



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월24일
(11) 등록번호 10-1004160
(24) 등록일자 2010년12월20일

- (51) Int. Cl.
G11B 7/0065 (2006.01) G03H 1/12 (2006.01)
G02B 26/06 (2006.01) G02B 26/08 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7009553
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2008년06월30일
심사청구일자 2008년04월21일
- (85) 번역문제출일자 2008년04월21일
- (65) 공개번호 10-2008-0051183
- (43) 공개일자 2008년06월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2006/313071
- (87) 국제공개번호 WO 2007/049383
국제공개일자 2007년05월03일
- (30) 우선권주장
PCT/JP2005/019598 2005년10월25일 세계지적재
산권기구(WIPO)(WO)
- (56) 선행기술조사문헌
JP17135479 A*
WO2004102542 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고
다나카 4초메 1-1
- (72) 발명자
요시카와, 히로야스
일본 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸
가미고다나카4초메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내
테즈카, 고이찌
일본 211-8588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸
가미고다나카4초메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
이중희, 장수길, 박충범

전체 청구항 수 : 총 9 항

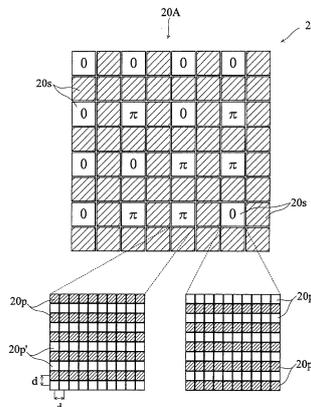
심사관 : 신창우

(54) 홀로그램 기록 장치

(57) 요약

광원으로부터 출사된 코히어런트한 광을 신호광과 참조광으로 분리하고, 한쪽의 신호광을 공간 광 변조기로 변조해서 홀로그램 기록 매체에 조사함과 함께, 다른쪽의 참조광을 상기 홀로그램 기록 매체를 향해서 상기 신호광과 겹치도록 조사함으로써, 홀로그램 기록 매체에 홀로그램을 기록하는 홀로그램 기록 장치로서, 참조광을 홀로그램 기록 매체를 향하는 소정의 방향으로 투과 혹은 반사하는 온 모드와, 소정의 방향 외로 유도하거나 혹은 차광하는 오프 모드와 같은 2개의 상태를 취할 수 있는 복수의 광학 소자(20p, 20p')를 갖고, 이들 광학 소자(20p, 20p')마다 소정의 위상차 0, π 가 생기는 광 위상 변조 수단과, 광학 소자(20p, 20p')마다 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하여, 참조광을 소정의 위상 패턴을 이루는 광으로 변조시키는 위상 변조 제어 수단을 구비하고 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

우노, 가즈시

일본 211-8588 가나가와켄 가와사끼시 나카하라꾸
가미코다나카4쵸메 1-1 후지쵸 가부시끼가이샤 내

이와무라, 야스마사

일본 211-8588 가나가와켄 가와사끼시 나카하라꾸
가미코다나카4쵸메 1-1 후지쵸 가부시끼가이샤 내

야마카게, 유즈루

일본 211-8588 가나가와켄 가와사끼시 나카하라꾸
가미코다나카4쵸메 1-1 후지쵸 가부시끼가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

광원으로부터 출사된 코히어런트한 광을 신호광과 참조광으로 분리하고, 한쪽의 신호광을 공간 광 변조기로 변조해서 홀로그래프 기록 매체에 조사함과 함께, 다른쪽의 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향해서 상기 신호광과 겹치도록 조사함으로써, 그 홀로그래프 기록 매체에 홀로그래프를 기록하는 홀로그래프 기록 장치로서,

상기 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향하는 소정의 방향으로 투과 혹은 반사하는 온 모드와, 상기 소정의 방향 외로 유도하거나 혹은 차광하는 오프 모드와 같은 2개의 상태를 취하는 것이 가능한 복수의 광학 소자와, 상기 복수의 광학 소자의 일부 상에 설치된 복수의 위상막을 갖고, 이들 광학 소자마다 소정의 위상차가 생기는 광 위상 변조 수단과,

상기 광학 소자마다 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하여, 상기 참조광을 소정의 위상 패턴을 이루는 광으로 변조시키는 위상 변조 제어 수단

을 구비하고,

상기 복수의 광학 소자는 복수의 액정 소자인, 홀로그래프 기록 장치.

청구항 2

광원으로부터 출사된 코히어런트한 광의 일부를 신호광으로 변조하고, 이 신호광을 홀로그래프 기록 매체를 향해서 출사하는 제1 광 변조 영역과, 상기 광원으로부터 출사된 그 나머지 광을 참조광으로 변조하고, 이 참조광을 상기 신호광과 동일한 광로를 따르도록 출사하는 제2 광 변조 영역을 갖는 공간 광 변조기를 구비하고, 상기 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향해서 상기 신호광과 겹치도록 조사함으로써, 그 홀로그래프 기록 매체에 홀로그래프를 기록하는 홀로그래프 기록 장치로서,

상기 제2 광 변조 영역은, 상기 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향하는 소정의 방향으로 투과 혹은 반사하는 온 모드와, 상기 소정의 방향 외로 유도하거나 혹은 차광하는 오프 모드와 같은 2개의 상태를 취하는 것이 가능한 복수의 광학 소자와, 상기 복수의 광학 소자의 일부 상에 설치된 복수의 위상막으로 이루어지고, 이들 광학 소자마다 소정의 위상차가 생기도록 구성되어 있으며, 또한,

상기 광학 소자마다 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하여, 상기 참조광을 소정의 위상 패턴을 이루는 광으로 변조시키는 위상 변조 제어 수단을 구비하고,

상기 복수의 광학 소자는 복수의 액정 소자인, 홀로그래프 기록 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 위상막이 설치된 상기 광학 소자와, 상기 위상막이 설치되지 않은 상기 광학 소자가 교대로 늘어선 배열되어 있고, 위상막은 반사광의 위상을 π 만큼 늦추는 홀로그래프 기록 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 위상 변조 제어 수단은, 상기 광학 소자를 소정수씩 통합한 셀마다, 위상차 0 및 위상차 π 의 광학 소자 중 적어도 어느 한쪽이 오프 모드로 되도록 제어하고 있는 홀로그래프 기록 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 소정의 위상 패턴은, 상기 셀의 소정수걸러 위상차 0 또는 π 의 광이 생성된 것인 홀로그래프 기록 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 소정의 위상 패턴은, 일시 하다마드 변환의 행렬 패턴에 대응하고 있는 홀로그램 기록 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 소정의 위상 패턴은, 상기 셀마다 위상차 0 또는 π 의 광이 랜덤하게 생성된 것인 홀로그램 기록 장치.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 위상 변조 제어 수단은, 상기 광학 소자마다 랜덤하게 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하고, 상기 소정의 위상 패턴은, 상기 광학 소자마다 위상차 0 또는 π 의 광이 랜덤하게 생성된 것인 홀로그램 기록 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 복수의 액정 소자는 교대로 두께가 서로 다른, 홀로그램 기록 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 홀로그램 기록 매체에 신호광과 참조광을 겹치도록 조사해서 홀로그램을 기록하는 홀로그램 기록 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 홀로그램 기록 장치로서는, 예를 들면 특허 문헌 1에 개시된 것이 있다. 동 문헌의 홀로그램 기록 장치는, 홀로그램 기록 매체에 대하여 위상 코드 다중 방식에 의해 홀로그램을 기록하도록 구성된 것이다. 광원으로부터 출사된 레이저광은, 빔 스플리터에 의해 신호광(신호 빔)과 참조광(기준 빔)으로 분리되고, 한쪽의 신호광은, 공간 광 변조기에 의해 기록 정보에 따른 화소 패턴의 광으로 변조되어 홀로그램 기록 매체에 조사된다. 다른쪽의 참조광은, 위상 코드화 멀티플렉서에 의해 적당한 위상 패턴을 이루는 광으로 변조되어, 위상 코드가 부여된다. 위상 코드화 멀티플렉서는, 다수의 셀을 가지는 투과형의 액정 디바이스로 이루어지고, 입사된 참조광에 대하여 셀마다 소정의 위상차를 부여하고, 이 참조광을 목적으로 하는 위상 패턴의 투과광으로 변조해서 출사한다. 위상 변조를 받은 참조광은, 홀로그램 기록 매체상에서 신호광과 겹치도록 조사되고, 그 결과, 신호광과 참조광의 간섭 줄무늬(페이지 패턴)로 이루어지는 홀로그램이 기록된다. 이 때, 홀로그램 기록 매체의 조사 부위를 변위시키지 않고 신호광 및 참조광의 변조 패턴(화소 패턴이나 위상 패턴)을 변화시키면, 그 조사 부위에는, 변조 패턴에 따른 각종 페이지 패턴의 홀로그램이 다중 기록된다. 이에 의해, 위상 코드 다중 방식이 실현되어 있다.

[0003] [특허 문헌 1] 일본 특허 공개 평성7-20765호 공보

[0004] 그러나, 상기 종래의 홀로그래프 기록 장치에서는, 참조광이 투과하는 액정 디바이스의 각 셀에 대해서, 복굴절을 이용함으로써 구동 전압에 따른 위상차가 생기는 전기 광학적 특성을 갖게 되어 있다. 이러한 복굴절을 이용해서 임의의 위상 패턴을 형성하기 위해서는, 셀마다 복잡한 인가 전압의 제어를 행해야만 하기 때문에, 위상 변조를 위한 구성이나 구조가 복잡하게 되어 있다.

[0005] 예를 들면, 일반적인 네마틱 액정 분자를 이용한 투과형의 액정 디바이스의 경우, 위상 패턴을 변화시킬 때마다 계조 표시를 행하도록 각 셀의 인가 전압을 미묘하게 가변 제어해야만 한다. 또한, 액정 분자의 응답 속도가 그다지 고속이 아니기 때문에, 홀로그래프의 페이지 단위의 기록 속도가 늦고, 이러한 기록 속도의 점에서도 개선의 여지가 있었다.

발명의 상세한 설명

[0006] 본 발명은, 상기한 사정하에서 안출된 것이다. 본 발명은, 위상 코드 다중 방식에 의한 위상 변조를 위한 구성이나 구조를 간단한 것으로 하고, 나아가서는 홀로그래프의 기록 속도를 높일 수 있는 홀로그래프 기록 장치를 제공하는 것을 그 과제로 하고 있다.

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명에서는, 다음의 기술적 수단을 강구하고 있다.

[0008] 본 발명의 제1 측면에 의해 제공되는 홀로그래프 기록 장치는, 광원으로부터 출사된 코히어런트한 광을 신호광과 참조광으로 분리하고, 한쪽의 신호광을 공간 광 변조기로 변조해서 홀로그래프 기록 매체에 조사함과 함께, 다른 쪽의 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향해서 상기 신호광과 겹치도록 조사함으로써, 그 홀로그래프 기록 매체에 홀로그래프를 기록하는 홀로그래프 기록 장치로서, 상기 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향하는 소정의 방향으로 투과 혹은 반사하는 온 모드와, 상기 소정의 방향 외로 유도하거나 혹은 차광하는 오프 모드와 같은 2개의 상태를 취할 수 있는 복수의 광학 소자를 갖고, 이들 광학 소자마다 소정의 위상차가 생기는 광 위상 변조 수단과, 상기 광학 소자마다 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하여, 상기 참조광을 소정의 위상 패턴을 이루는 광으로 변조시키는 위상 변조 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명의 제2 측면에 의해 제공되는 홀로그래프 기록 장치는, 광원으로부터 출사된 코히어런트한 광의 일부를 신호광으로 변조하고, 이 신호광을 홀로그래프 기록 매체를 향하여 출사하는 제1 광 변조 영역과, 상기 광원으로부터 출사된 그 나머지 광을 참조광으로 변조하고, 이 참조광을 상기 신호광과 동일한 광로를 따르도록 출사하는 제2 광 변조 영역을 갖는 공간 광 변조기를 구비하고, 상기 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향해서 상기 신호광과 겹치도록 조사함으로써, 그 홀로그래프 기록 매체에 홀로그래프를 기록하는 홀로그래프 기록 장치로서, 상기 제2 광 변조 영역은, 상기 참조광을 상기 홀로그래프 기록 매체를 향하는 소정의 방향으로 투과 혹은 반사하는 온 모드와, 상기 소정의 방향 외로 유도하거나 혹은 차광하는 오프 모드와 같은 2개의 상태를 취할 수 있는 복수의 광학 소자로 이루어지고, 이들 광학 소자마다 소정의 위상차가 생기도록 구성되어 있고, 또한 상기 광학 소자마다 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하여, 상기 참조광을 소정의 위상 패턴을 이루는 광으로 변조시키는 위상 변조 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 복수의 광학 소자는, 상기 소정의 위상차로서 위상차 0으로 되는 것과 위상차 π 로 되는 것이 교대로 늘어서도록 배열되어 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 위상 변조 제어 수단은, 상기 광학 소자를 소정수씩 통합한 셀마다, 위상차 0 및 위상차 π 의 광학 소자 중 적어도 어느 한쪽이 오프 모드로 되도록 제어하고 있다.

[0012] 바람직하게는, 상기 소정의 위상 패턴은, 상기 셀의 소정수걸러 위상차 0 또는 π 의 광이 생성된 것이다.

[0013] 바람직하게는, 상기 소정의 위상 패턴은, 일시 하다마드 변환의 행렬 패턴에 대응하고 있다.

[0014] 바람직하게는, 상기 소정의 위상 패턴은, 상기 셀마다 위상차 0 또는 π 의 광이 랜덤하게 생성된 것이다.

[0015] 바람직하게는, 상기 위상 변조 제어 수단은, 상기 광학 소자마다 랜덤하게 온 모드 혹은 오프 모드로 되도록 제어하고, 상기 소정의 위상 패턴은, 상기 광학 소자마다 위상차 0 또는 π 의 광이 랜덤하게 생성된 것이다.

[0016] 바람직하게는, 상기 복수의 광학 소자는, 교대로 두께가 서로 다른 복수의 액정 소자로 이루어진다.

[0017] 바람직하게는, 상기 복수의 광학 소자는, 전체적으로 광 반사면을 형성하는 한편, 별개로 온 모드 혹은 오프 모드로 되면, 상기 광 반사면에 대하여 소정의 기울기각을 이루는 복수의 가동 반사 소자로 이루어진다.

[0018] 바람직하게는, 상기 복수의 가동 반사 소자는, 서로 인접하는 피치를 d , 상기 광 반사면에 대한 소정의 기울기

각을 ϕ , 상기 광 반사면에 대한 광의 입사각 및 반사각을 θ_i 및 θ_o , 광의 파장을 λ , 및 정수를 m 으로 하면, 하기 수학식 1, 2의 조건을 충족하도록 구성되어 있다.

수학식 1

$$\frac{\sqrt{2}}{2}d \cdot (\sin \theta_i + \sin \theta_o) = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

수학식 2

$$\theta_i + \theta_o = 2\phi$$

도면의 간단한 설명

- [0019]
- [0020]
- [0021] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치의 구성도.
- [0022] 도 2는, 도 1에 도시한 홀로그래프 기록 장치의 주요부로 되는 위상 변조기의 평면도.
- [0023] 도 3은, 도 2의 위상 변조기의 광학적 특성을 설명하기 위한 개념도.
- [0024] 도 4는, 도 2의 위상 변조기의 광로를 나타내는 광로도.
- [0025] 도 5는, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치의 주요부로서, 위상 변조기의 광학적 특성을 설명하기 위한 개념도.
- [0026] 도 6은, 도 5의 위상 변조기의 광로에 대한 일례를 도시하는 광로도.
- [0027] 도 7은, 도 5의 위상 변조기의 광로에 대한 다른 예를 도시하는 광로도.
- [0028] 도 8은, 본 발명의 제3 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치의 구성도.
- [0029] 도 9는, 본 발명의 제4 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치의 구성도.
- [0030] 도 10은, 도 9에 도시한 홀로그래프 기록 장치의 주요부로 되는 공간 광 변조기의 평면도.
- [0031] 도 11은, 본 발명의 제5 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치의 구성도.
- [0032] 도 12는, 본 발명의 제6 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치에 대한 설명도.
- [0033] 도 13은, 참고예로서 광 강도의 차이를 설명하기 위한 설명도.
- [0034] 도 14는, 본 발명의 제7 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치에 대한 설명도.
- [0035] 도 15는, 본 발명의 제8 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치에 대한 설명도.
- [0036] 도 16은, 본 발명의 제9 실시 형태에 따른 홀로그래프 기록 장치에 대한 설명도.
- [0037] <발명을 실시하기 위한 최선의 형태>
- [0038] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 형태를, 도면을 참조해서 구체적으로 설명한다. 도 1~4는, 본 발명에 따른 홀로그래프 기록 장치의 제1 실시 형태를 도시하고 있다.
- [0039] 도 1에 도시한 바와 같이, 홀로그래프 기록 장치 A1은, 홀로그래프 기록 매체 B (도 1에는 일부를 나타냄)에 대하여 위상 코드 다중 방식에 의해 홀로그래프를 다중 기록하는 것이며, 기록된 홀로그래프를 재생 가능하게 구성된 것이다. 이 홀로그래프 기록 장치 A1은, 광원(1), 콜리메이터 렌즈(2), 신호광·참조광용의 제1 빔 스플리터(3), 빔 익스팬더(4A, 4B), 공간 광 변조기(5), 신호광·재생광용의 제2 빔 스플리터(6) 및 대물 렌즈(7), 재생광 분리용의 제3 빔 스플리터(8), 재생용의 수광 센서(9), 서보용의 집광 렌즈(10A) 및 수광 센서(10), 참조광용의 반사판(11A, 11B), 반사형의 위상 변조기(광 위상 변조 수단)(20), 참조광용의 제4 빔 스플리터(21), 참조광용의 대물 렌즈(22), 및 위상 변조기(20)를 제어하는 구동 제어부(위상 변조 제어 수단)(30)를 갖고 구성되어 있다.
- [0040] 홀로그래프 기록 매체 B는, 지지 기관층(100), 반사층(101), 홀로그래프 기록층(102), 및 투명 기관층(103)을 이 순서대로 적층한 구조를 가지며, 디스크 형상으로 형성된 것이다. 홀로그래프 기록층(102)에는, 신호광과 참조광이

겹치도록 조사됨으로써, 간섭 줄무늬(페이지 패턴)로 이루어지는 홀로그램이 기록된다. 반사층(101)에는, 엠보싱 피트가 형성되어 있고(도시 생략), 이 엠보싱 피트에 의한 반사광의 변화를 서보용의 수광 센서(10)가 감지함으로써, 트랙 제어나 포커스 제어, 나아가 틸트 제어와 같은 서보 제어가 행해진다.

[0041] 광원(1)은, 예를 들면 반도체 레이저 소자로 이루어지고, 비교적 대역이 좁고 간섭성이 높은 레이저광을 출사한다. 콜리메이터 렌즈(2)는, 광원(1)으로부터 출사된 레이저광을 평행광으로 변환한다. 콜리메이터 렌즈(2)로부터 출사된 평행광은, 제1 빔 스플리터(3)에 의해 신호광과 참조광으로 분리된다. 신호광은, 빔 익스팬더(4A, 4B)에 의해 빔 직경이 확대된 후, 공간 광 변조기(5)에 입사한다. 참조광은, 반사판(11A, 11B) 및 제4 빔 스플리터(21)를 통하여 위상 변조기(20)에 입사한다.

[0042] 공간 광 변조기(5)는, 예를 들면 투과형의 액정 디바이스로 이루어진다. 이 공간 광 변조기(5)에서는, 입사된 신호광이 기록 정보에 따른 화소 패턴의 광으로 변조된다. 공간 광 변조기(5)로부터 출사된 신호광은, 제2 빔 스플리터(6)를 투과하고, 또한 대물 렌즈(7)에 의해 수축되어 홀로그램 기록 매체 B의 소정 부위(조사 부위)에 조사된다. 재생시에는, 조사 부위로 되는 홀로그램 기록층(102)에 있어서 참조광이 홀로그램과 간섭함으로써 재생광이 생기고, 이 재생광이 대물 렌즈(7), 제2 빔 스플리터(6), 및 제3 빔 스플리터(8)를 통하여 재생용의 수광 센서(9)에 수광된다. 이에 의해, 홀로그램으로서 기록된 정보가 광학적으로 판독된다. 또한, 기록시 및 재생시에는, 반사층(101)의 엠보싱 피트로 반사된 광이 대물 렌즈(7), 제2 빔 스플리터(6), 제3 빔 스플리터(8), 및 집광 렌즈(10A)를 통하여 서보용의 수광 센서(10)에 수광된다. 이에 의해, 홀로그램 기록 매체 B의 조사 부위가 적절하게 조정된다.

[0043] 위상 변조기(20)는, 강유전성 액정 분자를 가지는 반사형의 액정 디바이스로 이루어진다. 이 위상 변조기(20)는, 도 2에 일부를 도시한 바와 같이, 최소 구성 단위로 되는 다수의 액정 소자(20p, 20p')가 격자 형상의 배열 구조를 이룸으로써 전체적으로 광 반사면(20A)을 형성하고 있다. 액정 소자(20p, 20p')가 종횡으로 늘어서는 피치 d는, 예를 들면 10~20 μm 정도이며, 각 액정 소자(20p, 20p')의 두께 방향으로, 배면층의 반사 전극 기관과 입사면층의 투명 전극 기관 사이에 강유전성 액정 분자가 봉입된 구조를 갖는다(도시 생략). 도 3에 잘 도시한 바와 같이, 한쪽의 액정 소자(20p)에 대하여 다른쪽의 액정 소자(20p')의 입사면에는, 위상차 π를 생성시키기 위한 위상막(20m)이 형성되어 있고, 액정 소자(20p)는, 위상차 0의 반사광을 출사하는 것에 상당하는 한편, 액정 소자(20p')는, 위상차 π의 반사광을 출사하는 것에 상당하고 있다.

[0044] 예를 들면, 위상차 0의 액정 소자(20p)에 일정 레벨의 전압을 인가하면, 이 액정 소자(20p)가 온 모드로 되어서 입사각 θ_i에 동등한 반사각 θ_o로 위상차 0의 광이 소정의 방향으로 반사하고, 액정 소자(20p)에 전압이 인가되지 않으면, 그 액정 소자(20p)가 오프 모드로 되어서 차광되기 때문에 반사광이 생기지 않는다. 마찬가지로, 위상차 π의 액정 소자(20p')에 일정 레벨의 전압을 인가하면, 이 액정 소자(20p')가 온 모드로 되어서 입사각 θ_i에 동등한 반사각 θ_o로 위상차 π의 광이 소정의 방향으로 반사되고, 액정 소자(20p')에 전압이 인가되지 않으면, 그 액정 소자(20p')가 오프 모드로 되어서 차광되기 때문에 반사광이 생기지 않는다. 이러한 위상차 0의 액정 소자(20p)와 위상차 π의 액정 소자(20p')는, 교대로 열을 이루도록 배열되어 있다.

[0045] 다시 도 2에 도시한 바와 같이, 상기 화소(20p, 20p')를, 예를 들면, 종횡 10×10씩 통합한 단위 구획이 셀(20s)로 되고, 구동 제어부(30)는, 셀(20s)마다 위상차 0의 액정 소자(20p) 및 위상차 π의 액정 소자(20p')를 제어하고 있다. 구체적으로 위상 변조를 행할 때에는, 위상차 0 및 위상차 π의 액정 소자(20p, 20p')가 모두 오프 모드에서 반사광이 생기지 않는 차광 타입의 셀(20s)(해칭을 가한 셀(20s)로 표시되는 것), 위상차 0의 화소(20p)만이 온 모드에서 위상차 0의 반사광이 생기는 0 타입의 셀(20s)(0을 부여한 셀(20s)로 표시되는 것), 위상차 π의 화소(20p')만이 온 모드에서 위상차 π의 반사광이 생기는 π 타입의 셀(20s)(π를 부여한 셀(20s)로 표시되는 것)과 같은 3 타입이 형성된다. 0 타입 및 π 타입의 셀(20s)은, 종횡으로 차광 타입의 셀(20s)을 사이에 두고 1개 걸러 형성된다. 이러한 3 타입의 셀(20s)에 의해 위상 패턴이 형성되며, 예를 들면 0 타입 및 π 타입의 셀(20s)의 배치를 변경하는 것만으로 임의의 위상 패턴으로 변화시킬 수 있다. 특히 위상 변조에 적합한 위상 패턴으로서, 도 2에 일례로서 도시한 바와 같이, 월시 하다마드 변환의 행렬식에 대응하도록 하는 위상 패턴이 형성된다.

[0046] 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 광 반사면(20A)에 대한 참조광의 입사각은, 제4 빔 스플리터(21)의 광 반사면(21A)(도 4 참조)을 미묘하게 조정하는 등으로 하여 θ_i로 되어 있다. 이 입사각 θ_i에 대하여 참조광의 반사각 θ_o는, 광 반사면(20A)의 법선 L_n을 기준으로 대칭적인 각을 이루고, 입사각 θ_i와 반사각 θ_o이 동등하게 되어 있다.

[0047] 위상 변조기(20)로부터 반사광으로서 출사된 참조광은, 다시 제4 빔 스플리터(21)를 통하여 이것을 투과하고,

또한 대물 렌즈(22)에 의해 수축되어 홀로그램 기록 매체 B의 조사 부위에서 신호광과 겹치도록 조사된다. 이때, 홀로그램 기록 매체 B의 조사 부위를 변위시키지 않고, 신호광의 화소 패턴 및 참조광의 위상 패턴을 변화시키면, 그 조사 부위에는, 화소 패턴과 위상 패턴의 간섭 상태에 따른 각종 페이지 패턴의 홀로그램이 다중 기록된다. 이에 의해, 기계적인 구동을 수반하지 않는 위상 코드 다중 방식이 실현되어 있다. 또한, 참조광은, 전체적으로 차광 타입의 셀(20s)에 의해 썬넨된 위상 패턴을 이루기 때문에, 차광 타입 이외의 π 타입 혹은 0 타입의 셀(20s)에 대응하는 개개의 광선으로서는, 브래그각보다 비교적 큰 입사각으로써 홀로그램 기록 매체 B에 입사된다. 이에 의해, 페이지 단위로 다중 기록되는 홀로그램의 크로스토크를 저감할 수 있다.

[0048] 이러한 반사형의 위상 변조기(20)에 의하면, 단순하게 액정 소자(20p, 20p')를 온/오프 모드로 하는 것만으로 참조광을 목적으로 하는 위상 패턴의 광으로 변조할 수 있어, 각 액정 소자(20p, 20p')에 대한 인가 전압의 제어를 용이하게 행할 수 있다.

[0049] 액정 소자(20p, 20p')를 구성하는 강유전성 액정 분자는, 일반적인 네마틱 액정 분자에 비하여 응답 속도가 상당히 빠르다. 그 때문에, 위상 패턴을 보다 고속으로 전환할 수 있고, 나아가서는 홀로그램의 페이지 단위의 기록 속도를 보다 높일 수 있다. 예를 들면, 종래와 같이 네마틱 액정 분자에 의한 액정 디바이스를 이용한 경우, 페이지 기록 속도로서는, 100 pages/sec 정도이다. 그에 비하여 본 실시 형태와 같이 강유전성 액정 분자에 의한 액정 디바이스를 이용한 경우에는, 페이지 기록 속도가 1000 pages/sec 정도로 되어, 기계적인 구동을 수반하지 않는 위상 코드 다중 방식의 이점을 보다 높일 수 있다.

[0050] 따라서, 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치 A1에 의하면, 위상 코드 다중 방식에 의한 위상 변조를 위한 구성이나 구조를 간단한 것으로 하고, 나아가서는 홀로그램의 기록 속도를 높일 수 있다.

[0051] 도 5 및 도 6은, 본 발명에 따른 홀로그램 기록 장치의 제2 실시 형태를 도시하고 있다. 또한, 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치도, 전체적으로는 도 1에 도시된 것과 마찬가지로 구성된다. 이하에 설명하는 실시 형태에 대하여, 전술한 것과 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는, 동일 부호를 붙여서 그 설명을 생략한다.

[0052] 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치에서는, 위상 변조기(200)가 디포머블 미러 디바이스로 이루어진다. 이 위상 변조기(200)는, 기준으로 되는 광 반사면(200A)의 법선 Ln에 대하여, 각각 소정의 기울기각 $\pm \phi$ 로 변화되는 다수의 가동 반사 소자(200p)를 갖고, 이들 가동 반사 소자(200p)가 격자 형상으로 배열되어 있다. 가동 반사 소자(200p)가 종횡으로 늘어선 피치 d는, 예를 들면 13.7 μm 이다. 각 가동 반사 소자(200p)는, 대각선 Ld에 일치하는 회전축을 가지며, 이 회전축을 중심으로 온/오프 제어에 의해 기울기각 $+\phi$ / $-\phi$ 로 틀어진다. 각 가동 반사 소자(200p)의 기울기각 ϕ 는, 예를 들면 12° 정도이다.

[0053] 예를 들면, 도 5에 실선으로 나타낸 바와 같이 가동 반사 소자(200p)가 온 모드로 되고, 이 가동 반사 소자(200p)에 광 반사면(200A)에 대한 입사각 θ_i 로 참조광이 입사되면, 참조광이 가동 반사 소자(200p)의 기울기각 ϕ 에 따라서 반사하고, 광 반사면(200A)에 대하여 출사각 θ_o 로 되는 방향으로 참조광이 출사된다. 한편, 도 5에 가상선으로 나타낸 바와 같이 오프 모드의 가동 반사 소자(200p)에서는, 이 가동 반사 소자(200p)에 입사한 참조광이 흰색으로 표시된 화살표로 나타내어지는 방향(출사각 θ_o 의 방향과는 다른 일정한 방향)으로 출사된다. 가동 반사 소자(200p)에 대해서도, 예를 들면 종횡 10×10씩 통합한 단위 구획이 셀로 되어 있다(도시 생략).

[0054] 이러한 가동 반사 소자(200p)로 이루어지는 위상 변조기(200)에서는, 광 반사면(200A)에 대한 참조광의 입사각 θ_i 나 소자간의 피치 d 등을 적절하게 설계함으로써 위상차가 주어지게 되어 있고, 위상 패턴으로서는, 도 2에 도시한 것과 마찬가지로 셀을 단위로 한 위상 패턴이 형성되게 되어 있다. 구체적으로, 위상차 0의 가동 반사 소자(200p)와 위상차 π 의 가동 반사 소자(200p)는, 하기의 수학적 식 3을 충족함으로써 교대로 열을 이루게 되어 있다. 또한, 광원으로부터 출사되는 광의 파장을 λ , 가동 반사 소자(200p) 사이의 피치를 d, m을 정수로 한다.

수학적 식 3

$$\frac{\sqrt{2}}{2} d \cdot (\sin \theta_i + \sin \theta_o) = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

[0055]

[0056] 여기에서, 가동 반사 소자(200p)의 기울기각 ϕ 및 입사각 θ_i 및 출사각 θ_o 의 사이에는, 하기 수학적 식 4가 성

립한다.

수학식 4

$$\theta_i + \theta_o = 2\phi$$

- [0057]
- [0058] 예를 들면, 녹색광을 발하는 광원을 이용하여, $\lambda=0.532 \mu\text{m}$, $d=13.7 \mu\text{m}$, $\phi=12^\circ$ 로 한 경우, $m=7$ 로 되도록 조정했을 때의 입사각 θ_i 는, 19.27° 정도이며, 출사각 θ_o 는, 4.73° 정도이다. 즉, 광 반사면(200A)에 대하여 입사각 θ_i 로 입사한 참조광은, 온 모드의 가동 반사 소자(200p)에서 반사해서 출사각이 θ_o 로 되는 방향으로 출사되고, 도 5에 일례로서 도시한 바와 같이 대각선 Ld와 직교하는 방향(도면에서는 세로 방향)을 따라서 보면, 위상차 0의 가동 반사 소자(200p)와 위상차 π 의 가동 반사 소자(200p)가 교대로 열을 이루도록 생성된다. 이러한 위상차 0의 가동 반사 소자(200p)만을 온 모드로 함으로써 0 타입의 셀이 형성되고, 위상차 π 의 가동 반사 소자(200p)만을 온 모드로 함으로써 π 타입의 셀이 형성된다. 위상차 0 및 위상차 π 의 가동 반사 소자(200p)를 모두 오프 모드로 하면, 차광 타입의 셀이 형성된다.
- [0059] 또한, 예를 들면 청색광을 발하는 광원을 이용하여, $\lambda=0.405 \mu\text{m}$ 로 하고, 그 이외는 상기와 마찬가지로 한 경우, 도 7에 일례로서 도시한 바와 같이, $m=9$ 로 조정했을 때의 입사각 θ_i 는, 28.96° 정도이며, 출사각 θ_o 는, -4.96° (광 반사면(200A)의 법선 Ln을 대칭축으로 하여 입사각 θ_i 와는 반대측) 정도로 된다.
- [0060] 위상 변조기(200)로부터 출사각이 θ_o 의 반사광으로서 출사된 참조광은, 다시 제4 빔 스플리터(21)를 통하여 이것을 투과하고, 전술한 실시 형태와 마찬가지로 홀로그램 기록 매체에 조사된다.
- [0061] 이러한 가동 반사 소자(200p)로 이루어지는 위상 변조기(200)에 의해서도, 단순히 가동 반사 소자(200p)를 온/오프 모드로 하는 것만으로 참조광을 목적으로 하는 위상 패턴의 광으로 변조할 수 있어, 각 가동 반사 소자(200p)에 대해서 온 오프시키는 제어를 용이하게 행할 수 있다.
- [0062] 가동 반사 소자(200p)는, 기계적으로 구동되지만 초소형이기 때문에, 강유전성 액정 분자 등과 비교해서 응답 속도가 매우 빠르다. 그 때문에, 위상 패턴을 전술한 실시 형태에 따른 것보다도 고속으로 전환할 수 있고, 나아가서는 홀로그램의 페이지 단위의 기록 속도를 보다 높일 수 있다. 예를 들면, 본 실시 형태의 위상 변조기(200)를 이용한 홀로그램 기록 장치의 페이지 기록 속도로서는, 7000 pages/sec 정도이며, 위상 코드 다중 방식의 이점을 한층 더 높일 수 있다.
- [0063] 따라서, 본 실시 형태의 위상 변조기(200)를 구비한 홀로그램 기록 장치에 의해서도, 위상 코드 다중 방식에 의한 위상 변조를 위한 구성이나 구조를 간단한 것으로 하고, 나아가서는 홀로그램의 기록 속도를 높일 수 있다.
- [0064] 도 8은, 본 발명에 따른 홀로그램 기록 장치의 제3 실시 형태를 도시하고 있다. 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치 A3은, 위상 변조기(20')로서 강유전성 액정 분자를 가지는 투과형의 액정 디바이스를 이용한 것이며, 기본적으로는 도 1에 도시되는 제1 실시 형태와 마찬가지로 구성된다. 위상 변조기(20')를 투과한 참조광은, 반사판(11C)을 통해서 대물 렌즈(22)로 유도되게 구성되어 있다. 특히 도시하지 않았지만, 이러한 투과형의 액정 디바이스로 이루어지는 위상 변조기(20')도, 위상차 0의 액정 소자와 위상차 π 의 액정 소자가 교대로 배열되도록 위상막이 형성되어 있고, 기본적인 동작 원리로서는, 참조광이 투과할 때에 위상차가 부여되게 되어 있다. 그 이외의 점에서는, 전술한 제1 실시 형태에 따른 것과 마찬가지로 동작 원리로 위상 패턴이 형성되게 되어 있다. 따라서, 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치 A3에 의해서도, 제1 실시 형태에 따른 것과 마찬가지로 효과를 얻을 수 있다.
- [0065] 도 9 및 도 10은, 본 발명에 따른 홀로그램 기록 장치의 제4 실시 형태를 도시하고 있다. 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치 A4는, 광원(1), 콜리메이터 렌즈(2), 광원(1)으로부터의 거의 모든 광이 입사되는 공간 광 변조기(50), 제1 릴레이 렌즈(40, 41), 기록 재생용의 빔 스플리터(6) 및 대물 렌즈(7), 제2 릴레이 렌즈(80, 81), 재생광 분리용의 빔 스플리터(8), 재생용의 수광 센서(9), 서보용의 집광 렌즈(10A) 및 수광 센서(10), 및 공간 광 변조기(50)를 제어하는 구동 제어부(300)를 갖고 구성되어 있다.
- [0066] 광원(1)으로부터 출사된 레이저광은, 콜리메이터 렌즈(2)에 의해 평행광으로 변환되고, 콜리메이터 렌즈(2)로부터 출사된 평행광은, 거의 전부가 공간 광 변조기(50)에 입사한다. 공간 광 변조기(50)는, 제2 실시 형태에 따른 위상 변조기(200)와 마찬가지로 구성되며 이루어지고, 다수의 가동 반사 소자(50p)를 구비한 디포머블 미러 디바이스로 이루어지는 것이다. 이 공간 광 변조기(50)는, 부분적으로 광 위상 변조 수단으로서 기능하도록 구성되어 있다.

- [0067] 도 10에 도시한 바와 같이, 공간 광 변조기(50)에 있어서는, 입사된 일부의 광을 기록 정보에 따른 화소 패턴의 광으로 변조하고, 이것을 신호광으로서 출사하는 제1 광 변조 영역(51A)과, 입사한 그 나머지 광을 목적으로 하는 위상 패턴 P의 광으로 위상 변조하고, 이것을 참조광으로서 출사하는 제2 광 변조 영역(51B)이 형성되어 있다. 신호광 및 참조광은, 동일한 광로를 따라 제1 릴레이 렌즈(40, 41)로 유도되고, 또한 빔 스플리터(6) 및 대물 렌즈(7)를 거쳐서 홀로그램 기록 매체 B의 소정 부위에 있어서 서로 겹치도록 조사된다.
- [0068] 도 10에 도시한 일례에서는, 제1 광 변조 영역(51A)이 광 반사면(50A)의 중앙부에 형성되고, 제2 광 변조 영역(51B)이 상기 중앙부의 바깥쪽으로 되는 둘레부에 형성되어 있다. 또한, 다른 예로서는, 상기와는 반대로 제2 광 변조 영역을 광 반사면의 중앙부에 형성하고, 제1 광 변조 영역을 중앙부의 바깥쪽으로 되는 둘레부에 형성하여도 되며, 혹은 예를 들면 광 반사면의 편측 반분을 제1 광 변조 영역으로 하고, 다른 한쪽의 편측 반분을 제2 광 변조 영역으로 하여도 된다. 이러한 제2 광 변조 영역(51B)에 있어서는, 진술한 제2 실시 형태의 위상 변조기(200)와 마찬가지로의 설계 조건 및 동작 원리에 의해 굵은 틀로 나타낸 위상 패턴 P가 형성되도록 되어 있다. 그 때문에, 공간 광 변조기(50)는, 신호광 및 참조광을 대물 렌즈(7)나 홀로그램 기록 매체 B에 대하여 수직으로 입사시키도록, 이들에 대하여 소정 각도 기울여서 설치되어 있다. 또한, 재생용의 수광 센서(9)도, 공간 광 변조기(50)의 기울기 정도에 따라서 올바른 상을 잡을 수 있도록 소정 각도 기울여서 설치되어 있다. 구동 제어부(300)는, 제1 광 변조 영역(51A)의 가동 반사 소자(50p)에 대해서는 목적으로 하는 화소 패턴의 신호광을 생성하도록 제어하고, 제2 광 변조 영역(51B)의 가동 반사 소자(50p)에 대해서는 목적으로 하는 위상 패턴의 참조광을 생성하도록 제어하고 있다.
- [0069] 이와 같이 공간 광 변조기(50)의 광 반사면(50A)을 제1 광 변조 영역(51A)과 제2 광 변조 영역(51B)으로 나누고, 한쪽의 제2 광 변조 영역(51B)에 의해 목적으로 하는 위상 패턴의 참조광을 생성하도록 하여도, 단순히 가동 반사 소자(50p)를 온/오프 모드로 하는 것만으로 목적으로 하는 위상 패턴의 참조광으로 변조할 수 있어, 각 가동 반사 소자(50p)에 대해서 온 오프시키는 제어를 용이하게 행할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태의 위상 변조기(50)를 구비한 홀로그램 기록 장치 A4에 의해서도, 위상 코드 다중 방식에 의한 위상 변조를 위한 구성이나 구조를 간단한 것으로 하고, 나아가서는 홀로그램의 기록 속도를 높일 수 있다.
- [0070] 특히, 본 실시 형태에 의하면, 하나의 공간 광 변조기(50)에 의해 목적으로 하는 화소 패턴의 신호광과 위상 패턴의 참조광을 생성하도록 하고 있기 때문에, 광학계의 간소화에 의해 장치의 소형화나 코스트 다운을 용이하게 도모할 수 있다.
- [0071] 또한, 공간 광 변조기로서는, 제1 광 변조 영역과 제2 광 변조 영역으로 나누어진 액정 디바이스이어도 된다.
- [0072] 도 11은, 본 발명에 따른 홀로그램 기록 장치의 제5 실시 형태를 도시하고 있다. 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치 A5는, 기본적으로는 제4 실시 형태에 따른 것과 마찬가지로의 구성으로 이루어지고, 이 제4 실시 형태에 따른 것과 다른 구성으로서, 재생광 분리용의 빔 스플리터(8)와 재생용의 수광 센서(9) 사이에 광로 조정 소자로서의 프리즘(90)이 설치되어 있다. 이 프리즘(90)에 의하면, 공간 광 변조기(50)의 기울기 정도에 따라서 올바른 상을 잡을 수 있도록 재생광을 소정 각도 굴절시키면서 수광 센서(9)로 유도하기 위해서, 수광 센서(9)의 수광면을 신호광이나 참조광의 광축 방향과 수직으로 되도록 설치할 수 있다. 이러한 제5 실시 형태의 홀로그램 기록 장치 A5에 의해서도, 제4 실시 형태에 따른 것과 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.
- [0073] 도 12는, 본 발명에 따른 홀로그램 기록 장치의 제6 실시 형태를 도시하고 있다. 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치는, 구성으로서도 도 5 등에 도시된 것과 동일한 위상 변조기(200)를 이용한 것이지만, 구동 제어부에 의한 위상 패턴의 제작 방법이 도 2에 도시한 것과는 다르다.
- [0074] 즉, 구동 제어부는, 일례로서 부호 200p, 200p'로 표시되는 가동 반사 소자를 최소 단위의 화소로 하고, 이들 화소(200p, 200p')를 중첩 4×4씩 통합한 셀(200s, 200s')마다 위상차 0 또는 위상차 π 의 광이 랜덤하게 생성되도록 제어하고 있다. 구체적으로는, 위상차 0의 가동 반사 소자(200p)만이 온 모드에서 위상차 0의 광이 생성되는 0 타입의 셀(200s)(0을 부여한 셀(200s)로 표시되는 것)과, 위상차 π 의 가동 반사 소자(200p')만이 온 모드에서 위상차 π 의 광이 생성되는 π 타입의 셀(200s')(π 를 부여한 셀(200s')로 표시되는 것)이 랜덤하게 형성된다. 이러한 랜덤한 위상 패턴으로 한 경우, 소위 스펙클 다중 기록 방식과 마찬가지로의 원리로 스펙클 형상의 위상 분포를 가지는 참조광을 이용해서 홀로그램을 다중 기록할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태의 홀로그램 기록 장치에 의하면, 페이지 단위로 상관성이 매우 낮은 참조광으로 절환하면서 홀로그램을 다중 기록할 수 있기 때문에, 다중 기록된 홀로그램의 크로스토크를 보다 저감할 수 있다.
- [0075] 도 13의 (A) 및 (B)에는, 참고예로서, 중첩 4×4의 화소(200p, 200p')에 의해 셀(200s, 200s')을 구성한 경우

의 광 강도의 분포와, 종횡 2×2 의 화소(200p, 200p')에 의해 셀(200s, 200s')을 구성한 경우의 광 강도의 분포를 도시한다. 일반적으로, 위상 변조기(200)의 화소수는 유한하기 때문에, 하나의 셀(200s, 200s')을 구성하는 화소(200p, 200p')의 수가 많아질수록, 위상 패턴으로서의 거칠게 되지만, 그렇게 한 쪽이 급준하고 강한 광 강도가 얻어진다. 그 때문에, 광 강도의 점에서는, 하나의 셀(200s, 200s')을 구성하는 화소수가 많을수록 바람직하다. 단, 위상차 0과 위상차 π 에 의한 화소 전체의 광 강도 분포를 균일하게 해야만 하기 때문에, 하나의 셀을 구성하는 화소로서는, 종횡으로 짝수개씩 배치한 것이 바람직하다. 종횡으로 짝수개씩 화소를 배치한 것을 하나의 셀로 한 경우에는, 위상차 0과 위상차 π 의 화소수가 반드시 동수로 되기 때문에, 화소 전체에 대략 균일한 광 강도 분포를 형성할 수 있다.

[0076] 도 14는, 본 발명에 따른 홀로그래프 기록 장치의 제7 실시 형태를 도시하고 있다. 본 실시 형태의 홀로그래프 기록 장치도, 구성으로서는 도 5 등에 도시된 것과 동일한 위상 변조기(200)를 이용한 것이지만, 구동 제어부에 의한 위상 패턴의 제작 방법이 도 12에 도시한 것과는 다르다.

[0077] 즉, 구동 제어부는, 화소(200p, 200p')마다 위상차 0 또는 위상차 π 의 광이 랜덤하게 생성되도록 제어하고 있다. 화소(200p, 200p') 자체는, 서로 인접하는 피치 d를 적당한 값으로 설정함으로써, 모든 화소(200p, 200p')가 온 모드의 경우에는 위상차 0 및 위상차 π 의 광이 규칙적으로 생기도록 되어 있지만, 도 14에 해칭으로 나타낸 바와 같이 소정수의 화소(200p, 200p')를 랜덤하게 오프 모드로 함으로써 위상차 0 또는 위상차 π 의 광이 화소(200p, 200p')마다 랜덤하게 생성된다. 이러한 화소(200p, 200p')마다 랜덤한 위상 패턴으로 한 경우에 있어서도, 스펙클 형상의 위상 분포를 가지는 참조광을 이용해서 홀로그래프를 다중 기록할 수 있다. 그 때문에, 본 실시 형태의 홀로그래프 기록 장치에 의해서도, 다중 기록된 홀로그래프의 크로스토크를 보다 저감할 수 있다.

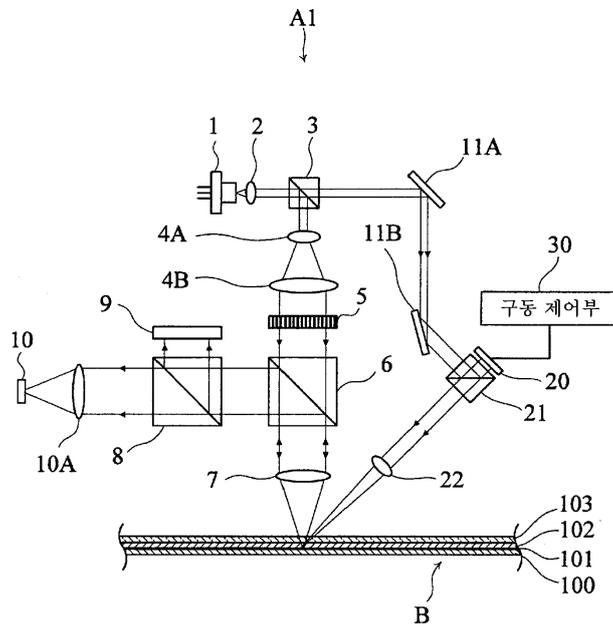
[0078] 도 15는, 본 발명에 따른 홀로그래프 기록 장치의 제8 실시 형태를 도시하고, 도 16은, 본 발명에 따른 홀로그래프 기록 장치의 제9 실시 형태를 도시하고 있다. 이들 실시 형태의 홀로그래프 기록 장치는, 구성으로서는 도 9 등에 도시된 것과 동일한 공간 광 변조기(50)를 이용한 것이지만, 신호광을 출사하는 제1 광 변조 영역(51A)과 참조광을 출사하는 제2 광 변조 영역(51B)이 도 10에 도시한 것과는 다르다. 또한, 도 15 및 도 16에 도시하는 다수의 구획은 셀(50s, 50s')을 도시하고 있다. 셀(50s)은, 위상차 0의 광을 생성하는 것이며, 해칭이 가해진 셀(50s')은, 위상차 π 의 광을 생성하는 것이다. 따라서, 도 15 및 도 16에 도시된 위상 패턴도, 셀(50s, 50s')마다 위상차 0 또는 π 의 광이 랜덤하게 생성된 것으로 되어 있다.

[0079] 도 15에 도시한 바와 같이, 제1 광 변조 영역(51A)은, 광 반사면(50A)의 중앙부에 원 형상으로 형성되어 있음과 함께, 제2 광 변조 영역(51B)은, 광 반사면(50A)의 중앙부의 바깥쪽으로 되는 둘레부에 원 고리 형상으로 형성되어 있다. 이 제2 광 변조 영역(51B)은, 광 반사면(50A)을 일부 이탈하도록 형성되기 때문에, 참조광은, 부분적으로 사방의 일부가 결여된 상태로 홀로그래프 기록 매체로 유도된다. 이러한 참조광을 이용하여도, 위상차 0 또는 π 의 광이 랜덤하게 생성된 위상 패턴으로 함으로써, 크로스토크를 저감하면서 홀로그래프를 다중 기록할 수 있다.

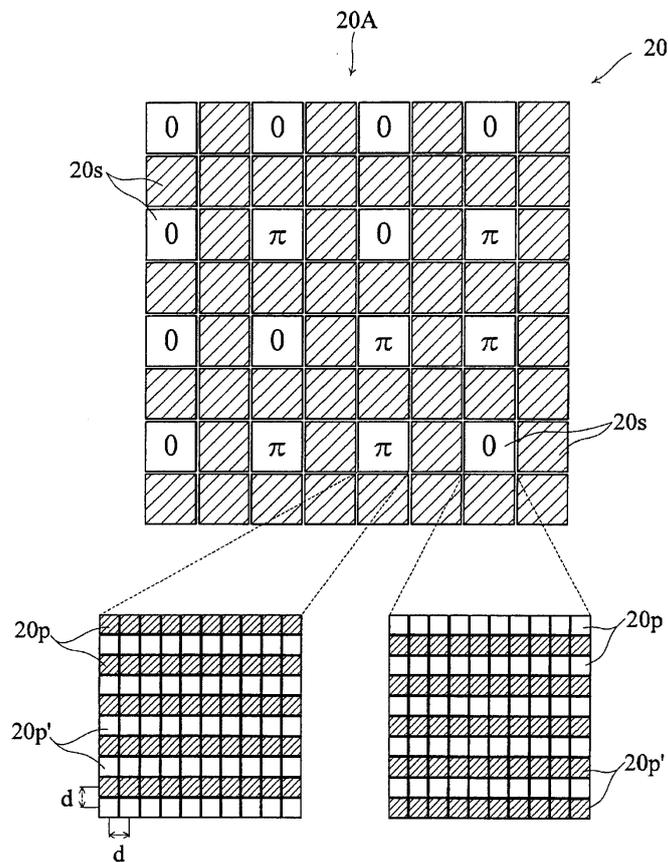
[0080] 또한, 도 16에 도시한 바와 같이, 제1 광 변조 영역(51A)에 대해서는, 광 반사면(50A)의 중앙부에 사각 형상으로 형성하고, 제2 광 변조 영역(51B)은, 제1 광 변조 영역(51A)의 바깥쪽에서 이것을 둘러싸도록 사각형 고리 형상으로 형성하여도 된다. 이러한 영역의 분류 방법으로 하여도, 크로스토크를 저감하면서 홀로그래프를 다중 기록할 수 있다.

도면

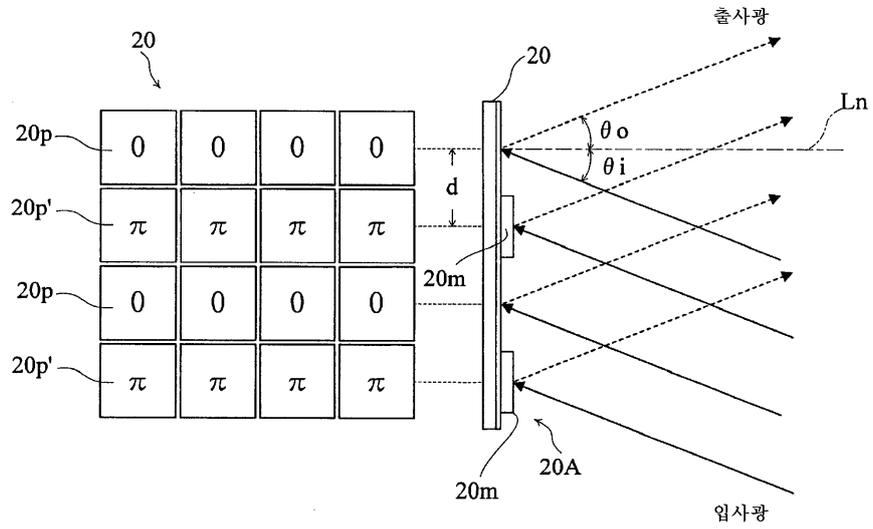
도면1



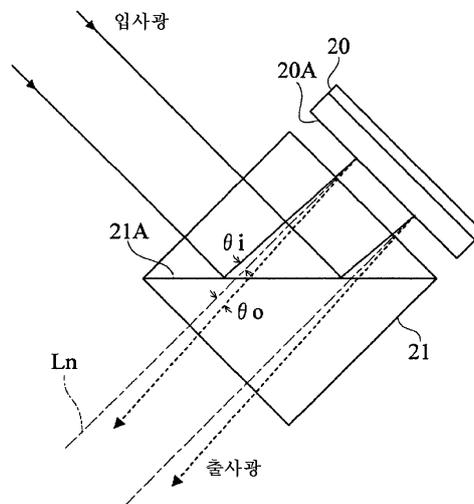
도면2



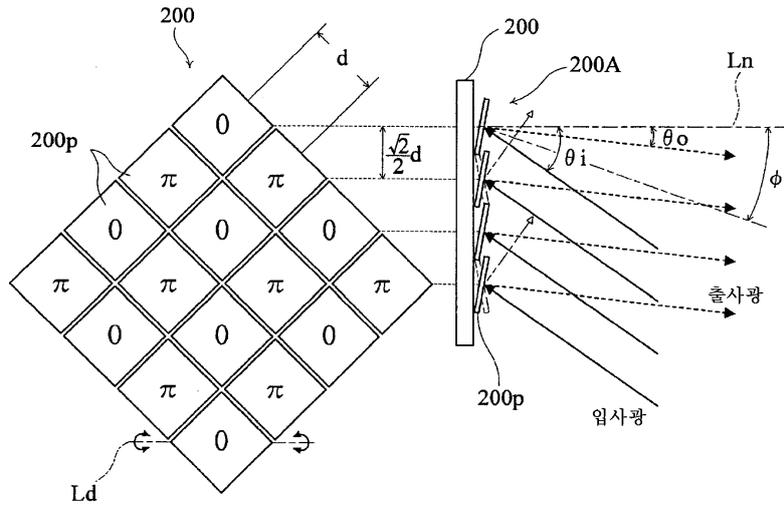
도면3



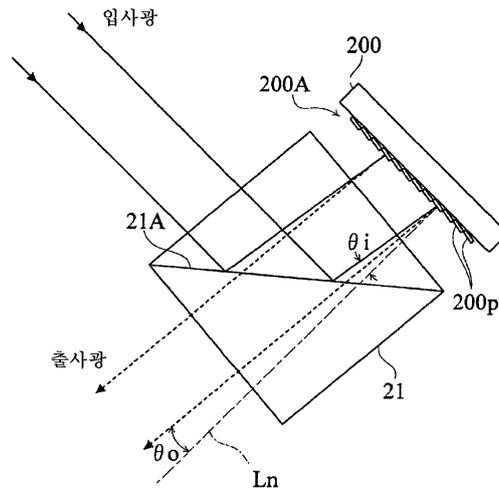
도면4



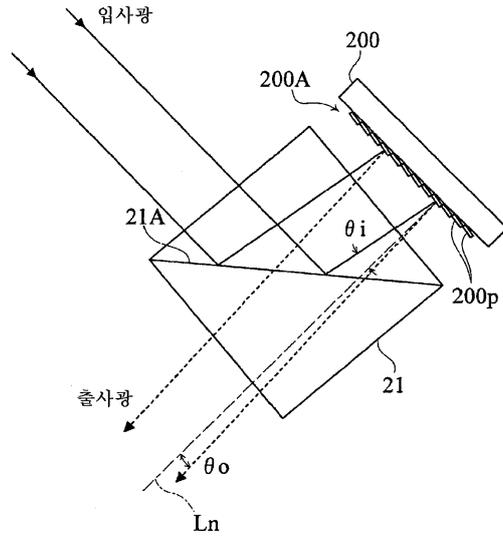
도면5



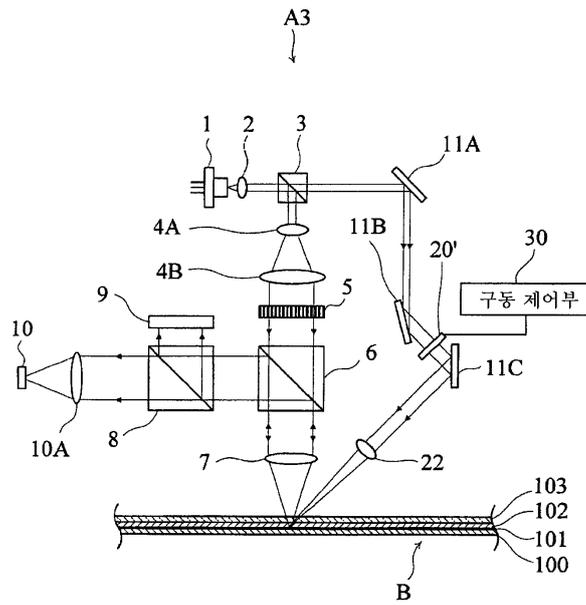
도면6



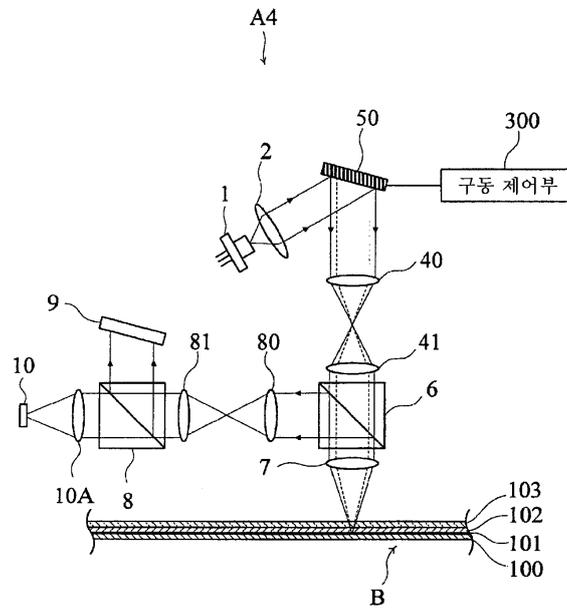
도면7



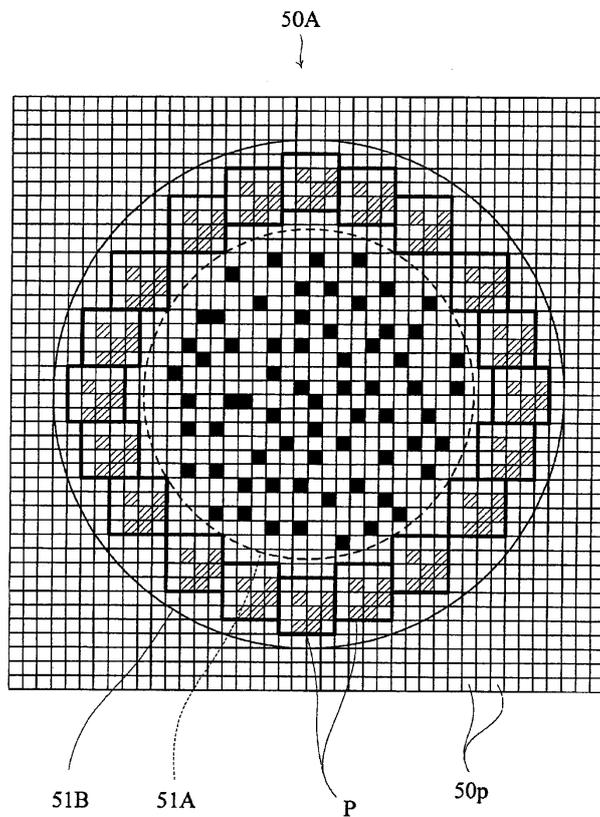
도면8



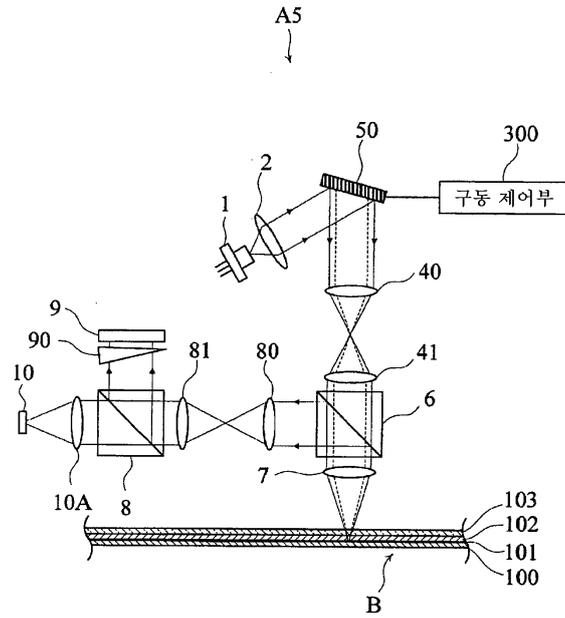
도면9



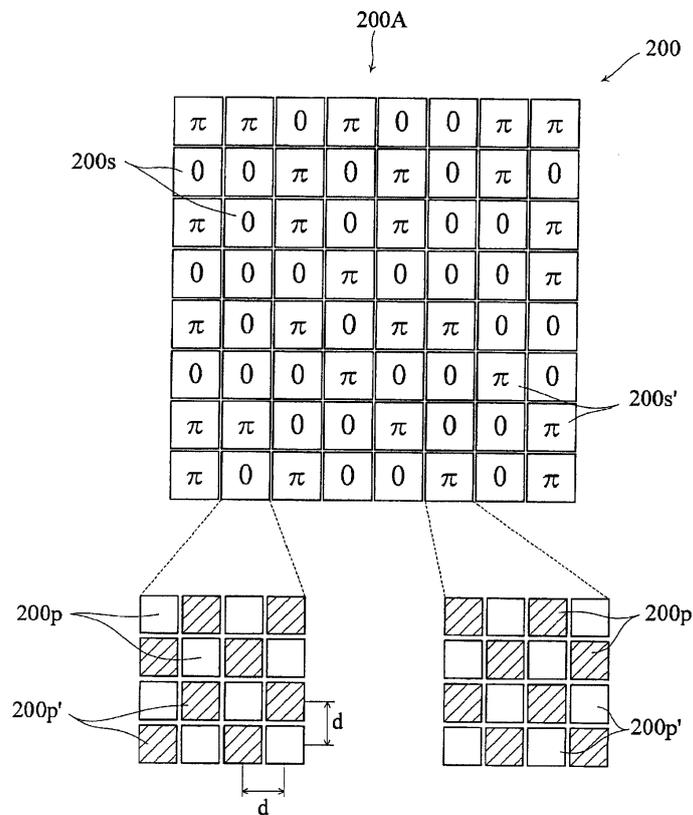
도면10



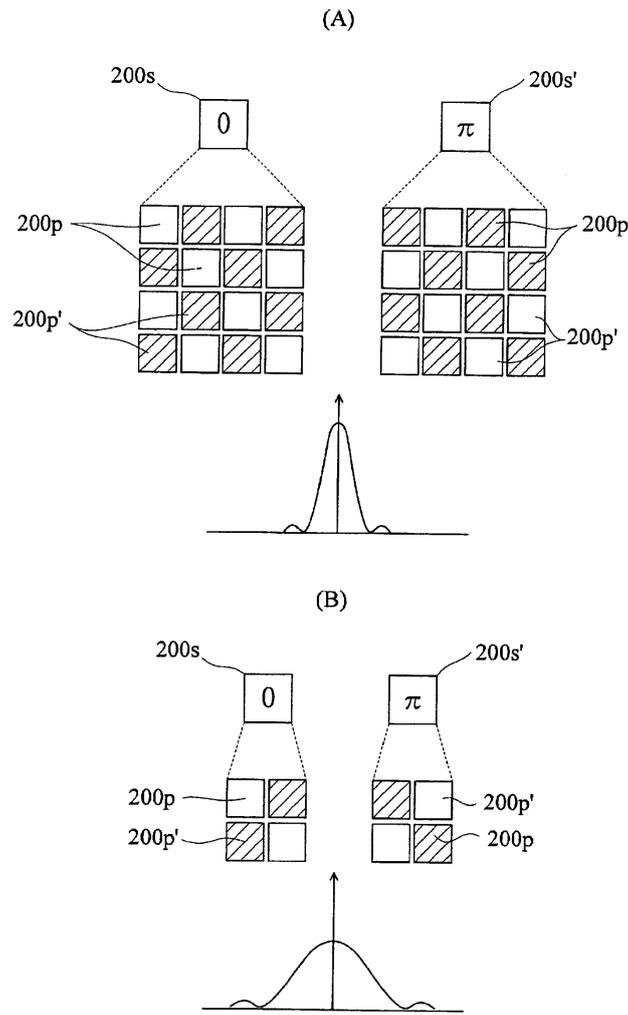
도면11



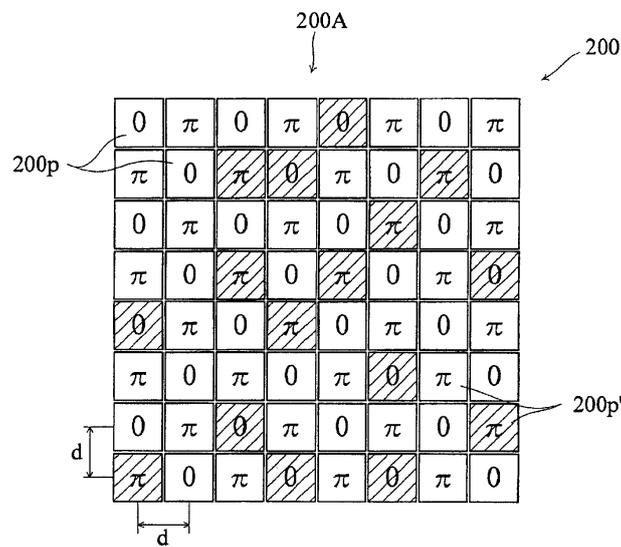
도면12



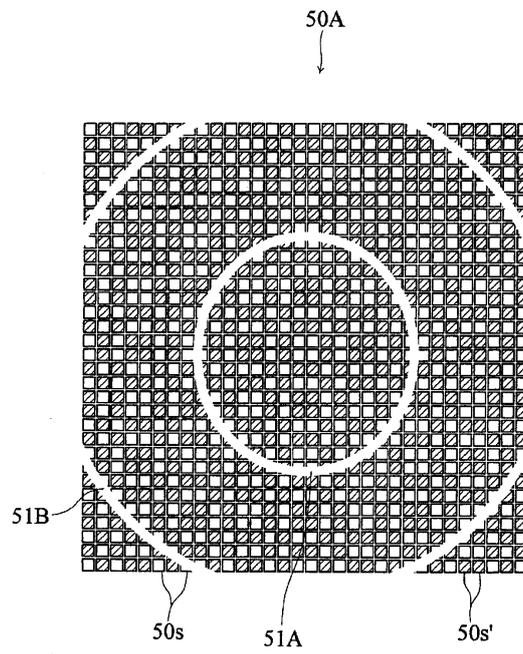
도면13



도면14



도면15



도면16

