

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. *G03H 1/00* (2006.01) (45) 공고일자 2006년09월22일
 (11) 등록번호 10-0627542
 (24) 등록일자 2006년09월15일

(21) 출원번호	10-2000-0023461	(65) 공개번호	10-2000-0077127
(22) 출원일자	2000년05월02일	(43) 공개일자	2000년12월26일

(30) 우선권주장 09/304,031 1999년05월03일 미국(US)

(73) 특허권자 루센트 테크놀러지스 인크
 미합중국 뉴저지 머레이 헐 마운틴 애비뉴 600 (우편번호 : 07974-0636)

(72) 발명자 월슨윌리엄래리
 미국뉴저지주08876서머빌웨스트클리프스트리트130

(74) 대리인 김창세
 장성구

(56) 선행기술조사문현
 JP06301324 A KR1019900700932 A
 KR1019980018674 A KR1019980085421 A
 KR1019990079250 A
 * 심사관에 의하여 인용된 문현

심사관 : 김수섭

(54) 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성을 제어하는 시스템 및 방법

요약

본 발명은 홀로그래픽으로 저장된 데이터를 신속히 위치 지정 및 검색할 수 있게 하는 홀로그래픽 메모리 시스템에서 선택성 기능을 제어하는 시스템 및 방법을 제공한다. 본 발명에 따르면, 기준빔이 예컨대 어퍼춰와 같은 그러한 필터를 통과하게 되어 그 빔이 기준빔의 홀로그램을 저장하고 있는 홀로그래픽 광학 소자를 조사하기 전 그 빔의 대역폭을 제한한다.

대표도

도 4a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 평면파 신호를 코드화된 물체 신호로 변형하는 광학 프로세서의 개략선도,

도 2는 위상 상관 멀티플렉싱 홀로그래픽 메모리 시스템의 투과-모드 홀로그래픽 광학 소자의 발생을 예시하는 개략선도, 도 3은 위상 상관 멀티플렉싱 홀로그래픽 메모리 시스템의 반사-모드 홀로그래픽 광학 소자의 발생을 예시하는 개략선도, 도 4a-4b는 본 발명에 따라 구성된 위상 상관 멀티플렉싱 홀로그래픽 메모리 시스템에서 도 2의 홀로그래픽 광학 소자의 이용을 예시하는 개략선도,

도 5a-5b는 본 발명에 따라 구성된 위상 상관 홀로그래픽 메모리 시스템에서 도 3의 홀로그래픽 광학 소자의 이용을 예시하는 개략선도,

도 6은 본 발명에 따라 구성된 홀로그래픽 메모리 시스템의 개략선도,

도 7a는 종래의 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성 기능에 대한 그래프도,

도 7b는 본 발명에 따라 구성된 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성 기능에 대한 그래프도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

105 : 평면파 신호 110 : 기준 마스크

115 : 렌즈 120 : 필터

130 : 영상면 135, 235 : 광학 프로세서

240 : 물체빔 250, 350 : 홀로그래픽 광학 소자

252, 352 : 홀로그래픽 저장물질 500 : 홀로그래픽 메모리 시스템

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 홀로그래픽 메모리 시스템에 관한 것으로, 보다 특별하게는 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성(selectivity)을 제어하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

홀로그래픽 메모리 또는 저장 시스템은 리튬 니오베이트(lithium niobate)의 결정(crystal)과 같은 그러한 저장매체에 새겨지는(imprinted) 변화하는 굴절 지수 및/또는 흡수 패턴으로서 데이터 요소(즉, 홀로그램)에 대한 홀로그래픽 표시를 3 차원으로 저장하는것을 수반한다. 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)들은 그들의 고밀도 저장 능력 및 저장된 데이터를 임의로 액세스 및 전송시켜주는 잠재속도를 갖는 특징이 있다.

일반적으로, 홀로그래픽 메모리시스템은 데이터로 코드화된 물체빔을 위상 밀착(phase coherent)기준빔과 결합함으로써 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)과 같은 그러한 감광성 저장매체에 간섭패턴을 생성시키는 동작을 한다. 이 간섭패턴은 HMC에서 홀로그램을 기록하는 물질 변경이 일어나도록 한다. 이 저장매체에서의 홀로그램의 반응은 물체빔과 기준빔의 상대적인 진폭 및 편광상태와 그리고 이들 간의 위상차의 함수이다. 이는 또한 입사빔의 파장 및 물체빔과 기준빔이 저장매체에 투사되는 각도에 크게 의존한다.

홀로그래픽으로 저장된 데이터는 이 데이터를 저장하는데 이용되는 상기 기준빔과 유사한 기준빔을 상기 홀로그램을 생성하는데 이용되는 동일한 각도, 파장, 위상 및 위치로 상기 HMC에 투사함으로써 재구성된다. 상기 홀로그램과 상기 기준빔은 상호동작을 하여 상기 저장된 물체빔(즉, 데이터)을 재구성한다. 이렇게 재구성된 물체빔은 예컨대 광검출기 어레이를 이용하여 검출되게 된다. 상기 복구된 데이터는 다시 출력디바이스로의 전송을 위해 후처리(post-processed)된다.

전형적으로, 홀로그래픽 저장매체의 동적 범위(dynamic range)는 허용가능한 신호대 잡음비를 갖는 단일의 홀로그램을 저장하는데 필요로되는 것보다 크다. 그러므로, 보다 큰 저장밀도를 얻기위해서는 저장매체의 한 위치에 있는 다수의 홀로그램들을 멀티플렉싱하는 것이 바람직하다. 하나의 멀티플렉스 기술은 위상 상관 멀티플렉싱(PCM)으로서 저장 매체내에서 오버랩핑 홀로그램들을 차별화하는데 상관 선택성 및 브래그(Bragg) 선택성이 이용된다. 상관 선택성은 기준빔에 관하여 저장매체의 (임의 방향으로의)상대적인 시프트에 의해 생성되는 기준빔의 진폭, 위상 및 각도내용에서의 차이에 의존한다.

그러나, PCM과 같은 그러한 멀티플렉싱 기술은 비교적 복잡한 기준빔을 요구하는데, 이 빔의 형성은 복잡한 위상 마스크, 고품질 렌즈 및 푸리에 평면 공간 필터링을 수반한다. 불행하게도, 위상 마스크들은 그 구조가 연약하고, 렌즈들은 값이 비싸고 부피가 크며, 그 필요한 푸리에 평면공간 필터들은 입사되는 광학 에너지를 대부분 차단함으로써 시스템의 전력 부담을 상당히 증대시킨다. 또한, PCM 홀로그래픽 메모리시스템의 경우에, 이들 요소들의 정렬은 미크론(μm)레벨로 임계적으로 낮아지며, 전형적으로 각 시스템에 대해 일치되어야 함을 필요로 한다. 그러한 일치의 레벨은 만일 통상적인 구성성분 및 기술들을 이용하여 달성하기가 불가능하지는 않지만 어렵다. 홀로그래픽 광학 소자(HOE)는 홀로그래픽 메모리 시스템의 기준빔을 발생하거나 또는 재구성하는데 이용될 수 있다. 따라서, HOE는 비교적 저렴하고 간단하며 HMS에서 기준빔을 재생하는데 전형적으로 요구되는 하나 이상의 광학 요소들에 대한 재생가능하게 일치시킬수 있는 대안을 제공한다. 한 예시적인 HOE가 출원번호 제 08/968,024호에 개시되어 있는바, 이는 참고자료로서 여기에 인용하는것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

홀로그래픽 저장 시스템에서 PCM 또는 다른 상관 선택성 기술을 이용할 때, HMC에 저장된 결과적인 정보는 비교적 높은 해상도 및 이에 따른 높은 선택성을 갖게되는 특징이 있다. 고 해상도 및 높은 선택성이 바람직하고 그리고 HMC에서 홀로그램의 고밀도 기록을 위해 필요한 경우, 복원된 홀로그래픽 데이터의 검색에서도 역시 고해상도 및 높은 선택성 기술 및 장치가 요구된다.

그러므로, 저장된 홀로그램의 선택성 기능의 폭을 증대시켜 저장된 홀로그래픽 데이터를 신속히 조사 검색할 수 있는 능력을 제공하는 것이 바람직하다.

본 발명은 홀로그래픽으로 저장된 데이터에 대해 보다 신속하게 위치설정 및 검색할 수 있게 하는 홀로그래픽 메모리 시스템에서의 선택성을 제어하는 시스템 및 방법을 제공한다. 본 발명에 따르면, 기준빔이 예컨대 어퍼춰와 같은 그러한 필터를 통하여되어, 빔이 기준빔의 홀로그램을 저장하고있는 홀로그래픽 광학소자를 조사하기전 빔의 대역폭을 제한하게된다.

본 발명은 홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 메모리셀(HMC)을 포함하는 위상 상관 멀티플렉싱(PCM) 홀로그래픽 메모리 시스템(HMC)을 제공한다. PCM 홀로그래픽 메모리 시스템은 또한 소정의 주파수 스펙트럼을 갖는 HMS 기준빔의 홀로그램을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)를 포함한다. 물체빔을 발생하여 홀로그래픽 메모리셀로 지향시키는 물체빔원이 제공된다. 평면파 신호를 발생시켜 HOE에 지향시키는 평면파 신호원이 또한 제공된다. PCM 홀로그래픽 메모리 시스템은 또한 평면파 신호원과 HOE사이에 위치되며 평면파 광학 필드를 조정하는 필터를 포함한다. 조정된 평면파 신호로 HOE를 조사하면 HOE는 홀로그래픽 메모리셀에 변형된 HMS 기준빔을 투사한다.

본 발명은 또한 홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 메모리셀(HMC)을 포함하는 홀로그래픽 메모리시스템(HMS)의 선택성을 제어하는 방법에 관한 것이다. HMS는 또한 HMS 기준빔을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)와, 물체빔을 발생시켜 홀로그래픽 메모리 셀에 지향시키는 물체빔원과, 그리고 평면파신호를 발생하여 HOE에 지향시키는 평면파 신호원을 포함한다. 본 방법은 평면파 신호를 조정함으로써, HOE가 그 조정된 평면파 신호를 HOE에 조사하면 변형된 HMS 기준빔을 홀로그래픽 메모리 셀에 투사하도록 평면파 신호를 조정하는 단계를 포함한다.

본 발명은 또한 복수의 홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 저장물질에 저장되며, HMS 기준빔의 홀로그램을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)를 포함하는 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)에 의해 이용되는 홀로그래픽 데이터를 위치시키는 방법에 관한 것이다. 본 실시예의 방법은 물체빔을 홀로그래픽 저장물질에 지향시키는 단계를 포함한다. 본 방법은 또한 HOE에 전송된 평면파 신호를 조정함으로써, 그 조정된 평면파 신호에 의한 HOE의 조사시 HOE가 변형된 HMS 기준빔을 홀로그래픽 저장물질에 투사하도록 하는 단계를 포함한다.

본 발명은 또한 홀로그래픽 저장물질에 저장된 홀로그래픽 데이터의 위치를 확인하여 검색하는 시스템에 관한 것이다. 본 실시예의 시스템은 기준빔의 홀로그램을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)를 포함한다. 이 시스템은 또한 일반적으로 조준 광신호를 발생하여 HOE에 지향시키는 광원을 포함한다. 이 시스템은 또한 광원과 HOE사이에 위치되며 광신호를 조정하는 필터를 포함한다. 조정된 광신호를 HOE에 조사하면, HOE는 변형된 기준빔을 홀로그래픽 저장물질에 투사한다.

본 발명의 기타 목적 및 특징들이 첨부 도면들을 참조로 다음의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다. 그러나, 도면(축적 일치하지 않음)들은 단지 예시목적을 위한 것으로서 본 발명을 제한하도록 하자 하는것이 아니며, 본 발명의 제한은 첨부한 특허청구의 범위에 근거를 두어야 할 것이다.

발명의 구성 및 작용

홀로그래픽 저장물질에서 저장밀도를 증대시키기 위해 다수의 홀로그램들을 멀티플렉싱하는 하나의 기술은 위상 상관 멀티플렉싱(PCM)이다. 이 위상 상관 멀티플렉싱 기술은 미국 특허번호 제 5,719,691 호에 개시되어 있다. 이 특허는 본 출원의 참고자료로서 여기에 인용하는 것이다.

여기서 사용되는 바와같이, 용어 "홀로그래픽 매체" 및 "홀로그래픽 저장물질"은 홀로그램을 기록할 수 있는 화학 물질이다. 예컨대, 이는 분산된 할로겐화물(halide) 입자, 아크리레이트 기반(acrylate-based) 포토폴리머 또는 프리-스탠딩(free-standing) LiNbO_3 결정을 포함하는 막과 같은 여러 가지 형태를 취한다.

여기서 사용되는 용어 "홀로그래픽 광학 소자(HOE)"는 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)에 사용되는 기준빔의 하나 또는 복수의 홀로그램들을 나타내는 회절 광학(deffractive optics)을 칭한다. HOE는 평면파 신호(즉, HOE 기준빔)와 물체빔(즉, HMS 기준빔)간의 홀로그래픽 물질에서의 간섭에 의해 생성, 발생 및 형성된다. HOE는 홀로그램을 기록하기에 적합한 어떠한 물질로 구성될 수 있다. HOE가 생성되면, HMS 기준빔은 HOE 기준빔과 동일 특성을 갖는 평면파 신호(즉, 일반적으로 조준 광신호)를 HOE에 전송함으로써 재구성될 수 있다. 재구성된 기준빔은 따라서 광학 프로세서를 필요로 함이 없이 HMS 기준빔을 발생하는 수단을 제공한다. 따라서, HOE는 광학 프로세서를 대체하는 기준빔을 발생시키는 단일 광학 소자를 제공하며, 홀로그래픽 메모리 시스템에서 기준빔을 생성하는 과정을 간략화한다.

여기서 사용되는 용어 "선택성" 및 "선택성 기능"은 홀로그래픽 저장물질에 저장된 복수의 홀로그래픽 정보들을 구분할 수 있는 홀로그래픽 메모리 시스템(또는 홀로그래픽 정보를 기록 및/또는 검색하는 다른 시스템)의 능력을 일컫는다. 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성은 적어도 부분적으로 홀로그래픽 정보를 기록 및 검색하기 위해 사용되는 기준신호의 폭에 의존한다.

도 1은 위상 상관 멀티플렉싱(PCM) 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)에 사용되는 전형적인 광학 프로세서(135)를 보인 것이다. 광학 프로세서(135)는 평면파 신호(105)를 HMS의 기준빔(예컨대, HMS 기준빔)으로서 사용될 수 있는 코드화된 빔으로 변환한다. 보다 구체적으로, 평면파 신호(105)(즉, 레이저광의 밀착빔)는 예컨대 평면파 신호에 높은 공간 대역폭을 생성시킴으로서 광빔(105)을 코드화하는 높게 구성된 기준 마스크(110)(예컨대, 위상 마스크 및/또는 진폭 마스크)를 조사한다. 코드화된 빔은 초점 길이(F1)를 갖는 제 1 렌즈(115)로 거리(F1)만큼 전파된다. 제 1 렌즈(115)를 통과함으로써 제 1 렌즈(115)를 넘어 또 다른 거리(F1)로 기준빔 마스크(110)의 푸리에 변환을 생성한다. 고역통과 공간 필터(120)가 푸리에 변환의 평면에 제공된다. 필터(120)는 전형적으로 기준 마스크(110)로부터 나오는 낮은 공간 주파수들 대부분을 차단한다. 고역 통과필터(120)를 통과한 후, 상기 코드화된 빔은 초점 길이(F2)를 갖는 제 2 렌즈(125)로 거리(F2) 만큼 전파된다. 상기 코드화된 빔은 제 2 렌즈(125)를 통과하고 또 다른 거리(F2)만큼 전파되어 그의 영상면(130)에 도달하게 된다. 영상면(130)에서, 상기 코드화된 빔(140)(A로 표시됨)은 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)의 기준빔, 즉 HMS의 기준빔으로서 간주된다.

영상면(130)에 홀로그래픽 매체를 위치시킴으로써 상기 코드화된 빔(140)의 홀로그램(즉, HMS 기준빔의 홀로그램)이 홀로그래픽 매체에 저장될 수 있게 된다(도 2 및 도 3참조).

용어, "기준빔" 및 "물체빔"은 본 실시예에서 HOE를 발생하는데 이용되는 빔 및 홀로그래픽 메모리 시스템에서 이용되는 빔을 일컫는 것으로 사용된다. 따라서, 이들 용어들의 서로 다른 이용은 "HOE" 및 "HMS"을 적절히 이용함으로써 구별될 수 있을 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 홀로그래픽 메모리 시스템에서 사용되는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)(250)의 발생 및 형성을 도시한 것이다. 특히, 도 2는 투과-보드 HOE(250)의 발생을 도시한 것이다. HMS 기준빔이 되는 HOE 물체빔(240)(A로 표시함)이 도 1에 관하여 설명한 바와 같이 발생된다. HOE 물체빔(240)은 홀로그래픽 저장물질(252)로 거리(D) 만큼 전파되거나, 또는 광학 프로세서(235)로부터 홀로그래픽 저장물질(252)로 거리(D) 만큼 향한다. HOE 물체빔(240)은 홀로그래픽 저장물질(252)에 도달하여, HOE 물체빔(240)과 밀착하는 HOE 기준빔(260)(평면파 신호)와 교차한다. HOE 기준빔(260)은 원(264)에 의해 발생되어 홀로그래픽 저장물질(252)로 전송되어, 이 홀로그래픽 저장물질(252)을 조사하고 그리고 물

질(252)내의 소정위치에서 HOE 물체빔(240)과 교차하게 된다. HOE 물체빔(240)과 HOE 기준빔(260)간의 결과적인 간섭패턴이 홀로그래픽 저장물질(252)내에 홀로그램으로서 포착되며, 따라서 그 물질(252)을 HOE 물체빔(240) (즉, HMS 기준빔)의 홀로그램을 저장하고 있는 홀로그래픽 광학 소자(250)로 변환하게된다.

HOE 기준빔(260)은 어떤 적절한 빔으로도 될 수 있지만은 그러나 전형적으로는 쉽게 재생할 수 있는 평면파 또는 다른 빔으로 된다. HOE 물체빔(240)과 HOE 기준빔(260)은 전형적으로 홀로그래픽 기술분야에 공지된 바와 같이 동일하거나 또는 유사한 광원으로부터의 밀착광에 의해 발생된다.

홀로그래픽 저장물질(252)은 어떤 물질이나 혹은 표면 또는 체적 홀로그램을 기록하거나 또는 회절 광학(diffracted optics)을 생성할 수 있는 물질들의 구성 또는 배열로 될 수 있다. 예컨대, 홀로그래픽 저장물질(252)은 포토폴리머, 포토레지스트, 씨모플라스틱 물질, 광 회절 물질 또는 포토크로매틱 물질로 될 수 있다. 홀로그래픽 저장물질(252)은 일반적으로 평면인 제 1 표면(265)과 일반적으로 평면이며, 제 1 표면의 맞은 편에 있는 제 2 표면(270)을 지닌다. 물질(252)은 센티미터당 광의 두 개의 파장을 가깝게 하기에 충분히 평면이거나 재생 가능하다.

도 3은 본 발명에 따른 홀로그래픽 메모리 시스템에서 사용되는 반사-모드 홀로그래픽 광학 소자(HOE)(360)의 발생 및 형성을 도시한 것이다. 도 3에 도시한 HOE(350)은 도 2에 관하여 설명한 투과-모드 HOE(250)와는 다른 기하구조를 갖는다. 보다 구체적으로, HOE 기준빔(360)(빔B)은 원(364)으로부터 발생되어, 홀로그래픽 저장물질(352)의 제 2 표면(370)에 전송되어 홀로그래픽 저장물질(352)내의 소정위치에서 HOE 물체빔(340)(빔A)과 교차하게 된다. 결과적인 간섭패턴이 홀로그래픽 저장물질(252)내에 홀로그램으로서 포착되며, 따라서 HOE 물체빔(340)의 HOE(350)을 형성한다. 반사-모드 HOE(350)는 홀로그래픽 저장물질(352)의 서로 마주하는 표면들로 향하는 빔을 이용하여 발생되며, 투과-모드 HOE(250)는 홀로그래픽 저장물질(252)의 동일표면으로 향하는 빔을 이용하여 발생된다.

투과-모드 및 반사-모드 홀로그래픽 광학 소자(HOE)는 멀티플렉싱을 통해 자체에 복수의 HOE 물체빔을 저장할 수 있다. 예컨대, 만일 홀로그래픽 저장물질이 비교적 두꺼우면(예컨대, 1mm), 복수의 HOE 물체빔은 그 저장물질에서 멀티플렉싱되어 복수의 물체빔의 HOE를 형성한다. 복수의 물체빔의 멀티플렉싱은 HOE 기준빔의 각도, 파장 또는 위치를 변화시킴으로써 그리고 동시에 물체빔의 특성을 변화시킴으로써 성취된다. 물체빔 특성을 변화시키는데에는 예컨대 서로 다른 마스크, 필터 또는 렌즈 결합의 이용이 포함된다.

도 4a 및 4b는 본 발명에 따라 구성된 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)(500)에서 사용되는 투과-모드 홀로그래픽 광학 소자(HOE)(550)를 도시한 것이다. HOE(550)으로부터 HOE 물체빔(540)을 재구성하기위해, HOE(550)를 발생시키는데 사용되는 기준빔과 동일하거나 유사한 기준빔(560)이 원(564)으로부터 발생되고, HOE(550)로 전송되어 HOE(550)를 조사한다. 조사시 HOE(550)으로부터 나오는 빔은 HOE(550)을 생성하기위해 원래 홀로그래픽 저장물질(552)에 포착된 빔이었으며 HMS 기준빔을 나타내는 HOE 물체빔(540)(빔A)을 재구성한 빔이다. HOE(550)에 관한 기준빔(560)의 내용 및 방향은 광학 프로세서(535)(도 2참조)내의 제 2 렌즈(525)와 홀로그래픽 광학 소자(550)(예컨대, 도 2와 관련하여 설명함)의 발생시 제 2 렌즈의 초점 길이(F2)와 비교되는 홀로그래픽 저장물질(252)사이의 거리(D)에 적어도 부분적으로 의존한다.

도 4a에 보인바와 같이, HOE(550)의 발생시 거리(D)가 (도 2에 보인바와 같이) 제 2 렌즈의 초점 길이(F2)보다 작은 경우에, HOE 물체빔(540)의 영상면(575)(P로 표시됨)이 HOE(550)을 넘어 형성된다. 그러한 경우에, HOE(550)는 HOE(550)을 발생하는데 이용되었던 바와 같이 기준빔(560)을 동일면(즉, 표면(565))에 인가함으로써 조사된다. HOE 물체빔(540)은 기준빔(560)과 HOE(550)의 상호동작에 의해 재구성되어 HOE(550)을 넘어 HOE 물체빔(540)의 영상면(575)(또는 다른 관계면)을 형성하게 된다.

도 4b에 보인바와 같이, HOE(550)의 발생시 거리(D)가 제 2 렌즈의 초점 길이(F2)보다 큰 경우에, HOE 물체빔(540)의 영상면(575)(P로 표시됨)이 HOE(550)의 이전 또는 앞에 형성된다. 그러한 경우에, 원(563)으로부터 발생된 기준빔(562)의 복소 공액(complex conjugate)은 제 2 표면(570), 즉 HOE(550)를 발생하는데 이용되었던 표면과 마주하는 표면으로부터 HOE(550)를 조사하는데 이용된다. HOE 물체빔(542)(A^{*}로 표시)의 복소 공액은 기준빔(562)과 HOE(550)의 복소 공액의 상호작용에 의해 재구성되어 HOE(550)의 전 또는 앞에 HOE 물체빔(542)(A^{*})의 복소 공액의 관계평면(575)을 형성하게 된다.

도 4a 및 4b에 도시한 실시예에서, 홀로그래픽 메모리 시스템(500)은 복수의 홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)(580)을 포함한다. HMC(580)는 자체에 저장된 홀로그래픽 데이터중 어느 것의 위치를 확인 및 검출하도

록 영상면(575)에 위치된다. 홀로그래픽 데이터는 복수의 저장된 홀로그래픽 데이터들 간 및 이들중에 높은 선택성이 특징인 비교적 밀집한 공간 및 조밀하게 구성된 어레이로서 HMC(580)에 저장된다. 예컨대, PCM 홀로그래픽 시스템에서 저장밀도는 전형적으로 대략 300 채널 비트/ μm^2 이다.

도 5a 및 5b에서, 반사-모드 홀로그래픽 광학 소자(HOE)(650)가 본 발명에 따라 구성된 홀로그래픽 메모리 시스템(600)의 일부로서 도시되어 있다. HOE 물체빔(600)(빔A)은 원(664)으로부터의 재구성 기준빔(660)을 HOE(650)에 전송하여 이를 조사함으로써 재구성된다. HOE(650)에 관한 재구성 기준빔(660)(빔B)의 내용 및 방향은 광학 프로세서(635) (예컨대, 도 3 참조)의 제 2 렌즈(625)와 그리고 HOE(650)의 발생시 제 2 렌즈의 초점 길이(F2)와 비교되는 홀로그래픽 저장물질(652)사이의 거리(D)에 적어도 부분적으로 의존한다.

도 5a에 보인바와 같이, HOE(650)의 발생시 거리(D)가 제 2 렌즈의 초점 길이(F2)보다 작은 경우에, HOE 물체빔(640)의 영상면(675)(P로 표시됨)이 HOE(650)을 넘어 형성된다. 그러한 경우에, HOE(650)는 기준빔(660)을 제 2 표면(670)에 전송함으로써 조사된다. 이어서, 전술한 바와 마찬가지로 HOE 물체빔(640)은 기준빔(660)과 HOE(650)의 상호동작에 의해 재구성되어 HOE(650)을 넘어 HOE 물체빔(640)의 영상면(675)(또는 다른 관계면)을 형성하게 된다.

도 5b에 보인 바와 같이, HOE(650)의 발생시 거리(D)가 제 2 렌즈의 초점 길이(F2)보다 큰 경우에, HOE 물체빔(642)(A*로 표시)의 복소 공액의 영상면(675)(P로 표시됨)이 HOE(650)의 앞 또는 이전에 형성된다. 그러한 경우에, HOE(650)는 원(663)으로부터 발생된 기준빔(662)의 복소 공액에 의해 조사된다. 기준빔(662)의 복소 공액은 HOE(650)을 발생하는데 이용되었던 표면과 마주하는 제 1 표면(665)으로부터 HOE(650)를 조사한다. HOE 물체빔(642)(A*로 표시)의 복소 공액은 기준빔(662)과 HOE(650)의 복소 공액의 상호작용에 의해 재구성되어, HOE(650) 전 또는 앞에 HOE 물체빔(642)의 복소 공액의 영상면(675) 또는 다른 관계면을 형성하게 된다.

도 5a 및 5b에 도시한 두 실시예에서, 홀로그래픽 메모리 시스템(600)은 복수의 홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)(680)을 포함한다. HMC(680)는 자체에 저장된 홀로그래픽 데이터중 어느것의 위치를 확인 및 검출하기 위해 영상면(675)에 위치된다. 홀로그래픽 데이터는 복수의 저장된 홀로그래픽 데이터들 간 및 이들중에 높은 선택성이 특징인 비교적 밀집한 공간 및 조밀하게 구성된 어레이로서 HMC(680)에 저장된다.

상기 설명은 홀로그래픽 광학 소자(HOE)을 제조하기 위한 장치 및 방법의 특정 실시예와 관계된 것이다. 이 설명은 단지 예시적인 것이며, 그러한 장치 및 방법의 비 제한적인 예로서 주어지는 것이다. 당업자이면 본 발명과 관련하여 홀로그래픽 광학 소자를 제조하는 다른 여러 가지 장치 및 방법들이 사용될 수 있음을 잘 알 수 있을 것이다.

도 4a-4b 및 도 5a-5b는 일반적으로 고밀도 방식으로 홀로그래픽 저장매체에 홀로그래픽 데이터를 기록 또는 저장하는 시스템 및 방법을 도시한 것이다. 이제, 도 6과 관련하여 본 발명에 따른 저장된 홀로그래픽 데이터의 위치 지정 및 그 검색에 대해 상세히 설명하기로 한다. 홀로그래픽 메모리 시스템(700)은 광학 프로세서(735)를 포함하는바, 평면파 신호(105)가 상기 프로세서(735)를 통과하고 이 프로세서로 부터 물체빔(740)이 생성된다. 물체빔(740)은 원하는 저장된 홀로그래픽 데이터 정보를 포함한다. 물체빔(740)은 복수의 홀로그래픽 데이터를 저장할 수 있고 원하는 홀로그래픽 데이터를 비롯한 복수의 홀로그래픽 데이터를 저장하고 있는 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)(780)에 전송된다. 평면파 원(764)은 일반적으로 조준 평면파 신호(765)를 발생하여 이를 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS) 기준빔(760)의 홀로그램을 포함하는 HOE(750)에 전송한다. 평면파 신호(765)는 HOE(750)에 도달하기 전 필터(790)에 의해 조정되며, 이 조정된 평면신호(765')가 HOE(750)을 조사하게 된다. 어퍼춰(aperture)의 예에서, 필터(790)는 소정의 기하구조를 갖는 고정 또는 가변 영역 어퍼춰를 포함한다. 상기 어퍼춰 기하구조는 비제한적인 예로서 구형, 타원형, 사각형(즉, 슬릿), 반구형으로 될 수 있거나 또는 어퍼춰가 평면파 신호(765)를 변형시켜 그 변형된 평면신호(765')가 HOE(750)를 생성하는데 이용된 평면파 신호(260,360)(예컨대 도 2 및 도 3 참조)와 (직경이) 다르게 할 수 있는 경우에는 실질적으로 여하의 다른 크기 또는 형상으로 될 수 있다. 필터(790)는 평면파 신호(765)로부터 고주파수 성분을 제거하여 신호(765)의 대역폭을 효과적으로 제한 할 수 있다.

원래 HOE(750)에 기록된 데이터는 푸리에 변환으로 기록된다. 결과적으로, HOE를 생성하는데 이용된 기준빔(즉, HOE 기준빔)의 주파수 스펙트럼 사이에 관계가 존재하며, 이 주파수 정보는 공간적으로 HOE(750)에 기록된다. 그러므로, HOE(750)가 HOE 기준빔과 다른 공간 프로필을 갖는 평면파 신호에 의해 조사될 때, 기준빔의 서로 다른 저장된 스펙트럼 성분들이 조사되며 변형된 기준빔(760')이 HOE(750)에 의해 발생된다. 변형된 기준빔(760')은 원래 HOE(750)에 홀로그램을 기록하는데 이용된 기준빔과는 다른 주파수 스펙트럼을 갖게 될 것이며, 실제로 일부 고주파수 성분들의 제거로 인해 감소된 정보내용을 가질것이다. 본 예에서, 변형된 기준빔(760')은 보다 넓은 대역폭 선택성(예컨대, 도 7b 참조) 및 원래의 기준빔과 동일한 최대 피크(예컨대, 도 7a 참조)를 갖게 될 것이다.

본 발명은 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성의 폭을 증대시킴으로써 홀로그래픽 메모리 셀에 저장된 복수의 홀로그래픽 데이터 중 임의 데이터를 신속히 위치 지정하여 검색할 수 있다. 기준빔의 공간 주파수 스펙트럼은 기준빔으로부터 고주파 성분을 제거하기 위해 기준빔의 일부를 차단하는 필터(790)에 빔을 통과 시킴으로써 제어된다. 필터(790)는 평면파 신호(765)를 조정하여, 변형된 평면파 신호(765')의 최대의 절반에서 전체 폭이 증가하게 된다(예컨대, 도 7a 및 7b 참조). 따라서, 기준빔 대역폭이 넓어지며, 피크위치가 유지된다. 결과적으로, 특정 홀로그래픽 데이터를 위치 지정하는데 요구되는 스캔해상도(스캔의 공간 선택성 및 단계 해상도)가 크게 감소된다. 따라서, 홀로그래픽 데이터가 신속히 위치 지정 및 검색될 수 있어 결과적으로 홀로그래픽 메모리 시스템의 성능이 향상된다.

필터 어퍼춰의 기하구조(즉, 크기 및 형상)는 그를 통과하는 빔의 공간주파수 스펙트럼을 제어한다. 일반적으로, 어퍼춰의 영역이 감소되어 그를 통과하는 빔의 직경이 또한 감소되게 되면, 빔의 고주파수성분이 감쇠 및/또는 차단된다. 본 발명은 또한 그를 통과하는 광빔의 직경을 증대시키는 필터와 관계한다. 비록 일부 어퍼춰 기하구조들에 대해서 설명하였지만 이것은 비제한적인 예시적인 것으로서 이러한 기하구조들에만 국한되지 않는다.

일반적으로, 그리고 도 7a에 보인 바와 같이 복합적인 기준빔으로서의 홀로그램의 기록은 PCM 홀로그래피에 중요하며, 결과적으로 선택성 기능이 매우 좁아지게 된다. 따라서, 홀로그래픽 메모리 셀에 저장된 홀로그래픽 데이터의 (예컨대, 약 300채널 비트/ μm^2 보다 큰) 과도한 밀도가 위상 상관 멀티플렉싱(PCM) 홀로그래피로 가능해진다. 예컨대, 기준빔과 상기 저장된 홀로그래픽 데이터간의 상관의 절반 최대의 폭은 약 5 μm 보다 작다. 도 7a에서의 피크값은 HMC위치의 함수로서 저장된 홀로그램의 회절세기를 표시한다.

저장된 홀로그래픽 데이터의 검색은 또한 대응하는 좁은 선택성 기능을 필요로 했다. 특정 홀로그래픽 데이터에 대한 복수의 홀로그래픽 데이터가 조밀하게 분포된 홀로그래픽 메모리 셀을 스캔하는데에는 시간과 비용이 많이 소요되었다. 본 발명은 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성 기능을 확장 또는 확대 시킴으로써 홀로그래픽 데이터의 위치 지정 및 홀로그래픽 메모리 셀로부터 이 홀로그래픽 데이터의 판독을 더욱 신속하게 할 수 있도록 한다. 도 7b에 보인 그래프는 본 발명에 따라 구성된 홀로그래픽 메모리 시스템의 선택성 기능을 나타내는 것으로, 여기서 기준빔은 전술한 바와 같이 필터에 의해 조정된다. 일단 원하는 저장된 홀로그래픽 데이터가 홀로그래픽 메모리에 위치되면, 상기 저장된 데이터는 기준빔중의 하나로 부터 필터를 제거함으로써 즉, 예컨대 어퍼춰를 개방시킴으로써 재구성될 수 있다.

발명의 효과

본 발명은 저장된 홀로그램의 선택성 기능의 폭을 증대시켜 저장된 홀로그래픽 데이터를 신속히 조사, 검색할 수 있는 능력을 제공함으로써 홀로그래픽의 전력손실을 방지할 수 있으며, 홀로그래픽 메모리 셀의 스캔을 신속하고도 저렴하게 수행할 수 있다.

따라서, 지금까지 비록 특정 실시예와 관계하여 본 발명의 신규한 특성을 설명 및 제시하였지만은 당업자이면 본 발명의 정신을 벗어남이 없이 다양한 생략, 대체, 변경을 가할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 그러므로, 본 발명은 첨부한 특허 청구 범위에 의해 나타난 것에 의해서만 제한된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

홀로그래픽 저장 데이터의 위치 지정과 검색을 위한 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)에서 선택성을 제어하는 시스템에 있어서,

홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)과,

소정의 대역폭을 갖는 HMS 기준빔의 홀로그램을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)와,

평면파 신호를 발생시켜 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)로 지향시키는 평면파 신호원과,

상기 평면파 신호원과 상기 HOE 사이에 위치하며 상기 평면파 신호를 필터링하는 필터를 포함하되,

상기 필터링된 평면파 신호를 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)에 조사하면, 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)는, 상기 소정의 HMS 기준빔 대역폭으로부터 변형된 대역폭을 가지며, 상기 필터링된 평면파 신호와 상기 HMS 기준빔의 상기 홀로그램으로부터 재구성되는 변형된 HMS 기준빔을 상기 홀로그래픽 메모리셀(HMC)에 투사하며,

상기 변형된 HMS 기준빔은 상기 HMS 기준빔의 낮은 공간 주파수 성분을 포함하고 상기 HMS 기준빔을 이용하여 상기 홀로그래픽 메모리셀(HMC)에 사전에 저장된 원하는 홀로그래픽 데이터의 위치 지정을 위한 감소된 스캔 해상도를 제공하는

홀로그래픽 메모리 시스템에서 선택성을 제어하는 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 필터는 상기 평면파 신호의 일부를 차단하는 시스템.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 평면파 신호는 소정의 공간 주파수 스펙트럼을 갖고 상기 필터는 상기 평면파 신호의 높은 공간 주파수 성분을 제거하는 시스템.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 필터는 상기 평면파 신호가 통과하는 고정 영역 어퍼춰를 포함하는 시스템.

청구항 5.

제 2 항에 있어서,

상기 필터는 상기 평면파 신호가 통과하는 가변 영역 어퍼춰를 포함하는 시스템.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)는 투과-모드 HOE인 시스템.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)는 반사-모드 HOE인 시스템.

청구항 9.

홀로그래픽 데이터를 저장하는 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)과, 소정의 대역폭을 갖는 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS) 기준빔의 홀로그램을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)와, 평면파 신호를 발생시켜 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)에 상기 평면파 신호를 지향시키는 평면파 신호원과, 상기 평면파 신호원과 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE) 사이에 위치하는 필터를 포함하는 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)의 선택성을 제어하는 방법에 있어서,

상기 평면파 신호를 필터링하되, 상기 필터링된 평면파 신호를 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)로 조사하면, 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)가, 상기 소정의 HMS 기준빔의 대역폭으로부터 변형된 대역폭을 가지며, 상기 필터링된 평면파 신호와 상기 HMS 기준빔의 상기 홀로그램으로부터 재구성되는 변형된 HMS 기준빔을 상기 홀로그래픽 메모리 셀(HMC)로 투사하도록 하는 단계를 포함하며,

상기 변형된 HMS 기준빔은 상기 HMS 기준빔의 낮은 공간 주파수 성분을 포함하고 상기 HMS 기준빔을 사용하여 상기 HMC에 사전 저장된 원하는 홀로그래픽 데이터의 위치 확인을 위한 감소된 스캔 해상도를 제공하는

홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)의 선택성 제어 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 평면파 신호의 일부를 차단하는 단계를 포함하는 제어 방법.

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.

홀로그래픽 저장 물질에 저장된 홀로그래픽 데이터의 위치 지정과 검색을 위한 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS)에서 선택성을 제어하는 시스템에 있어서,

소정의 대역폭을 갖는 기준빔의 홀로그램을 저장하는 홀로그래픽 광학 소자(HOE)와,

일반적으로 조준된 광신호를 발생하여 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)로 지향시키는 광원과,

상기 광원과 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE) 사이에 위치하며 상기 광신호를 필터링하는 필터를 포함하되,

상기 필터링된 광신호를 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)에 조사하면, 상기 홀로그래픽 광학 소자(HOE)는, 상기 소정의 기준빔 대역폭으로부터 변형된 대역폭을 가지며, 상기 광신호와 상기 기준빔의 상기 홀로그램으로부터 재구성되는 변형된 기준빔을 상기 홀로그래픽 저장 물질에 투사하며,

상기 변형된 기준빔은 상기 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS) 기준빔의 낮은 공간 주파수 성분을 포함하고 상기 홀로그래픽 메모리 시스템(HMS) 기준빔을 이용하여 상기 홀로그래픽 데이터 저장 물질에 사전에 저장된 원하는 홀로그래픽 데이터의 위치 지정을 위한 감소된 스캔 해상도를 제공하는

홀로그래픽 메모리 시스템에서 선택성을 제어하는 시스템.

청구항 20.

삭제

청구항 21.

삭제

청구항 22.

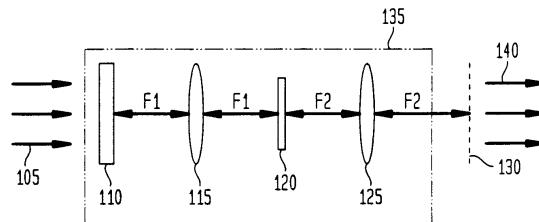
삭제

청구항 23.

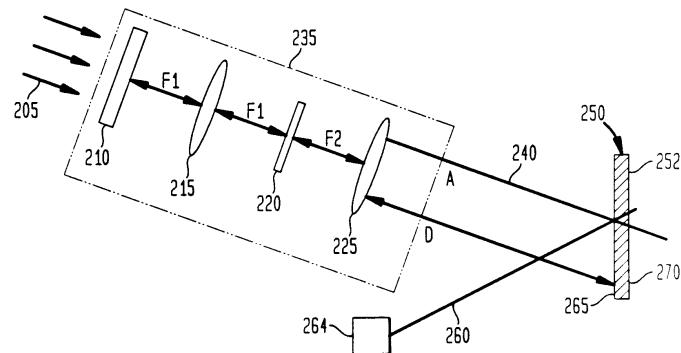
삭제

도면

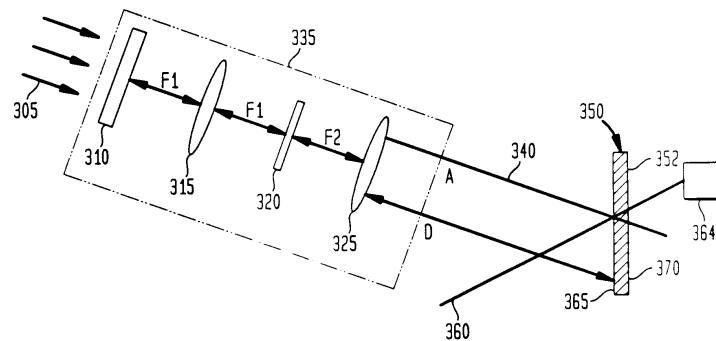
도면1



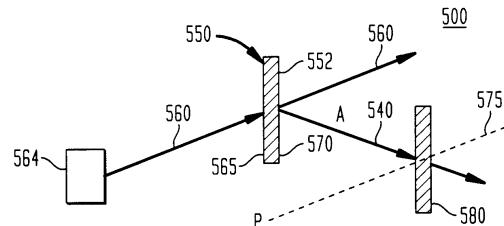
도면2



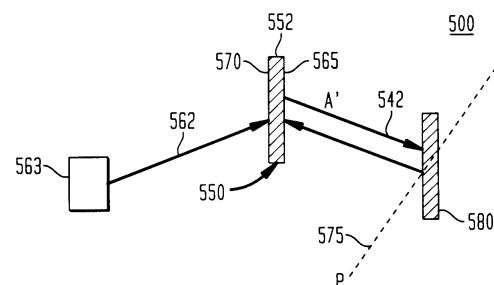
도면3



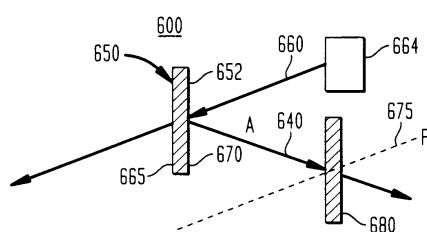
도면4a



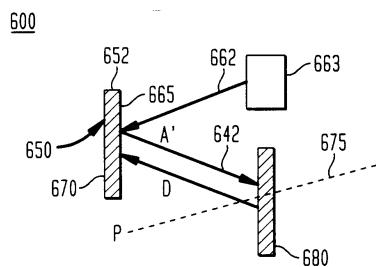
도면4b



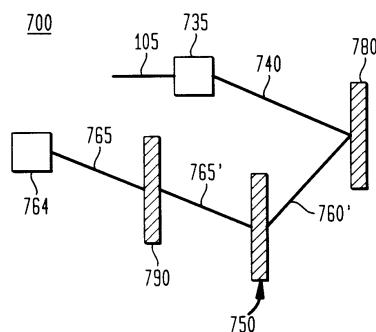
도면5a



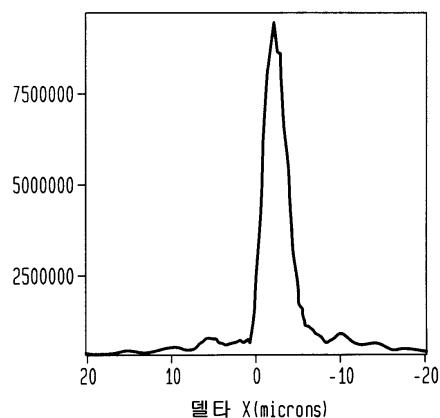
도면5b



도면6



도면7a



도면7b

