



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0101201
(43) 공개일자 2019년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 5/32 (2006.01)
G03H 1/02 (2006.01) G03H 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 5/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0021254
(22) 출원일자 2018년02월22일
심사청구일자 2018년02월22일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
박재형
경기도 군포시 금산로 91, 108동 1802호 (산본동, 래미안 하이어스)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

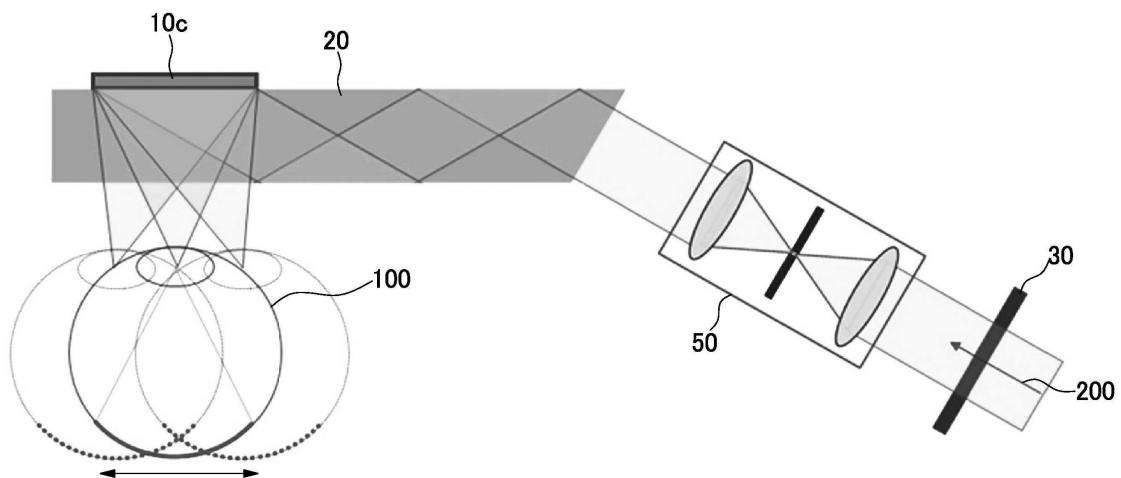
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치 및 이를 이용한 디스플레이 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치의 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법에 있어서, (a) 서로 다른 각도를 가지면서 포토폴리머의 일면에 구비된 하나의 렌즈를 통과하는 N개(N은 자연수)의 물체광과 웨이브 가이드 내부를 전반사한 참조광을 포토폴리머의 일면에 입사시키는 단계; 및 (b) 물체광과 참조광의 간섭으로 생성된 간섭 패턴이 기록된 포토폴리머를 자외선 램프로 경화시키는 단계;를 포함하는 방법일 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G03H 1/04 (2013.01)

G02B 2027/0174 (2013.01)

G03H 2001/0224 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711058523

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 범부처GigaKOREA사업

연구과제명 실시간 인터랙션을 제공하는 초다시점 단말기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2017.05.01 ~ 2018.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법에 있어서,

(a) 서로 다른 각도를 가지면서 포토폴리머의 일면에 구비된 하나의 렌즈를 통과하는 N개(N은 자연수)의 물체광과 웨이브 가이드 내부를 전반사한 참조광을 상기 포토폴리머의 일 면에 입사시키는 단계; 및

(b) 상기 물체광과 참조광의 간섭으로 생성된 간섭 패턴이 기록된 상기 포토폴리머를 자외선 램프로 경화시키는 단계;

를 포함하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치의 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (a) 단계는

상기 포토폴리머의 일면에 대하여 수직인 방향으로 입사하여, 상기 포토폴리머의 일면을 통과한 지점에 위치한 제 1 초점을 통과하도록 하는 제 1 물체광, 상기 제 1 초점과 소정 거리 이격된 N개의 제 2 초점을 각각 통과하도록 하는 N개의 제 2 물체광을 조사하고, 상기 제 1 내지 제 2 물체광과 상기 참조광을 상기 포토폴리머의 일면에 입사시킨 후 상기 물체광과 상기 참조광의 간섭을 통해 간섭패턴을 생성하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치의 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 광은 상기 포토폴리머면에 구비된 렌즈를 통해 상기 제 1 물체광 및 N개의 제 2 물체광이 상기 제 1 초점 및 N개의 제 2 초점의 위치와 매핑하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치의 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 (a) 단계는

상기 N개의 물체광은 상기 렌즈를 통해 상기 물체광의 입사각과 매핑하는 N개의 초점을 가지는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치의 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법.

청구항 5

포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치에 있어서,

평행광이 통과하고, 입사된 상기 평행광에 영상 정보를 입력하는 투과형 공간 광 변조기(Spatial Light Modulator; SLM);

상기 투과형 공간 광 변조기를 통과 후 회절 된 상기 평행광을 필터링 하는 4-f 시스템;

일측에서 상기 평행광의 입사면을 가지고 상기 4-f 시스템을 통과한 상기 평행광이 입사 후 내부를 전반사 하는 웨이브 가이드; 및

상기 웨이브 가이드의 타측에 구비되어 상기 웨이브 가이드에서 전반사 된 상기 평행광이 입사되어 N개(N은 자

연수)의 초점을 형성하는 홀로그래픽 광소자(Holographic Optical Element; HOE);

를 포함하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 입사면은 상기 평행광이 상기 입사면과 수직으로 상기 웨이브 가이드의 내부에서 전반사 되어 HOE에 전달 될 수 있도록 각도를 가지는 사선으로 구비되는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치.

청구항 7

포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법에 있어서,

(a) 평행광을 투과형 공간 광 변조기에 입사시켜 상기 평행광이 영상정보를 획득하는 단계;

(b) 상기 평행광이 웨이브 가이드에 입사 후 홀로그래픽 광소자로 전반사 되는 단계; 및

(c) 상기 홀로그래픽 광소자에 의해 상기 평행광이 회절되어 N개의 초점 생성되고, 상기 초점 중 하나가 사용자의 눈에 직접 입사되는 단계;

를 포함하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 (a) 단계 이후

상기 공간 광 변조기에 의해 회절 된 상기 평행광은 4-f 시스템으로 입사되어, 회절되는 패턴 중 고차항(high order term) 성분을 필터링 하는 단계를 더 추가하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 (b) 단계는

상기 평행광이 상기 웨이브 가이드의 입사면에 수직하게 입사하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 (c) 단계는

상기 홀로그래픽 광소자에 입사한 상기 평행광이 회절되어 상기 홀로그래픽 광소자의 맞은편에 위치한 상기 N 개의 초점을 통과하는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

N 개의 상기 초점을 가지는 복수개의 평행광에서 사용자 동공의 중심점과 위치가 매핑하는 상기 초점을 가지는 평행광이 상기 사용자의 망막에 직접 영상을 입사시키는 것인, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 투과형 헤드 마운트 디스플레이에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 사람의 눈이 어떠한 거리에 초점을 맺어도 볼 수 있는 영상과 밝은 배경영상을 동시에 볼 수 있는 작은 크기의 HMD구조를 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 투과형 헤드 마운트 디스플레이(Head Mounted Display; HMD)는 1970년대 전투기 조종사들의 헬멧에 최초로 사용되었다. 예를 들어, 헬멧 안에 소형 디스플레이 장치를 넣고 프리즘이나 자유허상곡면 거울 등을 이용하여 디스플레이에서 나오는 빛을 반사시켜 관찰자의 눈을 통하여 가상의 영상을 볼 수 있도록 제작되었다.

[0003] 투과형 헤드 마운트 디스플레이는 주변 시야를 보며 동시에 디스플레이에 표시되는 영상을 확인할 수 있기 때문에 많은 이점이 있다. 다만, 이러한 헤드 마운트 디스플레이는 머리에 쓰는 형태로 무게고 부피가 큰 단점이 있다. 최근에는 무게와 부피를 줄여 안경처럼 사용할 수 있는 형태의 헤드 마운트 디스플레이 제품이 출시되고 있지만, 이러한 제품도 영상을 표시하기 위하여 정교하게 설계된 광학계를 사용하기 때문에 여전히 부피가 크고 가격이 비싸다는 문제점이 있었다.

[0004] 한편, 홀로그래픽 광학소자(Holographic Optical Element; HOE)는 홀로그래피 기법으로 제작된 광학 소자이며, 빛을 받으면 빛과 반응하여 굴절률이 변하는 특성을 가진 투명한 필름형태의 포토폴리머(Photopolymer) 등을 이용하여 제작될 수 있다.

[0005] 현재 개발되고 판매되는 헤드 마운트 디스플레이는 사용자의 각 눈에 전달되는 영상이 2차원으로 제한되는 문제가 있다. 2차원 영상이 광학적으로 결상되어 사용자의 각 눈의 수정체가 초점을 맺는 상면거리(조절 거리)와 사용자의 양안에 전달되는 2차원 영상간의 시차에 의하여 결정되는 인지 거리(수렴 거리)가 불일치 하는 경우 사용자의 집중력을 저하시키고 눈에 피로감을 유발하게 된다. 이를 해결하기 위해 Integral Imaging System 또는 Pin-Light Display System 등을 이용하여 3차원으로 표시된 영상을 구현하는 헤드 마운트 디스플레이도 개발되었다. 하지만 이 기술들 또한 표현할 수 있는 깊이감의 한계와 해상도 저하, 많은 계산량 등의 문제점을 가지고 있다.

[0006] 맥스웰리안 디스플레이(Maxwellian Display)라고 불리는 무 초점 디스플레이는 3차원 이미지를 표현하는 것 외에도 눈의 피로감을 줄일 수 있는 대안이 될 수 있다. 맥스웰리안 디스플레이는 2D 영상 정보를 가지고 있는 평행광을 볼록렌즈나 오목거울과 같은 광학 소자를 사용하여 눈의 동공 중심을 통과하여 망막에 직접 입사시키는 방식이다. 즉, 이미지 정보가 수정체의 두께의 영향을 받지 않아 사용자의 눈이 어떠한 위치에 초점을 맺어도 선명한 영상을 볼 수 있고, 3D 이미지를 표현한 것이 아니기에 계산량이 적은 장점을 가지고 있다.

[0007] 도 1은 종래에 사용되는 맥스웰리안 디스플레이의 구성을 나타낸 도면이다.

[0008] 공간 광 변조기(30)에 가간섭성 빛(31)이 조사되고, 공간 광 변조기(30)에 표시된 2차원 영상에 따라 공간적으로 변조된 평행광(Collimated Light, 32)이 첫 번째 HOE(10a)에 의하여 웨이브 가이드(20)에 커플링되고 다시 두 번째 HOE(10b)에 의하여 사용자의 눈(100)으로 전달된다. 이 때, 두 번째 HOE(10b)는 투명한 오목 거울로서 역할을 하여 웨이브 가이드(20) 내에서 전달된 평행광을 한 수렴점(102)으로 수렴시키며, 사용자 눈의 수정체(101)는 이 수렴점(102)에 위치한다. 따라서 수렴된 빛은 사용자 눈의 수정체(101)를 통과하여 망막에 도달한다. 수정체(101) 영역 전체를 통과하여 망막에 결상되는 것이 아니라, 수정체(101)의 오직 한 점만을 통과하여 망막에 도달하므로, 수정체(101)의 초점 거리에 관계없이 항상 같은 영상이 망막에 생성되며, 따라서 언제나 초점이 맞는 선명한 영상을 관찰할 수 있다.

[0009] 맥스웰리안 디스플레이는 각 눈의 초점 변화에 따른 시인 영상의 초점이 잡히거나-안 잡히는(focused-defocused) 효과를 제거하여, 수렴-조절 불일치(vergence-accommodation conflict)를 완화/해결하는 효과가 있으나, 여전히 각 눈에 입사하는 영상의 3차원 정보가 없다는 단점을 지니고, 이미지를 동공의 중심으로 입사시키기 때문에 아이박스(eyebow, 영상을 관측하며 사용자의 각 눈이 위치할 수 있는 범위)가 사용자의 범위 이내로 동공의 크기로 제한되는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0136145호 (발명의 명칭: 포토폴리머를 이용한 풀 컬러 홀로그래픽 광학소자 및 이의 제조 방법과, 표시장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는 홀로그래픽 광학소자와 사선 면을 가지는 웨이브 가이드를 사용하여 어떠한 거리에 초점을 맺어도 볼 수 있는 영상과 밝은 외부환경을 동시에 볼 수 있고, 크기가 작은 투과형 헤드 마운트 디스플레이 형태의 맥스웰리안 디스플레이 제작방법을 제공하는데 있다.
- [0012] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 더 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기와 같은 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치의 홀로그래픽 광소자를 제작하는 방법에 있어서, (a) 서로 다른 각도를 가지면서 포토폴리머의 일면에 구비된 하나의 렌즈를 통과하는 N 개(N 은 자연수)의 물체광과 웨이브 가이드 내부를 전반사한 참조광을 포토폴리머의 일 면에 입사시키는 단계; 및 (b) 물체광과 참조광의 간섭으로 생성된 간섭 패턴이 기록된 포토폴리머를 자외선 램프로 경화시키는 단계;를 포함하는 방법일 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명을 구현하는 다른 일 실시예에 따른 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치에 있어서, 평행광이 통과하고, 입사된 평행광에 영상 정보를 입력하는 투과형 공간 광 변조기(Spatial Light Modulator; SLM); 투과형 공간 광 변조기를 통과 후 회절 된 평행광을 필터링 하는 4-f 시스템; 일측에서 평행광의 입사면을 가지고 4-f 시스템을 통과한 평행광이 입사면으로 입사 후 내부를 전반사하는 웨이브 가이드; 및 웨이브 가이드 타측에 구비되어 웨이브 가이드에서 전반사 된 평행광이 입사되어 N 개(N 은 자연수)의 초점을 형성하는 홀로그래픽 광소자(Holographic Optical Element; HOE);로 구성될 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명을 구현하는 다른 일 실시예에 따른 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 디스플레이 하는 방법에 있어서, (a) 평행광을 투과형 공간 광 변조기에 입사시켜 평행광이 영상정보를 획득하는 단계; (b) 평행광이 웨이브 가이드에 입사 후 홀로그래픽 광소자로 전반사 되는 단계; 및 (c) 홀로그래픽 광소자에 의해 평행광이 회절되어 N 개의 초점 생성하고 초점 중 하나가 사용자의 눈에 직접 입사되는 단계;를 포함하는 방법일 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른, 눈의 초점거리와 상관없이 선명한 영상을 구현할 수 있는 헤드 마운트 디스플레이 형태의 투과형 맥스웰리안 디스플레이를 사용하면, 종래의 헤드 마운트 디스플레이에서 가질 수 있는 2차원 영상정보를 불편함 없이 볼 수 있고, 별도의 알고리즘 없이 고해상도의 2차원 영상을 초점거리와 관계없이 편하게 이용할 수 있다.
- [0017] 또한, 포토폴리머를 이용하여 커플러(Coupler)의 특성과 오목거울의 특성을 가지는 HOE 1개만을 사용함으로써 간소한 구조의 투과형 맥스웰리안 디스플레이 제작방법을 제공하고, 높은 투과율을 가지는 웨이브 가이드를 사용하여 밝은 외부영상을 볼 수 있다.
- [0018] 또한, 하나가 아닌 N 개의 초점을 형성함으로써 기존 맥스웰리안 디스플레이보다 N 배로 넓은 아이박스(eyebow) 내에서의 영상을 관측할 수 있다.
- [0019] 결과적으로 눈의 초점거리와 관계없이 선명하게 보이는 영상구현과 밝은 외부환경을 볼 수 있기에 피로감이 적고, 구조가 간단하여 계산량이 적은 투과형 헤드 마운트 디스플레이 형태의 맥스웰리안 디스플레이를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 종래에 일반적으로 사용되는 맥스웰리안 디스플레이의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포토폴리머에 커플러(Coupler)와 오목거울 역할을 하는 HOE를 제작하는 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 맥스웰리안 기술이 적용된 투과형 헤드 마운트 디스플레이의 작동원리를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포토폴리머를 이용한 홀로그래픽 광소자를 제작하는 과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 이용한 디스플레이 구현 방법을 나타낸 동작흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0022] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 이하의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 상세한 설명이며, 본 발명의 권리 범위를 제한하는 것이 아니다. 따라서 본 발명과 동일한 기능을 수행하는 동일 범위의 발명 역시 본 발명의 권리 범위에 속할 것이다.
- [0024] 본 발명에서 헤드 마운트 디스플레이 형태의 투과형 맥스웰리안 디스플레이를 구현하기 위해서는 한쪽 면이 사선 면으로 제작된 웨이브 가이드 1개와 HOE 1개를 사용하게 된다.
- [0025] HOE는 수평방향으로 일정 간격을 가지는 복수개의 오목거울 역할을 수행하고, 이를 통해 입사광을 복수개의 초점을 형성하는 광으로 반사시킬 수 있다.
- [0026] 즉, 웨이브 가이드의 사선면으로 입사광을 받아 HOE까지 빛이 전달 되면, 입사된 빛은 HOE에서 반사되어 복수개의 초점을 형성될 수 있다.
- [0027] 또한, HOE를 기록하기 위하여 참조광과 물체광이 교차하는 부분에 포토폴리머를 구비하여 물체광과 참조광이 포토폴리머의 한 면을 통과하여 복수개의 다른 초점으로 모인다. 이를 구현하기 위해 렌즈 하나에 다른 각도로 물체광을 입사시키고, 복수개의 물체광 중 하나는 포토폴리머 면을 통과해 그 면과 수직한 방향의 한 초점을 통과하고 나머지는 양 옆에 일정 거리로 떨어진 부분에 초점을 통과시킬 수 있다.
- [0028] 참조광은 웨이브 가이드의 사선면에 수직하게 입사되고 웨이브 가이드 내부에서 전반사를 통해서 포토폴리머에 입사하면, 물체광과 참조광을 동시에 기록하고 자외선 램프를 사용하여 경화시켜 복수개의 오목거울과 같은 역할을 하는 HOE를 만들 수 있다.
- [0029] 이하는 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용하여 눈의 초점거리에 상관없이 영상을 구현할 수 있는 투과형 헤드 마운트 디스플레이에 대하여 상세하게 설명하도록 한다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포토폴리머에 커플러(Coupler)와 오목거울 역할을 하는 HOE를 제작하는 과정을 나타낸 도면이다.
- [0031] 도 2를 살펴보면, 커플러(Coupler)와 오목거울 역할을 수행하는 HOE를 제작하기 과정에는 미가공 포토폴리머(10d), 웨이브 가이드(20), 렌즈(40)를 포함하고, 추가적으로 레이저, 빔 분리기, ND 필터가 필요함을 알 수 있

다.

- [0032] 이를 기하광학적으로 설명하면, 먼저 레이저는 PBS(빔 분리기)에 조사되어 물체광과 참조광으로 나뉘게 된다.
- [0033] 이때, 물체광은 ND Filter 및 렌즈(40)를 통과하여 미가공 포토폴리머(10d)에 입사하게 되고, 참조광은 한쪽 면이 사선으로 제작된 웨이브 가이드(20)의 사선 면에 수직으로 입사한 후 웨이브 가이드(20) 내부를 전반사를 통해 이동 후 미가공 포토폴리머(10d) 입사하게 된다.
- [0034] 미가공 포토폴리머(10d)에서 입사하게 되는 물체광과 참조광은 서로 간섭을 일으키고 이 과정을 통해 미가공 포토폴리머(10d)에는 간섭패턴이 기록된다.
- [0035] 도면 상에는 생략되어 있으나, 간섭패턴이 기록된 미가공 포토폴리머(10d)는 자외선램프를 이용하여 경화시켜 HOE가 된다.
- [0036] 위의 일련의 작업을 통해 완성된 HOE는 참조광과 동일한 각도로 입사하는 빛에 대하여 기록할 시 입사한 물체광의 방향으로 빛이 회절하게 되는 것이다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 맥스웰리안 기술이 적용된 투과형 헤드 마운트 디스플레이의 작동원리를 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 3을 살펴보면, 본 발명에 따른 맥스웰리안 기술이 적용된 투과형 헤드 마운트 디스플레이는 다중화 HOE(10c), 웨이브 가이드(20), 공간 광 변조기(30), 4-f 시스템(50)을 포함할 수 있고, 추가적으로 본 발명을 설명하기 위해 사용자의 눈(100)과 평행광(200)을 도면상에서 확인할 수 있다.
- [0039] 본 발명이 진행되기 위해서 먼저 평행광(200)은 웨이브 가이드(20)에 입사되기 전 투과형 공간 광 변조기(30)를 통과하여 영상정보를 획득하고, 4-f 시스템(50)을 통과하게 된다.
- [0040] 4-f 시스템(50)은 투과형 공간 광 변조기(30)를 평행광(200)이 통과하면서 발생하는 회절 패턴 중 Zero Order Term만 조리개를 통해 통과시키고 나머지는 필터링하게 된다.
- [0041] 여기서 Zero Order Term이란 렌즈에 입사하는 평행광(200)의 방향 및 초점과 일치하는 광선 중 가장 세기가 강한 광선을 뜻한다.
- [0042] 4-f 시스템(50)을 거친 평행광(200)은 한쪽 면이 사선으로 제작된 웨이브 가이드(20)의 사선 면에 수직으로 입사하면 평행광(200)이 웨이브 가이드(20) 내부를 전반사로 진행함을 확인할 수 있다.
- [0043] 웨이브 가이드(20) 내부를 전반사하여 진행하는 평행광(200)은 다중화 HOE(10c)에 조사된 후 회절되어 N개(N은 자연수)의 다른 초점을 통과하게 되고, 각각 다양한 위치에 있을 수 있는 사용자의 눈(100)에 맺히게 된다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포토폴리머를 이용한 홀로그래픽 광소자를 제작하는 과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0045] 도 4를 살펴보면, 포토폴리머를 이용한 홀로그래픽 광소자(HOE)를 제작하기 위해서는 서로 다른 각도를 가지는 N개의 물체광과 웨이브 가이드(20) 내부를 전반사하는 참조광을 미가공 포토폴리머(10d)의 일면에 입사시키는 단계를 가진다(S410).
- [0046] 이때, 앞에서 서술한 도 2따르면 레이저는 PBS를 통해 물체광과 참조광으로 분리하지만, 실제로 선택적 실시예로 기 분리된 복수개의 물체광과 하나의 참조광을 이용하여 HOE의 제작이 가능할 수 있다.
- [0047] 또한, 미가공 포토폴리머(10d)에 입사하는 물체광은 다양한 각도를 가지는 복수개로 존재할 수 있고, 미가공 포토폴리머(10d)의 일면에 구비된 하나의 렌즈(40)를 통해 미가공 포토폴리머(10d)를 통과하는데 각각 입사하는 각도에 따른 복수개의 초점을 가질 수 있다.
- [0048] 이때, 기준점이 될 수 있는 최소 하나 이상의 물체광은 상기 미가공 포토폴리머(10d)의 수직으로 입사하고, 해당 각도에 매핑하는 위치에 초점을 가질 수 있게 된다.
- [0049] 또한, 참조광은 일측에 구비된 입사면의 형상이 사선으로 제작된 웨이브 가이드(20)의 입사면과 수직하게 입사하고, 이때 웨이브 가이드(20) 내부에서 전반사되는 참조광이 최종적으로 미가공 포토폴리머(10d)로 입사하게 된다.
- [0050] 이때, 내부를 참조광이 웨이브 가이드(20)의 내부에서 전반사되어 미가공 포토폴리머(10d)에 입사될 수 있도록, 웨이브 가이드(20)의 길이와 입사면의 각도를 조절해야만 한다.

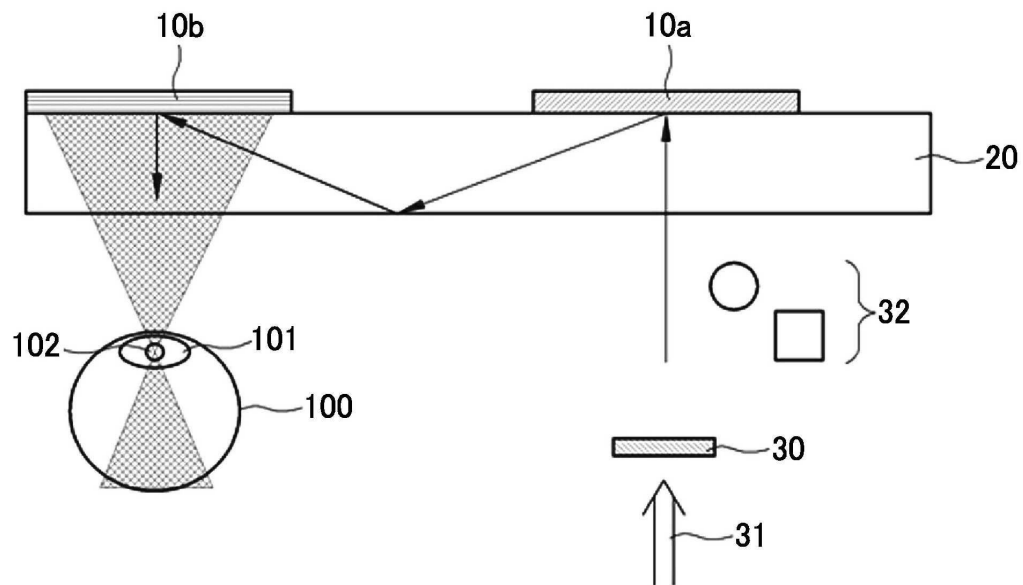
- [0051] 선택적 실시예로 웨이브 가이드(20)의 입사면이 사선을 지니지 않을 수 있고, 이 경우 참조광이 웨이브 가이드(20) 내부에서 전반사 후 미가공 포토폴리머(10d)에 닿을 수 있도록, 참조광이 입사 후 처음 전반사 되는 곳에 오목거울의 효과를 줄 수 있는 추가 물체가 구비될 수 있다.
- [0052] 다음으로 물체광과 참조광이 미가공 포토폴리머(10d)에 만나 서로 간섭효과를 가지고, 간섭효과에 의해 미가공 포토폴리머(10d)에 간섭패턴이 기록되면, 미가공 포토폴리머(10d)를 자외선 램프를 이용하여 경화시킴으로써 HOE(10c)를 완성하는 단계를 가진다(S420).
- [0053] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 이용한 디스플레이 구현 방법을 나타낸 동작흐름도이다.
- [0054] 도 5를 살펴보면, 포토폴리머와 웨이브 가이드를 이용한 투과형 헤드 마운트 디스플레이 장치를 이용한 디스플레이를 구현하기 위해서는 평행광(200)을 투과형 공간 광 변조기(30)에 통과시키고, 평행광(200)이 영상 정보를 획득하는 단계를 가진다(S510).
- [0055] 다음으로 영상정보를 획득한 평행광(200)이 웨이브 가이드(20)의 입사면을 통해 입사하고 이후 내부에서 전반사되어 HOE(10c)에 전달되는 단계를 가진다(S520).
- [0056] 이때, 평행광(200)은 입사면에 수직하게 입사되어, HOE(10c)에 정확하게 전반사 되어야 한다.
- [0057] 마지막으로 HOE(10c)에 의해 평행광(200)은 복수개의 광으로 회절되고, 복수개의 평행광이 가지는 초점 중 사용자 동공의 위치와 매핑하는 평행광을 통해 사용자의 눈으로 영상 정보가 직접 입사되는 단계를 거친다(S530).
- [0058] 이때 본 발명에서 예시로 회절되는 평행광의 초점은 3개이고, 사이의 간격은 3mm 가량이다. 이는 아이박스(eyebow)가 약 9mm x 3mm 간격으로 작기 때문에 눈이 움직이더라도 해당 범위 안에서 생성되는 3개의 초점 중 어느 하나를 사용자의 눈이 인식할 수 있기 때문에 영상을 겹쳐지지 않고 볼 수 있다. 하지만, 초점 사이의 간격이 사용자의 동공 크기보다 크게 생성된다면, HOE(10c)에 의해 회절되는 평행광 및 해당 평행광을 기초로 생성된 초점의 개수 및 간격은 본 발명의 범위를 제한하지는 않는다.
- [0059] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0060] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

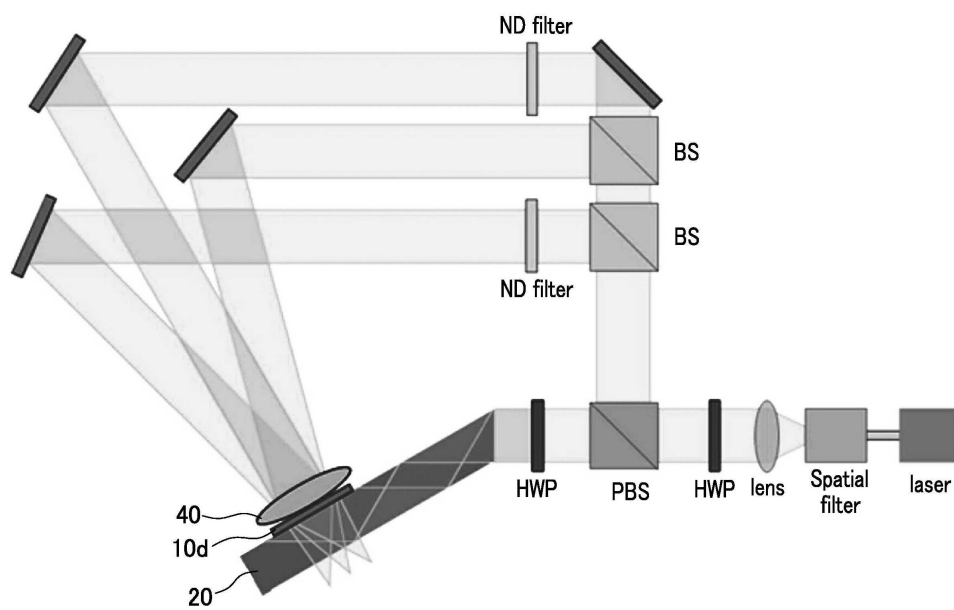
- [0061] 10a 내지 10c: 홀로그래픽 광학소자(HOE)
 10d: 미가공 포토폴리머
 20: 웨이브 가이드 30: 공간 광 변조기
 40: 렌즈 50: 4-f 시스템
 100: 사용자의 눈 101: 수정체
 102: 수렴 점

도면

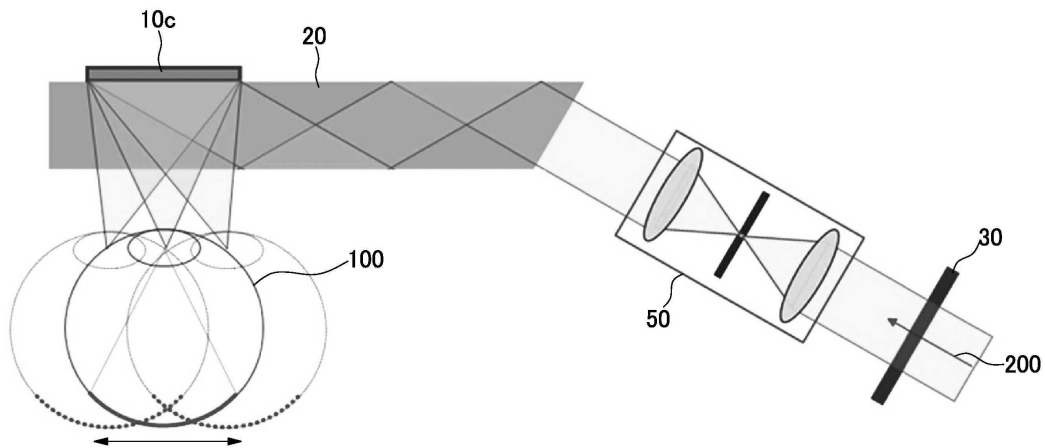
도면1



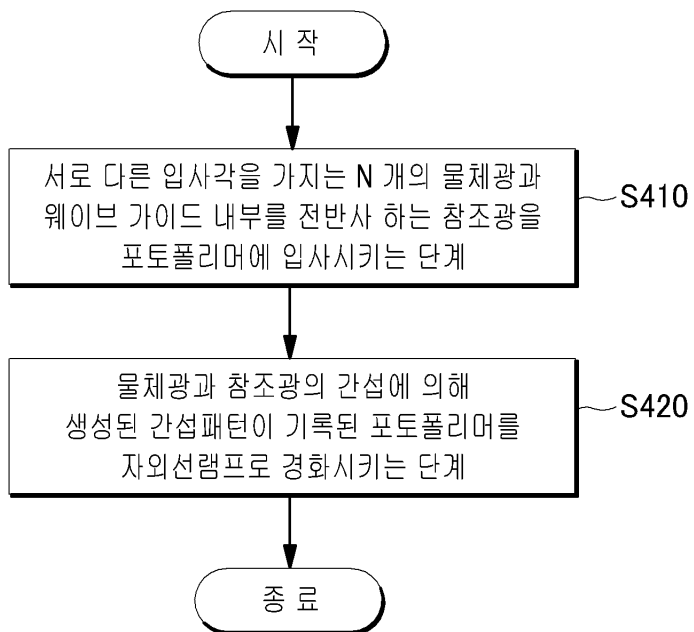
도면2



도면3



도면4



도면5

