



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월10일
(11) 등록번호 10-1417972
(24) 등록일자 2014년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03H 1/04 (2006.01) G02B 27/18 (2006.01)
G02B 26/00 (2006.01) G03B 21/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7002056
(22) 출원일자(국제) 2007년05월16일
심사청구일자 2012년05월14일
(85) 번역문제출일자 2008년12월19일
(65) 공개번호 10-2009-0027751
(43) 공개일자 2009년03월17일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2007/054781
(87) 국제공개번호 WO 2007/135068
국제공개일자 2007년11월29일
(30) 우선권주장
102006024356.0 2006년05월19일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004536354 A
US20050084801 A1
US6195184 B1
US20060055994 A1

(73) 특허권자
시리얼 테크놀로지스 에스.에이.
룩셈부르크 엘-5365 뫼스바흐 빠르끄 락띠비떼 시
르달 6베
(72) 발명자
레나우드 고우드 필리페
프랑스 트로예 에프-10000 뫼 트라베르시에르 비
스 32
(74) 대리인
김성기, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 20 항

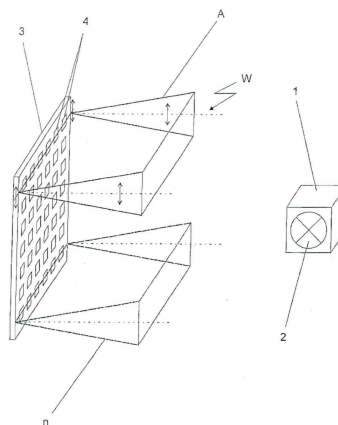
심사관 : 조현

(54) 발명의 명칭 장면 재구성용 홀로그래픽 투사 장치 및 장면의 홀로그래픽 재구성 방법

(57) 요약

홀로그래픽 투사 장치는 파면의 생성을 위해 간섭성 광(coherent light)을 충분히 발광하는 적어도 하나의 광원(2)을 장면의 재구성을 위해 포함한다. 더욱이, 투사 장치는 변조 소자(4)를 포함하는 적어도 하나의 광 변조기 장치(3)를 포함하며, 이 투사 장치는 2차원 구도이다. 광 변조기 장치(3) 및 스캐닝 소자(5, 60)는 스캐닝 소자(5, 60)에 의해 발광된 광이 한번에 광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 하나의 1차원 배열만을 스캐닝하도록 결합된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

파면의 생성을 위해 고간섭성 광(sufficiently coherent light)을 발광하는 적어도 하나의 광원을 갖고, 변조 소자를 포함하며 2차원 구도인 적어도 하나의 광 변조 장치를 갖는, 장면의 재구성을 위한 홀로그래픽 투사 장치에 있어서,

적어도 하나의 스캐닝 시스템(AS) 및 하나의 투사 시스템(PS)이 제공되고,

상기 스캐닝 시스템(AS)은 적어도 하나의 광원(2), 적어도 하나의 광 변조기 장치(3) 및 적어도 하나의 스캐닝 소자(5, 60)를 포함하고,

상기 광 변조기 장치(3) 및 상기 스캐닝 소자(5, 60)는 상기 스캐닝 소자(5, 60)에 의해 발광된 광이 상기 광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 1차원 배열들을 차례로 스캐닝하도록 결합되고,

상기 스캐닝 시스템(AS)은 파면을 재구성하는데 요구되는 정보를 포함하는 파면을 순차적으로 생성하도록 설계되며,

상기 투사 시스템(PS)이 후속하여 장면을 재구성하도록 설계되는 것

을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

서로 수직인 2 개의 방향으로 상이한 배열을 나타내는 왜상(anamorphic) 구도를 갖는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스캐닝 시스템(AS)은 상기 적어도 하나의 광원(2), 상기 적어도 하나의 광 변조기 장치(3), 상기 스캐닝 소자(5, 60) 및 이미징 소자를 포함하고,

상기 스캐닝 시스템(AS)은 광 전파 방향에서 볼 때 상기 투사 시스템(PS)의 전면배치되는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 투사 시스템(PS)은 스크린(14) 및 이미징 수단(15, 22, 23, 29, 30)을 포함하는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 스캐닝 소자(5, 60)에 의해 편향된 광은 상기 스캐닝 시스템(AS)의 광학 축(OA)에 대하여 비스듬하게 상기 광 변조기 장치(3) 상에 부딪치고, 빔과 상기 광학 축(OA) 간의 거리는 상기 변조 소자(4)의 어느 1차원 배열이 스캐닝되고 있는지에 따라 상이한 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 스캐닝 소자(60)는 회전 축(R)을 갖고,

입사 광이 상기 스캐닝 소자(60)를 통과한 후 상기 스캐닝 시스템(AS)의 광학 축(OA)과 평행하게 오프셋되도록 회전될 수 있는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 1차원 배열을 스캐닝하기 위한 상기 스캐닝 소자(60)의 2 개의 평행면(01, 02)이 광학 경로에 대하여 제어 가능한 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 스크린(14)의 재생 스케일 및 사이즈는 회절 차수의 주기적 연속이 상기 스크린(14)의 외부에 놓이도록 선택되는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

재구성된 장면을 볼 때 관측자 평면(18)에 위치하는 적어도 한 명의 관측자의 눈 위치의 변화를 검출하기 위한 위치 검출 시스템(20)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 관측자의 눈 위치의 변화에 따라 상기 관측자 평면(18) 내의 적어도 하나의 가상 관측자 창(17, 17R, 17L, 31R, 31L, 32R, 32L)을 추적하기 위한 적어도 하나의 편향 소자(21)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

장면의 컬러 재구성을 위한 적어도 하나의 빔 스플리터 소자(25)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 투사 장치.

청구항 12

적어도 하나의 광원이 변조 소자를 포함하는 적어도 하나의 광 변조기 장치를 고간섭성 광(sufficiently coherent light)으로 조명하는, 장면의 홀로그래픽 재구성을 위한 방법에 있어서,

광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 1차원 배열들만을 스캐닝 소자(5, 60)에 의해 차례로 스캐닝하여, 복수의 1차원 파면들을 생성하고, 장면을 재구성하는데 요구되는 정보를 포함하는 파면이 상기 1차원 파면들의 도움으로 순차적으로 생성되고, 그 결과 장면이 재구성되는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

광원(2)에 의해 발광되고, 상기 변조 소자(4)의 1차원 배열 당 상기 광 변조기 장치(3)에 의해 변조된 광의 하나의 푸리에 변환(FT)이 스크린으로서의 역할을 하는 광학 소자(14)에 항상 이미징되는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 변조 소자(4)의 순차적으로 스캐닝된 1차원 배열들의 푸리에 변환(FT)이 상기 광학 소자(14) 상의 상이한 위치에 이미징되는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

적어도 상기 광학 소자(14)는 상기 광 변조기 장치(3)에 의해 변조된 파면(WF)을 가상의 관측자 창(17, 17R, 17L, 31R, 31L, 32R, 32L)에 이미징하는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 스캐닝 소자(60)는 회전 축(R) 주위를 회전하여, 스캐닝에 사용된 광이 스캐닝 시스템(AS)의 광학 축(OA)에 평행하게 오프셋되는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

위치 검출 시스템(20)이 재구성된 장면을 보는 적어도 한 명의 관측자의 적어도 하나의 눈 위치를 검출하는 단계를 더 포함하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

적어도 하나의 편향 소자(21)가 관측자 평면(18) 내의 관측자의 눈 위치의 변화에 따라 적어도 하나의 관측자 눈에 대한 가상의 관측자 창(17, 17R, 17L, 31R, 31L, 32R, 32L)을 추적하는 단계를 더 포함하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 장면의 컬러 재구성은 삼원색에 대하여 동시에 수행되는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 장면의 컬러 재구성은 삼원색에 대하여 순차적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 장면의 홀로그래픽 재구성 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 파면을 발생하는데 이용되는 고간섭 광(sufficiently coherent light)을 방출하는 적어도 하나의 광원과 변조 소자들을 포함하는 적어도 하나의 2차원 광변조기 장치를 포함하는 장면 재구성용 홀로그래픽 투사 장치에 관한 것이다. 또한 본 발명은 홀로그래픽 장면 재구성 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 영상 처리에 있어 인간의 뇌가 이용하는 모든 깊이 정보를 포함하는 대상체의 실제 3차원 장면을 재생하는데 홀로그래픽 기술을 이용하는 것이 잘 알려져 있다. 홀로그래피는 파면의 진폭과 위상 분포를 기록하고 뒤에 재생하는 기술이다. 더 정확하게 말하면, 대상체에 의해 반사된 간섭광과 광원에서 바로 나오는 광의 간섭 무늬가 사진건판과 같은 기록 매체에 기록된다. 홀로그램이라고도 하는 이 간섭 무늬에 간섭광이 비추어지면 공간(volume)에 3차원 장면이 나타날 것이다. 통상적으로는 공지의 방법과 기술을 이용하여 홀로그램을 발생하는데는 실제 3차원 대상체가 사용되며, 따라서 발생된 홀로그램은 실제 홀로그램(true hologram)으로 알려져 있다. 그러나 컴퓨터 발생 홀로그램(CGH; computer-generated hologram)도 마찬가지로 이용될 수 있다.

[0003] 통상적으로 재구성된 장면은 직접 보여진다. 즉 관찰자는 예컨대 홀로그램 값에 따라 인코딩된 규칙적으로 배열된 화소들을 포함하는 컴퓨터 발생 홀로그램을 보게된다. 이산적인 기록으로 인해 그리고 회절 효과 때문에

CGH의 재구성은 CGH 저장 매체(CGH-bearing medium)의 해상도로 정의되는 회절 스펙트럼의 한 주기 구간 내에서만 가능하다. 이 재구성은 통상적으로 인접한 주기 구간들에서 불규칙성을 보이면서 반복된다.

[0004] 가역 CGH 기록 매체는 LCD(liquid crystal displays), LCoS(liquid crystal on silicon), OASLM(optically addressed spatial light modulators) 등과 같이 입사광의 위상과 진폭을 변조하는 공간 광변조기를 포함한다. 더욱이 MEMS 방식 광변조기를 이용하여 광의 위상 및/또는 진폭을 변조할 수 있는 것으로 알려져 있다. 2차원 및 3차원 장면을 재구성하는데는 CGH를 원하는 평면으로 변환하는 광학 소자도 자주 이용된다.

[0005] 예컨대 미국 특허 제5,172,251호에는 3차원 장면을 재구성하기 위한 1차원 광변조기를 구비한 투사 장치가 개시되어 있다. 이 광변조기는 데이터 처리 시스템의 변조 신호에 의해 제어되어 1차원 홀로그램을 인코딩하는 음향-광 변조기이다. 수평 방향에서 시야각을 증가시키도록 재구성은 몇 가지 광학 소자의 도움으로 축소된다. 수평 스캐닝장치는 장면의 부분 홀로그램들을 연속적으로 결합하며 변조기를 따른 부분 홀로그램의 이동의 균형을 맞춘다. 수평 스캐닝장치는 음파 속도와 동기되며, 따라서 변조기로부터의 원영상(original image)의 스캐닝 면적은 재구성된 장면에서 고정된 것으로 보이게 된다. 게다가 수직 방향에서 수평 1차원 홀로그램을 배치하기 위하여 수직 스캐닝장치가 구비된다.

[0006] 그러나 이 투사 장치는 음향-광 변조기(AOM; acousto-optic modulator)를 이용하기 때문에 신호 이동의 균형을 맞추기 위한 수평 스캐닝장치와 같은 추가 소자를 필요로 하는 단점이 있다. 이것은 설계를 다소 어렵고 복잡하게 한다. 더욱이 이 변조기는 고속으로 동작해야 한다. 다른 단점은 AOM의 구경이 작기 때문에 부분 홀로그램들이 서로 연결되어 맞추어져야 한다는 것이다.

[0007] 유럽특허공개 제1 467 263 A1호에도 3차원 장면을 재구성하는 홀로그래픽 표시 장치가 개시되어 있다. 이 표시 장치는 반사광 변조기, 홀로그램을 투사하는 빔 분할기, 광원, 셔터, 필드 렌즈 및 콜리메이터 렌즈를 포함한다. 홀로그램은 3차원 대상체 정보를 이용하여 컴퓨터에서 생성된 다음에 광변조기 상에 표시된다. 그 다음, 이 광변조기에 광원에서 방출되어 빔 분할기를 통해 이미징된(imaged) 광이 비추어져 3차원 장면이 재구성된다. 이에 따라 필드 렌즈 주위에 재구성된 장면이 생성된다. 컬러 광원들이 서로 가까이 배치된 컬러 장면 재구성에 대해서도 설명되어 있다. 이들 광원은 서로 다른 파장의 광을 동시에 방출한다.

[0008] 전술한 홀로그래픽 표시 장치는 다음과 같은 단점이 있다. 재구성된 장면의 크기는 필드 렌즈의 크기에 의해 제한된다. 더욱이 재구성된 장면의 관찰자는 이동의 자유가 제한되며, 관찰자눈을 위한 관찰자상에 대한 추적 설비에 대해서는 설명이 없다. 더욱이 회절 차수들이 푸리에 평면에서 주기적으로 반복된다.

발명의 상세한 설명

[0009] 그러면, 본 발명의 목적은 전술한 종래 기술의 단점을 극복하고, 한명 또는 여러 명의 관찰자가 이동하더라도 종래의 홀로그래픽 표시 장치와 비교해서 더 짧은 계산 시간으로 더 넓은 관찰자 범위로 2차원 및/또는 3차원 장면의 재구성을 전달할 수 있는 홀로그래픽 장면 재구성 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명에 따라서 상기 목적은, 적어도 하나의 스캐닝 소자를 포함하는 적어도 하나의 스캐닝 시스템과 하나의 투사 시스템을 구비하되, 광변조기 장치와 상기 스캐닝 소자가 상기 스캐닝 소자에서 방출된 광이 2차원 광변조기 장치의 변조 소자의 1차원 배치를 차례로 스캐닝하도록 결합되고, 상기 스캐닝 시스템은 파면을 재구성하는데 필요한 정보를 포함하는 파면을 순차적으로 생성하도록 구성되고, 상기 투사 시스템이 그 다음에 장면을 재구성하도록 구성됨으로써 달성된다.

[0011] 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치는 간섭광을 방출하는 적어도 하나의 광원과 적어도 하나의 광변조기 장치를 포함한다. 상기 광변조기 장치는 재구성될 장면을 인코딩하는 소위 화소라 불리는 변조 소자를 포함한다. 더욱이 상기 광변조기 장치는 2차원적으로 구성된다. 상기 홀로그래픽 투사 장치는 적어도 하나의 스캐닝 시스템과 하나의 투사 시스템을 더 포함한다. 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치를 2개의 독립적인 시스템, 즉 스캐닝 시스템과 투사 시스템으로 나눔으로써 현재 사용되고 있는 투사 시스템이나 스캐닝 시스템을 하나의 다른 원하는 또는 필요한 시스템으로 쉽고, 신속하게 그리고 간단히 대체할 수가 있다. 상기 홀로그래픽 투사 장치, 특히 스캐닝 시스템에 포함된 스캐닝 소자는 이 스캐닝 소자가 간섭광을 가지고 변조 소자의 1차원 배치를 차례로 스캐닝하도록, 즉 한번에 2차원 광변조기 장치의 한 라인 또는 한 열만을 스캐닝하도록 광변조기 장치와 결합된다. 이것은 전체 2차원 광변조기 장치가 동시에 스캐닝되는 것이 아니라, 항상 한번에 변조 소자의 하나의 1차원 배치만이 스캐닝된다는 것을 의미한다. 전술한 바와 같이 개별적인 1차원 배치들은 차례로 스캐닝된다. 여기서 상기 스캐닝 시스템은 장면을 재구성하는데 필요한 정보를 포함하는 파면을 순차적으로 생성하기 위해 구비된다. 상기 투사 시스템은 그 다음에 장면을 재구성하기 위한 것이다. 사용된 스캐닝 소자는 공진

스캐닝 장치, MEMS(micro electro mechanical system), 피에조 미러, 검류계 스캐닝 장치 또는 이와 유사한 소자일 수 있다.

[0012] 이와 같이 큰 재구성 공간에서 2차원 및 3차원 장면의 간단하고 신속한 재구성을 위한 홀로그래픽 투사 장치가 제공된다. 복잡한 2차원 고속 푸리에 변환 대신에 1차원 고속 푸리에 변환만이 수행되므로 홀로그램 계산에 필요한 시간이 크게 줄어든다. 본 발명에 따른 투사 장치에는 종래의 2차원 광변조기 장치가 바람직하게 사용될 수 있다. 따라서 더 이상 초고속 2차원 광변조기 장치를 사용할 필요가 없다. 2차원 광변조기 장치의 모든 변조 소자는, 1차원 배치 각각이, 즉 라인이나 열이 스캐닝 소자에 의해 고간섭성 광으로 스캐닝되도록 목표 파면에 따라 제어된다. 이런 식으로 광변조기 장치는 광변조기 장치 그 자체를 제어하는 속도를 증가시킬 필요없이 더욱 고속으로 스캐닝될 수 있다. 본 발명에 따른 투사 장치에서 1차원 배치, 즉 라인이나 열은 2차원 광변조기 장치의 다른 1차원 배치가 스캐닝되는 동안에 재코딩될 수 있음에 반해 1차원 광변조기 장치에서는 변조 소자들이 각 스캐닝 후에 재코딩되어야 한다.

[0013] 또한 예컨대 축상에서 변위되고 축을 중심으로 기울어질 수 있는 마이크로 미러 소자에 기반한 광변조기 장치와 같은 종래의 2차원 광변조기 장치를 사용하는 것도 가능하다. 그와 같은 광변조기 장치는 일 방향에서의 관찰자창의 확대는 광변조기 장치의 설계에 기초하고 타 방향에서의 확대는 본 발명에 따른 투사 장치의 특수 구성에 기초한다는 장점을 갖고 있다. 그와 같은 광변조기 장치는 예컨대 MEMS, 박막 미러 시스템, OASLM 또는 AOM(acousto-optic modulator)일 수 있다.

[0014] 더욱이 사용된 광변조기 장치는 바람직하게는 음향-광 변조기와 같이 확장형 공간 광변조기 장치로서 제한된 변조기가 아니며, 따라서 미국특허 제5,172,251호에 기재된 수평 스캐닝 장치와 같은 추가적인 소자와 투사 장치 내의 그 배치가 불필요하다.

[0015] 홀로그래픽 투사 장치는 굴상적인(anamorphic) 것, 즉 서로 직교하며 광전과 방향에 수직인 2개의 방향에서 서로 다른 배율을 갖는 것이 유리하다. 이것은 광변조기 장치가 한 라인씩 스캐닝되는 경우에 변조 소자에 의해 변조되어 관찰자 평면 내의 동일 위치로, 예컨대 적어도 하나의 관찰자눈이 위치한 가상 관찰자창으로 전파하는, 즉 이미징되는 파면에 있어서 중요하다. 이것은 광이 흐리게되는 것을 방지하는데 도움이 된다. 따라서 이것은 광변조기 장치가 한 열씩 스캐닝되는 경우에도 적용된다. 다른 장점은 다른 방향(이하에서는 간섭 방향이라고도 함)에서의 그와 같은 큰 배율이 스캐닝 이론에 의해 제한된다 하더라도 스캐닝 방향(이하에서는 비간섭 방향이라고도 함)에서의 관찰자창의 확대가 가능하다는 것이다.

[0016] 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따라서 푸리에 변환의 회절 차수의 주기적인 연속이 스크린 밖에 있도록 재생 스케일 및 스크린 크기가 선택될 수 있다. 이것은 회절 차수의 주기적인 연속이 스크린 밖으로 옮겨지고 한 주기만이 스크린 상에서 보여진다는 장점을 갖고 있다. 이것은 재구성된 장면의 관찰자가 여러 가지 회절 차수에서 재구성의 주기적인 연속을 인식하지 못한다는 것을 의미한다. 따라서 영상 품질은 종래의 장치에 비해 크게 개선된다.

[0017] 큰 관찰자 범위에서 한 명 또는 여러 명의 관찰자를 위한 가상 관찰자창을 이용가능하게 하기 위해서 위치 검출 시스템을 이용하여 재구성된 장면을 볼 때에 관찰자 평면 내의 적어도 한 명의 관찰자의 눈 위치를 검출할 수 있다.

[0018] 이 위치 검출 시스템은 재구성된 장면을 보는 관찰자 또는 관찰자들의 눈 위치 변화를 검출하고 추적하며, 그 후에 재구성된 장면은 수평, 수직 및/또는 축 방향에서의 관찰자(들)의 눈 위치 변화에 따라서 보여지도록 인코딩된다. 이것은 변화된 눈 위치에 따라서 재구성된 장면의 위치 및/또는 내용을 갱신할 수 있도록 하는데 특히 유리하다. 그러면, 가상 관찰자창은 새로운 눈 위치에 따라서 추적될 수 있다.

[0019] 바람직하게는 적어도 하나의 편향 소자를 이용하여 관찰자의 눈 위치 변화에 따라서 관찰자 평면 내의 가상 관찰자창을 추적할 수 있다. 그와 같은 편향 소자는 검류계 미러, MEMS 또는 음향-광 소자와 같은 기계적, 전기적, 자기적 또는 광학적 소자일 수 있다.

[0020] 또한 본 발명의 목적은, 적어도 하나의 광원이 변조 소자를 포함하는 적어도 하나의 2차원 광변조기 장치를 고간섭 광으로 비추고, 상기 2차원 광변조기 장치의 변조 소자의 1차원 배치만이 복수의 1차원 파면이 발생되도록 스캐닝 소자에 의해 차례로 스캐닝되고, 장면을 재구성하는데 필요한 정보를 포함하는 파면이 상기 1차원 파면들의 도움으로 순차적으로 발생되고, 그 후에 장면이 재구성되는 홀로그래픽 장면 재구성 방법에 의해 달성된다.

[0021] 이 신규한 방법에 따라서 조명 장치로부터 방출된 고간섭 광은 2차원 및/또는 3차원 장면의 홀로그래픽 재구성

을 위한 스캐닝 소자로 향한다. 이 스캐닝 소자는 간섭광을 가지고 2차원 광변조기 장치의 변조 소자의 개별적인 1차원 배치들을 차례로 스캐닝한다. 이런 식으로 복수의 1차원 파면이 차례로 발생된다. 1차원 파면 각각은 재구성될 장면, 특히 3차원 장면의 일부만을 표현한다. 장면을 재구성하는데 필요한 정보를 포함하는 파면은 장면, 특히 3차원 장면을 나중에 재구성하도록 1차원 파면들의 도움으로 순차적으로 발생된다. 한번에 2차원 광변조기 장치의 한 라인 또는 열만을 스캐닝하면 1차원 푸리에 변환만이 계산되고 인코딩되므로 큰 계산 부담을 피할 수 있고 계산에 필요한 시간도 줄어 들 수 있다.

[0022] 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서 변조 소자의 1차원 배치 당 광원으로부터 방출되어 광변조기 장치에 의해 변조된 광의 하나의 푸리에 변환이 스크린으로서 기능하는 광학 소자에 이미징될 수 있으며, 이 경우에 적어도 이러한 광학 소자는 광 변조기 장치의 도움으로 변조된 파면을 가상 관찰자창에 이미징한다. 그러나 개별적인 푸리에 변환들이 스크린이 아니라 가상 관찰자창에 이미징되는 것도 가능하다. 따라서 변조된 파면은 스크린 상에 이미징된다.

[0023] 본 발명의 다른 실시예들은 다른 독립 청구항에 의해 정해진다. 본 발명의 실시예들에 대해 첨부도면을 참조로 이하에서 상세히 설명한다. 본 발명의 원리는 단색광을 이용한 홀로그래픽 재구성에 기초하여 설명할 것이다. 그러나 당업자라면 본 발명은 개별적인 실시예들에 대한 설명에서 보는 바와 같이 컬러 홀로그래픽 재구성에도 마찬가지로 적용될 수 있음을 잘 알 것이다.

실시예

[0040] 이하 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치의 설계와 장면, 바람직하게는 3차원 장면의 재구성에 대해서 설명한다.

[0041] 도 1은 광변조기 장치(3)를 비추는 광원(2)을 구비한 조명 장치(1)를 보여준다. 조명 장치(1)와 광변조기 장치(3)는 홀로그래픽 투사 장치에서 특정 위치에 배치된다. 그러나 이 배치에 대해서는 도 5에서 설명된다. 광원(2)은 고간섭 광을 방출한다. 본 명세서에서 용어 "고간섭 광"은 3차원 장면의 홀로그래픽 재구성을 위한 간섭을 발생시킬 수 있는 광을 말한다. 조명 장치(1)의 광원(2)은 레이저 다이오드, DPSS 레이저(diode-pumped solid state laser) 또는 기타 다른 레이저로 만들어질 수 있다. 다른 광원, 예컨대 LED(light emitting diode)도 고간섭 광을 방출한다면 마찬가지로 사용될 수 있다. 그러나 그와 같은 광원은 충분한 정도의 간섭을 달성하도록 필터링되어야 한다.

[0042] 이 도는 광변조기 장치(3)가 스캐닝 소자(미도시)에 의해 스캐닝되는 방법을 자세히 보여준다. 스캐닝 소자는 도 2a 및 2b에 자세히 도시된다. 광변조기 장치(3)는 LCD, LCoS, OASLM, MEMS 패널 또는 기타 다른 변조 장치와 같은 종래의 광변조기 장치일 수 있다. 더욱이 광변조기 장치(3)는 반사형 또는 투과형일 수 있다. 이 도에서 보는 바와 같이 스캐닝될 광변조기 장치(3)는 변조 소자(4)를 포함하는 2차원 패널이다. 변조 소자(4)는 화소, 또는 화소처럼 동작하는 미러 소자일 수 있다. 그러나 패널은 2차원적으로가 아니라 1차원적으로 스캐닝된다. 즉 한번에 (이 도에 도시된 바와 같이) 하나의 라인 또는 열만이 스캐닝 소자에 의해 스캐닝된다. 변조 소자(4)의 1차원 배치 각각은 입사파면(W)을 변조하고, 이 때에 변조된 파면은 재구성될 장면의 일부만을, 즉 재구성될 2차원 파면의 일부만을 표현한다. 광변조기 장치(3)를 스캐닝하는 프로세스는 다음과 같이 설명될 수 있다. 광원(2)은 충분히 좁은 간극으로, 즉 예컨대 라인 광원을 이용하여 스캐닝 소자쪽으로 향하는 광을 방출한다. 공진 스캐닝 장치, 피에조 스캐닝 장치, 검류계 스캐닝 장치 또는 이와 유사한 소자일 수 있는 스캐닝 소자는 이로부터 방출된 바람직하게는 평면 파면인 파면(W)이 이 도에 도시된 바와 같이 위치(A)에 대해 스캐닝될 변조 소자(4)의 원하는 1차원 배치로 향하도록 이동한다. 스캐닝 소자를 더 이동시킴으로써 변조 소자(4)의 1차원 배치에는 위치(n)에 도달할 때까지 화살표로 표시된 방향으로 광원의 광으로 차례로 스캐닝된다. 물론 다른 방향에서, 즉 위치(n)에서 시작하여 위치(A)에서 끝나는 방향으로 패널을 스캐닝하는 것도 가능하다. 더욱이 변조 소자(4)의 임의의 1차원 배치를 스캐닝하고 그리고/또는 다른 배치들을 임의의 순서로 스캐닝할 수 있다. 따라서 광으로 스캐닝될 변조 소자(4)의 원하는 배치에 도달하기 위하여 스캐닝 소자가 광변조기 장치(3)와 결합되는 것을 알 수 있다. 이 도에 도시된 바와 같은 라인 배치는 예컨대 상단에서 하단으로 그리고 그 반대로, 또는 상단에서 하단으로 그리고 다시 상단에서 하단으로, 또는 임의의 순서로 스캐닝될 수 있다.

[0043] 광변조기 장치(3)가 스캐닝 소자에 의해 처음 스캐닝되기 전에 변조 소자(4)는 어드레스되어 필요한 변조 위치로 간다. 그러면 변조 소자(4)의 개별적인 1차원 배치는 전술한 바와 같이 스캐닝될 수 있다. 변조 소자(4)는 광변조기 장치(3)에서 모든 1차원 배치를 완전히 스캐닝한 후에 다시 어드레스될 수 있다. 그 결과, 모든 1차원 배치를 스캐닝한 후에는 변조 소자(4) 만이 다시 어드레스되어야 하며, 이에 따라 변조 소자(4)의 스위칭 시간이 줄어든다. 대안으로서 1차원 배치 각각이 스캐닝된 직후에 이를 다시 어드레스하는 것도 가능하다. 이러한

선택도 시간을 절감할 수 있다. 이것은 예컨대 마이크로 미러에 기초한 광변조기 장치(3)가 사용되는 경우에(이 경우에는 모든 변조 소자(4)가 축상에서 변위만 될 수 있거나 축상에서 변위되고 축을 중심으로 기울어질 수 있는 미러 소자임) 특히 유리하다.

[0044] 도 2a 및 2b는 광경로가 접하지 않은 광경로인 홀로그래픽 투사 장치의 서브시스템만을 도시한 것이다. 하기에 설명된 실시예들도 접하지 않은 광경로를 보여준다. 이 서브시스템은 스캐닝 시스템(AS)이라 부르며 광원(2)을 가진 조명 장치(1), 스캐닝 소자(5), 광변조기 장치(3) 및 이미징 소자(6, 7, 8, 9, 9', 10)를 포함한다. 이미징 소자(7)는 렌즈 요소(7a, 7b)를 포함하고, 이미징 소자(8)는 렌즈 요소(8a, 8b)를 포함하고, 이미징 소자(10)는 렌즈 요소(10a, 10b, 10c)를 포함한다. 이미징 소자(6, 7, 8, 9, 9', 10)는 렌즈, 특히 원통형 렌즈, 구형 렌즈, 보정된 원통형 또는 구형 렌즈, 회절성 광학 소자(DOE; diffractive optical element), 프레넬 렌즈일 수 있으나 미러 또는 그와 같은 몇 가지 소자의 조합일 수도 있다. 더욱이 이미징 소자(6, 7, 8, 9, 9', 10)는 축 밖에 배치될 수 있는데, 이는 상면만곡(field curvature)과 같은 수차를 용이하게 감소시킨다. 홀로그래픽 투사 장치는 굴상적, 즉 투사 시스템이며, 따라서 서로 직교하는 투사 장치의 2개의 방향에서의 배율이 서로 다르다. 이것은 도 2a가 1차원 파면의 전파 방향과 광전파 방향에서 스캐닝 시스템(AS)을 도시한 것에 유의해야 하는 이유이다. 이 방향은 이하에서는 간섭 방향이라 할 것이다. 도 2b는 스캐닝 방향과 광전파 방향에서의 스캐닝 시스템(AS)을 보여준다. 이 방향은 이하에서는 비간섭 방향이라 할 것이다. 예컨대 원통형 이미징 수단에 흔히 있는 일이지만 이들 방향 중 하나에서 광학적 효과를 갖지 않는 이미징 소자는 해당 도면에서는 생략된다.

[0045] 이제 도 2a를 참조로 간섭 방향에서의 스캐닝 시스템(AS)의 기능적 원리에 대해서 설명한다. 이 원리에 따르면 이미징 소자로서 회절성 광학 소자를 이용하는 것이 유리한데, 그 이유는 회절성 광학 소자의 설계와 기능적 원리가 수차 보정을 달성하는데 더 적합하기 때문이다. 조명 장치(1)의 광원(2)은 고간섭 광을 평면파(W) 형태로 방출하며, 이 광은 확산을 위한 이미징 소자(6)로 향한다. 그 다음, 평면파(W)는 이미징 소자(7)의 렌즈 요소(7a)(예컨대 원통형 렌즈)를 통과하여 스캐닝 소자(5)에 초점이 맞추어진다. 그 다음, 스캐닝 소자(5)에 초점이 맞추어진 평면파(W)가 평면(11)에도 초점이 맞추어지도록 스캐닝 소자(5)가 이미징 소자(8)의 렌즈 요소(8a)에 의해 이 평면(11)에 이미징된다. 이로써 미러와 같은 편향 소자를 평면(11)에 배치하는 것이 가능하다. 반사형 광변조기 장치(3)를 사용하는 경우에는 편향 소자는 광변조기 장치(3)쪽으로 가는 광이 그 반대방향으로 가는 광과 중첩되는 것을 방지하는 것이 유리하다. 또한 투과형 광변조기 장치(3)를 사용하는 경우에는 그와 같은 편향 소자는 소형화를 위해 사용될 수 있다. 평면파는 평면(11)을 통과한 후에 이미징 소자(9)에 의해 콜리메이트 파 또는 평면파로서 광변조기 장치(3)에 이미징된다. 이 실시예와 후술하는 실시예들에서 광변조기 장치(3)는 반사형 광변조기 장치이며, 이에 따라 바람직한 파면을 가진 파(W)가 파면(WF)을 가진 변조파로서 반사된다. 그 다음, 광변조기 장치(3)에 의해 그렇게 변조된 파면(WF)은 이미징 소자(9')와 렌즈 요소(10a)에 의해 평면(12)로 이미징된다. 반사형 광변조기 장치(3)의 경우에는 이미징 소자(9)는 이미징 소자(9')로서 사용된다. 이 경우에 2개의 이미징 소자(9, 9')는 결합되어 하나의 단일 이미징 소자를 구성한다. 이미징 소자(10)는 3개의 원통형 렌즈 요소를 포함한다. 그러나 간섭 방향에서는 3개의 렌즈 요소 중 하나만이 유효하며, 다른 렌즈 요소들은 그 방향에서 광학적 효과를 갖지 않는다.

[0046] 파면(WF)이 이미징되는 동안에 평면(11')에서 푸리에 변환(FT)이 동시에 발생된다. 반사형 광변조기 장치(3)가 사용되는 경우에는 하나의 동일한 평면을 구성하도록 평면들(11, 11')은 일치한다(coincide). 광변조기 장치(3)쪽으로 가는 광이 그 반대방향으로 가는 광과 중첩되는 것을 방지하기 위하여 편향 소자, 예컨대 미러를 평면(11')에 배치하는 것이 가능하다. 더욱이 투과형 광변조기 장치(3)를 사용하는 경우에는 그와 같은 편향 소자는 소형화를 위해 구비될 수 있다. 푸리에 변환(FT)은 렌즈 요소(10a)의 도움으로 콜리메이트된 광선 다발로서 평면(12)에 부딪힌다. 반사형 광변조기 장치(3)와 관련하여 평면(11')으로의 파면(WF)의 이미징은 바람직하게는 수차 감소를 위해 제공된다. 그러나 이 이미징은 투과형 광변조기 장치(3)를 사용하는 경우에는 반드시 필요한 것은 아니다. 이 실시예와 이하의 다른 실시예들은 개략적으로만 도시되어 있으므로, 이미징 소자(9, 9')는 광변조기 장치(3)가 반사형이므로 변조된 파면(WF)이 평면(11') (=11)으로 재반사되도록 하나의 단일 이미징 소자로 나타냄에 유의해야 한다. 따라서 평면들(11, 11')은 하나의 동일한 평면이다.

[0047] 도 2b에 도시된 비간섭 방향에서 프레넬 렌즈 또는 회절성 광학 소자는 바람직하게는 이미징 소자(6, 7, 8, 10)로서 사용된다. 이하, 비간섭 방향에서의 스캐닝 시스템(AS)의 기능적 원리에 대해서 설명한다. 여기서 광변조기 장치(3) 상의 변조 소자(4)의 2개의 공간적으로 오프셋된 배치는 차례로 스캐닝되지만, 이들 2개의 스캐닝은 이 도에서 동시에 나타나 있다. 광원(2)의 빔은 이미징 소자(6)에 의해 확대되고, 광전파 방향에서 볼 때 스캐닝 소자의 전면에 배치되는 렌즈 요소(7b)에 의해 평면(13)에 초점이 맞추어지고, 비간섭 방향에서 정해진

정도로 스캐닝 소자(5)에 부딪힌다. 스캐닝 소자(5)는 스캐닝될 광변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 배치에 따라서 빔을 편향시킨다. 평면(13)으로부터 빔은 도 1에 관련하여 설명한 바와 같이 스캐닝 소자(5)와 렌즈 요소(8b)에 의해 평면(11)과 광변조기 장치(3)로 이미징된다. 이것은 스캐닝 소자(5)에 의해 편향된 광, 더 정확하게는 편향 빔이 스캐닝 시스템(AS)의 광축(OA)과 나란히 또는 이 광축에 대해 소정 각도로 광변조기 장치(3)에 충돌한다는 것을 의미하며, 이 경우에 빔과 광축(OA) 간의 거리는 광변조기 장치(3) 상의 변조 소자(4)의 어느 1차원 배치가 스캐닝되고 있는가에 따라서 다르다. 이미징 소자(9)(=9')는 비간섭 방향에서는 광학적으로 효과가 없으므로 이미징에 기여하지 않는다. 이것이 이미징 소자(9)(=9')가 도 2b에 도시되지 않은 이유이다. 광변조기 장치(3)에 의해 변조된 빔은 렌즈 요소(10b, 10c)에 의해 평행한 광선 다발로 다시 정형되며, 이 광선 다발은 항상 동일 위치에서 선택된 라인 또는 열에 따라서 상이한 각도로 평면(12)을 통과한다. 광변조기 장치(3)는 이미징 소자(10)의 대상체측 초점면에 배치되며, 평면(12)은 이미징 소자(10)의 영상측 초점면과 일치한다. 그 결과, 스캐닝 소자(5)는 평면(12)에 이미징된다. 물론 광원(2)으로부터 방출된 광도 평면(11)을 통해 광변조기 장치(3)로 향하고, 그 다음에 비간섭 방향에서 평면(11')을 통해 평면(12)으로 향한다. 이것은 적어도 하나의 편향 소자가 평면(11)(=11')에 배치된 경우에 광변조기 장치(3)쪽으로 가거나 이로부터 나오는 광이 편향됨을 의미한다. 투과형 광변조기 장치(3)의 경우에도 평면(11) 및/또는 평면(11')에 적어도 하나의 편향 소자를 구비하는 것이 가능하다. 더욱이 이미징 소자(7)는 평면(12)에서 비간섭 방향에서의 빔의 첫번째 이미징이 가상적으로 생성되도록 배치될 수 있다. 이것은 바람직하게는 빔이 콜리메이트된 빔으로서 스캐닝 소자(5)에 부딪히도록, 평면(12)이 광 전과 방향에서 볼 때 이미징 소자(7)의 렌즈 요소(7b)의 앞에 배치되는 것을 의미한다. 더욱이 방출된 빔이 예컨대 구경폭과 같은 요구되는 특성에 미리 맞도록 광원(2)이 설계된 경우에는 광원(2)과 스캐닝 소자(5) 사이에 배치된 이미징 소자(6 및/또는 7)는 생략해도 된다.

[0048]

도 3은 도 2a 및 2b에 관련하여 설명된 스캐닝 시스템(AS)의 세부 구성을 보여주며 광변조기 장치(3)를 비추는 방법을 나타낸다. 조명 장치(1)는 또한 복수의 광원(2)을 포함할 수 있다. 이 실시예에서는 2개의 광원(2)이 2개의 이미징 소자(6)와 함께 나타나 있으며, 이 경우에 광원(2)과 이미징 소자(6)는 광축에 대해 측방 거리에 배치된다. 광원(2)으로부터 방출된 광빔은 2개의 이미징 소자(6)에 의해 확대되고 이미징 소자(7)의 렌즈 요소(7b)에 의해 평면(13)에 이미징된다. 이들 광원의 이미징은 가상적이다. 스캐닝 소자(5)에 충돌하는 광은 이 스캐닝 소자에 의해 편향되어 광변조기 장치(3)에 부딪힌다. 조명 장치(1)가 2개의 광원을 포함하고 광변조기 장치(3)가 라인 방식으로 스캐닝되는 경우에는, 동시에 동일한 스캐닝 소자(5)의 도움으로 하나의 광원(2)은 예컨대 광변조기 장치(3)의 상부를 비추고 다른 하나의 광원(2)은 하부를 비춘다. 이것은 각 광원(2)이 광변조기 장치(3)의 일부만을 스캐닝한다는 것을 의미한다. 스캐닝 소자(5)의 편향의 진폭(AMP)이 한정된 경우에는 광원(2)의 스캐닝은 상보적일 수 있다. 그 결과, 각 광원(2)은 다른 광원(2)에 의해 스캐닝되지 않은 광변조기 장치(3)의 일부만을 스캐닝한다. 광변조기 장치(3)가 열 방식으로 스캐닝되는 경우에는 광원들(2)은 수직으로 배치되어야 한다. 복수의 광원(2)이 사용되는 경우에는 원치않는 간섭이 발생하지 않도록 광원들(2)이 서로에 대하여 간섭하지 않도록 하는 것이 중요하다. 이런 형태의 조명은 예컨대 느린 스캐닝 소자를 보상하거나 휘도를 향상시키는데 유용할 수 있다.

[0049]

물론 스캐닝 소자(5)는 스캐닝 프리즘일 수도 있다. 도 4a, 4b 및 4c는 변조 소자(4)의 라인 방식 배치를 스캐닝하는데 사용되는 그와 같은 대안적인 스캐닝 소자(60)의 측면도이다. 다시 도면부호 3은 광변조기 장치를 나타내며, 스캐닝 소자(60)는 광전과 방향에서 볼 때 광변조기 장치(3)의 전면면에 배치된다. 스캐닝 소자(60)는 바람직하게는 정방형 또는 직사각형 형상이며 회전축(R)을 갖고 있다. 스캐닝 소자(60)는, 여기서 광 빔(50, 51, 52)을 통하여 표시된 입사 광이 스캐닝 소자(60)를 통과한 후 스캐닝 시스템 AS의 광학 축 OA에 평행하게 오프셋되도록 회전 축의 주위를 회전한다. 광 빔(50, 51, 52)이 직각으로 스캐닝 소자(60)의 표면 01 상에 부딪치면, 이들 빔은 어떠한 회절도 없이 통과할 수 있다. 따라서, 광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 1차원 배열을 스캐닝하는 경우, 스캐닝 소자(60)의 두 평행한 표면, 예컨대 01 및 02가 광학 경로에 대하여 비스듬하게 배치되는 것을 보장하는 것이 중요하다. 물론, 스캐닝 소자(60)가 스캐닝 프로세스 중에 기울어져 있는 것이 항상 필수적인 것은 아니다. 도 4a, 4b 및 4c는 상이한 회전 상태의 스캐닝 소자(60)를 나타낸다. 광 변조기 장치(3)(도 4a를 참조)의 최종 라인을 스캐닝 한 후, 예를 들면 광 빔(52)은 스캐닝 소자(60)의 회전으로 인해 광 변조기 장치(3)(도 4b를 참조)의 제 1 라인(즉, 변조 소자(4)의 배열)을 스캐닝한다. 그리고 나서, 제 2 라인(도 4c) 및 모든 뒤이은 라인들은 스캐닝 소자(60)의 회전으로 인해 스캐닝된다. 이러한 소자는 예를 들면 미국특허 제5,532,763호로부터 알려져 있지만, 여기서 이 소자는 단지 컬러 재생에만 사용된다.

[0050]

삭제

- [0051] 조명 장치(1)와 스캐닝 소자(60) 사이에 배치되는 이미징 소자(6, 7, 및 선택적으로 8)는 광 빔(50, 51, 52)이 광 변조기 장치(3) 상에 집속되도록 이들 빔을 재형성한다. 스캐닝 소자(60)는 평면(11)의 앞에 배치되어야 한다. 투과성 광 변조기 장치(3)가 사용되면, 스캐닝 소자(60)는 평면(11)의 앞이나 뒤, 또는 심지어 평면(11) 중 어느 하나에 배치될 수 있다.
- [0052] 도 5는 전반적으로 홀로그래픽 투사 장치를 나타낸다. 이미 위에서 간략히 언급한 바와 같이, 홀로그래픽 투사 장치는 여기서 단지 개략적으로 도시된 스캐닝 시스템 AS 및 투사 시스템 PS를 포함한다. 이 스캐닝 시스템은 광 전파의 방향으로 볼 때 투사 시스템 PS의 앞에 배치된다. 이것은 조명 장치(1), 적어도 하나의 광 변조기 장치(3), 스캐닝 장치(5 또는 60), 및 예컨대 도 2a와 2b의 이미징 소자(6, 7, 8, 9(=9'), 10)에 따른 이미징 소자를 포함한다. 투사 시스템 PS는 스크린으로 작용하는 광학 소자(14) 및 적어도 하나의 이미징 수단(15)을 포함한다. 광학 소자(14)는 예를 들면 미러, 렌즈 또는 회절성 광학 소자일 수 있다. 이것은 아래에서 스크린으로 칭한다. 스크린(14)은 이미징 수단(15)의 상측(image-side) 초점 면에 배치된다. 이미징 수단(15)은 렌즈, DOE, 렌즈 장치 또는 유사한 광학 소자, 특히 구면 및 원통형 렌즈일 수 있으므로, 바람직하게는 상이한 배열이 간섭성 또는 비간섭성 방향으로 달성된다.
- [0053] 간섭성 방향으로, 평면(12)에 이미징되는 변조된 파면 WF는 그 다음에 투사 시스템 PS에서 이미징 수단(15)에 의해 평면(16)에 이미징되며, 파면 WF의 허상이 본 실시예에 따라 생성된다. 그리고 나서 이 파면 WF의 상(image)은 스크린(14)을 통하여 가상 관측자 창(17)에 이미징되는데, 이 창은 물리적으로 존재하지 않고, 관측자 평면(18)에 위치해 있다. 동시에, 스캐닝 시스템 AS에서 평면(11')에 생성되는 변조된 파면 WF의 푸리에 변환 FT는 이미징 소자(10) 및 이미징 수단(15)에 의해 스크린(14)에 이미징된다. 비간섭성 방향으로, 콜리메이트 방식으로 평면(12)에 충돌되는 빔은 이미징 수단(15)에 의해 스크린(14)에 이미징된다. 또한, 평면(12)에 이미징되는 스캐닝 소자(5)는 이미징 수단(15) 및 스크린(14)에 의해 가상 관측자 창(17)에 이미징된다. 이것은 관측자 창(17)이 비간섭성 방향으로 이미징 소자(10), 이미징 수단(15) 및 스크린(14)으로 구성된 시스템의 상면(image plane)에 배치된다는 것을 의미한다.
- [0054] 스크린(14)이 이미징 수단(15)의 상측 초점 면에 배치되면, 이로써 회절 차수의 주기적 연속이 스크린(14) 밖으로 변위되기 때문에, 회절 스펙트럼의 단지 하나만의 주기가 스크린 상에서 볼 수 있다는 것이 유리하다. 이것은 관측자가 다양한 회절 차수에서 재구성의 주기적 연속을 인지하지 않는다는 것을 의미한다. 더욱이, 광원(2)에 의해 발광된 광이 평면(12)에 지역적으로 부딪치면, 이로써 관측자 창(17) 및 이에 따라서 재구성 공간(19)이 비간섭성 방향으로 확장될 수 있는 것이 유리하다. 이것은 비간섭성 방향으로 평면(12)에 입사하는 파면이 넓을수록, 관측자 창(17)은 더 크다는 것을 의미한다. 따라서, 이미징 소자(10)의 렌즈 소자(10b)의 초점 길이가 관측자 창(17)을 확장하기 위해 이미징 소자(8)의 렌즈 소자(8b)의 초점 길이보다 더 크면 유리하다.
- [0055] 변조된 파면 WF는 차례로 관측자 창(17)에 중첩되고, 변조 소자(4)의 순차적으로 스캐닝된 1차원 배열의 푸리에 변환 FT는 스크린(14) 상의 상이한 위치에 이미징된다. 따라서 파면 WF는 관측자 창(17)에 순차적으로 이미징된다. 관측자 평면(18)에 위치하고 가상의 관측자 창(17)을 통하여 보는 관측자는 재구성된, 바람직하기로는 3차원의 장면을 볼 수 있는데, 이는 관측자 창(17)과 스크린(14) 간의 원추대(frustum)로서 뻗어 있는 재구성 공간(19)에서 스크린(14)의 정면 또는 이면에 재구성된다.
- [0056] 본 실시예에서, 관측자 창(17)은 적어도 관측자의 미간(eye separation)만큼 크다. 따라서 제 2 관측자 눈에 맞는 동일한 유형의 제 2 광 변조기 장치(3) 및 전체 투사 장치의 대응하는 적응기는 필요로 하지 않는다. 변형적으로, 관측자 창(17)은 더 작을 수 있지만, 적어도 제 2 스캐닝 시스템 AS가 제 2 관측자 눈에 제공되어야 한다. 이와 같은 경우라면, 스캐닝 시스템 AS는 서로 옆에 나란히 또는 서로에 대하여 비스듬하게 배열될 수 있다. 스캐닝 시스템 AS가 나란히 배열되면, 하나의 이미징 수단(15)만이 2개의 스캐닝 시스템 AS에 요구된다. 스캐닝 시스템 AS가 비스듬하게 배열되면, 2개의 이미징 수단(15)이 2개의 광 채널의 2개의 광학 경로에 요구된다.
- [0057] 디퓨저 포일(diffuser foil) 또는 유사한 소자와 같은 확산 소자는 비간섭성 방향으로 관측자 창(17)을 확장하기 위해 스크린(14)에 이미징되는 면에 부가적으로 배치될 수 있다.
- [0058] 컬러로 장면을 재구성할 수 있기 위해서, 빔 스플리터가 예를 들면 평면(12)과 이미징 수단(15) 사이에 배치될 수 있다.
- [0059] 도 6a는 투사 시스템 PS의 확대된 상세를 보여주는 평면도이며 2개의 광채널이 관측자의 한 쌍의 눈을 지원(serve)하기 위해 동시에 이미징되는 방법을 예시한다. 2개의 광 채널은 서로 옆에 나란히 배열되며, 2개의 광

채널의 변조된 파면은 2개의 광 채널용 단일 이미징 수단(61)의 도움으로 이미징 수단(61)의 초점 면인 평면(62)에 중첩된다. 이것은, 광 전파의 방향으로 볼 때 이미징 수단(61)의 앞에서, 변조된 파면이 무한 이미징된다는 것을 의미한다. 스크린(14)은 예를 들면 평면(62)에 배치될 수 있고, 그렇지 않으면 이 평면(62)은 스크린(14)에 이미징되어야 한다.

[0060] 이 장치가 도 5에 도시된 투사 장치와 연관하여 사용되면, 제공된 2개의 스캐닝 시스템 AS는 이들의 대응하는 광 채널이 서로 옆에 나란히 배치되도록 배열된다. 이 경우에 이미징 수단(61)은 이미징 수단(15)을 대신하고, 스크린(14)은 이미징 수단(61)의 초점 평면(62)에 배치된다.

[0061] 도 6b는 또한 투사 시스템 PS의 상세를 나타내며, 2개의 광 채널이 동시에 이미징되는 방법을 예시한다. 이전 도면과 대조하여, 광 채널은 나란히 배열되지 않지 않고 비스듬히 배열된다. 이것은 파면을 평면(62)으로 안내(guide)하기 위해 광 채널 각각에 하나씩 2개의 이미징 수단(61)이 존재하기 때문이다.

[0062] 도 6c는 투사 시스템 PS의 또 다른 상세를 나타낸다. 한 쌍의 눈을 지원하는 2개의 광 채널은 도 6a에 도시된 바와 같이 나란히 배열된다. 그렇지만, 본 실시예에 따라, 2개의 이미징 수단(61)은 2개의 광학 소자, 즉 렌즈와 프리즘 각각을 포함한다. 물론 이들 2개의 광학 소자를 결합하는 것이 또한 가능하다.

[0063] 도 6b 및 6c에 도시된 옵션과 유사한 투사 시스템 PS를 통한 빔 통과와 다른 가능성은 도 6d 및 6e에 예시되어 있다. 도 6d는 한 쌍의 눈을 지원하는 2개의 2개의 광 채널을 나타내는데, 여기서 제 1 광 채널의 파면은 이미징 수단(61)에 의해 직접 수정되고 제 2 광 채널의 파면은 미러와 같은 편향 소자(63)에 의해 부가적으로 편향된다. 이 가능성은 서로 옆에 배열된 2개의 이미징 수단(61)용의 기계적인 홀딩 브라킷(holding bracket)이 구성하기에 너무 크고 너무 어렵다면 특히 유리하다. 더욱이, 도 6e에 도시된 바와 같이, 편향 소자(63)로서 미러 대신에 빔 스플리터 소자를 사용하는 것이 유리하다. 이러한 편향 소자를 통합하는 것이 더 용이하다. 다시, 광 전파의 방향으로 볼 때 빔 스플리터 소자(63)의 앞에 배치되는 2개의 이미징 수단(61)이 제공된다. 빔 스플리터 소자(63)를 사용함으로써, 2개의 광 채널의 충분한 중첩이 스크린(14) 상에서 달성될 수 있다.

[0064] 도 7은 홀로그래픽 투사 장치의 기능적 원리를 개략적으로 나타낸다. 투사 시스템 PS는 재구성된 장면을 보는 경우에 관측자 평면(18)에서 적어도 한 명의 관측자의 눈 위치를 검출하고 이에 따라서 관측자 창(들)(17)을 추적하는 위치 검출 시스템(20)을 포함한다. 스캐닝 시스템 AS는 본 도면에서 개략적으로만 표시되어 있다. 위치 검출 시스템(20)은 예를 들면 관측자의 눈 위치의 변화에 따라 관측자 평면(18)에서 가상의 관측자 창(17)을 추적하기 위해 제공되는 편향 소자(21)와 연관된 카메라일 수 있다. 그 때문에 편향 소자(21)는 2개의 이미징 수단(22, 23) 사이에 배치된다. 이미징 수단(22, 23)은 무한초점계(afocal system)를 나타내는데, 여기서 편향 소자(21)는 이미징 수단(22)의 상측(image-side) 초점에 배치되고, 동시에 이미징 수단(23)의 피사체측(object-side) 초점이다. 편향 소자(21)는 개별적으로 제어될 수 있으며 미러 소자인 것이 바람직하다. 매우 정밀하게 작용하는 편향 소자는 관측자 창(17)을 적절히 추적하는데 요구된다. 이것은 편향 소자(21)가 예를 들면 검류계 스캐너일 수 있다. 물론, MEMS 어레이, 폴리곤 스캐너 또는 음향-광학 장치와 같은 다른 편향 소자를 사용하는 것이 또한 가능하다. 더욱이, 편향 소자(21)는 적어도 한 방향, 즉 수평 및/또는 수직 방향으로 편향될 수 있다. 이것은 광 변조기 장치(3)의 1차원 스캐닝의 경우에, 편향 소자(21)가 수평 또는 수직 방향 중 어느 한 방향으로 관측자 창(17)을 추적할 뿐이라는 것을 의미한다. 3차원 장면을 재구성하는데 요구되는 정보를 포함하는 파면은 도 2a 및 2b에 관련하여 설명한 바와 같이 스캐닝 시스템 AS에서 생성된다. 이것은 투사 시스템 PS에서의 재구성이 본 실시예와 함께 설명되는 이유 때문이다. 이미징 수단(22, 23)으로 표현되는 무한초점계는 평면(12)을 편향 소자(21)를 통하여 평면(24)에 이미징한다. 그리고 나서 이 면(24)은 관측자 평면(18)에서 관측자 창(17)에 이미징되도록 평면(16)에 이미징된다. 동시에, 편향 소자(21)는 이미징 수단(23, 15)에 의해 스크린(14)에 이미징된다. 편향 소자(21)는 이미징 수단(22)의 초점 면에 배치된다. 간섭성 방향으로, 변조된 파면 WF는 스캐닝 시스템 AS에서 평면(12)에 이미징되고 나서, 적어도 하나의 관측자 눈 위의 가상의 관측자 창(17)에 이미징된다. 변조된 파면의 푸리에 변환 FT는 동시에 평면(12)으로부터 무한 이미징된다. 그리고 나서 푸리에 변환 FT는 이미징 수단(22)에 의해 편향 소자(21) 상에 이미징된다. 비간섭성 방향으로, 스캐닝 소자(5)는 스캐닝 시스템 AS에서 평면(12)에 이미징되고, 빔들은 일단 이들 빔이 이미징 소자(10)를 통과하면 무한 이미징 또는 콜리메이트된다. 그리고 나서 스캐닝 소자(5)는 관측자 창(17)에 이미징된다. 동시에, 빔들은 편향 소자(21) 상에 집속되고 이미징 수단(23, 15)에 의해 스크린(14) 상에 이미징된다.

[0065] 이미징 수단(23, 15)은 또한 하나의 단일 렌즈 또는 렌즈 어레이를 형성하도록 결합될 수 있다. 위의 홀로그래픽 투사 장치는 하나의 관측자 눈에 대해서만 설명되었다; 그렇지만, 이것은 또한 관측자 창(17)이 충분히 크면 한 쌍의 관측자 눈에 맞게 설계될 수 있다. 변형적으로, 한 쌍의 관측자 눈은 또한 제 2 광 변조기 장치(3)에

의해 제 2 관측자 눈에 대하여 지원될 수 있고, 그러면 많은 수정이 투사 장치에 적용되어야 한다. 도 6a 내지 6e에 따른 시스템이 도 7에 도시된 투사 장치에 적용되면, 이미징 수단(61)은 이미징 수단(22)과 대응하고, 평면(62)은 편향 소자(21)가 배치되는 평면과 대응한다. 홀로그래픽 투사 장치의 본 실시예의 제 1 변형에 따라, 2개의 스캐닝 시스템 AS는 서로에 대하여 비스듬하게 배치된다. 이것은 스캐닝 시스템 AS 마다 하나씩 2개의 이미징 수단(22)이 그 경우에 투사 시스템 PS에서 편향 소자(21)의 앞에 배치되는 이유 때문이다. 이미징 수단(23, 15) 및 스크린(14)은 통상적으로 사용된다. 본 실시예의 제 2 변형에 따라, 2개의 스캐닝 시스템 AS는 나란히 배열되어, 이미징 수단(22, 23, 15) 및 스크린(14)이 통상적으로 사용된다. 물론, 이것은 필수적인 전제 조건은 아니다. 투사 장치의 후자의 변형은 이것이 전자의 변형과 비교하여 수차에 더 민감하다는 단점을 나타낸다. 관측자가 관측자 평면(18)에 위치하고 관측자 창(17)을 통하여 보는 경우, 관측자는 재구성 공간(19)에서 재구성된 3차원 장면을 볼 수 있는데, 여기서 장면은 광 전파의 방향으로 보여지는 스크린(14)의 정면 또는 이면에 재구성된다.

[0066] 3차원 장면의 컬러 재구성은 또한 이미 위에서 지적인 바와 같이 홀로그래픽 투사 장치의 도움으로 가능하다. 이에 대하여, 적어도 하나의 빔 스플리터 소자(25), 바람직하기로는 프리즘 블록은 광 전파의 방향으로 보여지는 편향 소자(21)의 앞에 배치된다. 변형적으로, 빔 스플리터 소자(25)는 투사 장치 내의 임의의 다른 적당한 위치에 배치될 수 있다. 이로써 장면의 컬러 재구성은 삼원색 RGB를 동시에 처리함으로써 달성된다. 2개의 완전히 분리된 광 채널이 제공되면, 빔 스플리터 소자(25), 즉 광 채널당 하나의 빔 스플리터 소자(25)는 투사 시스템 PS에 배치될 수 있다. 다이크로익 층(dichroic layer)을 갖는 X 프리즘인 것이 바람직한 빔 스플리터 소자(25)는 적, 녹, 청 광을 3개의 개별 파면으로 분리하거나 또는 공통 변조 파면을 형성하도록 이들을 재결합한다. 장면의 컬러 재구성은 광 채널당 3개의 스캐닝 시스템 AS를 사용하여 달성되는데, 여기서 각 스캐닝 시스템은 단색 광원(2)을 포함한다. 스캐닝 시스템 AS의 광학 소자는 대응하는 단색 광 컬러에 적합하도록 이와 같이 최적화될 수 있는 것이 바람직하다.

[0067] 물론, 이미 위에서 언급한 스캐닝 소자와 같이 컬러 재구성을 위한 상이한 광학 소자 - 이 경우에는 스캐닝 프리즘 - 을 사용하는 것이 또한 가능하다. 여기서, 이것은 정사각형 또는 직사각형 모양이 되도록 설계하는 것이 바람직하다. 컬러 재구성을 위한 이 스캐닝 프리즘이 이미 위에서 설명한 바와 같이 설계되어 기능한다. 컬러 재구성을 위해, 광 빔(50, 51, 52)은 조명 장치(1)의 3개의 개별 광원(2)에 의해, 또는 각각의 원색에서 충분한 간섭성을 나타내는 하나의 단일 광원(2)에 의해 발광된다. 개별의 단색 파는 다이크로익 빔 스플리터 시스템의 도움으로 발산된다. 이미징 소자(6, 7)는 삼원색에 공통적으로 사용될 수 있거나, 아니면 이들은 3회 제공될 수 있으므로, 각 채널은 원색마다 개별의 이미징 소자(6, 7)를 갖는다.

[0068] 이와는 달리, 장면의 순차적 컬러 재구성이 또한 가능하다. 이 유형의 재구성을 수행하기 위해, 충분한 간섭성을 나타내는 바람직하게 채색된 광원(2), 및 스위칭 시스템이 단원색 RGB를 순차적으로 제어하기 위해 요구된다. 이것은 컬러 재구성이 차례로 생성되는 것을 허용한다. 물론, 장면의 단색 또는 순차적 컬러 재구성을 수행하는 경우 하나만의 스캐닝 프리즘, 및 광 빔(50, 51, 52) 중 하나만을 사용하는 것이 또한 가능하다.

[0069] 도 8은 전반적으로 도 7에 도시된 홀로그래픽 투사 장치의 사시도이다. 이미 위에서 언급한 바와 같이, 투사 장치는 스캐닝 시스템 AS 및 투사 시스템 PS를 포함한다. 투사 장치는 4개의 섹션 A, B, C 및 D로 구분되었고, 이는 도면의 좌상부 코너에 표시된 좌표계에 따라 간섭성 및 비간섭성 방향 모두를 설명하는데 도움을 준다. A 섹션에서, 간섭성 방향은 x 좌표와 대응하고, 비간섭성 방향은 y 좌표와 대응한다. z 좌표는 광 전파의 방향을 나타낸다. 섹션 B에서, 간섭성 방향은 다시 x 좌표와 대응하지만, 비간섭성 방향은 z 좌표와 대응한다. 광 전파의 방향은 z 좌표로 표시된다. 섹션 C에서, 간섭성 방향은 y 좌표와 대응하고, 비간섭성 방향은 z 좌표와 대응한다. 광은 x 좌표를 따라 전파한다. 마지막으로, 섹션 D에서, 간섭성 방향은 x 좌표와 대응하고, 비간섭성 방향은 z 좌표와 대응한다. y 좌표는 광 전파의 방향을 나타낸다. 투사 장치의 이 사시도에서 명확하게 볼 수 있는 바와 같이, 투사 장치는 왜상(anamorphic)이다. 이미징 소자(7, 8, 9(=9'), 10)는 적어도 하나의 왜상, 바람직하기로는 원통형 소자를 포함하는데, 여기서 본 실시예에 따라 이미징 소자(7, 8, 10) 각각은 2개의 렌즈 소자, 또는 간섭성 및 비간섭성 방향으로 상이한 주요 면과 초점 길이를 나타내는 단일 렌즈 소자를 포함한다. 게다가, 이미징 소자(9(=9'))는 간섭성 방향으로 광학 이미징 효과만을 나타낸다. 가상의 관측자 창(17)은 예를 들면 스크린(14)의 이면에, 또는 스크린(14)이 반사형이면, 그 옆이나 그 앞에 배치될 수 있다. 따라서 관측자 창(17)은 본 도면에 도시되어 있지 않다.

[0070] 도 9a 및 9b는 단순화된 방식으로 스캐닝 시스템 AS를 나타낸다. 도 9a는 간섭성 방향으로의 광학 경로를 나타내고 도 9b는 비간섭성 방향으로의 광학 경로를 나타낸다. 본 실시예에서, 스캐닝 시스템 AS는 다시 광원(2)을 갖는 조명 장치(1), 스캐닝 소자(5), 광 변조기 장치(3) 및 이미징 소자(6, 7, 8, 9(=9'), 10)를 포함한다.

이미징 소자(7, 10)의 렌즈 소자(7b, 10c)는 본 실시예에서 생략된다. 홀로그래픽 투사 장치의 본 실시예에서, 이미징 소자(6)는 또한 한 방향으로만 그 이미징 효과를 나타낸다. 이미징 소자(6, 7, 8, 9(=9'), 10)는 위의 도 2a 및 2b에 관련하여 설명한 바와 같이 동일한 유형일 수 있다. 간섭성 방향으로의 스캐닝 시스템 AS의 기능적 원리는 도 2a에 관련하여 설명한 것과 거의 동일하다. 변조된 파면 WF는 이미징 소자(9'(=9), 10)를 통하여 평면(12)에 이미징되고, 그 푸리에 변환 FT는 평면(11')에 생성된다.

[0071] 비간섭성 방향으로, 이미징 소자(6, 7)는 임의의 광학 효과를 나타내지 않으므로, 광원(2)에 의해 발광된 빔은 스캐닝 소자(5) 상에 직접 부딪친다. 본 실시예에서의 광원(2)은 발광된 빔이 비간섭성 방향으로 충분히 협소하도록 설계되어, 이미징 소자(6, 7)가 그 방향으로의 광학 이미징 효과를 나타낼 필요가 없다. 스캐닝 시스템 AS의 기능적 원리를 아래에서 설명한다. 여기서, 광 변조기 장치(3) 상의 변조 소자(4)의 3개의 선형 배열은 차례로 스캐닝되고, 이들 3개의 스캔은 도면에서 상이한 라인으로 표시된다. 광원(2)에 의해 발광된 빔은 스캐닝 소자(5) 상으로 향한다. 그리고 나서, 빔은 렌즈 소자(8b) 및 평면(11)을 통과하고, 스캐닝 소자(5)가 이미징 소자(8)의 렌즈 소자(8b)의 초점 면에 배치되기 때문에, 위치는 다르지만 광학 축이 평행한 광 변조기 장치(3) 상에 부딪친다. 이미징 소자(9(=9'))는 이것이 비간섭성 방향으로 광학적으로 비효과적이기 때문에 이미징에 기여하지 않는다. 이것은 이미징 소자(9(=9'))가 도 9b에 도시되어 있지 않은 이유 때문이다. 광 변조기 장치(3)에 의해 변조된 빔은 렌즈 소자(10b)를 통과하고, 지점은 동일하지만 각도가 상이한 평면(12) 상에 부딪친다. 평면(12)은 렌즈 소자(10b)의 초점 면과 일치한다. 스캐닝 소자(5)는 렌즈 소자(8b, 10b)에 의해 평면(12)에 이미징된다.

[0072] 도 10은 전체 홀로그래픽 투사 장치의 단순화된 사시도이다. 스캐닝 시스템 AS 및 투사 시스템 PS는 중괄호({})로 표시되어 있다. 좌표계는 다시 도 8에 관련하여 설명한 바와 같이 간섭성 및 비간섭성 방향을 표시하는데 사용된다. 3차원 장면을 재구성하는데 요구되는 정보를 포함하는 파면은 도 9a 및 9b에 관련하여 설명한 바와 같이 스캐닝 시스템 AS에서 생성된다. 이것은 투사 시스템 PS만이 여기서 간섭성 및 비간섭성 방향 모두에 대하여 설명되는 이유 때문이다. 간섭성 방향으로, 변조된 파면 WF는 스캐닝 시스템 AS를 통하여 평면(12)에 이미징된다. 그리고 나서 파면 WF는 이미징 수단(22, 23)에 의해 이미징 수단(15)의 앞에 위치해 있는 면에 이미징된다. 이 면(24)으로부터, 파면은 이미징 수단(15) 및 스크린(14)을 통하여 가상의 관측자 창(17)에 그리고 적어도 하나의 관측자 눈에 이미징된다. 동시에, 푸리에 변환 FT는 이미징 수단(22)에 의해 편향 소자(21) 상에, 그리고 그로부터 이미징 수단(23, 15)에 의해 스크린(14) 상에 이미징된다. 비간섭성 방향으로, 스캐닝 소자(5)는 스캐닝 시스템 AS를 통하여 평면(12)에 이미징되고, 여기서 스캐닝 소자(5)는 일단 이미징이 이미징 소자(10)를 통과하면 무한 이미징된다. 그리고 나서 이미징 수단(22, 23)은 스캐닝 소자(5)를 이미징 수단(15)의 앞에 위치해 있는 평면(24)에 이미징한다. 면(24)으로부터 스캐닝 소자(5)는 이미징 수단(15)에 의해 그리고 스크린(14)을 통하여 관측자 창(17)에 이미징된다. 동시에, 비간섭성 방향으로의 빔은 편향 소자(21) 상에 이미징되고 나서 이미징 수단(23, 15)에 의해 스크린(14) 상에 이미징된다.

[0073] 위에서 설명한 홀로그래픽 투사 장치는 하나의 관측자 눈에 대해서만 설명되었다. 그렇지만, 관측자 양쪽 눈에 대하여 충분히 큰 관측자 창을 제공하는 것이 가능하다. 변형적으로, 한 쌍의 관측자 눈을 지원하기 위해 제 2 광 변조기 장치(3)를 제공하는 것이 가능하다. 2개의 스캐닝 시스템 AS를 갖는 이러한 배열의 구성은 이미 위에서 설명한 바와 같을 수 있다. 관측자가 관측자 평면(18)(도시되지 않음)에 위치하고 관측자 창(17)을 통하여 보는 경우, 관측자는 재구성 공간(19)에서 재구성된 3차원 장면을 볼 수 있는데, 여기서 장면은 광 전파의 방향으로 보여지는 스크린(14)의 정면 또는 이면에 재구성된다. 다시, 위치 검출 시스템(20)은 관측자 눈의 위치를 검출하고 그에 따라서 관측자 창(17)을 추적하기 위해 제공된다. 더욱이, 평면(12) 내의 렌즈 소자(10c)가 생략되고 이미징 소자(6, 7)가 더 단순하게 설계되기 때문에, 홀로그래픽 투사 장치가 비간섭성 방향으로 단순화되는 것을 이제서 명확하게 알 수 있다. 이 구성은 광학 소자의 정렬을 더욱 용이하게 한다.

[0074] 도 11a 및 11b는 단순화되고 매우 콤팩트한 형태로 다시 홀로그래픽 투사 장치의 기능적 원리를 나타낸다. 도 11a는 간섭성 방향으로의 투사 장치를 나타내는 상면도이며, 도 11b는 비간섭성 방향으로의 투사 장치를 나타내는 측면도이다. 스캐닝 시스템 AS는 본 실시예에서 매우 단순하다. 이미징 수단(15)은 3개의 렌즈 소자(15a, 15b 및 15c)를 포함한다. 렌즈 소자(15a)는 간섭성 방향으로 광학적으로만 효과적인 반면, 렌즈 소자(15b, 15c)는 비간섭성 방향으로 광학적으로만 효과적이다. 본 실시예에 따라, 스캐닝 시스템 AS는 광원(2)을 갖는 조명 장치(1), 스캐닝 소자(5), 광 변조기 장치(3) 및 이미징 소자(6, 7, 8)를 포함한다. 투사 시스템 PS는 편향 소자(21), 이미징 수단(15) 및 스크린(14)만을 포함한다. 광 변조기 장치(3)가 투과형이면, 이미징 소자(9)는 이미징 소자(8(8a, 8b), 9)의 결합체이며, 이미징 소자(9')는 이미징 소자(9', 10)와 이미징 수단(22)의 결합체이다. 도면에 도시된 바와 같이, 반사성 광 변조기 장치(3)가 사용되는 경우에, 이미징 소자(9)는 이미

징 소자(9')와 대응한다. 이미징 수단(15)은 이미징 수단(23, 15)의 결합체이다. 이 새로운 이미징 소자(9(=9')) 및 이미징 수단(15)의 광학적 특성(예컨대, 주요 면, 초점 면 등)들은 간섭성 및 비간섭성 방향으로 모두 광학적으로 효과적이어야 한다. 개별의 광학 소자들은 다시 동일한 유형이며 도 2a 및 2b에 관련하여 설명한 바와 같이 설계될 수 있다. 간섭성 방향으로의 홀로그래픽 투사 장치의 기능적 원리는 도 2a에 관련하여 설명한 바와 같이 거의 동일하다. 조명 장치(1)의 광원(2)은 파 W의 형태를 취한, 바람직하기로는 파면이 평평한 간섭성 광을 충분히 발광하는데, 이는 확장용 이미징 소자(6) 상으로 향한다. 그리고 나서 파 W는 이미징 소자(7)를 통과하고 스캐닝 소자(5)에 부딪힌다. 스캐닝 소자(5)는 광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 어느 배열이 스캐닝되는지에 따라 파 W를 편향시킨다. 이것은 광학 경로를 포개는데 동시에 사용되는 것이 바람직하다. 스캐닝 소자(5)는 이미징 소자(9)의 피사체측 초점 면에 배치된다. 그리고 나서 파 W는 이미징 소자(9)에 의해 광 변조기 장치(3) 상에 콜리메이트되고 부딪힌다. 다음으로 광 변조기 장치(3)에 의해 변조된 파면 WF는 이미징 소자(9'), 렌즈 소자(15a) 및 스크린(14)에 의해 관측자 평면(18) 내의 관측자 창(17)에 이미징된다. 파 W를 변조한 후, 이미징 소자(9')는 이미징 소자(9')의 상측 초점 면에서, 즉 편향 소자(21) 상에서 그 푸리에 변환 FT를 생성하는데, 이는 또한 광학 경로를 포개는데 사용되는 것이 바람직하다. 그리고 나서 이 푸리에 변환 FT는 렌즈 소자(15a)에 의해 스크린(14) 상에 이미징된다. 렌즈 소자(15b, 15c)는 이 방향으로의 광학적 효과를 나타내지 않는데, 이는 렌즈 소자가 도면에서 생략되는 이유 때문이다. 본 도면을 참조하면, 관측자 창(17)을 통하여 양쪽 눈으로 보는, 관측자 평면(18)에 관측자가 존재한다. 파면 WF의 전파를 표시하는 점선은 관측자가 관측자 평면(18)에서 그의 위치를 변화시키는 경우 생성되는 파를 나타낸다. 관측자 평면(18) 내의 관측자의 이 새로운 위치는 또한 점선으로 도면에 표시된다. 편향 소자(21)는 관측자 눈의 위치의 변화에 따라 관측자 창(17)을 추적한다.

[0075] 도 11b를 참조하면, 비간섭성 방향에서의 기능적 원리를 아래에서 설명한다. 여기서, 광 변조기 장치(3)에서의 변조 소자(4)의 두 개의 선형 배열의 스캐닝이 도시되어 있다. 두 개의 스캔은 순차로 수행된다. 광원(2)에 의해서 발광된 빔은 이미징 소자(6)에 의해서 넓게 퍼지고 이미징 소자(7)에 의해서 평행한 광선 다발의 형태로 스캐닝 소자(5)에 부딪힌다. 스캐닝 소자로부터, 빔은 이미징 소자(9)의 일차원 배열을 스캐닝하는 이미징 소자(9)의 상측 초점 면(image-side focal plane)에 배치되는 광 변조기 장치(3)에 집속되고, 따라서 빔을 변조한다. 따라서, 광 변조기 장치(3)에 의해서 변조된 빔은 이미징 소자(9')를 통해 평행하게 시준되는 방식으로 편향 소자(21)에 부딪히는데, 이는 광 변조기 장치(3)가 반사형이기 때문이다. 그 다음 시준 된 빔은 렌즈 소자(15b)의 상측 초점(image-side focal point)에 배치된 평면(M)에 집속된다. 바람직하게는 렌즈 소자(15b)는 비간섭성 방향에서 빔의 확장이 작은 평면(M)에 배치된다. 그 다음 이들 빔은 렌즈 소자(15c)에 의해서 스크린(14)에 이미징된다. 동시에, 스캐닝 소자(5)는 광 변조기 장치(3)를 통해 이미징 소자(9)(=9')에 의해서 편향 소자(21)로 이미징되고, 이로부터 이미징 수단(15) 및 스크린(14)에 의해서 관측자 창(17)에 이미징된다. 본 도면에서 도시된 특정한 다른 투사 장치에서, 편향 소자(21) 상에 상 형성되는 스캐닝 소자(5)는 렌즈 소자(15b)에 의해서, 렌즈 소자(15c)가 여기에 배치되는 초점면에 이미징될 수 있고, 그 다음 스크린(14)을 통해 관측자 창(17)에 투사될 수 있다. 따라서, 렌즈 소자(15c)는 스캐닝 소자(5)의 이미징 점에 배치될 필요가 없다. 그러나, 이는 빔의 확장이 이 평면에 제한되기 때문에 바람직할 수 있다.

[0076] 더욱이, 광원(2)과 투사 소자(7) 사이 또는 2개의 이미징 소자(6, 7) 사이에 배치되는 이미징 소자(6)는, 발광된 빔이 이미 예를 들면 개구(aperture) 폭과 같이 요구되는 특성에 따르도록 광원(2)이 설계되어 있다면 생략될 수 있다. 색조에 있어서 장면을 재구성하기 위해서, 반사광 변조기 장치(3)와 이미징 소자(9)(=9') 사이에 빔 스플리터 소자가 배치될 수 있고, 동시 컬러 재구성을 위해 세 개의 광 변조기 장치(3)가 제공된다. 순차 컬러 재구성을 위해, 오직 하나의 스캐닝 시스템이 제공되는데, 그 이유는 광원(2)이 삼원색에서 요구되는 단색 파면을 차례로 발광하기 때문이다.

[0077] 도 12는 도 11a 및 도 11b에 도시된 홀로그래픽 투사 장치의 사시도를 나타낸 도면이다. 투사 장치는 재차 3개의 섹션 A, B 및 C로 분할되고, 이는 도면의 좌상부 코너에 지정된 좌표계의 도움으로 간섭성 및 비간섭성 방향 모두를 설명하기에 용이하다. 섹션 A에서, 간섭성 방향은 x 좌표와 대응하고, 비간섭성 방향은 y 좌표와 대응한다. 광 전파의 방향은 z 좌표에 의해서 나타내어 진다. 섹션 B에서, 간섭성 방향은 재차 x 좌표와 대응하지만, 비간섭성 방향은 z 좌표와 대응한다. 광 전파의 방향은 y 좌표에 의해서 나타내어 진다. 섹션 C에서, 간섭성 방향은 y 좌표와 대응하고, 비간섭성 방향은 z 좌표와 대응한다. 광 전파의 방향은 x 좌표에 의해서 나타내어 진다. 이미징 수단(15)은 여기서는 세 개의 렌즈 소자(15a, 15b 및 15c)를 포함한다. 이미징 소자와 이미징 수단의 수는 도 8에서보다 매우 작고, 수차(收差)의 근원이 훨씬 더 작는데, 이는 수차가 최소화될 수 있거나 더 용이하게 제거될 수 있기 때문이다. 본 실시예에서, 컬러에 있어서 장면을 재차 구성할 수 있도록 하기 위해서 투사 장치에 빔 스플리터 소자(25)를 배치하는 것이 가능하다. 빔 스플리터 소자(25)는 예를 들면

관측자 창(17)을 추적하는 편향 소자(21)와 이미징 소자(9)(=9') 사이, 또는 이미징 소자(9)(=9')와 광 변조기 장치(3) 사이에 배치될 수 있다. 물론, 투사 장치에서 다른 위치도 가능하다. 이러한 매우 소형의 투사 장치는 특히 소형이거나 또는 크기가 최소이어야 하는 표시 장치에 적합하다.

[0078] 도 13은 홀로그래픽 투사 장치의 다른 실시예를 나타내는 평면도이며, 여기서 광 변조기 장치(3)가 선형 방식으로 스캐닝 되면, 상면도는 간섭성 방향을 나타내고, 광 변조기 장치(3)가 행 방식으로 스캐닝되면, 상면도는 비간섭성 방향을 나타낸다. 본 실시예에 따른 투사 장치는 관측자 평면(18)에서 복수의 관측자를 위한 것으로 의도된다. 이 투사 장치는 두 개의 광 변조기 장치(3)와 두 개의 스캐닝 시스템 AS를 포함한다.

[0079] 홀로그래픽 투사 장치는 또한 광을 스펙트럼 성분으로 분리시키는 빔 스플리터 소자(25)에 부가하여 사용되거나 또는 이들 성분을 광을 평면(27)에 재구성하여, 광 변조기 장치(3)에 의해서 발광되는 파면 WFR과 WFL을 승산(multiply)하는 빔 스플리터 소자(26)를 포함한다. 평면(27)은 이미징 수단(29 및 30)을 포함하는 무한 초점 시스템을 통한 투사 평면(12)이다. 평면(12)은 바람직하게는 이미징 수단(29)의 피사체 측 초점 면과 일치하고, 평면(27)은 바람직하게는 이미징 수단(29)의 상측 초점 면과 일치할 수 있다. 동시에, 평면(27)은 이미징 수단(22)의 피사체 측 초점 면과 일치한다. 따라서 빔 스플리터 소자(26)는 평면(27)에 배치되고, 이는 격자(grating), 프리즘 또는 회절성 광학 소자(DOE: diffractive optical element), 특히 구성 가능한 DOE가 될 수 있다. 또한, 빔 스플리터 소자(26) 대신에 관측자 평면(18)에서 관측자의 수에 따라, 각 광 변조기 장치(3)에 복수의 광원(2)을 제공하는 것이 가능하다. 이 경우에 이미징 소자(6 및 7)는 광원(2)에 의해서 발광된 광이 광 변조기 장치(3)에 다른 입사각으로 부딪히도록 배치될 수 있다.

[0080] 도 13은 평면도이다. 본 실시예에 따른 홀로그래픽 투사 장치는 관측자의 수가 통상적으로 제한되지 않는 복수의 관측자에 대하여 이루어질 수 있다. 도시된 바와 같이, 세 관측자에 대한 장면의 재구성을 위해서는, 하나의 광 변조기 장치(3)가 항상 관측자의 오른쪽 눈을 위한 것이고, 다른 광 변조기 장치(3)는 관측자의 왼쪽 눈을 위한 것으로 의도되는 하나의 광 변조기 장치(3)와 함께 두 개의 스캐닝 시스템 AS를 포함한다. 두 개의 광 변조기 장치(3)는 도 1에 관련하여 설명된 바와 같이 각 조명 장치(1)의 광원(2)에 의해서 조명된다. 이들 광원에 의해서 발광된 광은 광 변조기 장치(3)에서 파 W가 인코딩되어 등거리 위치에서 바람직한 파면 WRF 및 WFL을 형성하도록 변조된다. 스캐닝 시스템 AS의 기능적 원리를 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명한다. 파면 WRF 및 WFL은 이미징 수단(29 및 30)에 의해서 평면(27)에 위치해 있는 빔 스플리터 소자(26)에 이미징된다. 동시에, 이미징 수단(29)의 초점 면(28)이 이미징 수단(30)과 이미징 수단(22)에 의해서 세 개의 편향 소자(21)에 이미징된다. 따라서 각 관측자에 편향 소자(21)가 할당된다. 따라서 평면(27)은 이미징 수단(22 및 23)에 의해서 동시에 세 번 이미징 수단(23 및 15)의 공통 초점 면(16)에 이미징되고, 그 다음 이 초점 면은 스크린(14)을 통해서 세 번 관측자에게 즉, 관측자 창(17R, 17L, 31R, 31L, 32R 및 32L)에 각 세 관측자의 눈에 이미징된다. 동시에, 편향 소자(21)에서의 평면(28)의 상은 이미징 수단(23 및 15)에 의해서 겹치는 방식으로 스크린(14)에 이미징된다.

[0081] 간섭성 방향에서, 두 개의 변조된 파면 WRF 및 WFL의 푸리에 변환 FT가 이미징 소자(10) 및 이미징 수단(29)에 의해서 평면(28)에 이미징된다. 그 다음, 평면(27)에서 빔 스플리터 소자(26)에 의한 푸리에 변환 FT와 편향 소자(21)에 의한 평면(28)의 다른 상 평면에서의 편향의 승산 후에, 승산된 푸리에 변환 FT가 스크린(14)에 겹친다. 동시에, 평면(12)에 이미징되는 변조된 파면 WRF 및 WFL이 평면(27)에 이미징된다. 변조 후에, 파면 WRF는 이미징 수단(22), 이미징 수단(23) 및 이미징 수단(15)에 의해서 먼저 평면(16)에 동시에 이미징되고, 그 다음 가상 관측자 창(17R, 31R 및 32R)의 형태로 세 관측자의 오른쪽 눈에 관측자 평면(18)으로 이미징된다. 따라서, 파면 WFL은 세 관측자의 왼쪽 눈에 대하여 가상 관측자 창(17L, 31L 및 32L)을 형성하도록 이미징된다.

[0082] 비간섭성 방향에서, 각 스캐닝 시스템 AS의 스캐닝 소자(5)는 평면(12)에 이미징된다. 그 다음, 빔 스플리터 소자(26)에 의해서 승산되는 스캐닝 소자(5)는 세 관측자의 눈에 대하여 관측자 창(17R, 17L, 31R, 31L, 32R 및 32L)으로 이미징된다. 동시에, 이 빔은 평면(28)에 집속된다. 다음으로 평면(28)이 스크린(14)에 이미징된다.

[0083] 각 관측자에게는 하나의 편향 소자(21)가 할당된다. 따라서, 편향 소자(1)의 수는 관측자의 수에 대응한다. 이는 관측자당 단 하나의 편향 소자(22)가 여기서는 예를 들면 관측자 창(17R, 17L)에 대하여 양 눈에 사용된다는 것을 의미한다. 관측자가 관측자 평면(18)에서 움직이면, 변경된 눈 위치는 제차 위치 검출 시스템(20)에 의해서 검출되고, 편향 수단(21)은 관측자 창(17R, 17L, 31R, 31L, 32R 및 32L)이 관측자의 새로운 눈 위치에 따라 추적되도록 제어된다. 3차원 스크린은 빔 스플리터 소자(25)를 사용하여 상술한 바와 같이 컬러로 재구성될 수 있다.

[0084] 도 14a 및 도 14b는 간섭성 및 비간섭성 방향에서 스캐닝 시스템 AS의 제 2 실시예를 나타내고 이 실시예는 도

2a 및 도 2b와 반대이다. 도 14a는 간섭성 방향에서 스캐닝 시스템 AS를 나타내고, 도 14b는 비간섭성 방향에서 스캐닝 시스템 AS를 나타낸다. 본 실시예에 따른 투사 장치는 변조된 파면 WF가 관측자 창(17)에 이미징되지 않고, 상술한 다른 실시예에서와 마찬가지로 스크린(14)에 이미징되도록 기능을 한다. 결과적으로, 푸리에 변환 FT가 스크린(14)에 이미징되지 않고 관측자 창(17)에 이미징된다. 스캐닝 시스템 AS는 또한 광원(2), 스캐닝 소자(5), 광 변조기 장치(3) 및 이미징 소자(6, 7(7a, 7b), 8 및 9(=9'))를 갖는 조명 장치(1)를 포함한다. 이미징 소자(6, 7, 8 및 9(=9'))는 렌즈가 될 수 있고, 특히 특정 회절 광학 소자(DOE: diffractive optical element) 및 프레넬 렌즈가 될 수 있고, 또한 렌즈 어레이 또는 미러가 될 수 있다. 이미징 소자(6, 7, 8 및 9(=9'))는 구형 또는 원통형이 될 수 있고 또는 수차를 최소화하고 홀로그래픽 투사 장치 더 소형화할 수 있게 하는 오프축(off-axis)에 배치될 수 있다. 도 14a 및 도 14b에서 광 변조기 장치(3)는 반사형이다(그러나 또한 광 경로는 포개지지 않는 것으로 도시됨). 그렇지만, 이것은 투과형(transmissive)일 수 있다.

[0085] 편향 광학 소자가 간섭성 방향에서 이미징 소자로서 사용되면, 이들의 설계 및 기능적 원리가 수차 보정을 달성하는데 더욱 적합하기 때문에 장점이 된다. 이제부터, 간섭성 방향에서 스캐닝 시스템 AS의 기능적 원리를 설명한다. 조명 장치(1)의 광원(2)은 넓게 퍼지는 이미징 소자(6)로 진행하는 파 W의 형태로 충분한 간섭성 광을 발광한다. 그 다음, 파 W는 이미징 소자(7)를 통과하고, 스캐닝 수단(5)에 집속된다. 이 파 W는 그 다음 이미징 소자(8)에 의해서 이미징 소자(8)의 상측 초점 면에 놓여있는 평면(11)에 집속된다. 미러가 될 수 있고 평면(11)에 배치되는 편향 소자에 의해서 파 W의 바람직한 방향이 지어진 후에, 이 파는 광 변조기 장치(3)에 바람직하게는 파면의 형태로 이미징 소자(9)를 통해 부딪힌다. 그 다음, 광 변조기 장치(3)에 의해서 변조된 파면 WF는 이미징 소자(9')(=9)에 의해서 이미징 소자(9')(=9)의 상측 초점 면에 놓여 있는 평면(11')에 이미징된다. 광 변조기 장치(3)가 본 실시예에서는 반사형이기 때문에, 평면(11)과 평면(11')이 일치한다. 동시에 푸리에 변환 FT가 평면(11')에 생성된다.

[0086] 여기에서 광 변조기 장치(3)는 반사형이고, 변조된 파면 WF는 평면(11)(=11')에 이면 반사되기 때문에 이미징 소자(9 및 9')는 하나의 단일 투사 소자로 나타나 있다는 것을 재차 인지해야 한다. 또한, 평면(11')에서 바람직한 편향 소자가 반드시 요구되지 않기 때문에, 단일 이미징 소자로 이미징 소자(8 및 9)를 대체하는 것이 가능하다. 이 경우라면, 스캐닝 소자(5)는 이미징 소자(8 및 9)의 피사체측 초점 면에 배치된다.

[0087] 비간섭성 방향에서, 도 14b에 도시된 바와 같이, 프레넬 렌즈(Fresnel lense) 또는 회절 광학 소자가 이미징 소자(6, 7, 8 및 9(=9'))로서 사용되면 바람직할 수 있다. 비간섭성 방향에서 스캐닝 시스템 AS의 기능적 원리를 아래에서 설명한다. 여기서, 광 변조기 장치(3)에서 변조 소자(4)의 두 개의 배열이 순차로 스캐닝된다(비록 도면에서는 두 스캔이 동시에 도시되어 있지만). 광원(2)에 의해서 발광되는 빔은 이미징 소자(6)에 의해서 넓게 퍼지고, 이미징 소자(7)에 의해서 광 전파 방향에서 보이는 스캔 소자(5) 뒤에 놓여 있는 평면 P에 집속된다. 스캐닝 소자(5)는 스캐닝될 광 변조기 장치(3)의 변조 소자(4)의 배열에 따라 빔을 편향시킨다. 평면 P로부터, 빔은 도 1에 관련하여 설명한 바와 같이 이미징 소자(8 및 9)에 의해서 평면(11)을 통해 광 변조기 장치(3)에 집속된다. 이는 스캐닝 소자(5)에 의해서 편향된 광, 또는 더욱 상세하게 편향된 빔은, 이 빔과 광축 OA 사이의 거리가 광 변조기 장치(3)에서 변조 소자(4)의 1차원 배열이 스캐닝되는 것에 따라 달라지는 스캐닝 시스템 AS의 광축 OA에 대하여 평행하거나 또는 규정된 각도로 광 변조기 장치(3)에 부딪치는 것을 의미한다. 이미징 소자(8 및 9) 사이에, 광학 경로가 평행하게 진행한다. 이미징 소자(9)(=9')는 집속에 기여한다. 따라서, 광 변조기 장치(3)에 의해서 변조된 빔은 이미징 소자(9')(=9)에 의해서 무한 이미징되고 평면(11')에 부딪친다. 동시에, 스캐닝 소자(5)는 이미징 소자(8)에 의해서 평면(11)에 이미징되고, 그 다음 이미징 소자(9')(=9)에 의해서 평면(11')에 재차 이미징된다.

[0088] 또한, 이미징 소자(7)는, 비간섭성 방향에서 빔의 제 1 이미징이 가상적으로 생성될 수 있도록 배치될 수 있다. 더욱이, 발광된 빔이 예를 들면 개구 폭과 관련하여 요구되는 특성을 따르도록 광원(2)이 설계되면, 광원(2)과 스캐닝 소자(5) 사이에 배치된 이미징 소자(6 및/또는 7)가 생략될 수 있다. 스캐닝 소자(5)는 물론 도 4a 내지 도 4c에 관련하여 기술한 바와 같이 스캐닝 프리즘이 될 수 있다.

[0089] 도면에 도시되어 있지는 않지만 도 14a 및 도 14b에 따른 더욱 소형인 스캐닝 시스템 AS에서는, 변조기 장치(3)로부터 도중에 광의 겹침을 방지하기 위해서 스캐닝 소자(5)가 편향 소자로서 역할을 하도록, 이미징 소자(9)(=9')가 생략될 수 있다.

[0090] 도 15는 도 14a 및 도 14b에 도시된 홀로그래픽 투사 장치의 사시도이다. 투사 장치는 도 8에 이미 도시되어 있는 바와 같이 스캐닝 시스템 AS 및 투사 시스템 PS를 포함한다. 간섭성 및 비간섭성 방향은 도면의 좌상단 코너에서의 좌표계의 도움으로 일치될 수 있다(상세하게는 도 8에 관련한 설명을 참조). 도 8과 다른 점은, 이

이미징 소자(8)는 오직 단일 렌즈 소자이다. 장면을 재구성하기 위해서 투사 소자(10)가 요구되지 않는다. 이 투사 장치는 도 14a 및 도 14b에서 알 수 있는 바와 같이 상이 일그러져 보인다. 이미징 소자(7)는 두 개의 렌즈 소자를 포함하지만, 이들 렌즈 소자 중 하나는 각 방향, 즉 간섭성 및 비간섭성 방향으로 광학적으로 영향을 주고, 다른 렌즈 소자는 광학적으로 영향을 주지 않는다. 가상 관측자 창(17)은 또한 예를 들면 스크린(14) 뒤에 배치될 수 있고, 또는 스크린이 반사형이라면, 스크린의 앞에 배치될 수 있다. 따라서 관측자 창(17)은 도면에 나타나지 않는다.

[0091] 홀로그래픽 투사 장치, 특히 투사 시스템 PS는 또한 재구성된 장면을 볼 때 관측자 평면(18)에서 적어도 하나 이상의 관측자의 눈 위치를 검출하고, 이에 따라 관측자 창(17)을 추적하는 위치 검출 시스템(20)을 포함한다. 위치 검출 시스템(20)은 예를 들면 관측자의 눈 위치에 따라 관측자 평면(18)에서 가상 관측자 창(17)을 추적하기 위해 제공되는 편향 소자(21)와 연관된 카메라가 될 수 있다. 이 경우에 편향 소자(21)는 두 개의 이미징 수단(22 및 23) 사이에 배치된다. 이미징 수단(22 및 23)은 무한 초점 시스템을 나타내고, 여기서 편향 소자(21)는 이미징 수단(22)의 상측 초점 면에 배치되는 동시에 이미징 수단(23)의 피사체 측 초점 면에 배치된다. 편향 소자(21)는 이산적으로 제어될 수 있고, 바람직하게는 도 7에 관련하여 기술한 바와 같이 미러 소자이다. 또한, 편향 소자(21)는 적어도 하나의 방향, 즉 수평 및/또는 수직으로 빔을 편향시킨다. 이는 광 변조기 장치(3)의 일차원 스캐닝의 경우에, 편향 소자(21)만 수평 또는 수직 방향 중 어느 하나의 방향으로 관측자 창(17)을 추적한다는 것을 의미한다. 바람직하게 3차원 장면을 재구성하도록 요구되는 정보를 포함하는 파면이 도 14a 및 도 14b에 관련하여 기술한 바와 같이 스캐닝 시스템 AS에서 생성된다. 이는 투사 시스템 PS만이 간섭성 방향 및 비간섭성 방향 모두에 대하여 기술되어 있기 때문이다. 간섭성 방향에서, 변조된 파면 WF는 무한 이미징되고 그 다음 이미징 소자(9') 및 이미징 수단(22)에 의해서 편향 소자(21)에 이미징된다. 그 후에, 파면 WF는 이미징 수단(23 및 15)에 의해서 스크린(14)에 이미징된다. 동시에, 푸리에 변환 FT이 평면(11')에서 생성된다. 이 푸리에 변환 FT은 이미징 수단(15)의 앞에 놓여 있는 평면(24)에 이미징된다. 이 평면(24)으로부터, 푸리에 변환 FT이 이미징 수단(15)에 의해서 스크린(14)을 통해 가상 관측자 창(17)(도시되지 않음)에 이미징된다. 비간섭성 방향에서, 스캐닝 소자(5)는 스캐닝 시스템 AS에서 평면(11')에 이미징되고, 빔이 평행한 광선의 다발 형태로 이미징된다. 그 다음, 이미징 수단(22 및 23)은 스캐닝 소자(5)를, 이미징 수단(15)의 앞에 놓여 있는 평면(24)에 이미징한다. 평면(24)으로부터 스캐닝 소자(5)는 이미징 수단(15)에 의해서 스크린(14)을 통해서 가상 관측자 창(17)에 이미징된다. 동시에, 빔이 편향 소자(21)에 이미징되고, 그 후 이미징 수단(23 및 15)에 의해 스크린(14)에 이미징된다.

[0092] 따라서 재구성된 장면은 관측자 창(17)과 이미징 수단(15) 사이에서 뻗어 있는 원추(frustum) 형상 재구성 공간(19)(도시되지 않음)에서 관측될 수 있다. 가상 관측자 창(17)은 관측자의 미간만큼 클 수 있지만, 그보다 작거나 클 수도 있다. 관측자 창(17)이 미간보다 작으면, 장면을 두 눈으로 보기 위해서 두 개의 광 변조기 장치(3)가 요구된다.

[0093] 본 실시예에서는 장면의 컬러를 재구성하기 위해서 투사 장치에 예를 들면 편향 소자(21)의 앞에서 평면(11')과 이미징 수단(22) 사이의 적절한 위치에 빔 스플리터 소자(25)를 배치하는 것이 가능하다. 물론, 도면에서 본 실시예에 대하여 지적된 바와 같이 투사 장치에서 다른 위치도 가능하다. 여기에서, 빔 스플리터 소자(25)는 삼원색용 세 개의 광 변조기 장치(3)와 이미징 소자(9)(=9') 사이에 배치된다. 따라서, 본 실시예는 3차원 장면의 동시 컬러 재구성이 가능하고, 또한 예를 들면 하나의 광 변조기 장치(3)를 사용하여 컬러 3차원 장면으로 홀로그래픽으로 순차적으로 재구성하는 것도 가능하다.

[0094] 물론, 발명의 범주를 벗어나지 않고 상기 실시예로부터 파생시키는 것이 가능하다.

[0095] 홀로그래픽 투사 장치의 응용 가능한 제품은 예를 들면, 컴퓨터 디스플레이, 모바일 폰 디스플레이, TV 스크린, 전자 게임을 위한 개인 또는 업무 환경에서, 정보를 표시하는 자동차 산업에서, 오락 산업에서, 의료 공학에서, 그리고 표면 프로파일의 표시를 위한 군사 공학에서 2차원 및/또는 3차원 발표를 위한 디스플레이를 포함한다. 당해 분야에서 숙련된 자들이 본 발명의 투사 장치를 위에서 언급되지 않은 다른 영역에 또한 적용할 수 있음이 명백하다.

도면의 간단한 설명

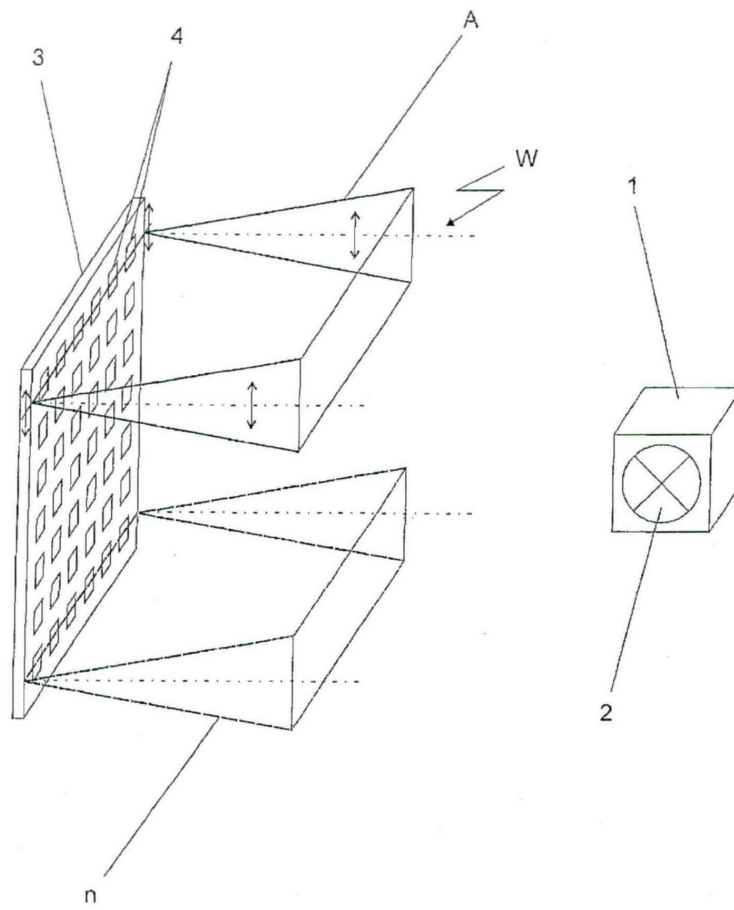
[0024] 도 1은 본 발명에 따른 스캐닝 시스템과 결합된 2차원 광변조기 장치의 개략도이다.

[0025] 도 2a는 본 발명에 따른 스캐닝 시스템을 개략적으로 보여주고 1차원 파면의 전파 방향과 광전파 방향(간섭 방향)을 도시한 도면이다.

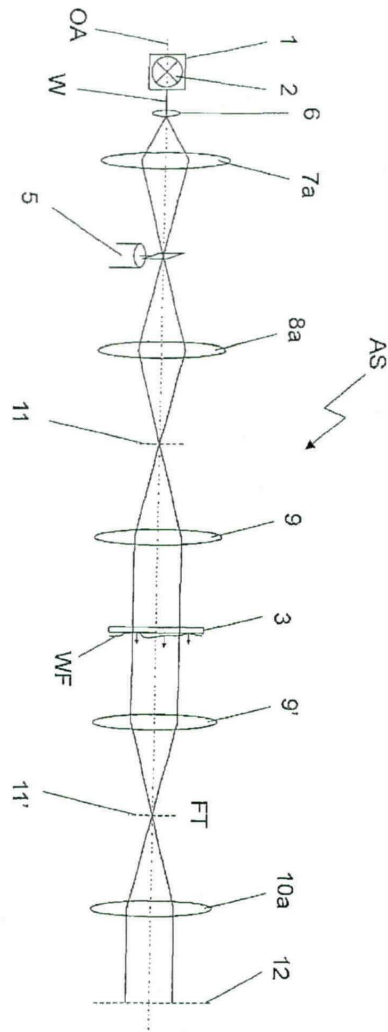
- [0026] 도 2b는 본 발명에 따른 스캐닝 시스템을 개략적으로 보여주고 스캐닝 방향과 광전파 방향(비간섭 방향)을 도시한 도면이다..
- [0027] 도 3은 본 발명에 따른 스캐닝 시스템의 세부 구성을 보여주며 복수의 광원을 가진 2차원 광변조기 장치의 조명을 도시한 도면이다.
- [0028] 도 4a 내지 4c는 본 발명에 따른 스캐닝 시스템의 세부 구성을 보여주며 광변조기 장치가 회전 스캐닝 소자에 의해 스캐닝되는 방법을 보여주는 도면이다.
- [0029] 도 5는 도 2a 및 2b에 따른 스캐닝 시스템과 투사 시스템을 가진 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치의 개략도이다.
- [0030] 도 6a 내지 6e는 투사 시스템의 세부 구성을 보여주며 2개의 광채널의 적어도 하나의 투사 수단과의 중첩을 도시한 도면이다.
- [0031] 도 7은 가상 관찰자창을 추적하는 편향 소자를 가진 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치를 도시한 도면이다.
- [0032] 도 8은 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치의 사시도로서 스캐닝 시스템과 투사 시스템의 분할을 도시한 도면이다.
- [0033] 도 9a 및 9b는 간섭 및 비간섭 방향에서 본 발명에 따른 간략화된 스캐닝 시스템의 개략도이다.
- [0034] 도 10은 도 9a 및 9b에 도시된 간략화된 홀로그래픽 투사 장치의 사시도이다.
- [0035] 도 11a 및 11b는 간섭 및 비간섭 방향에서 본 발명에 따른 매우 콤팩트한 홀로그래픽 투사 장치의 개략도이다.
- [0036] 도 12는 도 11a 및 11b에 도시된 홀로그래픽 투사 장치의 사시도이다.
- [0037] 도 13은 복수의 관찰자를 위한 본 발명에 따른 다른 홀로그래픽 투사 장치의 개략도이다.
- [0038] 도 14a 및 14b는 간섭 및 비간섭 방향에서 스캐닝 시스템만이 나타난 본 발명에 따른 홀로그래픽 투사 장치의 기능적 원리의 두 번째 가능성을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0039] 도 15는 도 14a 및 14b에 도시된 홀로그래픽 투사 장치의 사시도이다.

도면

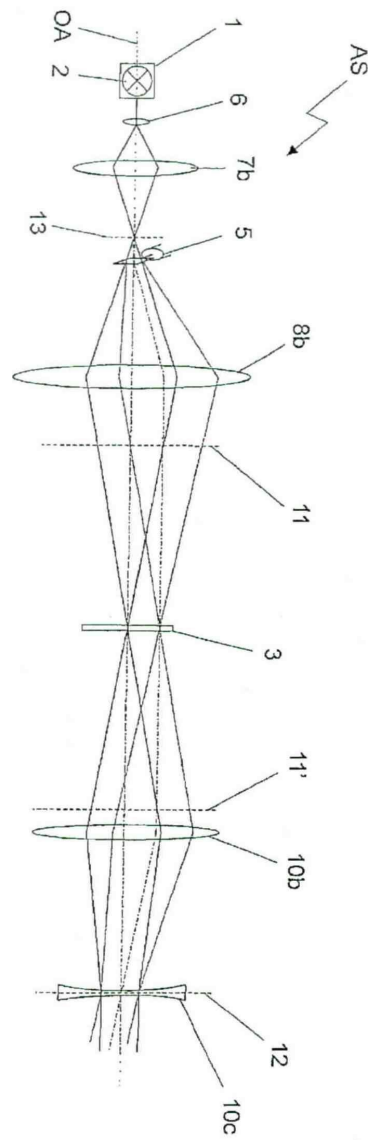
도면1



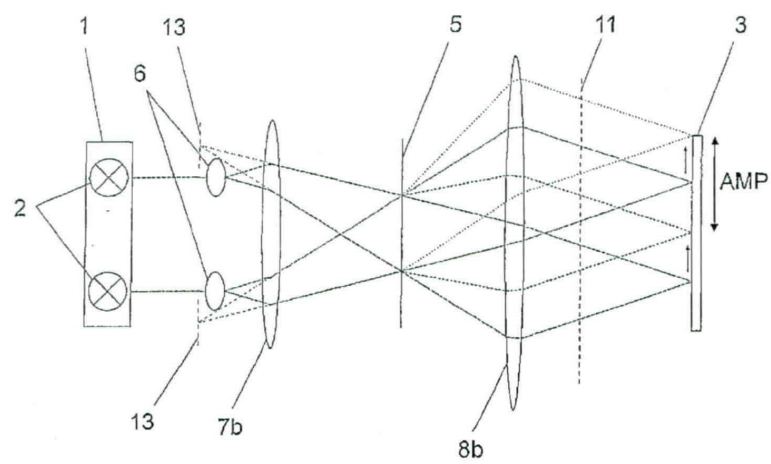
도면2a



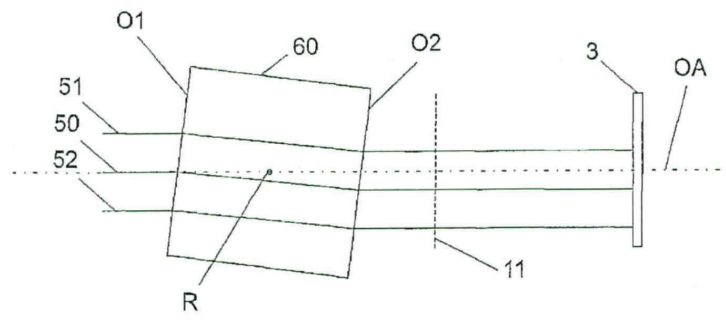
도면2b



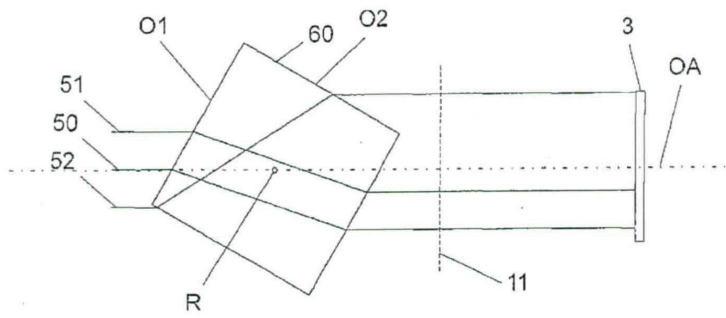
도면3



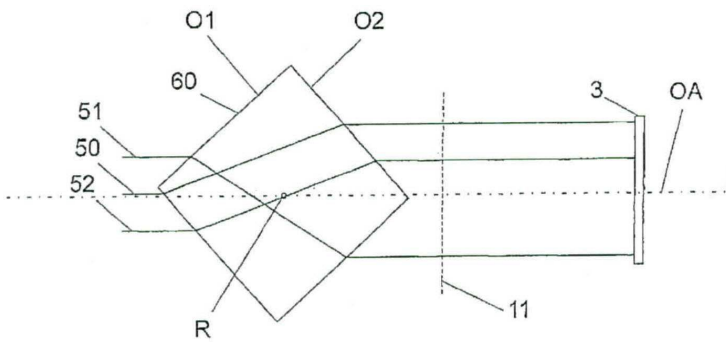
도면4a



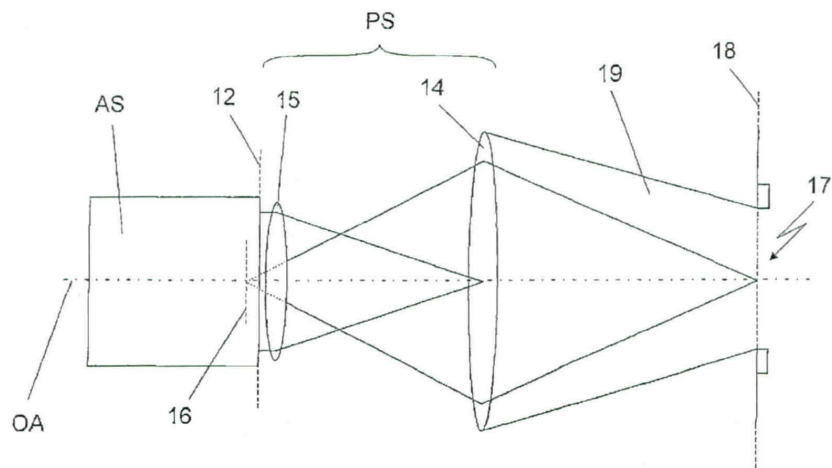
도면4b



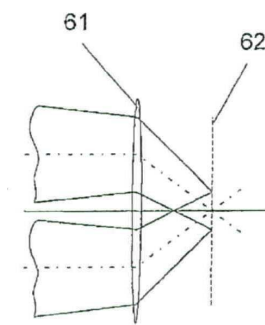
도면4c



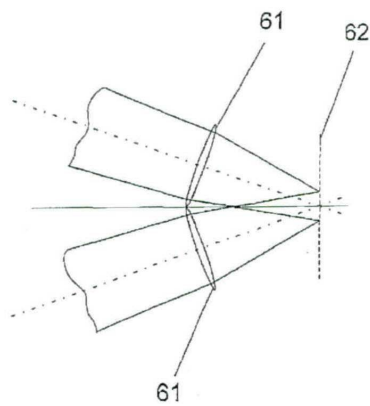
도면5



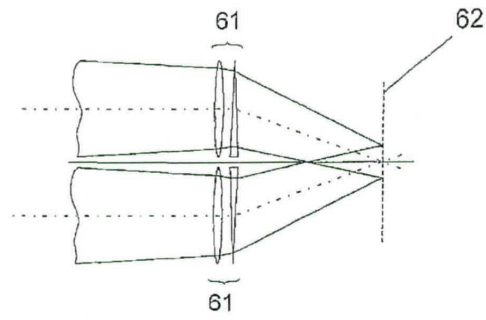
도면6a



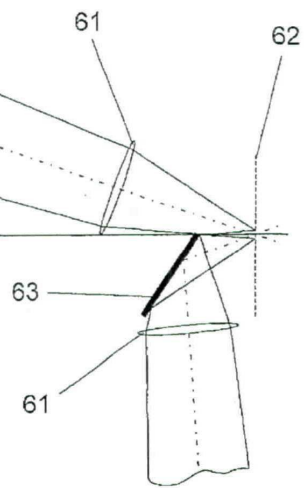
도면6b



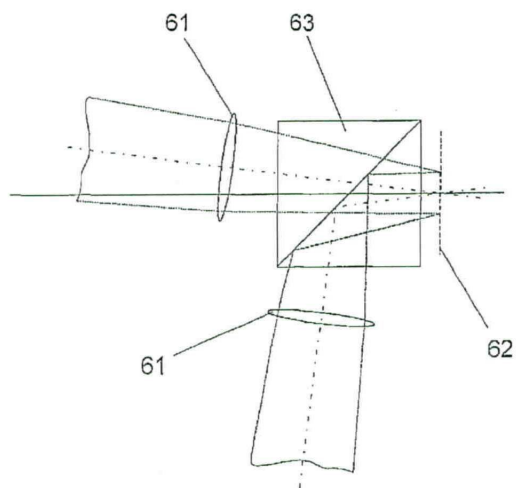
도면6c



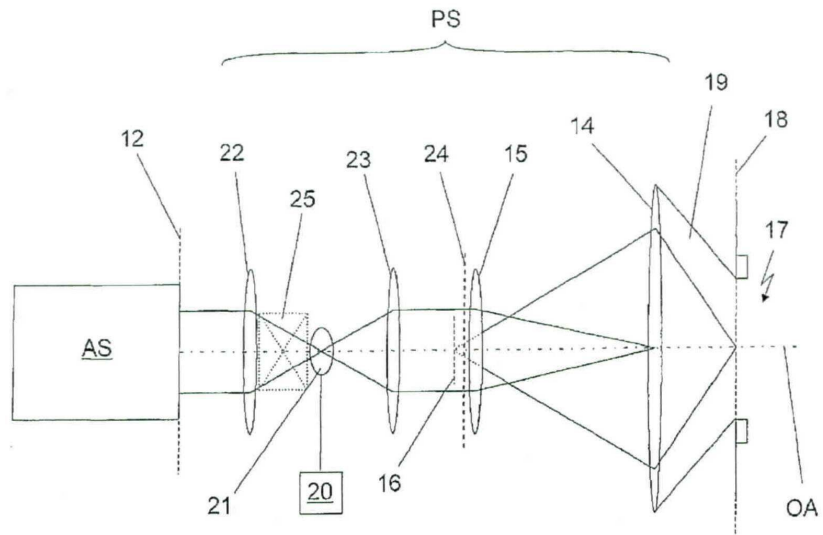
도면6d



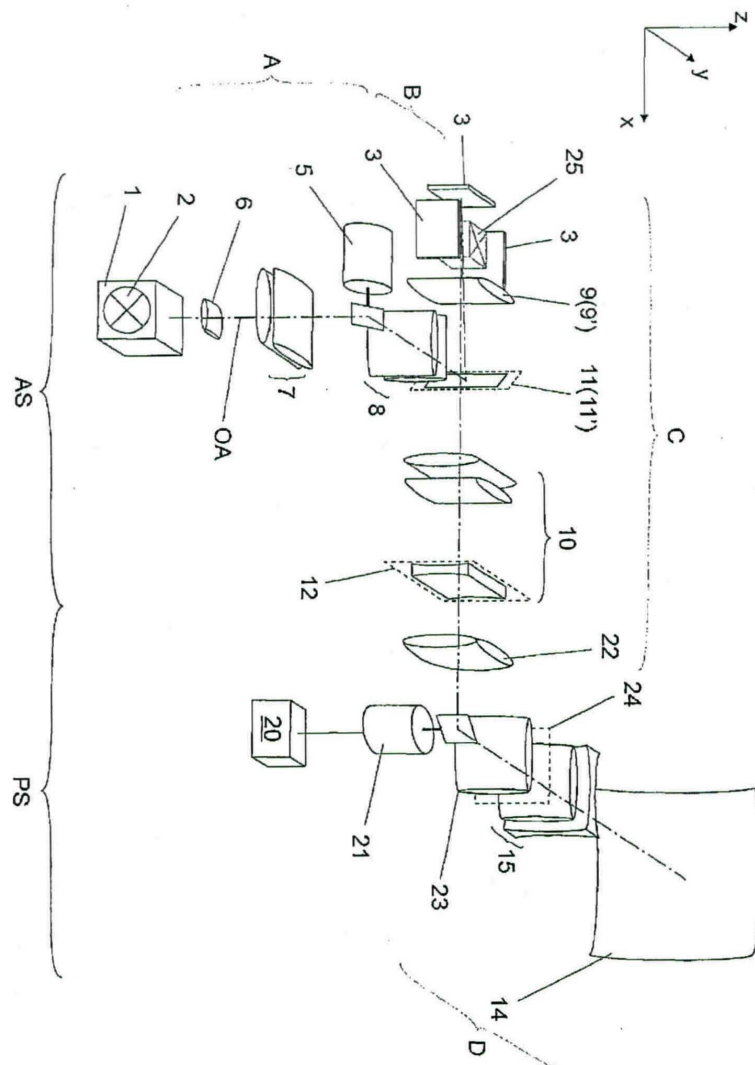
도면6e



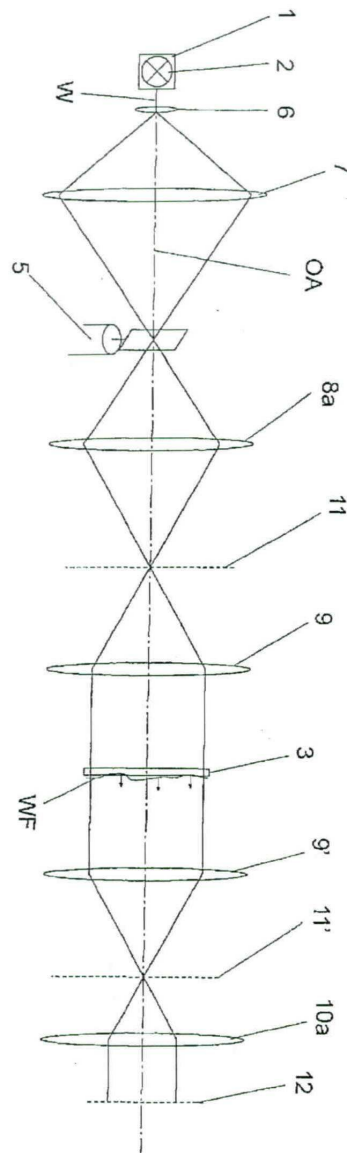
도면7



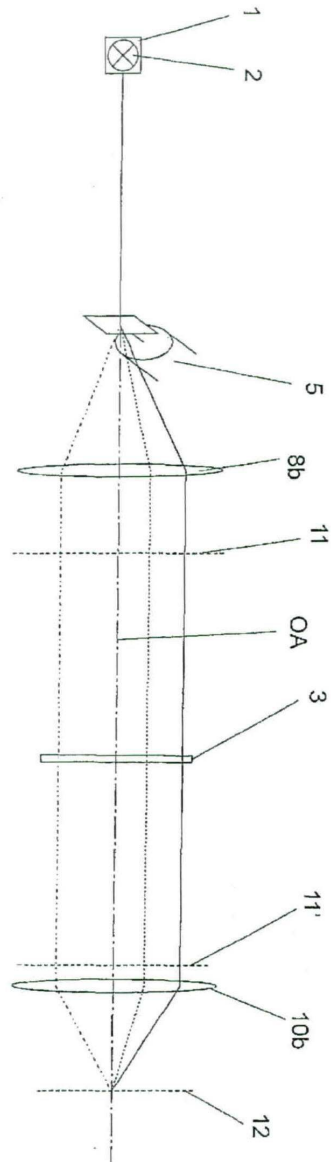
도면8



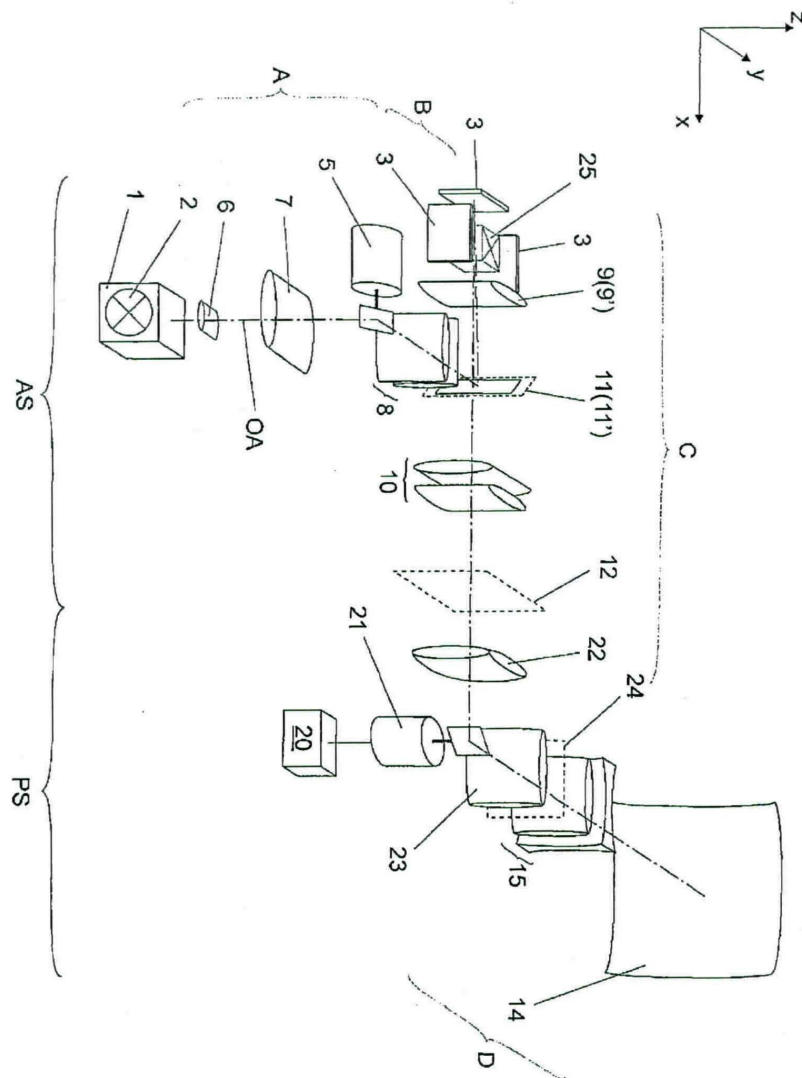
도면9a



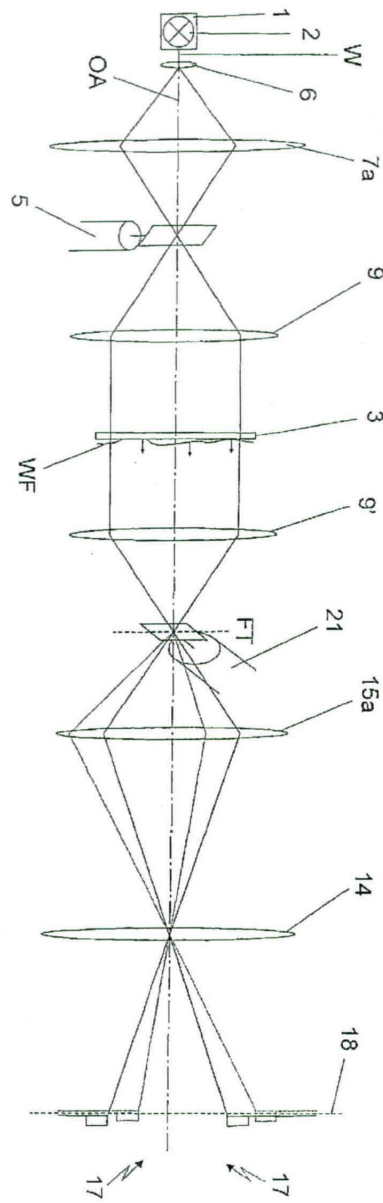
도면9b



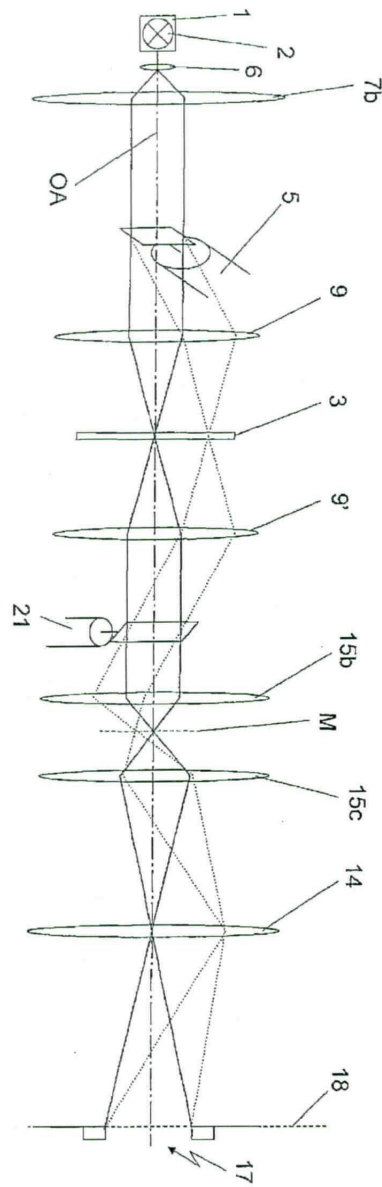
도면10



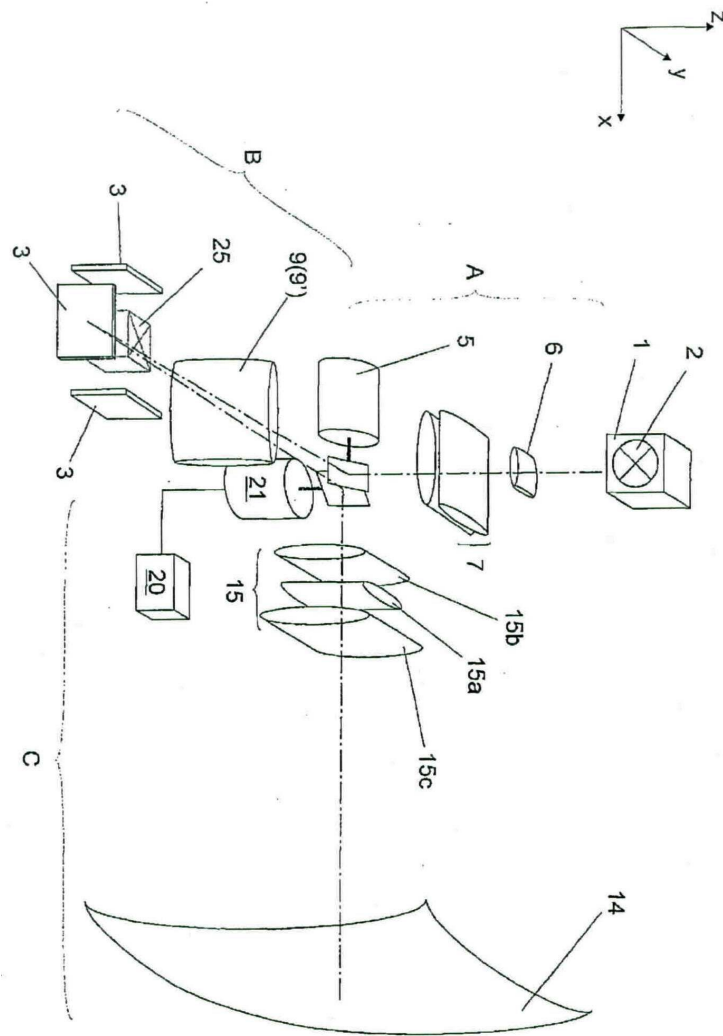
도면11a



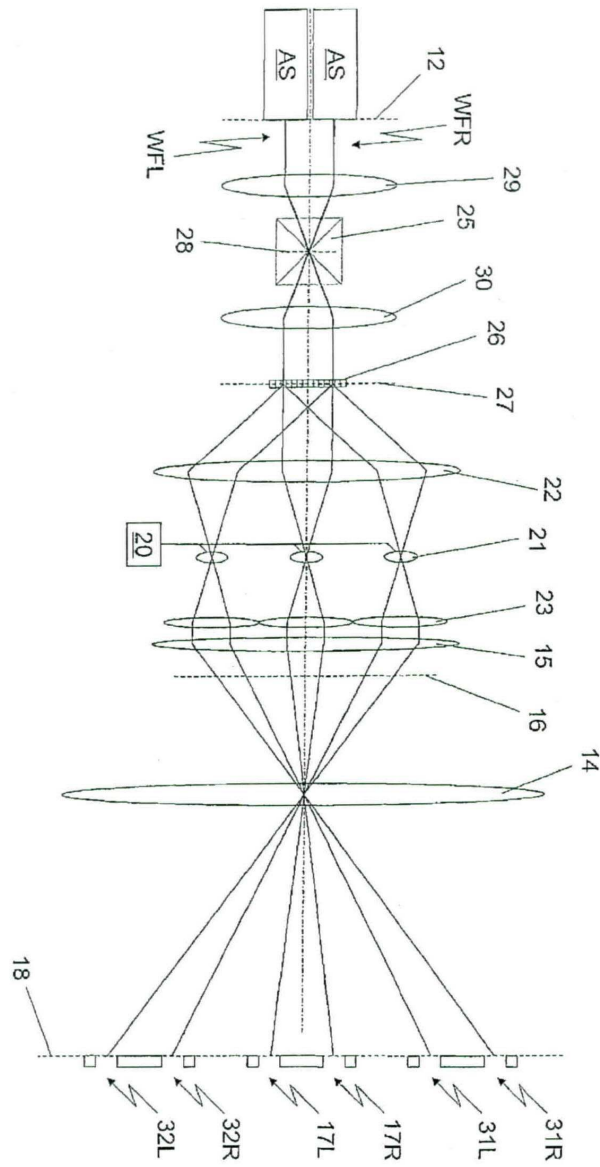
도면11b



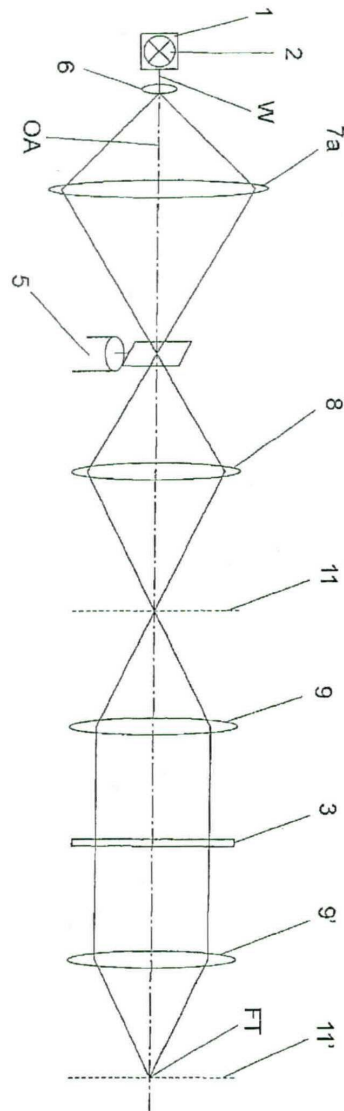
도면12



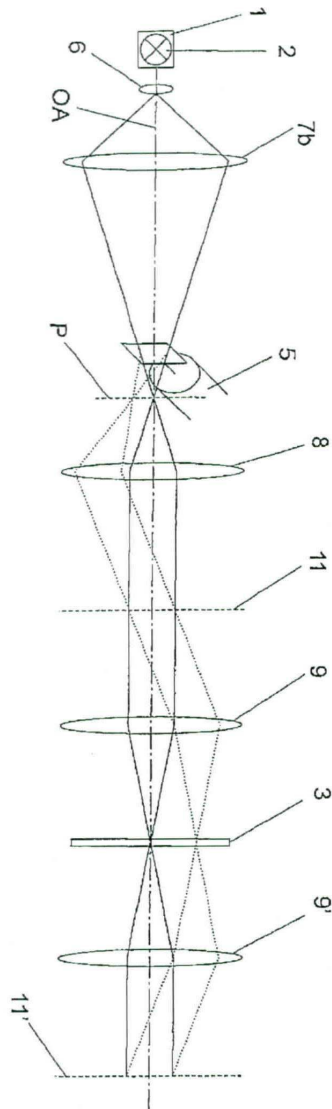
도면13



도면14a



도면14b



도면15

