



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월12일
(11) 등록번호 10-1848565
(24) 등록일자 2018년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03H 1/04 (2006.01) G03H 1/26 (2006.01)
H04N 13/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03H 1/04 (2013.01)
G03H 1/268 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0142091
(22) 출원일자 2016년10월28일
심사청구일자 2016년10월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP09138631 A*
KR101292370 B1*
KR1020120037209 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
최재우
서울특별시 송파구 송파대로 567, 510동 307호(잠실동, 주공아파트)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 5 항

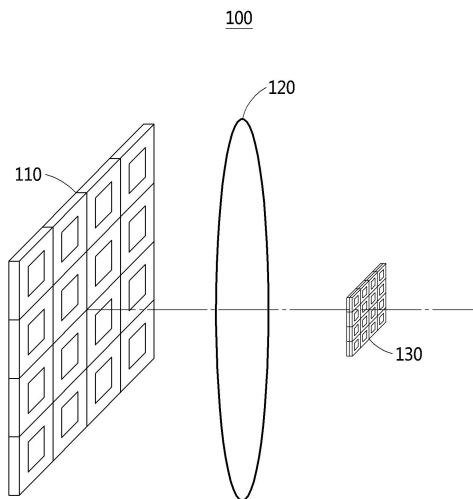
심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 시야각 증가를 위한 디지털 홀로그래름을 이용하는 3차원 영상 표시 장치

(57) 요약

공간 광 변조기(Spatial Light Modulator)의 유효 시야각을 증가시켜 고품질의 영상을 3차원으로 표시할 수 있는 3차원 영상 표시장치에 관한 것으로서, 공간 광 변조기의 피치(pixel pitch)를 줄이지 않고, 공간 광 변조기의 이미지를 초점에 맺히게 하는 축소 렌즈, 및 공간 광 변조기의 피치보다 작고 빛의 파장에 근접한 피치를 가지는 메시막을 패터하여 공간 광 변조기의 해상도와 시야각을 증가시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04N 13/04 (2013.01)

G03H 2225/13 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광원;

다수의 화소를 구비하며, 각 화소별로 상기 광원으로부터의 광의 강도를 공간적으로 변조하여 출력하는 공간 광 변조기;

상기 공간 광 변조기의 이미지를 초점에 맺히게 하고, 상기 초점에 맺힌 이미지의 화소를 축소시키는 축소 렌즈; 및

상기 축소된 화소의 크기와 같거나 작은 개구부가 복수 개 형성되어 있고, 상기 공간 광 변조기의 각 화소 위에 배치되어 상기 초점에 맺힌 이미지 상을 회절시키는 메시막(mesh film)

을 포함하고,

상기 메시막은

상기 축소 렌즈에 의해 축소된 상기 공간 광 변조기의 각 화소와, 상기 복수 개로 형성된 각 개구부가 동일선상에 일대일로 대응되어 위치하도록 형성되고, 상기 축소 렌즈에 의해 축소된 상기 공간 광 변조기의 각 화소의 광학 정보가 상기 일대일로 대응되는 각 개구부를 통과하여 상기 축소 렌즈의 초점에 맺힌 상기 이미지 상을 회절시키는 3차원 영상 표시장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 메시막의 개구부는

상기 공간 광 변조기의 각 화소에 대해 n 행 n 열의 구조($n \times n$)로 형성되는 3차원 영상 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 메시막은

불투명한 재질 및 투명한 재질로 형성되며, 포토 리소그래피 공정 또는 인쇄 공정에 의해 형성되는 3차원 영상 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는

디지털 홀로그래프 데이터를 재생하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 축소 렌즈는

구면 렌즈, 대형평판 프레즈넬 렌즈, 회절광학요소(Diffractive Optical Element) 렌즈 및 메타 광학 렌즈 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 3차원 영상 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디지털 홀로그래프를 이용하는 3차원 영상 표시 장치의 시야각 증가에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 공간 광 변조기(Spatial Light Modulator)의 유효 시야각을 증가시켜 고품질의 영상을 3차원으로 표시할 수 있는 3차원 영상 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 평판 디스플레이(Flat Panel Display)를 대체할 표시 장치로서 3차원 영상 표시장치가 큰 관심을 받고 있으며, 전 세계 디스플레이 시장을 주도하는 국내 시장에서도 3차원 영상 표시 장치 개발에 전력을 다하고 있다.

[0003] 현재 주로 이용되고 있는 3차원 영상 표시장치는 액정 표시 장치를 기반으로 하는 양안 시차 방식의 3차원 영상 표시장치이다. 양안 시차 방식은 인간의 시각 구도를 모방하여 좌우 두 개의 2차원 영상을 이용해 3차원 영상을 표시하는 방식으로, 편광 안경이나 셔터 안경을 이용하여 3차원 영상을 인식한다. 그러나, 이와 같은 안경 착용 방식은 실제의 3차원 영상이 아니라 양안 시차를 이용하고 있기 때문에, 안경 착용에 따른 불편함과 더불어 장시간 시청할 경우 눈의 피로감이나 두통 등을 유발할 수 있다.

[0004] 이에 따라서, 양안 시차를 이용하지 않고 안경의 착용 없이 실제의 3차원 영상을 구현하는 무안경식 3차원 영상 표시장치에 대한 연구 및 개발이 진행되고 있다. 무안경식 3차원 영상 표시장치들 중 물체의 단면 영상을 연속으로 재생하는 체적(volumetric) 방식이나 3차원 물체의 파면 정보를 기록 및 재현하는 홀로그래프 방식이 가장 실질적인 3차원 영상을 구현하는 것으로 알려져 있다.

[0005] 특히, 홀로그래프 방식은 2개의 레이저광이 만나서 일으키는 광의 간섭효과를 이용하여 3차원 이미지를 기록하는 것으로서, 통상적으로 액정 패널을 공간 광 변조기로 활용하여 동적인 3차원 영상을 구현하고 있다.

[0006] 현재의 액정 패널을 이용한 디지털 홀로그래프 방식의 3차원 영상 표시장치에서는 기존의 액정 패널의 피치(화소 크기)가 너무 크고 화소의 밀도가 낮아서 선명한 영상을 재생하기가 곤란하다. 또한, 시야각도 좁아서 액정 패널을 이용한 디지털 홀로그래프 방식은 실용화 또는 상용화에 한계를 나타내고 있다.

[0007] 회절각 또는 시야각(θ)은 공간 광 변조기의 각 픽셀의 피치(P)와 빛의 파장(λ)의 함수($\theta = \sin^{-1}(\lambda/P)$)이다. 즉, 시야각을 넓히기 위해서는 픽셀 피치의 크기가 빛의 파장에 가까울 정도로 작아야 하는데, 공간 광 변조기의 피치를 빛의 파장의 크기로 줄이는 데에는 물리적, 기술적 한계가 존재하였다.

[0008] 한 예로, 디지털 공간 광 변조기는 외부의 신호에 따라 광학적 특성이 변하는 재료로 액정을 기반으로 한다. 액정은 계면과 강한 상호작용을 하며, 액정을 포함한 픽셀의 크기가 작아지면 계면과 상호작용하는 액정의 부분이 많아져 외부에서 가해진 전기적 신호에 대해 반응하지 않거나 불안정할 수 있다. 이와 더불어 각 픽셀을 독립적으로 구동하기 위해서 필요로 하는 스위칭 소자들이 함께 각 픽셀과 집적되어야 하는데, 이는 빛의 파장의 피치를 가지는 디지털 공간 광 변조기를 구현하는데 매우 큰 어려움으로 작용하고 있다.

[0009] 이에 따라서, 공간 광 변조기의 피치를 줄이지 않으면서 시야각을 넓힐 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-1292370호(2013.07.26.), "디지털 홀로그래를 이용하는 3차원 영상 표시 장치"
- (특허문헌 0002) 한국 공개특허 제10-2015-0085823호(2015.07.24.), "광조사 장치"
- (특허문헌 0003) 한국 공개특허 제10-2012-0037209호(2012.04.19.), "홀로그래피 3차원 영상 표시 장치 및 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은 공간 광 변조기의 피치(pixel pitch)를 줄이지 않고, 공간 광 변조기의 피치보다 작고 빛의 파장에 근접한 피치를 가지는 마스크(mask) 또는 메시(mesh)를 패턴하여 유효 시야각을 넓힐 수 있는 디지털 홀로그래를 이용하는 3차원 영상 표시 장치의 시야각 증가를 위한 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0012] 또 다른 본 발명의 목적은 디지털 공간 광 변조기의 피치를 줄이는 대신, 현존하는 공간 광 변조기로도 높은 시야각을 가질 수 있는 디지털 홀로그래를 이용하는 3차원 영상 표시 장치의 시야각 증가를 위한 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치는 광원, 다수의 화소를 구비하며, 각 화소별로 상기 광원으로부터의 광의 강도를 공간적으로 변조하여 출력하는 공간 광 변조기, 상기 공간 광 변조기의 이미지를 초점에 맺히게 하고, 상기 초점에 맺힌 이미지의 화소를 축소시키는 축소 렌즈 및 상기 축소된 화소의 크기와 같거나 작은 개구부가 복수 개 형성되어 있고, 상기 공간 광 변조기의 각 화소 위에 배치되어 상기 초점에 맺힌 이미지 상을 회절시키는 메시막(mesh film)을 포함한다.
- [0014] 상기 메시막은 상기 축소 렌즈에 의해 축소된 상기 공간 광 변조기의 각 화소와, 상기 복수 개로 형성된 개구부가 동일선상에 위치하도록 형성될 수 있다.
- [0015] 이에 따라서, 상기 메시막은 상기 축소 렌즈에 의해 축소된 화소와 일대일 대응되는 상기 개구부를 포함하여 상기 축소 렌즈의 초점에 맺힌 상기 이미지 상을 회절시킬 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 메시막의 개구부는 상기 공간 광 변조기의 각 화소에 대해 n 행 n 열의 구조($n \times n$)로 형성될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 메시막은 불투명한 재질 및 투명한 재질로 형성되며, 포토 리소그래피 공정 또는 인쇄 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 공간 광 변조기는 디지털 홀로그래 데이터를 재생하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 상기 축소 렌즈는 구면 렌즈, 대형평판 프레즈넬 렌즈, 회절광학요소(Diffractive Optical Element) 렌즈 및 메타 광학 렌즈 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 공간 광 변조기의 피치(pixel pitch)를 줄이지 않고, 공간 광 변조기의 피치보다 작고 빛의 파장에 근접한 피치를 가지는 마스크 또는 메시를 패턴하여 공간 광 변조기에 의한 홀로그래의 해상도와 시야각을 증가시킬 수 있다.
- [0021] 또 다른 본 발명의 실시예에 따르면, 디지털 공간 광 변조기의 피치를 줄이는 대신, 현존하는 공간 광 변조기로도 높은 시야각을 가질 수 있다.
- [0022] 또 다른 본 발명의 실시예에 따르면, 디지털 홀로그래를 이용하는 3차원 영상 표시 장치에서 간단한 구조로 공간 광 변조기에 의한 홀로그래의 해상도와 시야각을 증가시켜, 고품질의 3차원 영상을 표시할 수 있다.

[0023] 또 다른 본 발명의 실시예에 따르면, 고해상도의 3차원 홀로그램 영상을 표시할 수 있으며, 3차원 영상 표시장치에 있어서 미세 화소를 구현하기 위한 기술적인 문제나 제조비용의 증가에 따른 문제를 용이하게 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치의 구조를 도시한 것이다.

도 2a 내지 도 2c는 메시막이 배치된 공간 광 변조기 구조의 예를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0028] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0029] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0030] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0031] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0032] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0034] 우선 공간 광 변조기의 특성에 대해 설명하면, 공간 광 변조기는 격자 모양으로 배열된 다수의 화소를 갖는 액정 패널로 구현될 수 있다.

[0035] 액정 패널은 반사 모드 방식 또는 투과 모드 방식으로 구성될 수 있으며, 액정 패널의 각 화소에 광원으로부터 광이 입사되면, 입사된 광의 강도가 공간적으로 변조되어 출력된다.

[0036] 구체적으로, 각 화소를 통해서 나오는 광은 직진하는 빔(beam)과 화소의 가장자리에서 회절하는 빔으로 구성된다. 이 중에서, 0차 회절광(zeroth order diffraction light)은 주로 직진하는 광으로 이루어지므로, 홀로그램을 이용한 3차원 영상을 구현하는 데에 적합하지 않다. 한편, 고차(higher order) 회절광은 그 강도가 차수가 증가함에 따라 지수적으로 감소하기 때문에, 일반적으로는 상대적으로 강도가 높은 1차 회절광이 3차원 영상 표시를 위해 활용되고 있다.

[0037] 통상, 단일 화소로 형성된 회절 패턴 중에서 1차 회절광 강도는 0차 회절광 강도의 5% 이내이다. 이것은 액정

패널이 각 화소를 이용하여 홀로그램을 형성할 경우에 에너지 손실이 매우 크다는 것을 나타낸다. 결과적으로, 밝기가 높은 홀로그램의 이미지를 얻기가 매우 어렵게 된다. 이를 해결하기 위해서는 0차 회절광의 강도를 줄이고 1차 또는 고차 회절광의 강도를 높여야 한다.

- [0038] 이를 위해, 회절 특성을 향상시키기 위해 화소를 크기를 줄이는 방법을 사용할 수 있다. 예를 들면, 화소의 크기를 광의 파장(λ)에 가까울 정도로 줄인다면, 회절 특성을 향상시킬 수 있다. 그러나, 이와 같은 수준으로 액정 패널에서 화소의 크기를 감소시키는 것은 현실적으로 매우 어려울 뿐만 아니라, 화소의 크기에 반비례하여 액정 패널의 제조비용이 급격히 증가하는 문제점이 존재한다.
- [0039] 회절 특성을 개선하기 위한 다른 방법으로서, 각 화소의 크기는 변경하지 않고, 여러 개의 화소를 묶어 하나의 화소 단위로 사용할 수 있다. 그러나, 액정 패널에서 단위 면적당 화소의 개수는 정해져 있으므로, 여러 개의 화소를 하나의 단위로서 사용할 경우, 1차 회절광의 강도는 높일 수 있으나, 1차 회절광의 각도 위치가 적어져 시야각이 좁아지고, 정보의 밀도는 낮아지게 되어 고해상도의 3차원 영상을 구현하기가 곤란한 문제점이 존재한다.
- [0040] 이를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치는 공간 광 변조기의 피치를 줄이지 않고, 공간 광 변조기의 피치보다 작으며, 빛의 파장에 근접한 피치를 가지는 마스크 또는 메시를 패턴하고, 축소 렌즈를 이용하여 현존하는 공간 광 변조기로도 높은 시야각을 가질 수 있게 하는 개혁적인 방법을 제공하고자 한다.
- [0041] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치는 액정 패널로 이루어진 공간 광 변조기에 한정되지 않고, 종류에 상관없이 모든 공간 광 변조기에 적용 가능하다.
- [0043] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치의 구조를 도시한 것이다.
- [0044] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치(100)는 축소 렌즈를 이용하여 공간 광 변조기(Spatial Light Modulator)의 이미지를 초점에 맺히게 하고, 초점에 맺힌 이미지 상을 회절시킨다.
- [0045] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치(100)는 공간 광 변조기(110), 축소 렌즈(120), 및 메시막(130)을 포함한다.
- [0046] 공간 광 변조기(110)는 다수의 화소를 구비하며, 각 화소별로 광원으로부터의 광의 강도를 공간적으로 변조하여 출력한다.
- [0047] 예를 들면, 공간 광 변조기(110)는 디지털 홀로그램 데이터를 기록 또는 재생하는 것을 특징으로 할 수 있다. 실시예에 따라서, 공간 광 변조기(110)는 모든 종류의 어떤 크기를 가지는 공간 광 변조기를 포함할 수 있다.
- [0048] 축소 렌즈(120)는 공간 광 변조기(110)의 이미지를 초점에 맺히게 하고, 초점에 맺힌 이미지의 화소를 축소시킨다.
- [0049] 예를 들면, 축소 렌즈(120)는 일반적인 구면 렌즈, 대형평판 프레즈넬 렌즈, 회절광학요소(Diffractive Optical Element, DOE) 렌즈 및 메타 광학 렌즈 중 적어도 어느 하나일 수 있으나, 렌즈의 종류는 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 메시막(130)은 축소된 화소의 크기와 같거나 작은 개구부가 복수 개 형성되어 있고, 공간 광 변조기(110)의 각 화소 위에 배치되어 초점에 맺힌 이미지 상을 회절시킨다.
- [0051] 예를 들면, 메시막(130)은 축소 렌즈(120)에 의해 축소된 공간 광 변조기(110)의 각 화소와, 복수 개로 형성된 작은 개구부가 동일선상에 위치하도록 형성될 수 있다.
- [0052] 또한, 메시막(130)은 축소 렌즈(120)에 의해 축소된 화소와 일대일 대응되는 개구부를 포함하여 축소 렌즈(120)의 초점에 맺힌 이미지 상을 회절시킬 수 있다.
- [0053] 예를 들면, 메시막(130)은 축소 렌즈(120)의 초점에 맺힌 이미지 상의 회절 효율을 높일 수 있고, 이미지 상의 회절각을 효율적으로 회절시킬 수 있다.
- [0054] 상기 메시막의 개구부는 공간 광 변조기(110)의 각 화소에 대해 n 행 n 열의 구조($n \times n$)로 형성될 수 있으며, 예를 들면, 메시막의 개구부는 공간 광 변조기(110)의 화소수와 같거나 많은 것을 일반적으로 한다.
- [0055] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치(100)는 메시막(130)의 각 개구부와, 축소 렌즈(120)에 의해 축소된 공간 광 변조기(110)의 피치가 일치하도록 조절하여 공간 광 변조기(110)의 픽셀의 각각의

광학 정보가 메시막(130)의 각각의 개구부를 통과하게 한다. 이로 인하여, 주된 회절은 메시막(130)에 의해 결정될 수 있다.

[0056] 이로 인하여, 시야각은 공간 광 변조기(110)의 피치에 의해 결정되는 것이 아닌 메시막(130)의 개구부에 의해 결정됨으로써, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치(100)는 축소 렌즈(120)와 적당한 피치를 가지는 메시막(130)을 이용하여 시야각을 원하는 만큼 증가시킬 수 있다.

[0057] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치(100)의 축소 렌즈(120)에 의해 축소된 화소가 일대일 대응되는 메시막(130)의 각 개구부를 통과하면서 빛은 회절되고, 그 결과로 작은 개구부에 의한 넓은 각으로 회절이 일어나 매우 큰 시야각을 제공할 수 있게 된다.

[0058] 실시예에 따라서, 메시막(130)은 불투명한 재질 및 투명한 재질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 메시막(130)은 불투명한 재질의 진폭 마스크/메시(mask/mesh) 및 투명한 재질의 위상 마스크/메시(mask/mesh) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.

[0059] 실시예에 따라서, 메시막(130)은 마이크로/나노 메시(micro/nano mesh) 또는 어떤 종류의 마스크/나노 메시(mask/nano mesh)일 수 있으며, 진폭 변조 또는 위상 변조 마스크/메시(mask/mesh)일 수도 있다.

[0060] 실시예에 따라서, 메시막(130)은 공간 광 변조기(110)의 각 화소 상에 부착되거나, 포토 리소그래피 공정 또는 인쇄 공정에 의해 형성될 수 있으며, 상기 공정은 일반적으로 사용되는 기술이므로 공정에 대한 설명은 생략하기로 한다.

[0062] 도 2a 내지 도 2c는 메시막이 배치된 공간 광 변조기 구조의 예를 도시한 것이다.

[0063] 보다 상세하게는, 도 2a는 공간 광 변조기의 하나의 화소의 면적을 도시한 것이고, 도 2b는 $n \times n$ 구조의 메시막으로 화소를 덮었을 경우, 메시막의 각 개구부의 면적을 도시한 것이며, 도 2c는 공간 광 변조기에 대해 개구부의 크기가 서로 다른 다수의 메시막의 예를 도시한 것이다.

[0064] 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이, 공간 광 변조기의 화소(Pixel, 210) 상에 화소보다 작은 크기의 개구부(230)가 복수 개 형성되어 있는 메시막(mesh film, 220)이 배치되어 있다. 이러한 메시막(220)은 개구부(230)가 주기적으로 형성되어 있는 불투명한 필름을 공간 광 변조기 상에 부착하거나, 포토 리소그래피 공정 또는 인쇄 공정을 사용하여 공간 광 변조기 상에 얇은 막을 형성하여 구성될 수 있다. 또한, 메시막(220)은 금속 재질로 형성될 수 있으며, 그 두께는 수백 마이크로미터 이내인 것이 바람직하다.

[0065] 예를 들면, 화소(210)의 폭과 길이를 각각 D로 하고, 메시막의 개구부(230)의 폭과 길이를 각각 d로 하며, 메시막의 개구부(230) 이외의 부분의 폭과 길이를 각각 b/2로 하고, 화소의 중심 간의 거리를 h로 하였다. 경우에 따라, 본 발명의 실시예와는 다른 치수의 메시막(220)을 사용할 수 있으며, 메시막의 개구부(230)를 정방형이 아닌 형태로 할 수도 있다.

[0066] 도 2a를 참조하면, 하나의 화소(210)의 열린 면적은 $D \times D = D^2$ 일 수 있다.

[0067] 또한, 도 2b를 참조하면, n행 n열의 구조($n \times n$) 구조의 메시막(220)으로 화소(210)를 덮었을 경우, 메시막의 각 개구부(230)의 열린 면적은 $d \times d = d^2$ 일 수 있다.

[0068] 메시막의 개구부(230) 이외의 부분에서는 광이 통과할 수 없게 되므로, 메시막(220)을 배치함으로써 각 화소(210)의 열린 면적은 감소할 수 있다. 즉, 공간 광 변조기를 통해 출력되는 광의 강도는 화소(210)의 열린 면적에 비례하므로, 화소(210)를 메시막(220)으로 덮었을 경우, 이에 따라 광의 강도가 감소될 수 있다.

[0069] 이와 같이 화소(210)의 열린 면적이 작아지면서 직진하는 광의 강도는 크게 줄어들지만, 메시막(220)의 경계면에 의한 회절 빔은 오히려 더욱 강해진다. 따라서, 1차 회절광의 강도가 더욱 증가하게 된다.

[0070] 본 발명의 실시예에서는, 구체적으로 화소(210)의 크기가 $50\mu m \times 50\mu m$ 인 공간 광 변조기에 대해 개구부(230)의 크기가 서로 다른 다수의 메시막(220)을 적용하고, 그에 따른 회절 특성을 측정하여 비교하였다.

[0071] 도 2c에 도시된 바와 같이, 사용된 메시막(220)은 개구부(230)가 1행 1열로 배치된 (1×1) 구조의 메시막(220), 개구부(230)가 2행 2열로 배치된 (2×2) 구조의 메시막(220), 개구부(230)가 3행 3열로 배치된 (3×3) 구조의

메시막(220), 개구부(230)가 4행 4열로 배치된 (4×4) 구조의 메시막(220), 개구부가 5행 5열로 배치된 (5×5) 구조의 메시막(미도시)이다. 이하에서, 메시막(220)을 사용하지 않은 경우는 (0×0)로 표시한다. 각각의 메시막(220)에서 각 개구부(230)의 크기는, (1×1)은 $25\mu\text{m} \times 25\mu\text{m}$, (2×2)는 $16.7\mu\text{m} \times 16.7\mu\text{m}$, (3×3)는 $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$, (4×4)는 $7.14\mu\text{m} \times 7.14\mu\text{m}$, (5×5)는 $5.5\mu\text{m} \times 5.5\mu\text{m}$ 이다.

[0072] 이러한 메시막(220)의 구조를 적용한 후, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치는 하기의 [수식 1] 내지 [수식 3]을 이용하여 회절 특성을 획득할 수 있다.

[0073] [수식 1]

$$\frac{I}{I_o} = \left(\frac{\sin\beta}{\beta} \right)^2 \left(\frac{\sin(n\gamma)}{n\sin\gamma} \right)^2$$

[0074]

[0075] 여기서, I는 회절광의 위치 각도에 따른 광의 강도를 의미하고, I_o는 광의 최대 강도를 의미한다.

[0076] [수식 2]

$$\beta = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\lambda} d \sin(\theta)$$

[0077]

[0078] [수식 3]

$$\gamma = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\lambda} h \sin(\theta)$$

[0079]

[0080] 여기서, θ 는 광의 굴절각을 의미하고, λ 는 광의 파장을 의미한다.

[0081] 즉, 각 화소당 메시의 수(메시막의 개구부(230)의 수)가 증가함에 따라 1차 회절광의 효율은 감소하지만, 회절각은 상대적으로 크게 증가한다. 이에 따라서, 시야각을 증가시키고 회절광의 효율을 높이기 위해서는 단위 화소당 메시의 수를 적정 수로 늘리는 것이 바람직할 수 있다.

[0082] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치의 공간 광 변조기가 사용될 경우, 축소 렌즈를 이용하여 공간 광 변조기의 이미지를 초점에 맺히게 하고, 공간 광 변조기의 각 화소에 메시막을 배치함으로써 1차 회절광의 강도를 증가시키며, 그에 따른 시야각을 증가시킬 수 있다. 이에 따라 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 표시장치는 고품질의 3차원 영상을 표시할 수 있다.

[0084] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0085]

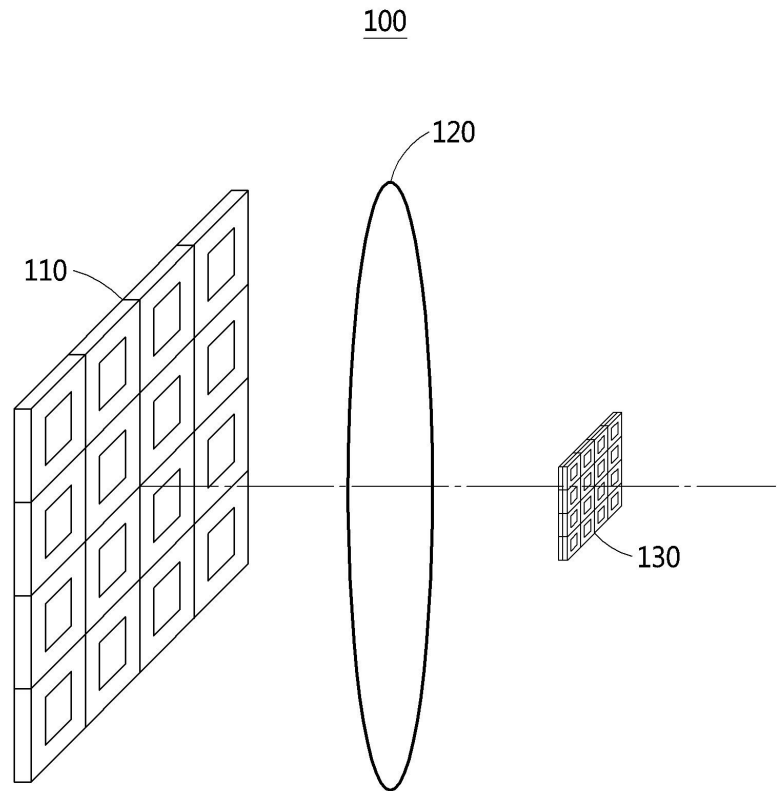
[0086] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

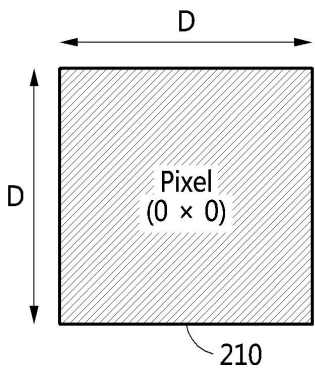
- [0088]
- 100: 3차원 영상 표시장치
 - 110: 공간 광 변조기
 - 120: 축소 렌즈
 - 130, 220: 메시막(mesh film)
 - 210: 화소(Pixel)
 - 230: 메시막의 개구부

도면

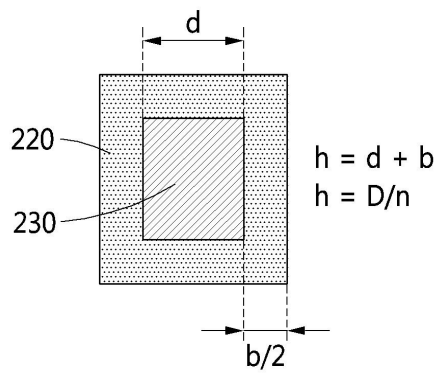
도면1



도면2a



도면2b



도면2c

