

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0127333

(43) 공개일자 2019년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03H 1/22 (2006.01) *G02F 1/135* (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03H 1/2294 (2013.01)*G02F 1/135* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0051833

(22) 출원일자 2018년05월04일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

최재우

서울특별시 송파구 송파대로 567, 510동 307

최민호

인천광역시 서구 검단로 786, 제304동 1801호(불로동, 퀸스타운길훈아파트)

(뒷면에 계속)

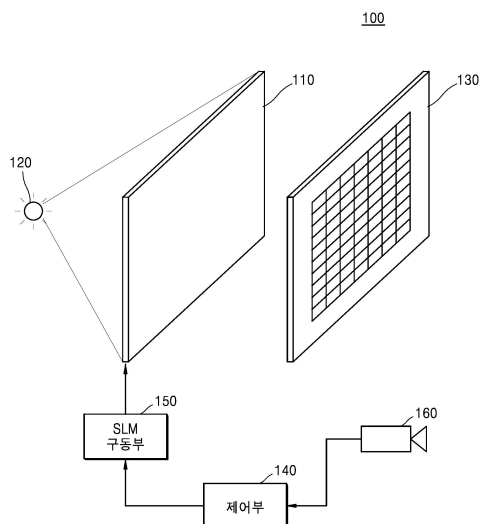
(74) 대리인

특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **홀로그램 표시장치****(57) 요약**

본 발명은 화질이 좋고 시야각 및 홀로그램영상의 크기가 개선된 홀로그램 표시장치에 관한 것으로, 광을 공급하는 광원부와, 간섭무늬패턴이 형성되어 상기 광원으로부터 공급되는 광을 회절시켜 투과시키는 공간광변조기와, 상기 공간광변조기 전면에 배치되어 공간광변조기로부터 출력되는 회절광중 특정 차수의 회절광만을 그대로 투과시키는 광학마스크로 구성된다.

대표도 - 도1

(52) CPC특허분류
G03H 2223/13 (2013.01)
(72) 발명자
유성필
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
문정민
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
최수석
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

정순신
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
정지환
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
장기석
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

광을 공급하는 광원부;

간섭무늬패턴이 형성되어 상기 광원으로부터 공급되는 광을 회절시켜 투과시키는 공간광변조기; 및

상기 공간광변조기 전면에 배치되어 공간광변조기로부터 출력되는 회절광중 특정 차수의 회절광만을 그대로 투과시키는 광학마스크로 구성된 홀로그래프 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광원부는 가간섭성의 광을 출력하는 홀로그래프 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 공간광변조기는 복수의 화소를 포함하는 액정패널인 홀로그래프 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 광학마스크는 액정패널의 복수의 화소에 대응하는 복수의 투과영역을 포함하는 홀로그래프 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 광학마스크의 투과영역의 면적은 상기 공간광변조기의 화소의 면적보다 작은 홀로그래프 표시장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 공간광변조기의 화소의 피치는 광학마스크의 투과영역의 피치보다 크거나 같은 홀로그래프 표시장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 광학마스크의 투과영역에는 설정된 위상값의 위상조절층 또는 위상조절필름이 구비된 홀로그래프 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 광학마스크의 복수의 투과영역은 서로 다른 위상값을 가진 홀로그래프 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 복수의 투과영역의 위상값은 $1-2\pi$ 범위인 홀로그래프 표시장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 서로 다른 위상값을 가진 투과영역은 광학마스크에 불규칙하게 배열되는 홀로그래프 표시장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 간섭무늬패턴은 홀로그래프영상 촬영장치로부터 획득되는 홀로그래프 표시장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 홀로그래프영상 촬영장치는 특정 간섭차수의 간섭무늬만을 투과시키는 기록용 광학마스크

를 포함하며, 상기 간섭무늬패턴은 상기 기록용 광학마스크를 투과하여 촬영된 홀로그램 표시장치.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 기록용 광학마스크는 광학마스크와 동일한 투과영역 배열구조를 가진 홀로그램 표시장치.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 간섭무늬패턴은 컴퓨터생성 홀로그램(Computer Generated Hologram)에 의해 생성되는 홀로그램 표시장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 간섭무늬패턴은 물체광 및 기준광의 간섭정보와 특정 간섭차수의 간섭무늬만을 투과시키는 기록용 광학 마스크의 배열정보에 의해 계산되는 홀로그램 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시야각이 향상되고 영상의 크기가 향상된 홀로그램 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 3차원(3D: Three Dimension) 영상과 영상재생기술에 대한 연구들이 활발히 이루어지고 있다. 3차원 영상관련 미디어는 시각정보의 수준을 한 차원 더 높여주는 새로운 개념의 실감 영상미디어로서, 차세대 영상장치를 주도할 것으로 예상된다. 기존의 2차원 영상시스템은 평면영상을 제공하지만 3차원 영상시스템은 물체가 가지고 있는 실제 영상정보를 관찰자에게 보여주는 관점에서 궁극적인 영상구현 기술이라고 할 수 있다.

[0003] 3차원 입체영상을 재생하기 위한 방법으로는 크게, 양안시차방식(stereoscopic)과 복합시차시각방식(autostereoscopic)으로 나뉘어진다. 양안시차방식은 입체효과가 큰 좌우 눈의 시차영상을 이용하는 방식이며, 안경을 이용하여 양안시차영상을 구현하는 안경방식의 입체영상 표시장치가 최근 상용화되고 있다. 안경방식은 직시형 표시소자나 프로젝터에 좌우 시차영상의 편광을 바꿔서 표시하고 편광안경을 사용하여 입체영상을 구현하는 편광안경방식과 좌우 시차영상을 시분할방식으로 표시하고 셔터안경을 사용하여 입체영상을 구현하는 셔터안경방식으로 나뉘어진다. 하지만, 안경방식은 시청자가 안경을 착용하여야만 입체영상을 시청할 수 있는 불편함이 있다.

[0004] 이를 해결하기 위해, 안경을 착용하지 않고 입체영상을 시청할 수 있는 무안경방식이 개발되고 있다. 특히, 무안경방식 중 하나인 부피표현(Volumetric) 표시장치방식은 연속된 시차와 컬러정보를 제공해줄 수 있어 사용자가 시점을 비교적 자유롭게 움직일 수 있는 장점을 제공한다.

[0005] 부피표현 표시장치방식인 홀로그램방식은 물체에서 반사된 광(물체광)과 가간섭성(coherence)의 기준광을 겹쳐서 얻어지는 간섭신호를 기록하고 이를 재생하는 원리를 이용한다. 가간섭성이 있는 광을 사용하여 물체에 부딪혀 산란되는 물체광과 다른 방향에서 입사된 기준광이 겹쳐서 형성되는 간섭무늬를 사진필름에 기록한다. 물체광과 기준광이 만날 때, 간섭에 의한 간섭무늬를 형성하는데, 이 간섭무늬에 물체의 진폭정보와 위상정보가 함께 기록된다. 이렇게 기록된 간섭무늬에 참조광(기준광과 동일한 광)을 조사하여 홀로그램에 기록된 간섭정보를 복원해 3차원적인 입체감을 느끼게 해준다. 이러한 기록 및 복원 원리를 사용해 3차원 영상을 구현하는 일련의 과정을 홀로그램이라고 한다.

[0006] 그러나, 이러한 홀로그램을 이용한 3차원 표시장치방식에는 다음과 같은 문제가 발생한다.

[0007] 일반적으로 홀로그램을 이용한 3차원 표시장치방식에서는 공간광변조기(Spatial Light Modulator)가 배치된다. 2차원 사진과 달리, 3차원 표시장치에서는 상기 공간광변조기가 물체광과 기준광의 간섭에 의한 간섭무늬패턴을 저장하며, 상기 공간광변조기에 기준광을 조사함으로써 3차원 영상을 복원할 수 있게 된다.

[0008] 이러한 홀로그램 표시장치는 광의 회절에 의한 가간섭 특성을 활용한 것이므로, 공간광변조기의 화소 크기에 따라 회절력의 크기가 결정되며, 상기 회절력에 의해 시청자가 시청할 수 있는 시야각 및 홀로그램영상의 크기가 결정된다. 즉, 공간광변조기의 화소 크기가 작을수록 회절력이 크며, 회절력이 좋을수록 시야각이 향상되고 홀

로그램영상의 크기가 커지게 된다.

- [0009] 따라서, 원하는 정도의 시야각과 크기의 홀로그램영상을 얻기 위해서는 공간광변조기의 화소 크기를 가사광선의 파장에 대응할 정도로 미세하게 형성해야만 한다. 그러나, 현재의 기술로는 이러한 미세한 크기의 화소를 형성하기가 불가능하므로, 홀로그램 표시장치의 시야각과 홀로그램영상의 크기를 향상시키는 데에는 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 특정 차수 이외의 다른 차수의 회절광에 의한 홀로그램영상이 표시되지 않도록 함으로써, 사용자가 불편없이 홀로그램영상을 감상할 수 있는 홀로그램 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 본 발명은 홀로그램영상의 시야각이 향상되고 홀로그램영상의 크기를 증가시킬 수 있는 홀로그램 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치는 광을 공급하는 광원부와, 간섭무늬패턴이 형성되어 상기 광원으로부터 공급되는 광을 회절시켜 투과시키는 공간광변조기와, 상기 공간광변조기 전면에 배치되어 공간광변조기로부터 출력되는 회절광중 특정 차수의 회절광만을 그대로 투과시키는 광학마스크로 구성된다.
- [0013] 상기 공간광변조기는 복수의 화소를 포함하는 액정패널로 구성되며, 상기 광학마스크는 액정패널의 복수의 화소에 대응하는 복수의 투과영역을 포함한다. 이때, 상기 광학마스크의 투과영역의 면적은 대응하는 공간광변조기의 화소의 면적보다 작다.
- [0014] 상기 광학마스크의 복수의 투과영역은 서로 다른 위상값을 가지며, 이때 위상값은 $1-2\pi$ 범위이다. 또한, 서로 다른 위상값을 가진 투과영역은 광학마스크에 불규칙하게 배열된다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에서는 광학마스크를 공간광변조기 전면에 배치하여 다른 차수의 회절광은 공간광변조기의 불규칙한 위상으로 인해 홀로그램 영상을 형성하지 못하여 노이즈로 표시되고 특정 차수의 회절광만을 그대로 공간광변조기를 투과시켜 홀로그램영상을 형성하므로, 복수의 홀로그램 영상이 표시되는 불량을 방지할 수 있게 된다.
- [0016] 또한, 본 발명에서는 표시장치의 표면의 수직방향과 일정 각도로 출사되는 차수의 회절광만을 그대로 투과시켜 홀로그램영상을 표시함으로써, 시야각방향이 표시장치의 표면의 수직방향과는 일정 각도를 형성할 수 있게 되며, 특히 주시청방향이 정면과 일정 각도인 홀로그램 표시장치를 제작할 수 있게 된다.
- [0017] 더욱이, 본 발명에서는 광학마스크의 투과영역의 면적을 공간광변조기의 화소의 면적보다 수배 이상 작게 형성하여 상기 투과영역을 통해 회절광을 투과하여 홀로그램영상을 구현함으로써, 홀로그램영상의 시야각을 향상시키고 영상의 크기를 증가시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치를 나타내는 도면.
- 도 2는 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치의 공간광변조기의 단면도.
- 도 3은 공간광변조기만을 구비했을 때의 회절광을 나타내는 도면.
- 도 4a 및 도 4b는 각각 실물의 실제 화상과 공간광변조기만을 구비했을 때의 홀로그램영상을 나타내는 도면.
- 도 5는 본 발명에 따른 표시장치에서 공간광변조기 및 광학마스크를 구비했을 때의 회절광을 나타내는 도면.
- 도 6은 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치에서 표시되는 홀로그램영상을 나타내는 도면.
- 도 7a 및 도 7b는 각각 공간광변조기의 화소 및 광학마스크의 투과영역의 배열을 나타내는 평면도.
- 도 8은 0차 회절광이 아닌 다른 차수의 회절광에 의해 홀로그램영상을 구현하는 것을 나타내는 도면.

도 9a 및 도 9b는 각각 홀로그램영상을 기록하고 재생하는 것을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0020] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0022] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0023] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0024] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0025] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치(100)를 나타내는 도면이다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치(100)는 촬영된 사물의 영상의 간섭무늬가 표시되는 공간광변조기(110)와, 상기 공간광변조기(110)의 후면에 배치되어 상기 공간광변조기(110)에 광을 공급하는 광원부(120)와, 상기 공간광변조기(110)에 전면면에 배치된 광학마스크(130)와, 영상촬영기(160)에서 촬영된 3차원 영상으로부터 홀로그램 영상신호를 생성하는 제어부(140)와, 상기 제어부(140)에서 생성된 홀로그램 영상신호에 따라 공간광변조기(110)를 구동하는 공간광변조기(SLM) 구동부(150)로 구성된다.
- [0029] 상기 광원부(120)는 공간광변조기(110)에 평행광 또는 구면파 형태의 광을 공급한다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 광원부(120)는 특정 파장의 광원과, 공간광변조기(110)측으로 광을 가이딩하고 평행광 또는 구면파형태로 변환시키는 광학소자를 포함할 수 있다. 이때, 광원은 표시하고자 하는 컬러에 따라 복수개 구비될 수 있다. 예를 들어, 광원부(120)는 적색, 녹색, 청색의 다른 파장의 광원을 복수개 구비할 수 있다. 상기 광원으로는 간섭성이 좋은 레이저를 이용할 수 있지만, 이에 한정되는 것이 아니라 간섭성이 좋은 단일 파장의 광을 출력할 수 있는 다양한 광원이 적용될 수 있다. 또한, 광원부(120)로부터 출력되는 광은 평행파 또는 구면파 형태의 광에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태의 광이 적용될 수도 있다.
- [0030] 상기 공간광변조기(110)는 홀로그램 영상신호에 따라 구동하여 광원부(120)로부터 공급되는 광을 출사시킨다. 상기 홀로그램 영상신호는 물체의 간섭무늬 패턴에 대응하며, 상기 간섭무늬 패턴이 공간광변조기(110)를 통해 구현되고 상기 광원부(120)로부터 공급되는 광이 공간광변조기(110)를 투과하면서 회절되어 출사됨으로써 홀로그램영상으로 표시된다.
- [0031] 이후, 설명되지만, 상기 공간광변조기(110)는 액정층이 구비된 액정패널로 구성될 수 있다. 상기 액정패널은 액

정층의 액정분자의 배열에 따라 투과되는 광의 위상과 진폭이 변하므로, 홀로그램 영상신호에 따라 액정패널의 각 화소의 액정분자를 배열하여 복수의 화소가 간섭무늬 패턴이 되도록 한다. 상기 광원부(120)로부터 입력되는 광은 상기 공간광변조기(110)의 화소의 간섭무늬 패턴에 의해 회절되어 홀로그램 영상을 표시할 수 있게 된다.

[0032] 한편, 상기 공간광변조기(110)는 간섭무늬패턴을 형성하여 입력되는 광을 회절시킬 수만 있다면 다양한 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 공간광변조기(110)는 DMD(Digital Mirroring Device)로 구성되어 입사되는 광을 회절시켜 반사함으로써 홀로그램영상을 표시할 수도 있다.

[0033] 상기 공간광변조기 구동부(150)는 액정패널, 즉 공간광변조기(110)에 형성된 전극에 홀로그램 영상신호를 인가하여 화소의 액정분자를 스위칭(switching)하여 액정분자의 배열을 제어한다.

[0034] 상기 공간광변조기 구동부(150)는 게이트 구동부와 데이터 구동부를 포함할 수 있다. 이때, 상기 데이터구동부는 제어부(140)로부터 홀로그램 영상정보를 입력받고, 감마전압 발생회로(미도시)로부터 공급되는 감마보상전압을 이용하여 홀로그램 영상정보를 아날로그 데이터전압으로 변환한다. 또한, 데이터구동부는 아날로그 데이터전압을 액정패널의 데이터라인(도면표시하지 않음)에 공급한다. 상기 게이트구동부는 제어부(140)의 제어하에 데이터신호에 동기되는 게이트신호(또는 스캔신호)를 액정패널의 게이트라인들에 순차적으로 공급한다.

[0035] 도 2는 본 발명에 따른 공간광변조기(110)를 나타내는 도면이다.

[0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 공간광변조기(110)는 제1기판(111) 및 제2기판(112)과, 상기 제1기판(111) 및 제2기판(112)에 각각 형성된 제1전극(113) 및 제2전극(114)과, 상기 제1기판(111) 및 제2기판(112) 사이에 배치된 액정층(116)과, 상기 액정층(116)을 밀봉하는 실라인(118)으로 구성된다.

[0037] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1기판(111) 및 제2기판(112)에는 액정층(116)의 액정분자를 배향하기 위한 배향막이 형성될 수 있다. 또한, 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1기판(111)에는 복수의 게이트라인 및 데이터라인이 종횡으로 배열되어 복수의 화소(P)를 정의한다. 이때, 상기 게이트라인은 공간광변조기 구동부(150)의 게이트구동부에 연결되고 데이터라인은 데이터구동부에 연결되어, 각각 데이터신호와 게이트신호가 입력된다.

[0038] 상기 제1기판(111) 및 제2기판(112)은 투명한 유리기판으로 구성될 수도 있고, 트리아세틸셀룰로오스(triacetylcellulose;TAC)과 같이 투명한 필름으로 구성될 수도 있지만, 이러한 특정 재료에 한정되는 것은 아니다.

[0039] 상기 제1전극(113) 및 제2전극(114)에는 각각 공간광변조기 구동부(150)로부터 데이터신호 및 게이트신호가 입력되며, 제1전극(113) 및 제2전극(114) 사이의 전압차에 의해 액정층(116)에 전계를 인가한다.

[0040] 제1전극(113)은 제1기판(111) 복수의 화소(P)에 각각 분리되어 형성되고 제2전극(114)은 제2기판(112) 전체에 걸쳐 형성된다. 즉, 제1전극(113)은 대략 사각형상으로 형성되어, 제1기판(111) 상에 설정된 간격(d)을 두고 매트릭스형상으로 복수개 배치되며, 제2전극(114)은 제2기판(112) 전체에 걸쳐 일체로 형성된다.

[0041] 복수의 제1전극(113)에는 각각 데이터신호가 입력되고 제2전극(114)에는 공통신호가 인가되어, 제1전극(113)과 제2전극(114) 사이에 전계가 형성된다. 액정층(116)의 액정분자는 제1전극(113)과 제2전극(114) 사이에 형성되는 전계에 따라 배열방향이 변경되어 상기 액정층(116)을 투과하는 광의 위상 및 진폭이 변한다.

[0042] 이때, 상기 데이터신호는 홀로그램 영상신호에 따라 생성되어 공간광변조기(110)의 제1전극(113)에 인가되므로, 공간광변조기(110)의 복수의 화소(P)는 간섭무늬 패턴을 형성하여 투과하는 광을 간섭무늬패턴에 따라 회절시킴으로써 홀로그램 영상을 구현할 수 있게 된다.

[0043] 제1전극(113) 및 제2전극(114)은 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명전극(Transparent Conductive Oxide)이 사용되지만, 이에 한정되는 것이 아니라 투명하고 도전성이 좋은 물질이라면 어떠한 물질도 사용할 수 있을 것이다.

[0044] 다시 도 1을 참조하면, 상기 광학마스크(130)는 공간광변조기(110)를 통해 출력되는 회절광중 특정 차수의 회절광만을 그대로 투과하여 홀로그램 영상으로 구현하고 다른 차수의 회절광은 위상을 변경해서 출력하여 홀로그램 영상이 구현되지 않도록 함으로써, 복수의 홀로그램영상의 구현에 따른 불량을 방지할 수 있게 된다. 또한, 광학마스크(130)는 회절광이 투과되는 투과영역을 공간광변조기(110)의 화소보다 작은 크기로 형성하여, 홀로그램 영상에 대한 시야각 및 크기를 향상시킬 수 있게 되는데, 이하에서는 이에 대해 자세히 설명한다.

[0045] 도 3은 간섭무늬패턴이 형성된 공간광변조기(110)를 통해 투과되는 회절광을 나타내는 도면이다.

- [0046] 도 3에 도시된 바와 같이, 가간섭성을 가진 광(L1)이 공간광변조기(110)를 투과하면, 공간광변조기(110)에 형성된 간섭무늬패턴에 의해 투과되는 광이 회절되어 출사된다. 이때, 상기 공간광변조기(110)으로부터 복수의 차수(0th, 1st, 2nd, 3rd...)의 회절광(L2)이 출사되며, 이때 0차(0th) 회절광(L2)의 세기가 가장 크고 차수가 올라갈수록 회절광(1st, 2nd...)의 세기가 작아진다. 이와 같이, 상기 공간광변조기(110)으로부터 복수차의 회절광(L2)이 출사됨에 따라, 공간광변조기(110)의 전면에는 실제 사물에 대응하는 하나의 홀로그램 영상이 나타나는 것이 아니라 차수(0th, 1st, 2nd, 3rd...)의 회절광(L2)에 대응하는 복수의 홀로그램영상이 표시된다.
- [0047] 도 4a 및 도 4b는 실제 사물을 나타내는 도면이고 도 4b는 공간광변조기(110)에 의해 재현되는 홀로그램영상을 나타내는 도면이다.
- [0048] 도 4a에 도시된 바와 같이, 실제 사물은 "A"로서 화면상에는 "A" 이외에 다른 영상이 나타나지 않는다.
- [0049] 그러나, 도 4b에 도시된 바와 같이, 해당 사물이 공간광변조기(110)에 의해 홀로그램영상으로 표시될 때, 하나가 아닌 복수의 홀로그램영상이 표시된다. 즉, 0차(0th) 회절광(L2)에 의해 표시되는 홀로그램영상이 화면의 중앙에 가장 밝게 나타나고 상기 0차(0th) 회절광(L2)에 대응하는 홀로그램영상의 주위에 1차(1st) 회절광(L2)에 의해 표시되는 홀로그램영상이 1차보다 낮은 휘도로 표시된다. 또한, 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 1차(1st) 회절광(L2)에 대응하는 홀로그램영상의 외곽에 2차(2nd) 회절광(L2)에 의해 표시되는 홀로그램영상이 2차보다 낮은 휘도로 표시되며, 이러한 복수의 차수에 대응하는 홀로그램영상이 외곽으로 표시된다(물론, 낮은 휘도로 인해 인식되지 않는다).
- [0050] 이러한 홀로그램영상을 사용자가 보는 경우, 중앙의 밝은 홀로그램영상만이 인식되는 것이 아니라 주위의 상대적으로 어두운 홀로그램영상도 인식되어 사람의 눈에는 동일한 형상이지만 휘도가 다른 복수의 홀로그램영상이 인식되어 3차원 형상을 시청할 수 없게 된다.
- [0051] 또한, 공간광변조기(110)의 각 화소의 크기는 가시광선의 파장보다 수배 이상이므로, 표시장치의 시야각이 극도로 작아 시청자가 홀로그램영상을 시청할 수 있는 영역이 제한되며 홀로그램영상의 크기도 극도로 작게 되므로, 실물과 같은 3차원 영상을 감상할 수 없게 된다.
- [0052] 도 5는 본 발명에 따른 간섭무늬패턴이 형성된 공간광변조기(110)의 전면에 광학마스크(130)가 구비되어, 상기 공간광변조기(110) 및 광학마스크(130)를 투과한 회절광을 나타내는 도면이다.
- [0053] 도 5에 도시된 바와 같이, 가간섭성을 가진 광(L1)이 공간광변조기(110)를 투과하면, 상기 공간광변조기(110)에 형성된 간섭무늬패턴에 의해 투과되는 광이 회절되어 광학마스크(130)로 입력된다. 상기 공간광변조기(110)로부터 복수 차수(0th, 1st, 2nd, 3rd...)의 회절광(L2)이 출사되며, 이때 0차(0th) 회절광(L2)의 세기가 가장 크고 차수(1st, 2nd...)가 올라갈수록 회절광(L2)의 세기가 점차 작아진다.
- [0054] 상기 광학마스크(130)는 복수의 영역(D)으로 구성되며, 각각의 영역(D)은 서로 다른 위상값이 부여되어 투과되는 회절광(L2)의 위상을 변경시킨다. 이때, 상기 광학마스크(130)는 0차(0th) 회절광(L2)을 간섭무늬패턴에 포함된 영상정보가 그대로 포함되도록 설정된 위상으로 변화시켜 투과시키는 반면에 그 이상 차수(1st, 2nd, 3rd...)의 회절광(L2)은 간섭무늬패턴에 포함된 영상정보가 제거되도록 위상을 변경하여 투과시킨다.
- [0055] 상기 공간광변조기(110)에서 출사된 0차(0th) 회절광(L2)은 영상정보가 포함되도록 위상변경되어 광학마스크(130)를 투과하여 전면에 홀로그램영상이 표시된다. 또한, 다른 차수(1st, 2nd, 3rd...)의 회절광(L2)은 광학마스크(130)에 의해 위상이 변경되어 투과되며, 이러한 위상변경에 의해 회절광(L2)에 포함된 영상정보가 제거되어 광학마스크(130) 전면에 홀로그램영상을 형성하지 못한다.
- [0056] 도 6은 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치에서 공간광변조기(110) 및 광학마스크(130)에 의해 표시되는 홀로그램영상을 나타내는 도면이다.
- [0057] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에서 해당 사물이 공간광변조기(110)에 의해 홀로그램영상으로 표시될 때, 0차(0th) 회절광(L2)은 광학마스크(130)를 영상정보를 가지고 투과하여 홀로그램영상 "A"가 화면의 중앙에 가장 밝게 나타나며, 0차 이상의 회절광(L2)은 광학마스크(130)를 투과하면서 위상이 변경되어 영상정보가 제거되므로 대응하는 위치에 회절을 형성할 수 없게 되어 홀로그램영상이 형성되지 못하고 홀로그램영상 "A"의 주변에 뿌연 노이즈로 표시된다.
- [0058] 도 6의 홀로그램 영상을 도 4a의 물체의 실제 영상과 비교하면, 실제 영상에 비해 홀로그램영상의 휘도가 낮지만 실제 영상과 동일한 3차원 영상으로 표시된다. 도 6의 홀로그램 영상을 도 4b의 홀로그램영상과 비교하면, 도 4b의 홀로그램영상은 하나의 영상만이 표시되지 않고 복수의 홀로그램영상이 표시되므로 시청자에게 혼란을

주는 반면에, 본 발명에서는 하나의 홀로그램영상이 표시되므로 시청자가 홀로그램영상을 불편없이 시청할 수 있게 된다.

- [0059] 물론, 본 발명의 홀로그램 표시장치에서는 복수의 홀로그램영상이 표시되는 대신에 홀로그램영상 주위에 뿌연 노이즈가 표시되어 실제 영상에 비해 화질이 저하되지만, 복수의 홀로그램영상이 표시되는 경우에 비하면 상대적으로 좋은 화질의 홀로그램영상을 제공할 수 있게 된다.
- [0060] 또한, 본 발명에서는 상기 광학마스크(130)를 구비하여 공간광변조기(110)를 투과시킴으로써, 홀로그램영상의 시야각을 향상시키고 영상의 크기를 증가시킬 수 있는데, 이하에서는 이를 좀더 자세히 설명한다.
- [0061] 도 7a 및 도 7b는 각각 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치의 공간광변조기(110) 및 광학마스크(130)를 나타내는 평면도이다.
- [0062] 도 7a에 도시된 바와 같이, 상기 공간광변조기(110)는 투과되는 광의 진폭 및 위상을 변경시키는 액정패널로 구성되며, 상기 액정패널은 매트릭스형상으로 배열된 복수의 화소(P)를 포함한다. 각각의 화소(P)에는 화소전극 및 공통전극과 액정층이 구비된다. 또한, 화소(P) 내에는 박막트랜지스터가 형성되어 각각의 화소를 별개로 구동할 수 있게 된다. 즉, 박막트랜지스터의 온오프구동 및 화소전극에 인가되는 신호의 크기에 따라 각각의 화소에 다른 세기의 전계가 형성되며, 이 전계에 따라 액정층의 액정분자의 배열이 변경되어 진폭과 위상정보를 가진 간섭무늬패턴이 공간광변조기(110)에 형성된다. 상기 간섭무늬패턴을 형성하는 화소를 광이 투과하면서 광이 회절되어 출사된다.
- [0063] 도 7b에 도시된 바와 같이, 상기 광학마스크(130)는 매트릭스형상으로 배열된 복수의 투과영역(D)을 포함한다. 이때, 상기 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 개수는 공간광변조기(110)의 화소(P)의 개수와 동일하며, 광학마스크(130)의 투과영역(D)은 공간광변조기(110)의 화소(P)와 대응하는 위치에 형성된다. 다시 말해서, 상기 광학마스크(130)의 투과영역(D)과 공간광변조기(110)의 화소(P)는 일대일로 대응하여, 상기 공간광변조기(110)의 화소(P)를 투과하는 회절광이 대응하는 광학마스크(130)의 투과영역(D)으로 입사된다.
- [0064] 상기 광학마스크(130)의 투과영역(D)은 입사되는 광의 위상을 변경시켜 투과시킨다. 도면에는 도시하지 않았지만, 복수의 투과영역(D) 각각은 서로 다른 위상값을 가지므로, 상기 복수의 투과영역(D) 각각을 투과한 광은 서로 다른 위상을 가진다. 이때, 복수의 투과영역(D)은 각각 $0 \sim 2\pi$ 범위의 위상값을 가진다. 상기 투과영역(D)은 중복되지 않도록 서로 다른 값을 가질 수도 있고, 일부가 중복될 수도 있다. 그러나, 상기 투과영역(D)의 위상값은 비주기적으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0065] 또한, 서로 다른 위상값을 가진 투과영역(D)은 불규칙하게(random)하게 배치되어, 특정 차수, 예를 들면 0차(0th) 회절광(L2) 이외의 광이 투과영역(D)을 투과하면 불규칙한 위상값들에 의해 영상정보를 잃게 되어 홀로그램영상을 형성하지 못하고 노이즈로 표시된다.
- [0066] 상기 복수의 투과영역(D)에는 서로 다른 위상값은 위상조절층(도면표시하지 않음)에 의해 주어질 수 있다. 이때, 상기 위상조절층으로는 TiO_2 , SiO_2 , SiNx , Al_2O_3 , AlN , HfO_2 , SiC 및 MgO 과 같은 유전물질이 단독 또는 혼합된 층으로 형성될 수 있지만, 이러한 유전물질에 한정되는 것은 아니다. 또한, 복수의 투과영역(D)에는 서로 다른 위상값을 가진 위상필름이 배치되어 투과되는 광의 위상값을 변경할 수도 있다.
- [0067] 상기 공간광변조기(110)의 화소(P)의 면적(a_1)이 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 면적(a_2) 보다 같거나 크며($a_1 \geq a_2$), 공간광변조기(110)의 화소(P)의 피치는 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 피치보다 같거나 크다. 또한, 공간광변조기(110)의 화소(P) 및 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 면적과는 상관없이, 상기 공간광변조기(110)의 화소(P)의 피치가 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 피치보다 크거나 같을 수 있다.
- [0068] 따라서, 상기 공간광변조기(110)의 화소(P)와 광학마스크(130)의 투과영역(D)은 대응하는 위치에 형성되므로, 공간광변조기(110)의 화소(P)로부터 출사되는 회절광(L2)이 대응하는 광학마스크(130)의 투과영역(D)으로 입사되어 투과한다.
- [0069] 상기 공간광변조기(110)는 액정패널과 같은 표시패널로 구성되므로, 공간광변조기(110)의 각각의 화소(P)에는 화소전극과 공통전극 등과 같은 각종 금속패턴이 형성된다. 이러한 금속패턴은 주로 포토리소그래피(photo lithography)공정에 의해 형성하므로, 공정의 특성상 상기 화소(P)의 면적을 특정 크기(예를 들어, 가시광선의 파장) 이하로 형성하는 것은 실질적으로 불가능하다.
- [0070] 더욱이, 상기 공간광변조기(110)의 화소(P)에는 액정층을 구동하기 위한 박막트랜지스터와 같은 구동소자가 구

비되어야만 하므로, 상기 화소(P)의 면적을 특정 크기 이하로 감소시키는데에 한계가 있었다.

- [0071] 반면에, 상기 광학마스크(130)는 투과영역(D)에 유기위상조절물질을 적층하거나 위상조절필름을 부착할 뿐 별도의 포토리소그래피공정이 불필요하므로, 투과영역(D)을 작은 면적으로 형성할 수 있게 된다. 더욱이, 상기 광학마스크(130)의 투과영역(D)에는 박막트랜지스터와 같은 구동소자가 필요없게 되므로, 투과영역(D)을 더욱 작은 면적으로 형성할 수 있게 된다.
- [0072] 본 발명에 따르면 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 면적(a_2)은 공간광변조기(110)의 화소(P)의 면적(a_1)에 비해 수배 이상 작게 형성될 수 있다($a_1=na_2$, 여기서 n 은 정수). 상기 광학마스크(130)의 투과영역(D)은 공간광변조기(110)의 화소(P)와 일대일로 대응하므로, 공간광변조기(110)의 특정 화소(P)로부터 출사된 광은 대응하는 광학마스크(130)의 투과영역(D)을 통해 투과된다.
- [0073] 따라서, 공간광변조기(110)로부터 출사되어 광학마스크(130)를 투과하여 홀로그램 영상을 형성하는 0차(0th) 회절광(L2)은 광학마스크(130)로부터 출사된 회절광과 동일한 효과를 얻게 된다. 즉, 홀로그램 영상을 형성하는 회절광(L2)이 광학마스크(130)의 투과영역으로부터 출사되는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있게 된다. 상기 광학마스크(130)의 투과영역(D)의 면적(a_2)이 공간광변조기(110)의 화소(P)의 면적(a_1)에 비해 수배 이상 작으므로, 광학마스크(130)를 구비한 홀로그램 표시장치에서 구현되는 홀로그램영상의 시야각의 범위 및 홀로그램영상의 크기가 광학마스크(130)를 구비하지 않는 홀로그램 표시장치의 시야각의 범위 및 홀로그램영상의 크기에 비해 수배 이상으로 증가하게 된다.
- [0074] 이와 같이, 본 발명에서는 광학마스크(130)를 공간광변조기(110) 전면에 배치하여 다른 차수의 회절광은 공간광변조기(110)의 불규칙한 위상으로 인해 영상정보를 잃게 되어 홀로그램 영상을 형성하지 못하여 노이즈로 표시되고 0차(0th) 회절광(L2)만을 영상정보가 포함되도록 공간광변조기(110)을 투과시켜 홀로그램영상을 형성하므로, 복수의 홀로그램 영상이 표시되는 불량을 방지할 수 있게 된다.
- [0075] 한편, 상술한 설명에서는 광학마스크(130)가 0차(0th) 회절광(L2)만을 영상정보를 포함한 상태로 투과시키고 다른 차수의 회절광은 영상정보를 제거한 상태로 투과시킴으로써 0차(0th) 회절광(L2)에 의해서만 홀로그램 영상을 구현하지만, 본 발명의 홀로그램 영상이 0차(0th) 회절광(L2)에 의해서만 구현되는 아니라 다른 차수의 회절광에 의해서도 홀로그램 영상을 구현할 수도 있다.
- [0076] 도 8은 0차(0th) 회절광(L2)이 아닌 다른 차수의 회절광에 의해서도 홀로그램 영상을 구현하는 것을 나타내는 도면이다.
- [0077] 도 8에 도시된 바와 같이, 간섭무늬패턴이 형성된 공간광변조기(110)으로 가간섭성을 가진 광(L1)이 입력되면, 상기 간섭무늬패턴에 의해 회절광(L2)이 상기 공간광변조기(110)으로부터 출력된다. 출력된 회절광(L2)은 광학마스크(130)를 통해 투과된다.
- [0078] 공간광변조기(110)으로부터 출력되는 회절광(L2)은 0차(0th) 회절광(L2), 1차(1st) 회절광(L2), 2차(2nd) 회절광(L2) 및 그 이상의 회절광(L2)을 포함하며, 상기 광학마스크(130)는 공간광변조기(110)으로부터 출력되는 복수 차수의 회절광(L2)중 일측(one side)의 1차(1st) 회절광(L2)만을 영상정보가 포함되도록 위상변경하여 투과시키고 다른 차수의 회절광(L2)은 정보가 제거되도록 위상을 변경하여 출력한다. 따라서, 광학마스크(130)를 투과한 일측의 1차(1st) 회절광(L2)만이 홀로그램영상을 구현하고 다른 차수의 회절광은 홀로그램영상을 구현하지 못하고 노이즈로서 표시된다.
- [0079] 이와 같이, 본 발명에서는 광학마스크(130)에 의해 0차(0th) 회절광(L2) 뿐만 아니라 다른 차수의 회절광도 홀로그램영상을 구현할 수 있게 되며, 다른 차수의 회절광의 홀로그램영상 구현시에도 주위에 다른 홀로그램형상이 표시되지 않으므로 시청자가 불편없이 원하는 홀로그램영상을 감상할 수 있게 된다.
- [0080] 또한, 0차(0th) 회절광(L2)이 표시장치의 표면과 수직방향으로 출사되는데 반해 다른 차수의 회절광은 표시장치의 표면의 수직방향과는 일정 각도로 출사되므로, 다른 차수의 회절광에 의한 홀로그램영상의 시야각방향이 표시장치의 표면의 수직방향과는 일정 각도를 형성한다. 따라서, 주시청방향이 정면과 일정 각도인 표시장치에 다른 차수의 회절광에 의해 홀로그램을 구현하는 방식이 훌륭하게 적용될 수 있을 것이다.
- [0081] 도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명에 따른 홀로그램 표시장치에서 홀로그램 영상을 획득하고 재연하는 것을 나타내는 도면이다.
- [0082] 도 9a에 도시된 바와 같이, 사물을 촬영하는 촬영장치는 기록용 광학마스크(130a) 및 CCD카메라(180)를 포함할

수 있다.

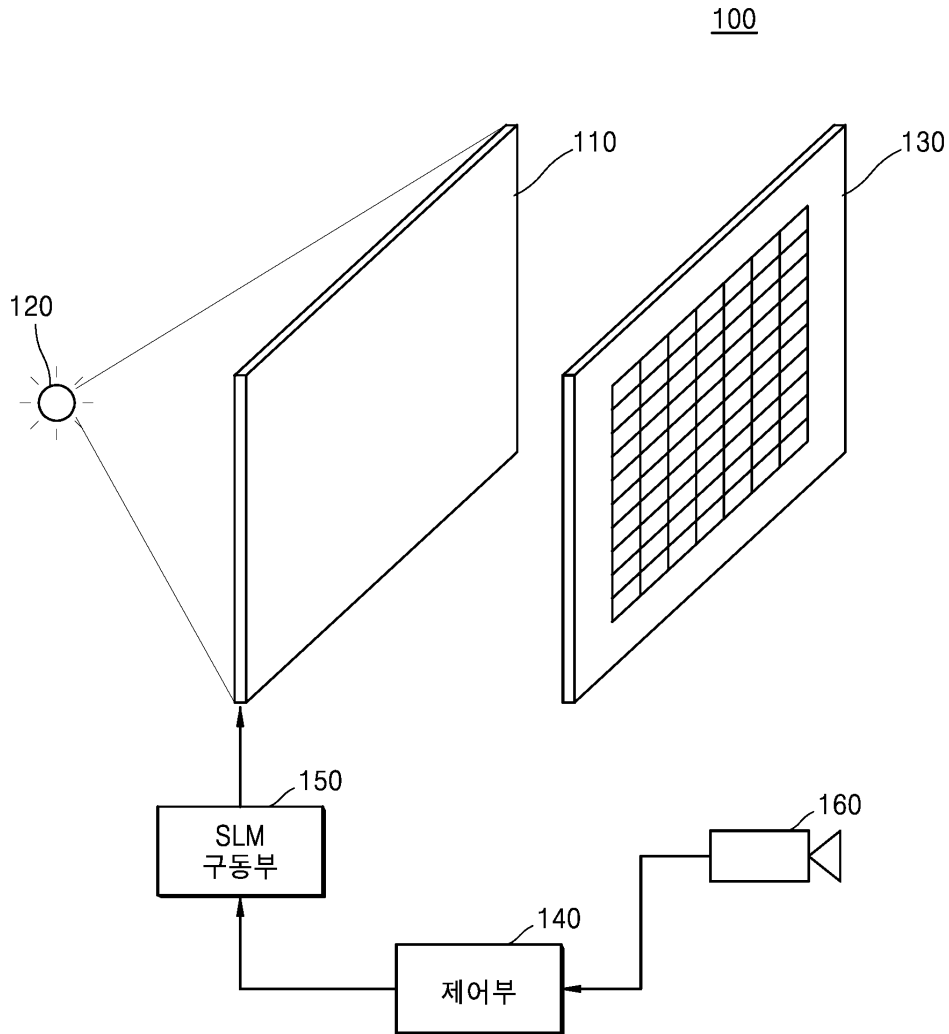
- [0083] 도면에 도시하지 않았지만, 상기 기록용 광학마스크(130a)는 복수의 투과영역을 포함하며, 각각의 투과영역에는 서로 다른 위상값을 가진 위상조절층 또는 위상필름이 형성된다. 이때, 서로 다른 위상값을 가진 복수의 투과영역은 기록용 광학마스크(130a) 전체 영역에 걸쳐 불규칙하게 배치되며, 위상값은 $1-2\pi$ 의 범위이다.
- [0084] 물체에서 반사된 광(물체광:L3)과 레이저 등과 같이 가산섭성의 광원으로부터 입력되는 기준광(L4)이 상기 기록용 광학마스크(130a)에 입력되면 상기 물체광(L3)과 기준광(L4)이 겹쳐져 간섭무늬패턴이 형성되며 상기 간섭무늬패턴이 기록용 광학마스크(130a)를 투과한 후 상기 CCD카메라(180)에 기록된다.
- [0085] 이때, 상기 기록용 광학마스크(130a)는 서로 다른 위상값을 가진 복수의 투과영역으로 구성되므로, 상기 기록용 광학마스크(130a)를 투과한 간섭무늬패턴은 원래의 간섭무늬패턴(즉, 기록용 광학마스크(130a) 전면에서 물체광(L3)과 기준광(L4)이 겹쳐져 형성된 간섭무늬패턴)에 기록용 광학마스크(130a)의 투과영역 정보가 포함된 간섭무늬패턴이 된다.
- [0086] 본 발명에서는 기록용 광학마스크(130a)를 투과한 간섭무늬패턴에 특정 간섭차수(예를 들면, 0차 또는 1차)만이 기록되도록 상기 기록용 광학마스크(130a)를 형성한다. 즉, 간섭무늬패턴에 특정 간섭차수만이 기록되도록 기록용 광학마스크(130a)의 투과영역을 배열한다. 상기 기록용 광학마스크(130a)의 투과영역의 배열은 다양한 방법에 의해 조절될 수 있다. 예를 들어, 특정 차수만을 포함하는 간섭무늬패턴이 기록될 때까지 서로 다른 투과영역의 배열을 가진 복수의 기록용 광학마스크(130a)를 바꿔가면서 간섭무늬패턴을 기록할 수 있다.
- [0087] 또한, 간섭무늬패턴은 컴퓨터생성 홀로그램(Computer Generated Hologram)에 의해 생성될 수 있다. 상기 컴퓨터생성 홀로그램은 물체광과 기준광이 겹쳐져 형성되는 간섭무늬패턴을 컴퓨터로 계산하여 생성한다. 특히, 본 발명에서는 컴퓨터생성 홀로그램이 단순히 물체광과 기준광이 겹쳐져 형성되는 간섭정보뿐만 아니라 기록용 광학마스크(130a)의 투과영역의 배열정보에 기초하여 간섭무늬패턴을 계산할 수 있게 된다.
- [0088] 즉, 공간광변조기(110)의 고차항성분과 각 차수들의 세기를 고려하고 광학마스크의 투과영역(D)의 위상분포에 기초하여 간섭무늬패턴을 계산할 수 있게 된다.
- [0089] 도 9b에 도시된 바와 같이, 촬영된 또는 기록된 간섭무늬패턴은 공간광변조기(110)를 통해 구현된다. 즉, 액정패널로 구성된 공간광변조기(110)의 각 화소를 구동하여 공간광변조기(110)의 화소들이 간섭무늬패턴과 동일한 광학특성을 가지도록 하고, 기준광과 동일한 참조광을 상기 공간광변조기(110)에 조사하여 상기 간섭무늬패턴에 의해 광을 회절시킴으로써 홀로그램 영상을 표시할 수 있게 된다. 이때, 촬영된 또는 기록된 간섭무늬패턴에는 특정 간섭차수의 간섭무늬만이 기록되어 있다.
- [0090] 상기 재생용 광학마스크(130)는 공간광변조기(110)에서 출력되는 회절광이 투과되어, 간섭무늬패턴에 기록된 특정 간섭차수로부터 회절된 회절광만을 그대로 투과시키고 나머지 간섭차수로부터 회절된 회절광은 위상을 변경하여 투과시켜, 하나의 홀로그램 영상만이 표시되도록 한다.
- [0091] 상기 재생용 광학마스크(130)는 촬영장치에 구비된 기록용 광학마스크(130a)와 동일한 투과영역 배열을 가진다. 또한, 촬영장치에서의 사물과 기록용 광학마스크(130a) 사이의 간격($\ell 1$)은 표시장치의 재생용 광학마스크(130)와 홀로그램 영상 사이의 간격($\ell 1'$)과 동일하며($\ell 1 = \ell 1'$), 촬영장치에서의 기록용 광학마스크(130a)와 CCD카메라(180) 사이의 간격($\ell 2$)은 표시장치의 공간광변조기(110)와 재생용 광학마스크(130) 사이의 간격($\ell 2'$)과 동일하다($\ell 2 = \ell 2'$).
- [0092] 또한, 재생용 광학마스크(130)는 컴퓨터생성 홀로그램에 의해 간섭무늬패턴이 계산될 때, 기록용 광학마스크의 투과영역 배열정보, 사물과 기록용 광학마스크(130a) 사이의 간격($\ell 1$) 정보, 기록용 광학마스크(130a)와 CCD카메라(180) 사이의 간격($\ell 2$) 정보가 포함되어 간섭무늬패턴이 계산된다.
- [0093] 따라서, 상기 기록용 광학마스크(130a)를 통해 촬영된 간섭무늬패턴 또는 컴퓨터생성 홀로그램에 의해 기록된 간섭무늬패턴 의해 회절된 광이 재생용 광학마스크(130)를 투과하면, 특정 간섭차수로 촬영된 물체가 그대로 홀로그램 영상으로 재현되고 다른 차수의 회절광은 홀로그램 영상으로 구현되지 않고 노이즈로 표시된다.
- [0094] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

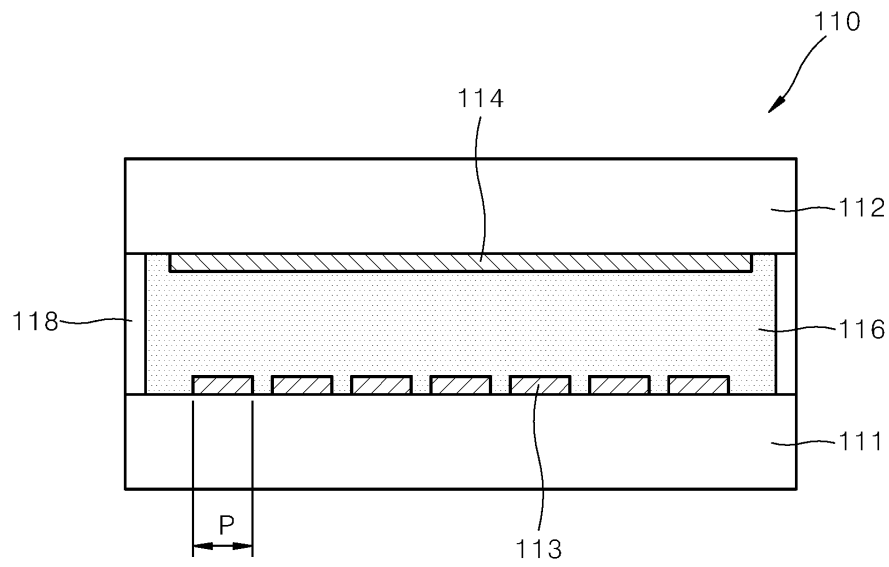
[0095] 110 : 공간광변조기 120 : 광원
130 : 광학마스크 140 : 제어부
150 : 공간광변조기 구동부

도면

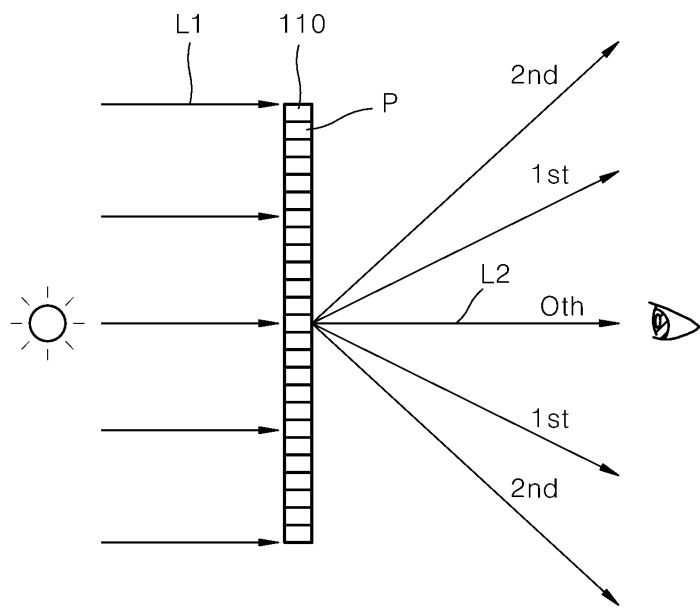
도면1



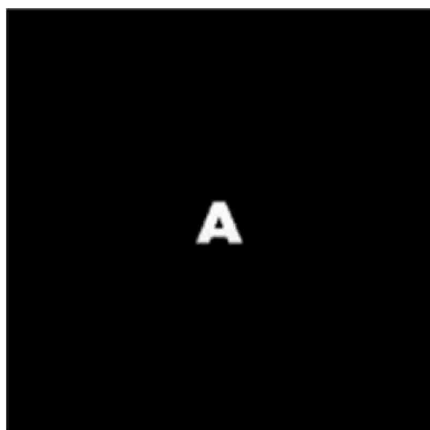
도면2



도면3



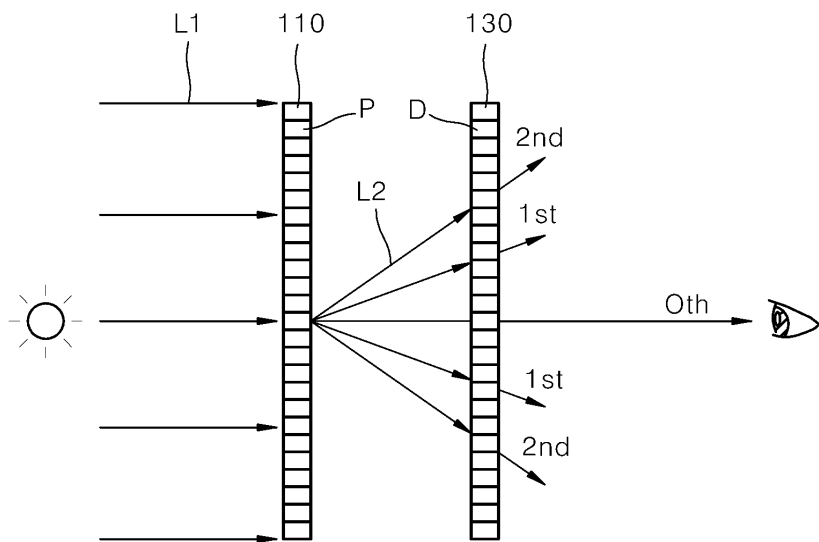
도면4a



도면4b



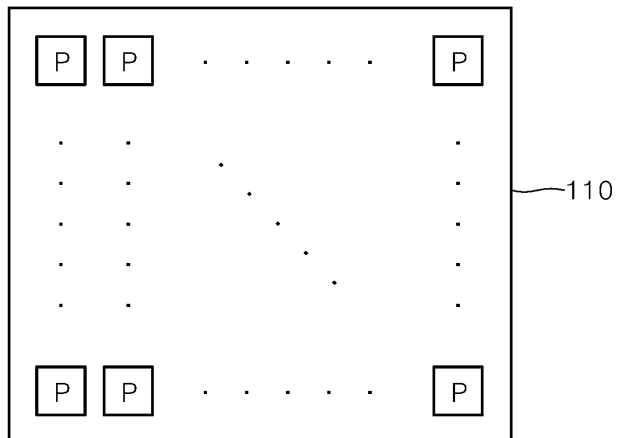
도면5



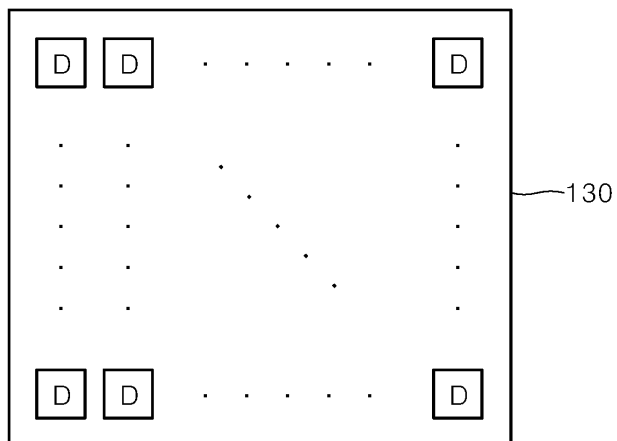
도면6



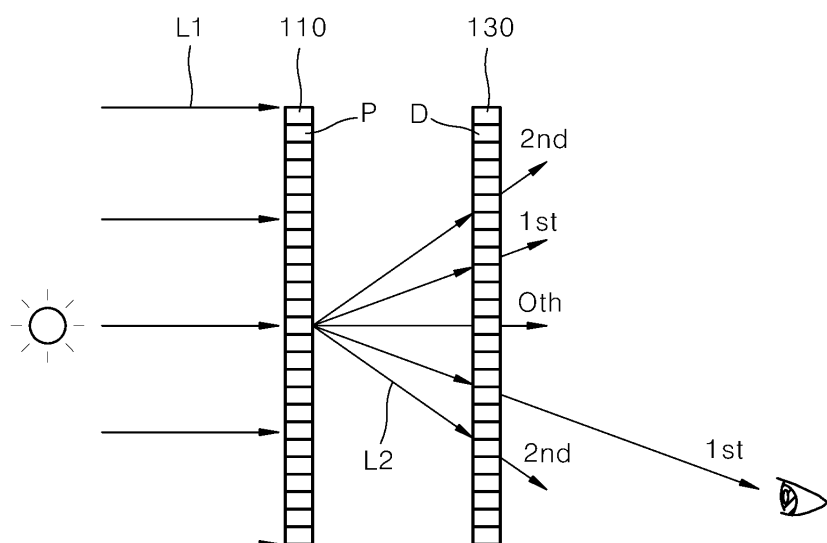
도면7a



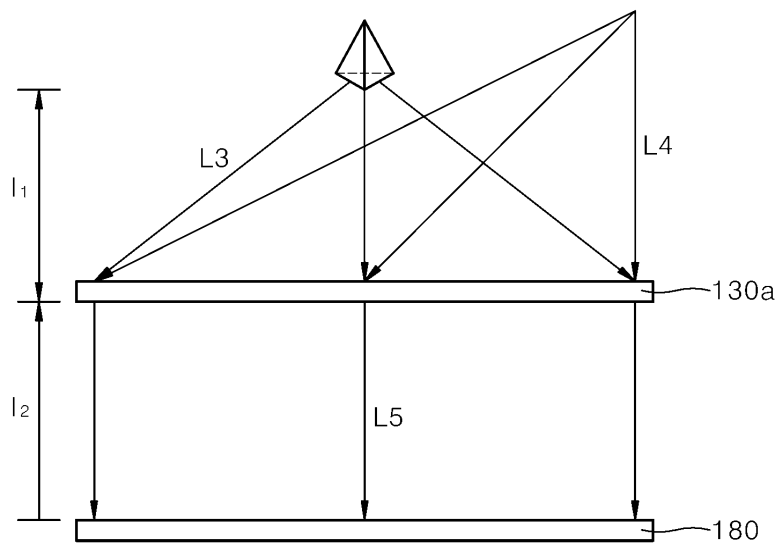
도면7b



도면8



도면9b



도면9a

