(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0022814
(43) 공개일자 2022년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 21/602 (2014.01) *G02B 3/08* (2006.01)
G02B 5/32 (2022.01) *G03B 21/20* (2015.01)
G03H 1/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03B 21/602 (2013.01)
G02B 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0104239
(22) 출원일자 2020년08월19일
심사청구일자 2020년08월19일

(71) 출원인
건양대학교산학협력단
충청남도 논산시 대학로 121 (내동)
(72) 발명자
손정영
충청남도 논산시 대학로 121 건양대학교 의료공학관 의-435호
(74) 대리인
특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 17 항

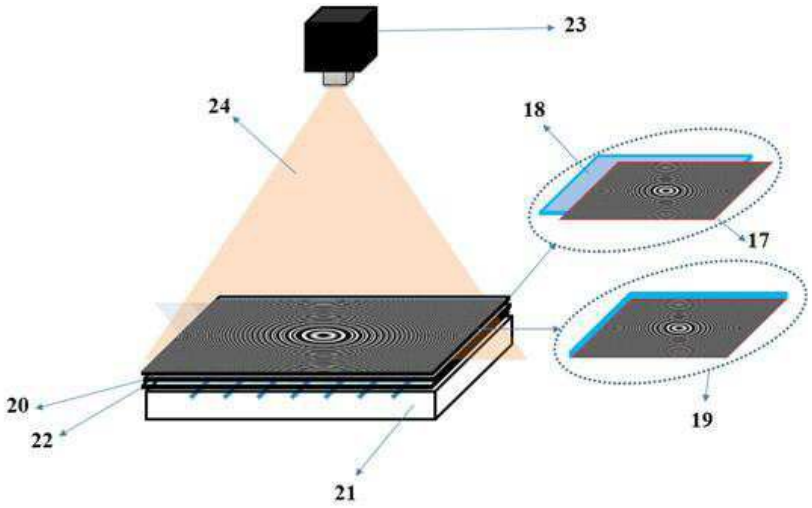
(54) 발명의 명칭 **3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치 및 제작방법**

(57) 요 약

본 발명은, 구형 반사경이나 렌즈와 같은 광학부품을 사용함이 없이 다양한 크기의 3차원 영상 투사 스크린(Three Dimensional Image Projection Screen)을 단시간에 간단하고 저렴하게 제작할 수 있는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치 및 제작방법에 관한 것이다.

이러한 본 발명은 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치로서, 일면에 감광유제가 도포되는 감광판이 적층되는 평판; 홀로그래픽 스크린의 표면 균일도 향상과 시역 확대를 위하여 상기 감광판 상에 적층되는 확산판; 계산에 의해 생성된 회절패턴 또는 프레넬 패턴이 인쇄된 투명판; 및 상기 투명판을 향하여 확대된 빔을 조명하는 광원;을 포함한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G02B 5/32 (2013.01)
G03B 21/2006 (2013.01)
G03H 1/22 (2013.01)
G03H 2001/2215 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345315619
과제번호	2018R1A6A1A03025542
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	공공안전연구소
기 여 율	1/1
과제수행기관명	건양대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

일면에 감광유제가 도포되는 감광판이 적층되는 평판;

상기 평판 상에 적층되고, 계산에 의해 생성된 회절패턴 또는 프레넬 패턴이 음(양)각 또는 인쇄된 투명판 또는 프레넬 렌즈; 및

상기 투명판 또는 프레넬 렌즈를 향하여 확대된 빔을 조명하는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

홀로그래픽 스크린의 표면 균일도 향상과 시역 확대를 위하여 상기 투명판 또는 프레넬 렌즈와 상기 감광판 사이에 삽입 적층되는 확산판;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 회절패턴 패턴의 계산은,

처프형 회절패턴인 경우에는,

$\cos(\frac{\pi(x^2+y^2)}{\lambda f})$ 에 의해 계산하고(x와 y는 홀로그램의 수평 및 수직방향으로 점 (0,0)으로부터의 거리이고, λ는 홀로그램 회절패턴 기록용 광의 파장이며, 그리고 f는 이 회절패턴에 평행광 입사시 초점되는 광의 홀로그램으로부터의 거리임),

비 동축 회절패턴인 경우에는,

$\cos(\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{(x_o-x)^2+(y_o-y)^2+z_o^2}-\sqrt{(x_r-x)^2+(y_r-y)^2+z_r^2}))$ 에 의해 계산되는 것((x_o,y_o,z_o)와 (x_r,y_r,z_r)은 각기 물체파와 기준파의 위치를 나타낸다. 그리고 z는 회절패턴에서 물체파와 기준파의 수직거리를 나타냄)

을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 투명판은, 인쇄된 필름형 시트가 밀착된 얇은 유리 또는 투명 플라스틱 판 또는 프레넬 렌즈인 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 확산판은 스크린의 밝기 균일도 향상 및 시역 증대를 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

음(양)각 또는 인쇄된 회절 패턴/프레넬 패턴이 확산판과 마주하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

음(양)각 또는 인쇄된 회절 패턴/프레넬 패턴이 확산판과 마주하지 않는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

프레넬 렌즈의 음각 패턴이 확산판과 마주하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 9

제2항에 있어서,

감광판의 감광 유제층이 확산판과 마주 보는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

인쇄된 회절패턴/프레넬 패턴의 Gray Level을 감광유제층의 굴절율변화로 치환하기 위해 회절패턴/프레넬 패턴의 계산시 사용하는 파장의 레이저빔을 사용 조명하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

인쇄된 회절패턴의 Gray Level 또는 프레넬 렌즈 음각 패턴을 감광유제층의 굴절율변화로 치환하기 위해 램프빛으로 조명하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 12

제1항 또는 제11항에 있어서,

천연색 회절패턴/프레넬 패턴은 램프 빛으로 조명하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

천연색 회절패턴/프레넬 패턴은 가시 영역 파장의 레이저를 사용 조명하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 14

제1항 또는 제8항에 있어서,

프레넬 렌즈와 확산판을 밀착시키는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 15

제1항 또는 제8항에 있어서,

프레넬 렌즈와 확산판을 일정거리 띄우는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 16

제1항 또는 제7항에 있어서,

프레넬 렌즈의 음각패턴을 광원과 마주보게 하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치.

청구항 17

원하는 스크린의 크기와 초점거리에 대응하는 물체파와 기준파의 위치 선정을 통해 파장별 또는 삼원색에 대응하는 회절패턴 또는 프레넬 패턴을 계산하고, 상기 파장별 또는 색상별 회절패턴 또는 프레넬 패턴, 또는 상기 파장별 또는 색상별 회전패턴 또는 프레넬 패턴을 합친 회절패턴 또는 프레넬 패턴을 투명판에 인쇄하여, 상기 인쇄된 투명판 상의 패턴을 스크린으로 사용하거나, 감광판에 전사시키고 현상하여 스크린으로 사용하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치 및 제작방법에 관한 것으로, 자세하게는 구형 반사경이나 렌즈와 같은 광학부품을 사용함이 없이 다양한 크기의 3차원 영상 투사 스크린(Three Dimensional Image Projection Screen)을 단시간에 간단하고 저렴하게 제작할 수 있는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치 및 제작방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 평면, 홀로그래픽 재생영상 및 체적 영상을 포함한 3차원 영상을 동시에 투사 가능한 표시 스크린에서는 3차원

영상을 투사하는 영상 투사장치로부터 스크린 표면에 초점되어 표시되는 영상을 스크린의 표면 전후의 정해진 공간의 위치에서 시청자가 시청 가능한 지역, 즉 시역(Viewing Zone)을 스크린 자체가 형성할 수 있는 기능을 가져야 한다.

[0003] 이 기능을 가지기 위해서는 평면 및 3차원 영상 투사 스크린은 렌즈나 구형거울과 같은 광학적인 수렴력을 가져야 한다. 그러므로 평면 및 3차원 영상의 동시 투사를 위한 스크린으로 사용되는 것은 구형반사경 및 렌즈만이 아니고, 동일한 특성의 반 원통형 렌즈를 수평 배열한 렌티큘라(Lenticular) 판, 동일한 폭의 슬릿을 일정간격으로 수평방향으로 평행 배열한 시차장벽(Parallax Barrier) 판, 평면 렌즈인 프레넬 렌즈, 동일 특성의 마이크로 렌즈를 면적 배열한 집적사진판(Integral Photography Plate) 그리고 렌즈 또는 구형 반사경의 역할을 하는 홀로그래픽 스크린이 있다.

[0004] 그러나 구형 반사경과 렌즈의 경우는 자체가 체적을 가지므로, 대형으로 만들게 되면, 부피가 커지고 무게가 무거워지는 단점이 있다. 이에 비해 홀로그래픽 스크린을 제외한 다른 광학판들은 이런 단점들이 줄어든 평면판의 형태를 가지나. 표면에 주기적인 요철(Concave-Convex lenses) 또는 검은색 줄을 가지고 있어, 이들 광학판에 영상을 투사하여 시청하는 경우, 이 광학판 표면의 요철 또는 검은색 줄의 존재에 의해 영상의 화질이 떨어지며, 시청자의 눈에 불편함을 끼치게 된다.

[0005] 이에 비해 홀로그래픽 스크린은 표면에 굴곡이 없는 평탄한 고 해상도 광학판으로, 스크린의 투명도(Transparency)가 뛰어나 영상의 밝기가 다른 광학판에 비해 우수하여, 밝고 선명한 3차원 영상의 표시가 가능하다.

[0006] 홀로그래픽 스크린은 홀로그래픽 광학소자(Holographic Optical Element: HOE)의 하나로 영상을 투사할 수 있게 만든 홀로그램으로, 구형 반사경 또는 렌즈로 구성하여 전 가시광선의 파장영역을 커버할 수 있는 천연색 영상 투사 스크린이 1996년도에 개발되었다. 이 천연색 홀로그래픽 스크린은 긴 슬릿형(Slit Shape)의 확산띠(Diffuser Strip)를 물체로 하는 홀로그램으로 확산띠의 길이와 스크린 제작시 감광판과의 상대적인 위치조정을 통해 단일 파장의 레이저빔 만으로 40인치의 크기까지 제작되었으나, 사용 확산띠와 감광판 사이의 거리가 수십 cm밖에 되지 않아 확산띠로부터 확산된 빔이 확산띠와 가까운 부분이 먼 곳보다 더 많이 조명되어 크기가 커질수록 스크린의 균일도가 떨어지며, 특히 확산띠와 멀어질수록 밝기가 저하되는 문제가 있어, 40인치 이상의 스크린 기록은 시도된 적이 없다. 홀로그래픽 스크린을 구형 반사경 또는 렌즈를 사용하여 기록하는 아날로그 방식의 경우는 균일도 측면에서 보면 상기의 확산띠 방식보다 뛰어나다.

[0007] 그러나 스크린보다 큰 사이즈의 구형 반사경 또는 렌즈를 사용해야 하고, 천연색 표시를 위해서는 적색, 녹색 및 청색 레이저빔을 따로 사용하여 각 색상의 스크린을 각기 만들어 서로 겹쳐 사용하거나, 세 색상의 레이저빔을 합쳐 동시에 기록할 수도 있다(홀로그래피 원리와 응용).

[0008] 디지털 방식의 홀로그래픽 스크린은 기록에 너무 많은 시간이 소요되어, 대형스크린의 제작이 어렵고 또한 해상도 증대가 힘들며, 많은 수차를 포함하고 있다. 이 문제의 해결을 위해 스크린을 구형반사경 또는 렌즈를 사용하지 않고 짧은 시간내에 기록할 수 있어야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2005-0049199호(2006.12.20)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 구형 반사경이나 렌즈와 같은 광학부품을 사용함이 없이 다양한 크기의 3차원 영상 투사 스크린(Three Dimensional Image Projection Screen)을 단시간에 간단하고 저렴하게 제작할 수 있는 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치 및 제작방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치로서, 일면에 감광유제가 도포되는 감광판이 적층되는 평판; 상기 평판 상에 적층되고, 계산에 의해 생성된 회절패턴 또는 프레넬 패턴이 인쇄된 투명판 또는 프레넬 렌즈; 및 상기 투명판 또는 프레넬 렌즈를 향하여 확대된 빔을 조명하는 광원;을 포함한다.

[0012] 또한 홀로그래픽 스크린의 표면 균일도 향상과 시역 확대를 위하여 상기 투명판 또는 프레넬 렌즈와 상기 감광판 사이에 삽입 적층되는 확산판;을 더 포함할 수 있다.

[0013] 이때 상기 회절패턴 패턴의 계산은, 처프형 회절패턴인 경우에는, $\cos(\frac{\pi(x^2+y^2)}{\lambda f})$ 에 의해 계산하고(x와 y는 홀로그램의 수평 및 수직방향으로 점 (0,0)으로부터의 거리이고, λ는 홀로그램 회절패턴 기록용 광의 파장이며, 그리고 f는 이 회절패턴에 평행광 입사시 초점되는 광의 홀로그램으로부터의 거리임), 비 동축 회절패턴인 경우에는, $\cos(\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{(x_o-x)^2+(y_o-y)^2+z_o^2}-\sqrt{(x_r-x)^2+(y_r-y)^2+z_r^2}))$ 에 의해 계산된다((x_o,y_o,z_o)와 (x_r,y_r,z_r)은 각기 물체파와 기준파의 위치를 나타낸다. 그리고 z는 회절패턴에서 물체파와 기준파의 수직거리를 나타냄).

[0014] 그리고 상기 투명판은, 인쇄된 필름형 시트가 밀착된 얇은 유리 또는 투명 플라스틱 판 또는 프레넬 렌즈일 수 있다.

[0015] 한편, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작방법으로서, 원하는 스크린의 크기와 초점거리에 대응하는 물체파와 기준파의 위치 선정을 통해 파장별 또는 삼원색에 대응하는 회절패턴 또는 프레넬 패턴을 계산하고, 상기 파장별 또는 색상별 회절패턴 또는 프레넬 패턴, 또는 상기 파장별 또는 색상별 회전패턴 또는 프레넬 패턴을 합친 회절패턴 또는 프레넬 패턴을 투명판에 음(양)각 또는 인쇄하여, 상기 인쇄된 투명판 상의 패턴을 스크린으로 사용하거나, 감광판에 전사시키고 현상하여 스크린으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 고 투과율 및 고 회절효율을 가진 3차원 영상 투사 스크린으로 사용가능할 뿐만 아니라, 특히 렌즈나 구형 반사경을 사용하지 않은 홀로그래픽 광학소자이므로, 제작이 간단하여 제약비용이 저렴하며, 제작 시간이 짧아 대량 제작이 가능하고, 또한 크기에 제약을 받지 않는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 처프형 또는 비 동축형 회절 패턴, 또는 프레넬 패턴을 기록하는 기본 원리도,

도 2는 본 발명의 적색, 녹색 그리고 청색 파장의 광으로 계산한 세 개의 회절패턴/프레넬 패턴을 합쳐 하나의 천연색 표시가 가능한 회절패턴/프레넬 패턴을 계산하는 것을 도시한 도면,

도 3은 본 발명의 홀로그래픽 감광판에 인쇄 회절패턴/프레넬 패턴 또는 프레넬 렌즈 패턴을 전사하는 장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 3차원 영상투사용 홀로그래픽 스크린의 제작장치 및 제작방법을 구체적으로 설명한다.

[0020] 일반적인 평면영상 투사스크린(Projection Screen)에는 표면이 확산판(Diffuser)과 같이 입사빔을 전면공간으로 산란(Scattering)시키는 무질서(Random)하게 배열된 미세 입자(fine Particles)들이 분포되어 있으나, 3차원 영상의 표시를 위한 영상스크린은 영상투사기(Image peojector)의 투사 렌즈(Projection Lens)의 개구(Aperture)를 영상화시켜 스크린 전면 공간의 한 지점에 상(Image)을 형성시켜 시역(Viewing Zone)을 만들 수 있어야 한다. 이를 위해 스크린은 구형 반사경(Spherical Mirror)이나 렌즈(Lens)와 같은 광학부품에서와 같이,

영상 투사기로부터 표면에 입사되는 광을 모아서 수렴시키는 수렴력(Converging Power)을 가져야 한다.

[0021] 그러나 렌즈나 구형 반사경을 직접 스크린으로 사용하는 경우, 스크린을 대형화하게 되어 무겁고, 부피가 커져 사용이 비현실적이다. 이런 단점을 극복하기위해 디지털과 광-기계적인(Optomechanical) 방법을 결합한 평면형 렌즈와 구형 반사경의 특성을 가진 프레넬(Fresnel) 렌즈, 렌티큘러(Lenticular) 및 시차장벽(Parallax Barrier) 판, 마이크로 렌즈 배열판(Microlens Array), 홀로그래픽 격자 배열(Holographic grating Array), 편광 배열판(Polarization Array) 등, 여러 투사 스크린이 개발되어 사용되고 있다.

[0022] 그러나 이들 스크린은 다시점(Muitiview) 영상을 시차(Parallaxes)를 이용해 3차원적으로 인식되게 하는 것으로 프레넬 렌즈를 제외하고는, 실제 3차원 물체의 영상을 3차원적으로 표시 가능한 렌즈나 구형 반사경과는 응용 특성이 달라진다.

[0023] 홀로그래픽 스크린은 렌즈나 구형반사경과 같은 특성을 가진 홀로그램 구현 가능한 평면이므로, 표면 형태가 각기 렌즈나 구형 반사경과 같은 일정(Constant) 곡률 반경(Radius of Curvature)을 가진 볼록(Convex)과 오목(Concave) 형태에 비해 평면 및 체적 영상을 투사하기에 더 적합하다. 또한 홀로그래픽 스크린은 기록시 물체광(Object Wave)을 점광원 대신에 특정 확산판을 거친 확산빔으로 함으로서 시역을 더 크고 균일하게 할 수도 있다.

[0024] 그러나 이 홀로그래픽 스크린의 기록 방식은 제작하고자 하는 스크린 크기보다 더 크거나 최소한 동일한 크기의 렌즈나 구형 반사경을 사용하거나, 확산판을 물체로 사용하여 기록하는 두 가지 방식이 있으나, 전자의 경우는 스크린의 사이즈(Size)가 커질수록 더 큰 구경(Diameter)을 필요로 하여 제작이 비현실적이며, 후자의 경우는 확산판의 크기에 따라 스크린의 수렴력이 저하됨은 물론 스크린의 균일도(Uniformity)에도 문제가 있어, 길고 폭이 좁은 확산판과 같은 단일 레이저 빔으로 천연색 투사 스크린 제작이 가능한 경우를 제외하고는 렌즈나 구형 반사경 특성을 가지는 스크린 제작에 사용되지 않는다.

[0025] 그러므로 렌즈나 구형 반사경 특성을 가지는 스크린을 이들을 사용하지 않고 제작하기 위해서는 이들이 상 광학계에 사용되는 경우에 이들의 회절패턴을 아는 것이 필요하다. 렌즈나 구형 반사경의 경우, 이들로부터 어느 거리 떨어진 점광원으로부터 발생된 광이 렌즈를 투과하거나 구형 반사경에 의해 반사되어 수렴되어 점광원의 상을 맺는 지점은 렌즈 공식에 의해 구해진다.

[0026] 이 상의 구현은 홀로그램에서 재생파(Reconstruction Wave)에 의해 원래 물체의 상이 재생되는 원리와 동일하다. 홀로그램의 회절패턴 기록을 위해서는 가 간섭성(Coherent) 광원인 한 개의 레이저(Laser)에서 발생된 광 빔(Light Beam)인 기준파(Reference Wave)와 물체파(Object Wave)가 필요하다. 기준파는 레이저에서 직접 발생된 광 빔이며 물체파는 레이저에서 발생한 광 빔이 물체에서 부딪쳐 반사 또는 투과한 광을 말한다. 그러므로 렌즈나 구형 반사경은 기준파와 물체파의 간섭에 의해 형성되는 간섭패턴과 동일한 회절패턴으로 정의할 수 있다.

[0027] 렌즈나 구형 반사경에서 물체가 이들의 광축(Optical Axis)에 위치하는 점인 경우, 상도 광축에 점으로 주어진다. 이 경우는 기준파가 점광원으로 같은 점광원인 물체파와 감광판의 Normal 방향에 일정거리 떨어져 있는 경우의 홀로그램 회절패턴(Diffraction Pattern)인 처프형(Chirp Shape) 회절패턴, 즉 원형(Circular)의 간섭무늬(Interference fringe)의 주기(Period)가 지속적으로 증가 또는 감소되는 회절패턴으로 주어진다.

[0028] 일반적으로 물체파와 기준파의 홀로그램으로부터의 거리가 홀로그램 각 방향의 사이즈보다 훨씬 큰 경우는 처프형 회절 패턴의 근사식은 다음의 [수학식 1]과 같은 Cosine 함수로 주어진다.

수학식 1

[0030] $$\text{처프형회절패턴} \rightarrow \cos\left(\frac{\pi(x^2+y^2)}{\lambda f}\right)$$

[0032] [수학식 1]에서 홀로그램 내의 한점을 (0,0)으로 하는 경우, x와 y는 홀로그램의 수평 및 수직방향으로 점

(0,0)으로부터의 거리를 나타내며, λ는 홀로그램 회절패턴 기록용 광의 파장, 그리고 f는 이 회절패턴에 평행광 입사시 초점되는 광의 홀로그램으로부터의 거리로 초점거리(Focal Length)라 명명된다. f는 홀로그램 회절패턴 기록시 물체파와 기준파의 거리를 분모로 한 분수를 서로 빼준 값의 역을 취하여 얻어진 값이다.

[0033] 만약 물체파와 기준파가 점 (0,0)에서 홀로그램의 수직 벡터(Normal Vector) 방향을 따른 축(z축) 상에 있지 않은 경우, 즉 비 동축(Off axis)의 경우도 그 회절패턴은 Cosine 함수로 주어지지만, Cosine 내의 위상이 다소 달라진다. 이 경우 회절패턴은 아주 큰 곡률반경을 가지는 간섭무늬로 다음 수식으로 표현된다.

수학식 2

[0035] $$\text{비동축회절패턴} \rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}\left(\sqrt{(x_o-x)^2+(y_o-y)^2+z_o^2}-\sqrt{(x_r-x)^2+(y_r-y)^2+z_r^2}\right)\right)$$

[0037] [수학식 2]에서 (x_o, y_o, z_o)와 (x_r, y_r, z_r)은 각기 물체파와 기준파의 위치를 나타낸다. 그리고 z는 회절패턴에서 물체파와 기준파의 수직거리를 나타낸다. 만약 [수학식 1]과 [수학식 2]에서 일정 곡률반경을 가진 스크린의 회절패턴 계산을 위해서는 곡률반경에 의해 평면형 스크린으로부터 벌어진 수직거리를 중심축 상의 z값에서 빼준 z값을 사용하면 된다.

[0038] 본 발명에서는 1) 원하는 스크린의 크기와 초점거리에 대응하는 물체파와 기 준파의 위치 선정을 통해, 2) 파장별 또는 삼원색을 사용하여 처프 또는 비 동측 회절패턴, 또는 프레넬 패턴(Fresnel Pattern)을 계산하고, 3) 이들 파장별 회절패 턴/프레넬 패턴을 합친 회절패턴/프레넬 패턴 또는 단독 회절 패턴/프레넬 패턴을 4) 투명 유리 또는 플라스틱류 상에 음(양)각 또는 인쇄하고, 5) 이 음(양)각 또는 인쇄된 투명유리 또는 플라스 틱류에 기록된 패턴을 홀로그램 기록용 감광판에 전사시키고 현상하여 스크린을 제작한다.

[0039] 도 1은 파장별로 계산된 회절 패턴의 값을 동일한 (x,y) 값을 가지는 점들의 회절패턴 값을 더하여 합쳐진 파장별 색상을 동시에 나타내는 회절패턴을 계산 기록하는 것을 보여 주는 것으로, 처프형 또는 비 동축형 회절 패턴, 또는 프레넬 패턴을 기록하는 기본 원리도이다. 한 대의 레이저 빔으로부터 파생되어 회절패턴 기록용 감광판(1)의 수직벡터(Normal Vector)와 일치하는 광축(Optical Axis)(2)에 감광판(1)로부터 거리 u만큼 떨어진 광축(2) 상의 한 점에 놓인 기준파용 광원(4)에서 발생하는 광선(5)와 감광판(1)로부터 v만큼 떨어져 광축(2) 상의 다른 한 점에 위치하는 물체(7)에 의해 반사 또는 투과되는 물체파의 광선(8) 의해 감광판(2)에 처프형 회절패턴(9) 또는 기준파를 평행광으로 하여 물체파와 간섭에 의한 프레넬 패턴(9)이 기록된다.

[0040] 비 동축 회절패턴의 경우는 광축(2) 상에 위치하는 물체파의 광선(8) 대신에 광축(2) 외의 다른 점에 위치하는 물체(10)에 의해 주어지는 물체파 광선(11)을 사용하여 기록한다. 만약 물체가 한 점으로 근사되지 않은 확산판의 경우는 여러 점들이 미소한 거리 간격으로 무질서(Random)하게 배열된 점들(12)의 각각에 의해 발생하는 물체파의 집합으로 주어진다.

[0041] 도 2는 본 발명의 적색, 녹색 그리고 청색 파장의 광으로 계산한 세 개의 회절패턴/프레넬 패턴을 합쳐 하나의 천연색 표시가 가능한 회절패턴/프레넬 패턴을 계산하는 것을 도시한 도면이다. 청색, 녹색과 적색 각각의 파장에 대응하는 레이저의 파장을 사용하여 [수학식 1] 또는 [수학식 2]에 기반한 처프 또는 비동축의 청색, 녹색과 적색용 회절패턴들 또는 프레넬 패턴들(13, 14, 15)을 계산하고, 필요에 따라서는 이들 삼색 회절패턴/프레넬 패턴의 계산값을 합하여 천연색 회절패턴/프레넬 패턴(16)을 만든다.

[0042] 그리고 이들 각각을 투명 유리판 또는 투명 필름 또는 투명 플라스틱 판에 음(양)각 또는 인쇄하고, 투명필름의 경우는 유리 판 또는 플라스틱 판에 기포를 최소화하여 밀착시켜, 단색의 스크린으로 사용하거나, 천연색 영상 투사 스크린으로 사용한다.

[0043] 도 3은 본 발명의 홀로그래픽 감광판에 인쇄 회절패턴/프레넬 패턴 또는 프레넬 렌즈 패턴을 전사하는 장치를

예시한 도면이다. 일반적으로 도 2에서 계산한 회절패턴을 직접 프린팅해서 사용하는 경우는 패턴이 흑백으로 인쇄되므로 이 패턴에 의한 입사광의 흡수에 의해 스크린의 밝기가 줄어들고, 결과적으로 회절 효율도 감소한다. 이 문제의 해결을 위해 흑백 회절 패턴을 사진의 현상에서와 같이 홀로그래픽 감광판에 전사시켜 흑백의 Gray Level을 굴절율(Refractive Index)의 변화로 치환시키는 것이 필요하다.

[0044] 각 색상의 회절패턴/프레넬 패턴이 인쇄된 필름형(Film Type) 시 트(Sheet)(17)는 직접 또는 얇은 유리 또는 투명 플라스틱류의 판(18)에 기포 없이 합착시켜, 확산판(20) 위에 올리고, 프레넬 렌즈(19)의 경우는 직접 확산판(20)위에 올린다. 쉬트(Sheet)(17), 투명 유리 또는 플라스틱 판(18) 또는 (19)와 확산판(20)과의 거리는 레이저(23) 또는 램프 광원(23)으로부터의 확대된 빔(24)이 평행광인 경우는 그 음(양)각 또는 패턴이 그대로 전사되므로 인쇄면이 확산판(20)과 마주보며 적층되는 것이 바람직하나, 확산빔의 경우는, 확산빔이 수렴되는 거리가 필요하므로, 확산판(20)과 다소 거리를 두는 것이 필요하므로, 그 음(양)각 또는 패턴이 인쇄 되지 않은 기판면과 적층시키는 것이 필요하다.

[0045] 확산판(20)은 제작될 스크린의 표면 균일도 증대와 시역의 확대를 위한 것으 로, 평판(21) 위에 합착되어 있는 감광판 또는 감광 시트(22) 상에 놓여 진다. 감광판 또는 감광 시트(22)는 감광유제가 도포된 층을 확산판(20)과 마주 보게 하여 확산판(20)의 패턴이 감광판에 잘 전사되게 한다. 그러나 확산판(20)의 확산 정도가 회절패턴/프레넬 패턴에 의한 수렴력을 감소시킬 수도 있으므로, 확산 정도를 줄이기 위해 감광유제가 도포된 기판층(Substrate) 또는 확산판(20)의 기판층(Substrate)을 마주 보게 하거나 제거할 수도 있다. 인쇄 된 필름형(Film Type) 시트(Sheet)(17)가 밀착된 얇은 유리 또는 투명 플라스틱류 의 판(18) 또는 프레넬 렌즈는 그 위에는 있는 각 회절패턴의 색상별 레이저 또는 램프 광원(23)으로부터의 확대된 빔(24)에 의해 조명되어 진다.

[0046] 이 조명에 의해 인쇄된 필름형(Film Type) 시트(Sheet)(17)에 있는 패턴 또는 프레넬 렌즈에 음각된 프레넬 패턴이 감광판 또는 감광 시트(22)의 감광유제 층에 굴절율의 변화로 치환되어 모사되어 진다. 이 모사패턴은 인쇄패턴의 흑백, 회색(Gray Level)이 굴절율의 변화로 치환되어 있어, 투과율(Transparency)과 회절효율(Diffraction Efficiency)이 뛰어나다.

[0047] 또한 인쇄된 회절패턴/프레넬 패턴의 Gray Level 또는 프레넬 렌즈의 음각패턴을 감광유제층의 굴절율 변화로 치환하기 위해 회절패턴/프레넬 패턴의 계산시 사용하는 파장의 레이저 빔을 조명으로 사용할 수 있다.

[0048] 그리고 천연색 회절패턴/프레넬 패턴은 가시영역 파장의 레이저를 조명으로 사용할 수 있다.

[0050] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시 예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

[0051] 1 : 회절패턴 기록용 감광판

2 : 광축(Optical Axis)

4 ; 광축 상에 있는 기준파용 광원

5 ; 기준파용 광원에서 발생하는 광선들

7 ; 광축의 기준파 광원과 다른 한 점에 위치하는 물체

8 ; 물체에 의해 반사 또는 투과되는 물체파 광선

9 ; 물체파와 기준파 간섭에 의한 회절패턴 또는 프레넬 패턴

10 ; 광축을 벗어난 점에 위치하는 물체

11 ; 물체에 의한 물체파 광원

12 ; 미소한 거리 간격으로 무질서(Random)하게 배열된 점들

13 ; 처프 또는 비동축의 청색 회절패턴/프레넬 패턴

14 ; 처프 또는 비동축의 녹색 회절패턴/프레넬 패턴

15 ; 처프 또는 비동축의 적색 회절패턴/프레넬 패턴

16 ; 천연색 회절패턴/프레넬 패턴

17 ; 회절패턴/프레넬 렌즈 인쇄 쉬트/프레넬 렌즈

18 ; 얇은 유리 또는 투명 플라스틱 판

19 ; 각 색상의 회절패턴/프레넬 패턴이 음(양)각된 투명 유리 또는 플라스틱 판

20 ; 확산판

21 ; 평판

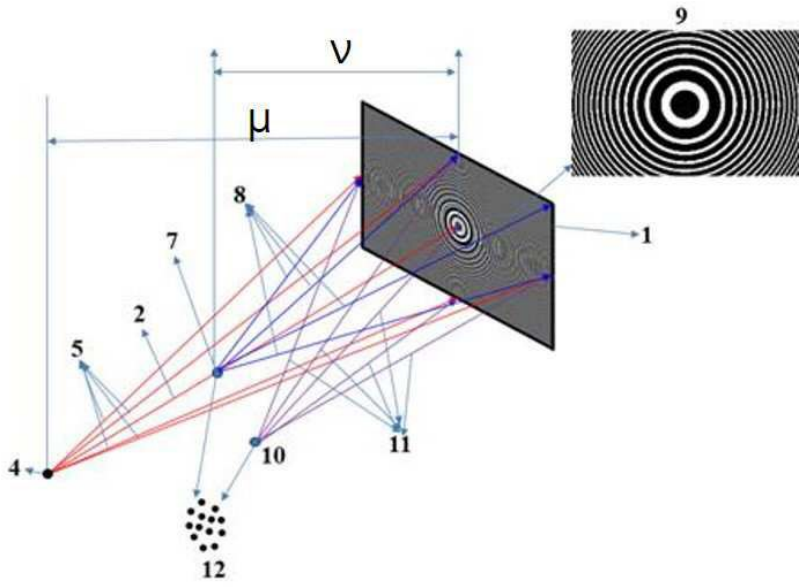
22 ; 감광판 또는 감광쉬트

23 ; 조명 광원

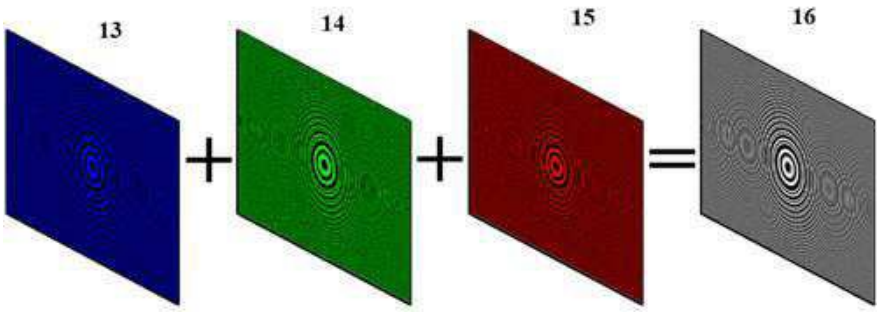
24 ; 확대된 조명 빔

도면

도면1



도면2



도면3

