 본 발명의 특정한 특징만이 본 명세서에 도시되고 설명되었지만, 많은 수정 및 변화가 당업자에게 발생될 것이다. 그러므로, 첨부된 특허청구범위는 본 발명의 진정한 사상 범위 내에 있는 그러한 수정 및 변화 모두를 포함하도록 의도된다는 것이 이해되어야 한다.

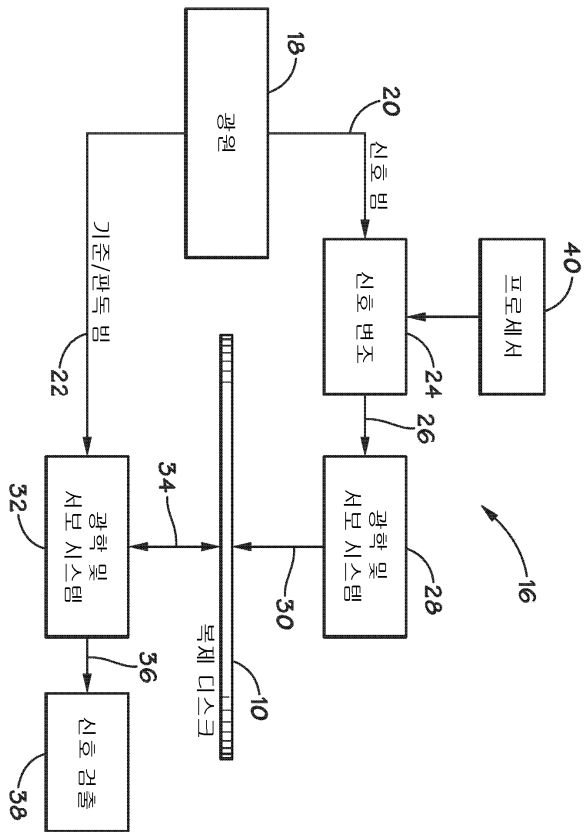
## 도면

### 도면1

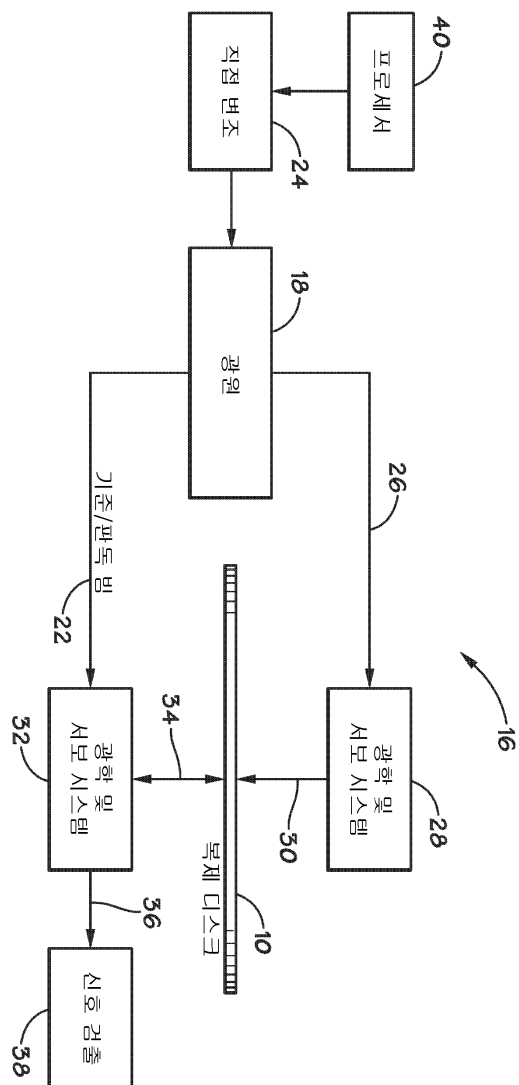




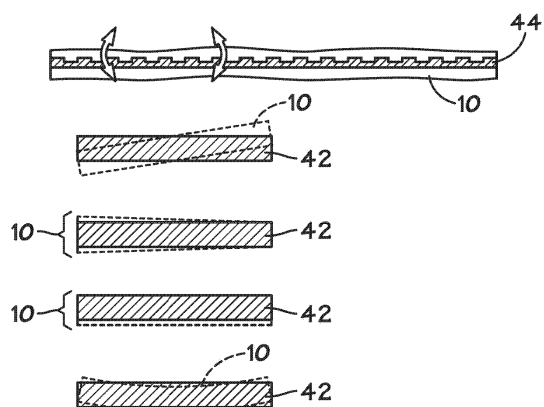
도면2a



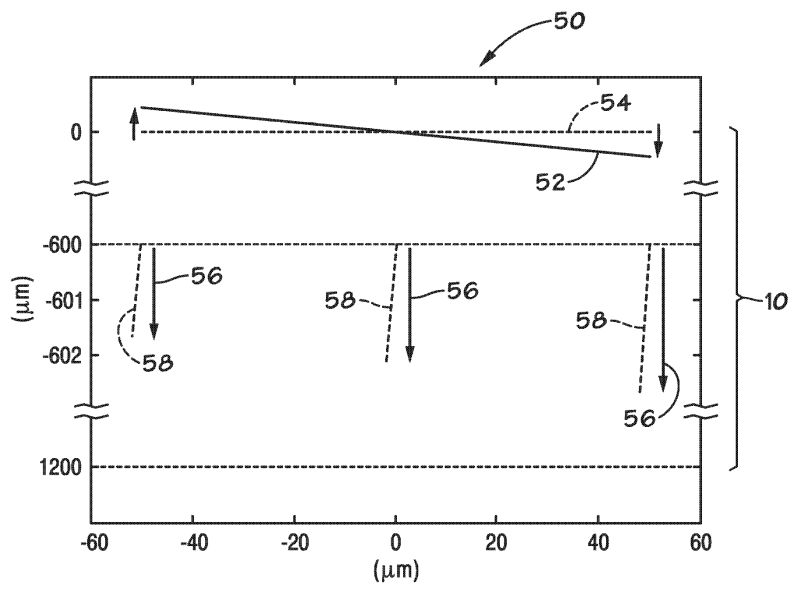
도면2b



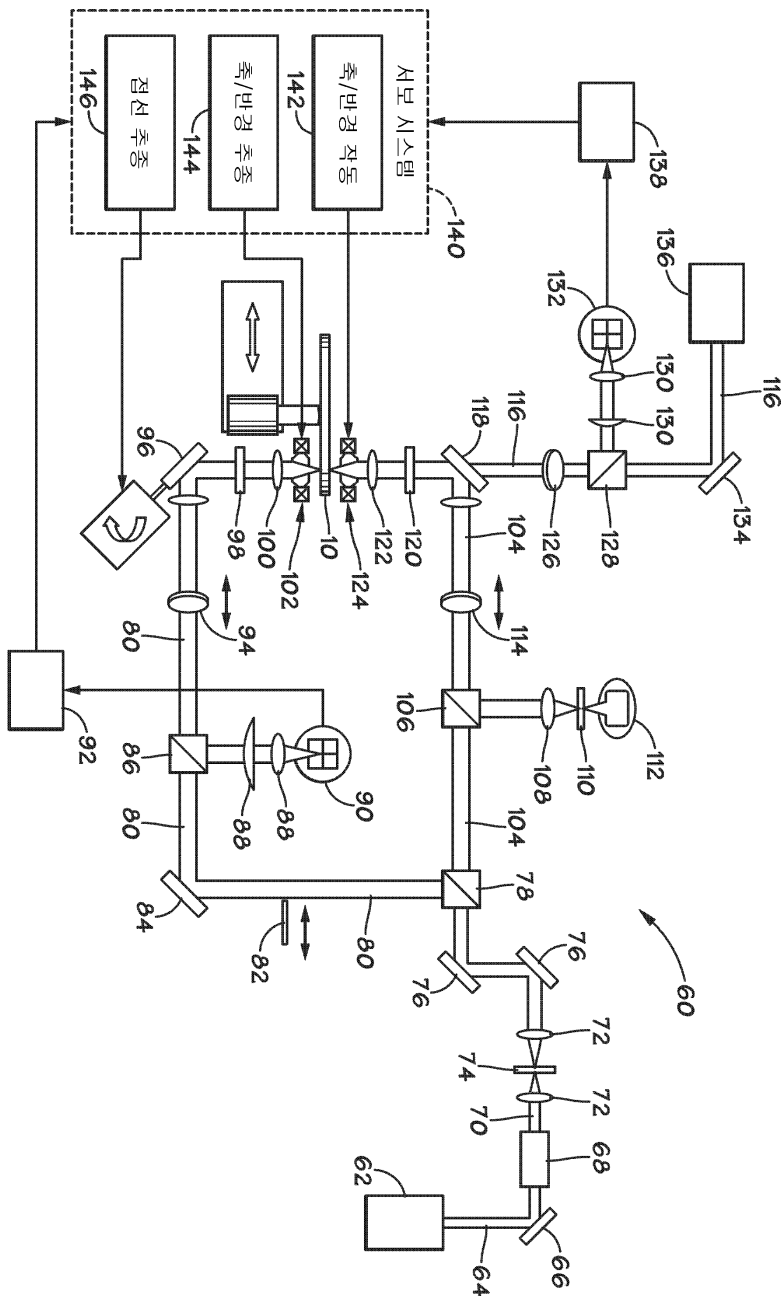
도면3



도면4



도면5



도면6

