



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0121571

(43) 공개일자 2015년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/29 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0047617

(22) 출원일자 2014년04월21일

심사청구일자 2014년04월21일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

최재우

서울특별시 송파구 송파대로 567 510동 307호(잠실동, 잠실주공아파트)

(74) 대리인

오세중

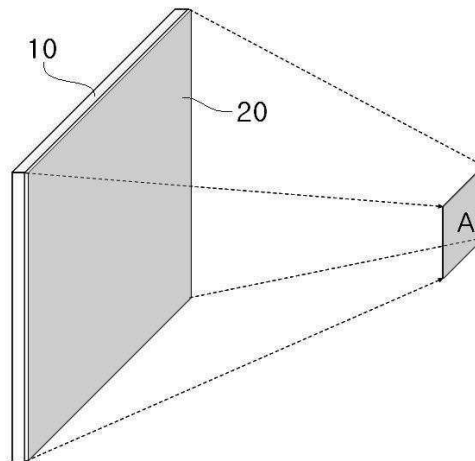
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 화소 데이터에 따라 광을 변조시켜 영상을 표시하는 영상표시패널, 영상을 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키는 회절판을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

화소 데이터에 따라 광을 변조시켜 영상을 표시하는 영상표시패널;

영상을 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키는 회절판을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

회절판은 영상표시패널에 탈부착 가능한 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

영상표시패널의 일측에 고정된 힌지를 더 포함하며,

상기 회절판은 일측이 상기 힌지의 회동부에 연결된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

회절판은 프레넬 존 플레이트 렌즈(Fresnel Zone Plate Lens), 가보어 존 플레이트 렌즈(Gabor Zone Plate Lens) 및 위상 존 플레이트 렌즈(Phase Zone Plate Lens) 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

회절판은,

광을 투과시키는 다수의 제1패턴; 및

광을 비투과시키는 다수의 제2패턴을 포함하며,

제1패턴과 제2패턴은 교대로 형성되고, 원형 패턴, 타원형 패턴 및 비대칭 타원형 패턴 중 어느 하나로 형성되며, 중심점이 동일한 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

회절판은 투과되는 광의 위상을 변조하여 출력하되 출력되는 광을 회절시키는 제1 위상 변이 영역 및 제2 위상 변이 영역을 포함하며,

제1 위상 변이 영역과 제2 위상 변이 영역은 교대로 형성되고, 원형 패턴, 타원형 패턴 및 비대칭 타원형 패턴 중 어느 하나로 형성되며, 중심점이 동일한 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

회절판은,

중심부에 적어도 하나 이상의 원형 패턴이 형성되고,

원형 패턴의 외측으로 다수의 타원형 패턴이나 비대칭 타원형 패턴이 형성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

회절판의 초점 위치는 타원형 패턴이나 비대칭 타원형 패턴의 비율과, 중심점의 위치에 따라 조절되고,

회절판의 초점거리는 중심부의 원형 패턴의 반경의 크기에 따라 조절되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

회절판을 투과하는 광의 위상은,

제1 및 제2 위상 변이 영역의 두께와 제1 및 제2 위상 변이 영역에서의 광의 굴절률에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

제1 위상 변이 영역을 투과하는 광의 위상(Θ_1)과 제2 위상 변이 영역을 투과하는 광의 위상(Θ_2) 사이의 위상차(Θ_{12})는 $m\pi$ (단, m 은 홀수인 자연수)인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 11

제6항에 있어서,

회절판은,

제1투명물질로 이루어진 제1투명층을 더 포함하되,

제1투명층에 형성된 개구부가 상기 제1 위상 변이 영역이고,

제1투명층 중에서 개구부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

회절판은,

제2투명물질로 이루어지며 제1투명층의 개구부에 배치되는 제2투명층을 더 포함하되,

제2투명층이 상기 제1 위상 변이 영역이고,

제1투명층 중에서 개구부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 13

제6항에 있어서,

회절판은,

제3투명물질로 이루어진 제3투명층을 포함하되,

제3투명층에 형성된 양각부가 상기 제1 위상 변이 영역이고,

제3투명층 중에서 양각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 14

제6항에 있어서,

회절판은,

제4투명물질로 이루어진 제4투명층을 포함하되,

제4투명층에 형성된 음각부가 상기 제1 위상 변이 영역이고,

제4투명층 중에서 음각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

회절판은,

제5투명물질로 이루어지며 제3투명층의 양각부 상에 마련되는 제5투명층을 더 포함하되,

제5투명층이 상기 제1 위상 변이 영역이고,

제3투명층 중에서 양각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

회절판은,

제6투명물질로 이루어지며 제4투명층의 음각부 상에 마련되는 제6투명층을 더 포함하되,

제6투명층이 상기 제1 위상 변이 영역이고,

제4투명층 중에서 음각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 17

화소 데이터에 따라 광을 변조시켜 영상을 표시하는 영상표시부;

영상을 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키되, 전기 신호로 광의 회절 특성을 조절하는 액티브 회절 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

액티브 회절 장치는,

전기적으로 특정 영역의 액정이 광을 투과하거나 비투과하는 액정 공간 광변조기를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

액티브 회절 장치는,

상기 액정 공간 광변조기의 하부에 구비된 하부 편광판;

상기 액정 공간 광변조기의 상부에 구비된 상부 편광판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 20

제18항에 있어서,

액정 공간 광변조기는,

제7투명물질로 이루어진 제7투명층;

제7투명층 상에 마련된 제1전극층;

제1전극 상에 마련된 액정층;

액정층 상에 마련된 제2전극층; 및

제8투명물질로 이루어져 제2전극층 상에 마련된 제8투명층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 21

제17항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

사용자의 눈 위치를 감지하는 눈위치센서부를 더 포함하며,

상기 액티브 회절 장치는 상기 눈위치센서부에서 감지된 사용자의 눈 위치 정보에 따라 광의 회절 특성을 조절하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 영상표시부는 다수의 영상을 시간 분할 방식으로 출력하며,

상기 액티브 회절 장치는 시간 및 사용자의 눈 위치 정보에 따라 시간 분할된 각 영상을 서로 같거나 다른 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 정보에 대한 보안을 유지할 수 있고 동시에 다중채널 기능과 고에너지 효율을 갖는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 소리 정보는 스피커를 이용하여 재현된다. 스피커는 개개인을 위해서 사용되는 동시에 다수의 청취자를 위해서도 사용된다. 스피커에서 재현되는 정보가 다른 사람들에게 방해가 되거나, 다른 사람들에게 전달되지 않게 하기 위해서 이어폰이 이용된다.

[0003] 한편, 영상 정보는 디스플레이 장치를 이용하여 재현된다. 디스플레이, 반도체, 통신 및 배터리 기술의 발달로 인해, 영상 정보는 고정된 디스플레이 장치뿐 아니라, 휴대 가능한 모바일 디스플레이 장치를 이용하여 만끽할 수 있게 되었다. 디스플레이 장치에 표시되는 영상 정보로는 교육 정보, 생활 정보, 엔터테인먼트 등의 일상적인 정보 외에도, 개개인의 신상 정보, 산업체의 기밀 정보, 국가의 안위를 결정하는 중요한 정보 등의 다양한 형태가 있다.

[0004] 이러한 영상 정보를 표시하는 디스플레이 장치는 중요한 기밀 정보가 무의식적으로 노출되어 보안성이 취약하다는 문제점이 있다. 즉, 공공장소에서 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 디스플레이 장치를 이용하여 사용자가 이미지나 문자의 영상 정보를 시청할 때, 주변의 사람들도 동일한 영상정보를 시청할 수 있고 원거리에서도 고성능 망원 카메라에 의하여 촬영될 수 있어, 개인의 사생활 정보나 기타 중요 정보가 노출되는 경우가 있다.

[0005] 또한, 영상 정보는 주변 사람들로 하여금 무의식적으로 시선을 유도하여, 주변 사람들이 자신의 일에 집중할 수 없게 방해가 되기도 한다. 일 예로, 자동차 내에서 승객들을 위한 디스플레이 장치나, 승객들이 사용하는 개인 디스플레이 장치는 운전자의 시선을 무의식적으로 디스플레이 장치의 영상 정보에 집중시켜, 고속으로 주행하는 자동차운전 시 매우 위험한 상황을 초래하기도 한다. 또한 ATM에서 현금 인출시, ATM의 디스플레이 장치에서 표시되는 비밀 정보가 타인에 의해 노출되는 사례들도 종종 볼 수 있다.

[0006] 최근 들어, 보안성이 취약한 디스플레이 장치의 단점을 보완한 Head Mounted Display(HMD)나 Google Glass(GG)와 같은 디스플레이 장치가 개발되었다. 이들 장치들은 개인만을 위한 영상 정보를 제공할 수 있는 반면, 사용자가 직접 장치를 착용해야 하는 불편함이 있고, 값이 비싸며, 동시에 필요한 경우 다른 사람들과 영상 정보를 공유하기 어려운 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 10-2005-0117673 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 개선하고자 하는 것으로서, 단일 사용자 모드나 다중 사용자 모드로 전환할 수 있고, 영상 정보에 대한 보안을 유지할 수 있으며, 동시에 다중채널 기능과 고에너지 효율을 갖는 디스플레이 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는, (1) 화소 데이터에 따라 광을 변조시켜 영상을 표시하는 영상표시패널, (2) 영상을 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키는 회절판을 포함하여 구성된다.

[0010] 상기 회절판은 영상표시패널에 탈부착 가능한 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 상기 영상표시패널의 일측에 고정된 힌지를 더 포함하며, 상기 회절판은 일측이 상기 힌지의 회동부에 연결되는 것이 바람직하다.

[0012] 구체적으로 상기 회절판은 프레넬 존 플레이트 렌즈(Fresnel Zone Plate Lens, 또는 Zone Plate Lens), 가보어 존 플레이트 렌즈(Gabor Zone Plate Lens) 및 위상 존 플레이트 렌즈(Phase Zone Plate Lens) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0013] 또한, 상기 회절판은 (1) 광을 투과시키는 다수의 제1패턴, (2) 광을 비투과시키는 다수의 제2패턴을 포함하며, 제1패턴과 제2패턴은 교대로 형성된다. 이때, 상기 제1패턴과 제2패턴은 원형, 타원형 및 비대칭 타원형 중 어느 하나로 형성되며, 중심점이 동일하다.

[0014] 또한, 상기 회절판은 투과되는 광의 위상을 변조하여 출력하되 출력되는 광을 회절시키는 제1 위상 변이 영역 및 제2 위상 변이 영역을 포함할 수 있다. 이때, 제1 위상 변이 영역과 제2 위상 변이 영역은 교대로 형성되고, 원형 패턴, 타원형 패턴 및 비대칭 타원형 패턴 중 어느 하나로 형성되며, 중심점이 동일하다.

[0015] 특히, 상기 회절판은 중심부에 적어도 하나 이상의 원형 패턴이 형성되고, 상기 원형 패턴의 외측으로 다수의 타원형 패턴이나 비대칭 타원형 패턴이 형성될 수 있다.

[0016] 한편, 상기 회절판의 초점 위치는 타원형 패턴이나 비대칭 타원형 패턴의 비율과 중심점의 위치에 따라 조절되고, 회절판의 초점거리는 중심부의 원형 패턴의 반경의 크기에 따라 조절된다.

[0017] 또한, 상기 회절판을 투과하는 광의 위상은 제1 및 제2 위상 변이 영역의 두께와 제1 및 제2 위상 변이 영역에서의 광의 굴절률에 의해 조절된다.

[0018] 또한, 제1 위상 변이 영역을 투과하는 광의 위상(θ_1)과 제2 위상 변이 영역을 투과하는 광의 위상(θ_2) 사이의 위상차(θ_{12})는 $m\pi$ (단, m 은 홀수인 자연수)인 것이 바람직하다.

[0019] 한편, 상기 회절판은 제1투명물질로 이루어진 제1투명층을 더 포함할 수 있으며, 이때 제1투명층에 형성된 개구부가 상기 제1 위상 변이 영역이고, 제1투명층 중에서 개구부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역이다.

[0020] 또한, 상기 회절판은 제2투명물질로 이루어지며 제1투명층의 개구부에 배치되는 제2투명층을 더 포함할 수 있으며, 이때 제2투명층이 상기 제1 위상 변이 영역이고, 제1투명층 중에서 개구부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역이다.

[0021] 또한, 상기 회절판은 제3투명물질로 이루어진 제3투명층을 포함할 수 있으며, 이때 제3투명층에 형성된 양각부가 상기 제1 위상 변이 영역이고, 제3투명층 중에서 양각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역이다.

[0022] 또한, 상기 회절판은 제4투명물질로 이루어진 제4투명층을 포함할 수 있으며, 제4투명층에 형성된 음각부가 상

기 제1 위상 변이 영역이고, 제4투명층 중에서 음각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역이다.

[0023] 또한, 상기 회절판은 제5투명물질로 이루어지며 제3투명층의 양각부 상에 마련되는 제5투명층을 더 포함할 수 있으며, 이때 제5투명층이 상기 제1 위상 변이 영역이고, 제3투명층 중에서 양각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역이다.

[0024] 또한, 상기 회절판은 제6투명물질로 이루어지며 제4투명층의 음각부 상에 마련되는 제6투명층을 더 포함할 수 있으며, 이때 제6투명층이 상기 제1 위상 변이 영역이고, 제4투명층 중에서 음각부 이외의 영역이 상기 제2 위상 변이 영역이다.

[0025] 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는, (1) 화소 데이터에 따라 광을 변조시켜 영상을 표시하는 영상 표시부, (2) 영상을 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키되, 전기 신호로 광의 회절 특성을 조절하는 액티브 회절 장치를 포함하여 구성된다.

[0026] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는 사용자의 눈 위치를 감지하는 눈위치센서부를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 액티브 회절 장치는 상기 눈위치센서부에서 감지된 사용자의 눈 위치 정보에 따라 광의 회절 특성을 조절하는 것이 바람직하다.

[0027] 특히, 상기 액티브 회절 장치는 전기적으로 특정 영역의 액정이 광을 투과하거나 비투과하는 액정 공간 광변조기를 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 액티브 회절 장치는, (1) 상기 액정 공간 광변조기의 하부에 구비된 하부 편광판, (2) 상기 액정 공간 광변조기의 상부에 구비된 상부 편광판을 더 포함할 수 있다.

[0029] 구체적으로, 상기 액정 공간 광변조기는 (1) 제7투명물질로 이루어진 제7투명층, (2) 제7투명층 상에 마련된 제1전극, (3) 제1전극 상에 마련된 액정층, (4) 액정층 상에 마련된 제2전극, (5) 제8투명물질로 이루어져 제2전극 상에 마련된 제8투명층을 포함한다.

[0030] 또한, 상기 영상표시부는 다수의 영상을 시간 분할 방식으로 출력할 수 있다. 이때, 상기 액티브 회절 장치는 시간 및 사용자의 눈 위치 정보에 따라 시간 분할된 각 영상을 서로 같거나 다른 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0031] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 디스플레이 장치는 단일 사용자 모드와 다중 사용자 모드 중 어느 하나를 선택하여 구동할 수 있고, 단일 사용자 모드 뿐만 아니라 다중 사용자 모드에서도 영상 정보에 대한 보안을 유지할 수 있을 뿐만 아니라, 필요한 사용자에게만 영상 정보를 전달하여 영상 정보에 대한 보안이 유지됨에 따라 영상표시패널의 밝기를 낮출 수 있어 에너지를 크게 절감할 수 있고 영상표시패널의 수명을 연장할 수 있으며, 각 사용자의 요구에 맞게 동시에 다중채널 기능이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치의 회절판의 패턴을 나타내는 도면.

도 3(a),(b)는 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판의 제1실시예를 나타내는 도면.

도 4(a),(b)는 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판의 제2실시예를 나타내는 도면.

도 5(a),(b)는 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판의 제3실시예를 나타내는 도면.

도 6(a),(b)는 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판의 제4실시예를 나타내는 도면.

도 7(a),(b)는 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판의 제5실시예를 나타내는 도면.

도 8(a),(b)는 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판의 제6실시예를 나타내는 도면.

도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 도면.

도 10은 액정 공간 광변조기로 이루어진 액티브 회절 장치를 나타내는 도면.

도 11은 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치의 다중 사용자 보안 모드의 동작을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 발명의 상기 목적과 수단 및 그에 따른 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0034] 또한, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 경우에 따라 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외의 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야에서 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.
- [0035] 이하, 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.
- [0036] 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 영상표시패널(10)과 회절판(20)을 포함하여 구성된다.
- [0037] 영상표시패널(10)은 화소 데이터에 따라 광을 변조시켜 영상을 표시하는 패널이다. 영상표시패널(10)은 발광소자가 직접 변조하여 복수의 화소에 영상을 표시하는 발광형 표시패널이거나 광변조소자가 외부광을 반사시켜 복수의 화소를 영상을 표시하는 반사형 표시패널일 수 있다. 영상표시패널(10)의 광원은 선풍이 좁고 칼라 순도가 높은 것이 바람직하며, 예를 들어, 발광다이오드(Light Emitting Diode, LED), 레이저다이오드(Laser Diode, LD), 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode, OLED), 양자점발광다이오드(Quantum Dot Light Emitting Diode, QLED)를 이용한 광원일 수 있다.
- [0038] 영상표시패널(10)이 발광형 표시패널일 경우, 발광 다이오드 표시패널(light emitting diode display panel), 유기전계발광 표시패널(organic electroluminescence display panel, 또는 OLED[organic light emitting diode] panel), 백라이트형 액정 표시패널(backlight liquid crystal display panel) 및 양자점 표시패널(quantum dot display panel) 중 어느 하나일 수 있으나, 이러한 표시패널로 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 또한, 영상표시패널(10)이 반사형 표시패널일 경우, 전기영동 표시패널(electrophoretic display panel), 콜레스테릭 액정 표시패널(cholesteric liquid crystal display panel), 마이크로전기기계 시스템 표시패널(micro-electromechanical system display panel), 일렉트로웨팅 표시패널(electrowetting display panel) 및 전자유체 표시패널 중 어느 하나일 수 있으나, 이러한 표시패널로 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 회절판(20)은 광을 회절시키는 것으로서, 영상표시패널(10)에서 출력되는 영상을 특정 지점(A)으로 포커싱(focusing) 한다. 특히 회절판(20)은 상기 영상표시패널(10) 상에 탈부착 가능하게 마련되는 것이 바람직하다. 이에 따라 회절판(20)이 영상표시패널(10)에 부착될 경우, 특정 지점으로 영상이 포커싱(focusing) 되어, 특정 지점에 있는 관측자에게만 영상이 보이게 되고, 특정 지점 외의 다른 관측자들에게는 화상이 전혀 보이지 않게 된다. 즉, 회절판(20)이 영상표시패널(10)에 부착될 경우, 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 특정 지점의 사용자만이 영상을 시청할 수 있는 단일 사용자 모드(보안 모드)로 작동하여 높은 보안성을 유지할 수 있다. 반대로, 회절판(20)이 영상표시패널(10)에서 탈거될 경우, 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 주변의 모든 사람들이 시청할 수 있는 다중 사용자 모드(비보안 모드)로 작동하게 된다.
- [0041] 회절판(20)을 영상표시패널(10)에 탈부착하는 수단으로써 힌지를 이용할 수 있다. 즉, 영상표시패널(10)의 일측면에 힌지가 고정되게 장착되고, 힌지의 중심축을 중심으로 회동하는 회동부에 회절판(20)의 일측면이 연결된다. 이에 따라, 회절판(20)을 회동시킴으로써 영상표시패널(10)의 전면부에 위치시키거나 그 외의 부분에 위치시킬 수 있다. 즉, 회절판(20)을 영상표시패널(10)의 전면부에 위치시킬 경우, 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 단일 사용자 모드(보안 모드)로 작동한다. 반대로, 회절판(20)을 영상표시패널(10)의 전면부 외의 부분에 위치시킬 경우, 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 다중 사용자 모드(비보안 모드)로 작동한다.
- [0042] 회절판(20)은 프레넬 존 플레이트 렌즈(Fresnel Zone Plate Lens, 또는 Zone Plate Lens), 가보어 존 플레이트

렌즈(Gabor Zone Plate Lens) 및 위상 존 플레이트 렌즈(Phase Zone Plate Lens) 중 어느 하나로 구성될 수 있다. 특히, 회절판(20)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 다양한 변조 패턴을 갖는다. 즉, 동심을 갖는 다수의 원형 패턴(도 5(a) 참조), 동심을 갖는 다수의 타원형 패턴(도 5(b) 참조), 동심을 갖는 다수의 원형 및 타원형 혼합 패턴(도 5(c) 참조), 또는 동심을 갖는 비대칭구조의 타원형 패턴(도 5(d) 참조)으로 형성될 수 있다. 즉, 흰색 패턴과 검정색 패턴은 교대로 형성되어 광을 회절시키며, 이들 각 패턴은 광을 포커싱(focusing)하기 위해 동일한 중심점을 갖는다.

[0043] 특히, 프레넬 존 플레이트 렌즈(Fresnel Zone Plate Lens)의 경우로 이루어진 회절판(20)에 도 2와 같은 패턴이 형성될 경우, 패턴 중 흰색 패턴은 광을 투과시키는 투명한 부분(이하, "제1패턴"이라고 함)이고, 검정색 패턴은 광을 투과시키지 않는 불투명한 부분(이하, "제2패턴"이라고 함)이며, 이들 제1패턴 및 제2패턴은 교대로 형성되어 광을 회절시킨다.

[0044] 또한, 회절판(20)이 광을 투과시키면서 위상을 변조하는 것과 동시에 회절시키는 위상 존 플레이트 렌즈(Phase Zone Plate Lens)로 이루어질 경우, 회절판(20)은 제1 위상 변이 영역 및 제2 위상 변이 영역을 포함한다. 즉, 제1 위상 변이 영역 및 제2 위상 변이 영역은 투과되는 광의 위상을 변조하여 출력하되 출력되는 광을 회절시킨다. 이때, 제1 위상 변이 영역을 통해 변조되어 출력되는 광의 제1위상(θ_1)과 상기 제2 위상 변이 영역을 통해 변조되어 출력되는 광의 제2위상(θ_2)은 서로 다른 것이 바람직하다. 즉, 위상 존 플레이트 렌즈(Phase Zone Plate Lens)로 이루어진 회절판(20)에 도 2와 같은 패턴이 형성될 경우, 흰색 패턴과 검정색 패턴은 모두 광을 투과시키는 부분이며, 이때 둘 중 어느 하나가 제1 위상 변이 영역에 해당하고, 다른 하나가 제2 위상 변이 영역에 해당한다.

[0045] 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 회절판(20)은 투명한 재질로 형성되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 제1 위상 변이 영역은 투명한 재질의 층에 음각형상의 음각부, 양각형상의 양각부, 또는 개구된 형상의 개구부를 형성함으로써 마련되며, 제2 위상 변이 영역은 투명한 재질의 층에서 상기 제1 위상 변이 영역이 형성된 부분을 제외한 나머지 영역에 마련된다. 이에 따라, 투명한 재질의 층에 형성된 음각부, 양각부, 또는 개구부와 이들이 형성되지 않은 나머지 투명한 재질의 층에서는 광이 서로 다른 위상으로 변조되어 출력되면서 회절하게 된다.

[0046] 한편, 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 회절판(20)에서 출력되는 광의 위상은 제1 및 제2 위상 변이 영역의 두께와 제1 및 제2 위상 변이 영역에서의 광의 굴절률에 의해 조절된다. 특히, 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 회절판(20)은 제1 위상 변이 영역을 통해 변조되어 출력되는 광의 제1위상(θ_1)과 제2 위상 변이 영역(202)을 통해 변조되어 출력되는 광의 제2위상(θ_2)의 위상차(θ_{12})가 $m\pi$ (단, m 은 홀수인 자연수)인 것이 바람직하며, 이에 따라 다음의 식 (1)을 만족하도록 형성되는 것이 바람직하다.

$$\theta_{12} = |\theta_1 - \theta_2| = \frac{2\pi}{\lambda} |d_{area1} \cdot n_{area1} - d_{area2} \cdot n_{area2}| = m\pi \quad \dots \text{식 (1)}$$

[0048] 식 (1)을 정리하면 아래의 식 (1-1)이 된다

$$|d_{area1} \cdot n_{area1} - d_{area2} \cdot n_{area2}| = \frac{m\lambda}{2} \quad \dots \text{식 (1-1)}$$

[0050] 식 (1)과 식 (1-1)에서 d_{area1} 은 제1 위상 변이 영역의 두께, n_{area1} 은 제1 위상 변이 영역에서의 광의 굴절률, d_{area2} 은 제2 위상 변이 영역의 두께, n_{area2} 은 제2 위상 변이 영역에서의 광의 굴절률, m 은 홀수인 자연수, λ 는 광의 파장을 각각 나타낸다.

[0051] 즉, 제1 및 제2 위상 변이 영역은 광이 회절되어 포커싱(focusing)되도록, 제1위상(θ_1)과 제2위상(θ_2) 사이에 ($\pi \times$ 홀수인 자연수배)의 차이가 나도록 형성되어야 한다. 예를 들어, 제1위상(θ_1)과 제2위상(θ_2) 사이에 180° 의 위상차가 발생하도록 제1 및 제2 위상 변이 영역을 형성할 경우, 상기 식 (1)에서 m 은 1이고, 제1위상(θ_1)과 제2위상(θ_2) 사이에 540° 의 위상차가 발생하도록 제1 및 제2 위상 변이 영역을 형성할 경우, 상기 식(1)에서 m 은 3이다. 제1 및 제2 위상 변이 영역에서의 광의 굴절률(n_{area1} , n_{area2})은 제1 및 제2 위상 변이 영역의 재질에 의해 결정된다.

[0052] 특히, 회절판(20)은 위상 존 플레이트 렌즈(Phase Zone Plate Lens)로 구성되거나, 도 2(c)에 도시된 바와 같이, 원형 및 타원형 혼합 패턴 구조로 형성되는 경우에 포커싱(focusing) 효율이 가장 높다. 즉, 중심부에 적어도 하나 이상의 원형 패턴이 형성되고, 원형 패턴의 외측으로 다수의 타원형 패턴이 형성되며, 이들 원형 패턴과 타원형 패턴은 동일한 중심점을 갖는 도 2(c)의 변조 패턴은 영상표시패널(10)의 중심부 연장선 상에 영상이 포커싱(focusing)되므로, 포커싱(focusing) 효율이 향상된다.

[0053] 회절판(20)의 초점 위치는 변조 패턴의 동심원(중심점)의 위치 및 타원형 패턴의 모양, 즉 타원 장축과 단축의 비율에 따라 조절되고, 초점거리는 중앙 동심원의 반경의 크기에 따라 조절된다. 또한, 도 2(c)에 도시된 바와 같이, 비대칭구조의 타원형 패턴을 갖는 회절판(20)을 사용하면 영상표시패널(10)의 중심부의 연장선에서 벗어난 위치에 초점이 형성된다.

[0054] 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 영상표시패널(10)에서 나오는 광이 특정 지점에 집중되게 하여 단일 사용자에게만 영상이 보이게 하고, 주변의 사람에게는 영상이 전달되지 않게 한다. 이와 같은 단일 사용자 모드(보안 모드)의 경우, 모든 영상이 집중되어 단일 사용자에게만 전달되므로, 영상표시패널(10)의 밝기를 크게 낮추어도 된다. 즉, 단일 사용자 모드(보안 모드)의 경우, 에너지를 크게 절감할 수 있으며, 특히 휴대용 영상표시패널(10)은 배터리 사용 시간을 늘릴 수 있다. 또한, 영상표시패널(10)의 수명은 표시하는 영상의 밝기에 반비례하므로, 단일 사용자 모드(보안 모드)의 경우, 영상표시패널(10)의 수명을 연장할 수 있다.

[0055] 이하, 도 3 내지 도 8을 참조하여 변조판(20)이 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어지는 경우의 구체적인 실시예에 대하여 설명하도록 한다. 다만, 도 3 내지 도 8에서 제1 및 제2 위상 변이 영역을 보다 명확하게 나타내기 위해, 음각부, 양각부 및 개구부의 평단면을 사각형으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 특히 이들 음각부, 양각부 및 개구부의 평단면은, 도 2에 도시된 바와 같이, 원형 패턴, 타원형 패턴 및 비대칭 타원형 패턴 중 어느 하나로 형성되는 것이 바람직하다.

[0056] 도 3(a),(b)는 본 발명의 제1실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)의 구조를 나타내는 도면으로서, 특히 도 3(b)는 도 3(a)에서 A-A' 사이의 점선을 따라 자른 일측 단면도를 나타낸다.

[0057] 제1실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 다수의 개구부(211)를 구비하며 제1투명물질로 이루어진 제1투명층(210)을 포함한다. 이에 따라, 광은 제1투명층(210)을 투과한다. 이때, 개구부(211) 외의 영역을 통과하는 광은 제1투명물질로 인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절한다. 또한, 개구부(211)에서 변조되어 출력되는 광의 제1위상(θ_1)과 개구부(211) 외의 영역에서 변조되어 출력되는 광의 제2위상(θ_2)은 서로 다르다. 즉, 제1투명층(210)에서 개구부(211)는 상기 제1 위상 변이 영역에 해당하며, 개구부(211) 외의 영역은 상기 제2 위상 변이 영역에 해당한다.

[0058] 구체적으로, 제1투명층(210)의 두께(d_1)는 아래의 식 (2)를 이용하여 구할 수 있다.

$$d_1 = \frac{m\lambda}{2|n_1 - n_{air}|} \dots \text{식 (2)}$$

[0060] 식 (2)에서 d_1 은 제1투명층(210)의 두께, m 은 자연수, λ 는 광의 파장, n_1 은 제1투명물질에서의 광의 굴절률, n_{air} 은 공기에서의 광의 굴절률을 각각 나타낸다.

[0061] 도 4(a),(b)는 본 발명의 제2실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)의 구조를 나타내는 도면으로서, 특히 도 4(b)는 도 4(a)에서 B-B' 사이의 점선을 따라 자른 일측 단면도를 나타낸다.

[0062] 본 발명의 제2실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 제1실시예에서 개구부(211)에 제2투명물질이 채워지도록 구성(이하, 상기 제2투명물질이 채워진 영역을 "제2투

명층(220)"이라고 함)된다. 이에 따라, 광은 제1투명층(210)이나 제2투명층(220)을 투과한다. 이때, 상기 제1투명층(210)을 통과하는 광은 제1투명물질로 인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 되고, 제2투명층(220)을 통과하는 광은 제2투명물질로 인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절한다. 또한, 제2투명층(220)에서 변조되어 출력되는 광의 제1위상(Θ_1)과 제1투명층(210)에서 변조되어 출력되는 광의 제2위상(Θ_2)은 서로 다르다. 즉, 제1투명층(210)은 상기 제2 위상 변이 영역에 해당하며, 제2투명층(220)은 상기 제1 위상 변이 영역에 해당한다.

[0063] 특히, 제1투명물질과 제2투명물질은 서로 다른 물질인 것이 바람직하다. 또한, 제1투명층(210)과 제2투명층(220)의 두께는 같거나 다를 수 있다.

[0064] 구체적으로, 제1투명층(210)의 두께(d_1)와 제2투명층(220)의 두께(d_2)의 차이($|\Delta d_{12}|=|d_1-d_2|$)는 아래의 식 (3)을 이용하여 구할 수 있다.

$$|\Delta d_{12}| = \frac{m\lambda}{2|n_1 - n_2|} \dots \text{식 (3)}$$

[0066] 상기 식 (3)에서 m은 자연수, λ 는 광의 파장, n_1 은 제1투명물질에서의 광의 굴절률, n_2 는 제2투명물질에서의 광의 굴절률을 각각 나타낸다.

[0067] 도 5(a),(b)는 본 발명의 제3실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)의 구조를 나타내는 도면으로서, 특히 도 5(b)는 도 5(a)에서 C-C' 사이의 점선을 따라 자른 일측 단면도를 나타낸다.

[0068] 본 발명의 제3실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 양각 형상으로 돌출된 다수의 양각부(231)를 구비하며 제3투명물질로 이루어진 제3투명층(230)을 포함한다. 이에 따라, 광은 상기 제3투명층(230)을 투과한다. 이때, 양각부(231)를 통과하는 광과 양각부(231) 외의 영역을 통과하는 광은 제3투명물질로 인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 된다. 또한, 양각부(231)에서 변조되어 출력되는 광의 제1위상(Θ_1)과 양각부(231) 외의 영역에서 변조되어 출력되는 광의 제2위상(Θ_2)은 서로 다르다. 즉, 제3투명층(230)에서 상기 양각부(231)는 상기 제1 위상 변이 영역에 해당하며, 상기 양각부 외의 영역은 상기 제2 위상 변이 영역에 해당한다.

[0069] 구체적으로, 제3투명층(230)의 양각부(231)의 두께(d_3)는 아래의 식 (4)를 이용하여 구할 수 있다.

$$d_3 = \frac{m\lambda}{2|n_3 - n_{air}|} \dots \text{식 (4)}$$

[0071] 식 (4)에서 d_3 은 양각부(231)의 두께, m은 자연수, λ 는 광의 파장, n_3 은 제3투명물질에서의 광의 굴절률, n_{air} 는 공기에서의 광의 굴절률을 각각 나타낸다.

[0072] 도 6(a),(b)는 본 발명의 제4실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)의 구조를 나타내는 도면으로서, 특히 도 6(b)는 도 6(a)에서 D-D' 사이의 점선을 따라 자른 일측 단면도를 나타낸다.

[0073] 본 발명의 제4실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)은, 도 6에 도시된 바와 같이, 다수의 음각부(241)를 구비하며 제4투명물질로 이루어진 제4투명층(240)을 포함하여 구성될 수 있다. 즉, 음각부(241)는 상기 양각부(231)를 대체하여 음각 형상으로 홈이 형성된 영역이다. 이에 따라, 광은 상기 제4투명층(240)을 투과한다. 이때, 음각부(241)를 통과하는 광과 음각부(241) 외의 영역을 통과하는 광은 제4투명물질로

인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 된다. 또한, 음각부(241)에서 변조되어 출력되는 광의 제1위상(θ_1)과 음각부(241) 외의 영역에서 변조되어 출력되는 광의 제2위상(θ_2)은 서로 다르다. 즉, 제4투명층(240)에서 음각부(241)는 상기 제1 위상 변이 영역에 해당하며, 음각부(241) 외의 영역은 상기 제1 위상 변이 영역에 해당한다.

[0074] 구체적으로, 제4투명층(240)의 음각부(241)의 두께(d_4)는 아래의 식 (5)를 이용하여 구할 수 있다.

$$d_4 = \frac{m\lambda}{2|n_4 - n_{air}|} \dots \text{식 (5)}$$

[0075]

[0076] 식 (5)에서 d_4 는 음각부(241)의 두께, m 은 자연수, λ 는 광의 파장, n_4 는 제4투명물질에서의 광의 굴절률, n_{air} 는 공기에서의 광의 굴절률을 각각 나타낸다.

[0077] 도 7(a),(b)는 본 발명의 제5실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)의 구조를 나타내는 도면으로서, 특히 도 7(b)는 도 7(a)에서 E-E' 사이의 점선을 따라 자른 일측 단면도를 나타낸다.

[0078] 본 발명의 제5실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)은, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 제3실시예에서 양각부(231) 상에 제5투명물질로 이루어진 제5투명층(250)이 마련된다. 이에 따라, 광은 제3투명층(230)과 제5투명층(250)을 차례로 투과하거나, 제3투명층(230)에서 상기 양각부(231) 외의 영역을 통과한다. 이때, 제3투명층(230)의 양각부(231)와 제5투명층(250)을 차례로 통과하는 광은 제5 및 제6투명물질로 인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 되고, 제3투명층(230)에서 양각부(231) 외의 영역을 통과하는 광은 제5투명물질로 인해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 된다. 또한, 양각부(231) 및 제5투명층(250)에서 변조되어 출력되는 광의 제1위상(θ_1)과 양각부(231) 외의 영역에서 변조되어 출력되는 광의 제2위상(θ_2)은 서로 다르다. 즉, 양각부(231)와 제5투명층(250)은 상기 제1 위상 변이 영역에 해당하며, 제3투명층(230)에서 양각부(231) 외의 영역은 상기 제1 위상 변이 영역에 해당한다.

[0079] 특히, 제3투명물질과 제5투명물질은 서로 다른 물질인 것이 바람직하다. 또한, 양각부(231)와 제5투명층(250)의 두께는 같거나 다를 수 있다.

[0080] 구체적으로, 양각부(231)의 두께(d_5)와 제5투명층(250)의 두께(d_6)의 차이($|\Delta d_{56}| = |d_5 - d_6|$)는 아래의 식 (6)을 이용하여 구할 수 있다.

$$|\Delta d_{56}| = \frac{m\lambda - d_6 |n_5 - n_6|}{2n_5} \dots \text{식 (6)}$$

[0081]

[0082] 식 (6)에서 m 은 자연수, λ 는 광의 파장, n_5 는 제3투명물질에서의 광의 굴절률, n_6 는 제5투명물질에서의 광의 굴절률을 각각 나타낸다.

[0083] 도 8(a),(b)는 본 발명의 제6실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)의 구조를 나타내는 도면으로서, 특히 도 8(b)는 도 8(a)에서 F-F' 사이의 점선을 따라 자른 일측 단면도를 나타낸다.

[0084] 본 발명의 제6실시예에 따른 위상 존 플레이트 렌즈로 이루어진 변조판(20)은, 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 제4실시예에서 음각부(241) 상에 제6투명물질로 이루어진 제6투명층(260)이 마련된다. 이에 따라, 광은 제4투명층(240)과 제6투명층(260)을 차례로 투과하거나, 제4투명층(240)에서 음각부(241) 외의 영역을 통과한다. 이때,

제4투명층(240)의 음각부(241)와 제6투명층(260)을 차례로 통과하는 광은 제4 및 제6투명물질에 의해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 되며, 제4투명층(240)에서 음각부(241) 외의 영역을 통과하는 광은 제4투명물질에 의해 위상이 변조되어 출력되면서 회절하게 된다. 또한, 음각부(241) 및 제6투명층(260)에서 변조되어 출력되는 광의 제1위상(θ_1)과 음각부(241) 외의 영역에서 변조되어 출력되는 광의 제2위상(θ_2)은 서로 다르다. 즉, 음각부(241)와 제6투명층(260)은 상기 제1 위상 변이 영역에 해당하며, 제4투명층(240)에서 음각부(241) 외의 영역은 상기 제2 위상 변이 영역에 해당한다.

[0085] 특히, 상기 제4투명물질과 제6투명물질은 서로 다른 물질인 것이 바람직하다. 또한, 음각부(241)와 제6투명층(260)의 두께는 같거나 다를 수 있다.

[0086] 구체적으로, 음각부(241)의 두께(d_7)와 제6투명층(260)의 두께(d_8)의 차이($|\Delta d_{78}|=|d_7-d_8|$)는 아래의 식 (7)을 이용하여 구할 수 있다.

$$|\Delta d_{78}| = \frac{m\lambda - d_8 |n_7 - n_8|}{2n_7} \quad \dots \text{식 (7)}$$

[0088] 식 (7)에서 m 은 자연수, λ 는 광의 파장, n_7 은 제4투명물질에서의 광의 굴절률, n_8 는 제6투명물질에서의 광의 굴절률을 각각 나타낸다.

[0089] 한편, 제1투명층(210) 내지 제6투명층(260)은 투명한 재질로 구성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1투명층(210) 내지 제6투명층(260)의 재질은 폴리머, 유리(glass), 석영(quartz) 및 사파이어(sapphire)로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0090] 특히, 제1투명층(210) 내지 제6투명층(260)의 재질이 폴리머일 경우의 재질은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트(PC), 폴리메틸메타아크릴레이트(PMMA), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르술폰(PES), 고리형 올레핀 고분자(COC), TAC(Triacetylcellulose) 필름, 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol; PVA) 필름, 폴리이미드(Polyimide; PI) 필름, 폴리스틸렌(Polystyrene; PS), 이축연신폴리스틸렌(K레진 함유 biaxially oriented PS; BOPS), 폴리프로필렌(PP), 트리아세틸셀룰로오스(TAC)로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0091] 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이 장치는 회절판(20)을 이용하여 영상 정보를 특정 위치와 각도에 포커싱(focusing) 하는 것으로서, 다중 사용자 모드(비보안 모드)시 회절판(20)을 분리해야 하는 번거로움이 있다. 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는 회절판(20)을 대체하여 액티브 회절 장치(200)를 구현한다.

[0092] 즉, 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는, 도 9에 도시된 바와 같이, 영상표시패널(100)과 액티브 회절 장치(200)를 포함하여 구성된다.

[0093] 영상표시패널(100)은 본 발명의 제1실시예에서 설명한 것과 동일하므로, 이하 설명을 생략하도록 한다.

[0094] 액티브 회절 장치(200)는 영상표시패널(100)에서 출력된 영상을 특정 지점으로 포커싱하도록 광을 회절시키되, 전기 신호에 따라 광의 회절 특성을 조절하는 장치이다. 이에 따라, 전기적으로 영상의 초점거리와 각도를 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 다중 사용자 모드(비보안 모드)시 회절 기능을 디스플레이(disable)시킬 수 있다. 즉, 다중 사용자 모드(비보안 모드)시 특정 전압을 가하지 않으면, 액티브 회절 장치(200)는 투명하게 되므로, 영상 정보를 주변 모두에게 공유할 수 있게 된다.

[0095] 예를 들어, 액티브 회절 장치(200)는 액정 공간 광변조기(Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM)로 구성될 수 있다. 액정 공간 광변조기(Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM)는 프레넬 존 플레이트 렌즈(Fresnel Zone Plate Lens)가 갖는 패턴(띠 구조와 그 간격)을 전기적으로 형성하여 회절 각도와 초점을

조절한다. 즉, 액정 공간 광변조기는 전기적으로 특정 영역의 액정이 광을 투과하거나 비투과하도록 조절한다. 이에 따라, 액정 공간 광변조기는, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제1 및 제2패턴, 즉 원형, 타원형, 또는 비대칭형 등의 다양한 모양의 변조 패턴을 전기적으로 형성한다.

[0096] 구체적으로, 액정 공간 광변조기는 투과되는 광을 진폭 변조하거나, 위상 변조하여 회절시킨다. 특히, 액정 공간 광변조기가 광을 진폭 변조하여 회절시킬 경우, 액티브 회절 장치(200)는 액정 공간 광변조기의 하부에 구비된 하부 편광판과, 상기 액정 공간 광변조기의 상부에 구비된 상부 편광판을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0097] 예를 들어, 액정 공간 광변조기는 TN 모드의 액정층을 사용하고, 상부 기판에 공통전극을 배치하고, 하부 기판에 화소전극을 배치한 수직 전계방식일 수 있다. 이때, 상부 편광판과 하부 편광판은 광 투과축이 서로 직교하도록 배치되는 것이 바람직하다. 즉, 상부 편광판과 하부 편광판의 광 투과축이 각각 x축과 y축으로 배치될 수 있다. 이 경우, 광이 액정 공간 광변조기를 통과하는 원리는 다음과 같다.

[0098] 액정 공간 광변조기에 전원이 인가되지 않아 액정층이 구동되지 않은 영역에서는 하부 편광판을 통해 입사된 광 중에 y축에 평행하게 선 편광된 광만 통과시킨다. y축에 평행한 선 편광은 수직 전계 방식으로 구동하는 액정층을 통과하면서 위상이 $\lambda/2$ 만큼 변하여 x축에 평행한 상태로 편광 상태가 변한다. 이에 따라, 액정층을 통과한 광은 상부 편광판의 광 투과축과 평행한 상태가 되어 상부 편광판을 통과한다.

[0099] 한편, 액정 공간 광변조기가 광을 진폭 변조하여 회절시킬 경우, 액티브 회절 장치(200)는 상기 하부 편광판과 상부 편광판을 구비할 필요가 없다.

[0100] 도 10은 액정 공간 광변조기로 이루어진 액티브 회절 장치(200)를 나타낸다.

[0101] 즉, 액티브 회절 장치(200)가 액정 공간 광변조기로 구성될 경우, 도 10에 도시된 바와 같이, 제7투명물질로 이루어진 제7투명층(270), 제7투명층(270) 상에 마련된 제1전극층(271), 제1전극층(271) 상에 마련된 액정층(272), 액정층(272) 상에 마련된 제2전극층(273), 제8투명물질로 이루어진 제2전극층(273) 상에 마련된 제8투명층(274)을 포함한다. 특히, 제1전극층(271)과 제2전극층(273)은 액정층(272)을 두고 서로 대칭이 되도록 각 전극이 배치되는 것이 바람직하다.

[0102] 제1전극층(271) 및 제2전극층(273)은 도전성을 가지는 투명한 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 제1전극층(271) 및 제2전극층(273)은 Au, Ni, Ti, Cr 등의 금속, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), AZO(aluminum zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide) 등의 투명전도성산화물(TCO), 도전성 폴리머, 그래핀 등으로 형성될 수 있다. 구체적으로 제1전극층(271) 및 제2전극층(273)은 화학기상증착법(CVD), 플라즈마 여기 CVD(plasma enhanced CVD, PECVD), 저압 CVD(low pressure CVD, LPCVD), 물리기상증착법(physical vapor deposition, PVD), 스퍼터링(sputtering), 원자층 증착법(atomic layer deposition, ALD) 등의 증착 방법에 의하여 형성될 수 있으나, 이러한 방법으로 한정되는 것은 아니다.

[0103] 액정 공간 광변조기로 이루어진 액티브 회절 장치(200)는, 도 10에 도시된 바와 같이, 제1전극(271) 및 제2전극(273)에 인가되는 전압에 따라 액정층(272)의 성질이 달라져 액정층(272)을 통과하는 광의 위상을 변조시켜 회절시킨다. 즉, 제1전극(271) 및 제2전극(273)의 모양과 이에 인가되는 전압의 크기에 따라 변조되는 광의 위상은 달라진다.

[0104] 또한, 액정층(272)의 두께(d_{LC})는 아래의 식 (8)을 이용하여 구할 수 있다.

$$d_{LC} = \frac{m\lambda}{2|n_{LC1} - n_{LC2}|} \dots \text{식 (8)}$$

[0106] 상기 식 (8)에서 m은 자연수, λ 는 광의 파장, n_{LC1} 은 액정층(272)의 정상굴절률(ordinary refractive index), n_{LC2} 는 액정층(272)의 이상굴절률(extra-ordinary refractive index)을 각각 나타낸다.

[0107] 한편, 제7투명층(270) 및 제8투명층(274)은 투명한 재질로 구성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제7투명층

(270) 및 제8투명층(274)의 재질은 폴리머, 유리(glass), 석영(quartz) 및 사파이어(sapphire)로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0108]

특히, 제7투명층(270) 및 제8투명층(274)의 재질이 폴리머일 경우의 재질은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트(PC), 폴리메틸메타아크릴레이트(PMMA), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에테르술폰(PES), 고리형 올레핀 고분자(COC), TAC(Triacetylcellulose) 필름, 폴리비닐알코올(Polyvinyl alcohol; PVA) 필름, 폴리이미드(Polyimide; PI) 필름, 폴리스틸렌(Polystyrene; PS), 이축연신폴리스틸렌(K레진 함유 biaxially oriented PS; BOPS), 폴리프로필렌(PP), 트리아세틸셀룰로오스(TAC)로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0109]

또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는, 도 9에 도시된 바와 같이, 사용자의 눈 위치를 감지하는 눈위치센서부(300)를 더 포함할 수 있다. 이에 따라, 액티브 회절 장치(200)는 눈위치센서부(300)에서 감지된 사용자의 눈 위치 정보에 따라 광의 회절 특성을 조절한다. 즉, 눈위치센서부(300)는 사용자의 눈 위치 정보를 산출하고, 액티브 회절 장치(200)는 산출된 눈 위치 정보에 따라 변조 패턴의 모양을 조절하여 영상의 초점거리와 각도를 조절한다. 이에 따라, 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는 사용자의 위치가 변동되는 경우에도 사용자의 위치에 맞게 광의 회절 특성을 조절함으로써, 영상 정보의 보안을 계속해서 유지한다.

[0110]

특히, 액티브 회절 장치(200)와 눈위치센서부(300)를 구비한 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는 시간 분할 방식으로 영상을 표시함으로써, 다중 사용자 모드 시에도 보안 모드로 작동할 수 있다. 즉, 눈위치센서부(300)에 인식된 다중 사용자의 눈 위치 정보와 시간에 따라, 액티브 회절 장치(200)는 시간 분할된 각 영상이 서로 같거나 다른 위치에 포커싱(focusing) 되도록 패턴을 형성하여, 각 사용자가 서로 같거나 다른 영상을 시청할 수 있게 한다.

[0111]

도 11은 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치의 다중 사용자 보안 모드의 동작을 나타낸다.

[0112]

예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 4명의 사용자가 있고 영상표시장치(100)에서 4개의 영상을 시간별로 분할하여 출력하는 경우, 눈위치센서부(300)는 각 사용자의 눈 위치 정보를 인식한다. 액티브 회절 장치(200)는 제1영상이 출력되는 시간(t1)에 제1사용자의 위치에 맞게 광을 회절시키고, 제2영상이 출력되는 시간(t2)에는 제2사용자의 위치에 맞게 광을 회절시킨다. 이와 같이 시간 분할된 제3영상과 제4영상이 차례로 제3사용자와 제4사용자의 위치에 맞게 출력되고, 다시 제1영상이 제1사용자의 위치에 맞게 출력된다.

[0113]

본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는 3가지 모드, 즉 단일 사용자 모드(보안 모드), 다중 사용자 모드(비보안 모드) 및 다중 사용자 보안 모드로 작동할 수 있다. 특히, 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이 장치는 단일 사용자 모드(보안 모드)와 다중 사용자 보안 모드시 영상표시패널(100)에서 나오는 광을 특정 지점에 집중시키므로, 영상표시패널(100)의 밝기를 낮출 수 있어, 에너지를 절감할 수 있고, 휴대용 영상표시패널(100)의 배터리 사용 시간을 늘릴 수 있으며, 영상표시패널(100)의 수명을 연장할 수 있다.

[0114]

이상과 같이 본 발명을 도면에 도시한 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 발명을 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 발명의 상세한 설명으로부터 다양한 변형 또는 균등한 실시예가 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 권리범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 결정되어야 한다.

부호의 설명

[0115]

10, 100 : 영상표시패널 20 : 회절판

200 : 액티브 회절 장치 210 : 제1투명층

211 : 개구부 220 : 제2투명층

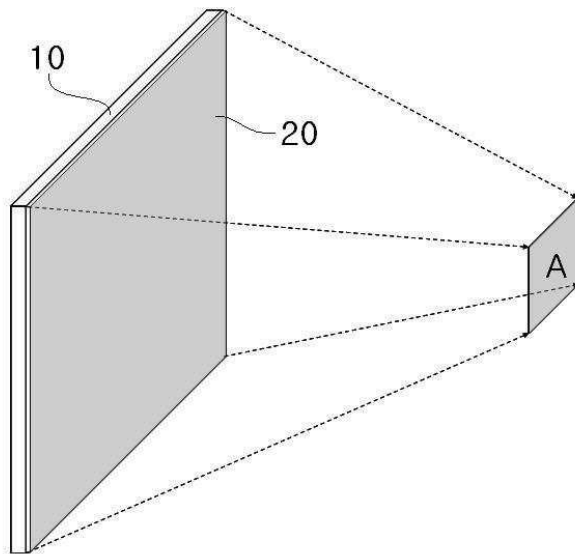
230 : 제3투명층 231 : 양각부

240 : 제4투명층 241 : 음각부

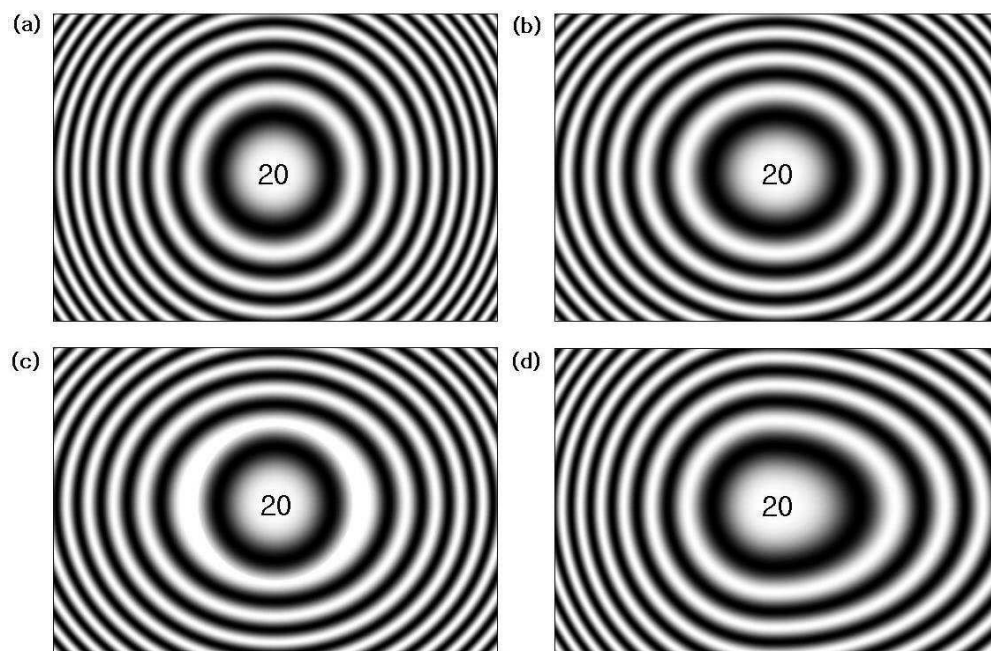
250 : 제5투명층 260 : 제6투명층
 270 : 제7투명층 271 : 제1전극층
 272 : 액정층 273 : 제2전극층
 274 : 제8투명층 300 : 눈위치센서부

도면

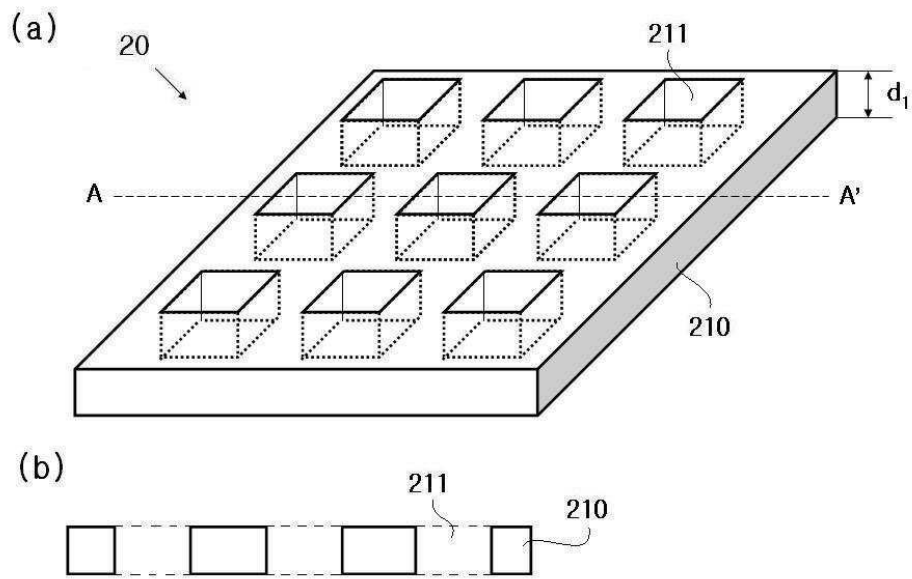
도면1



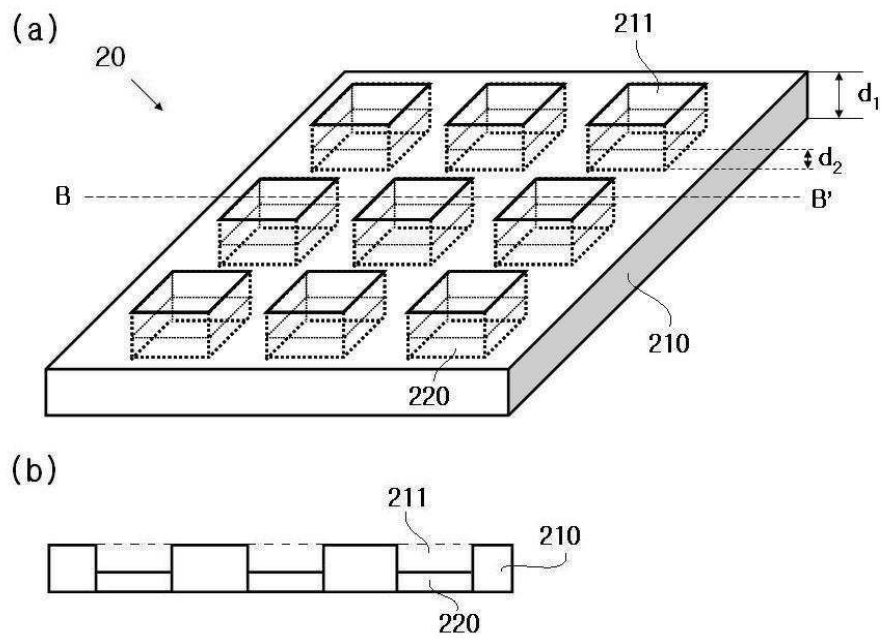
도면2



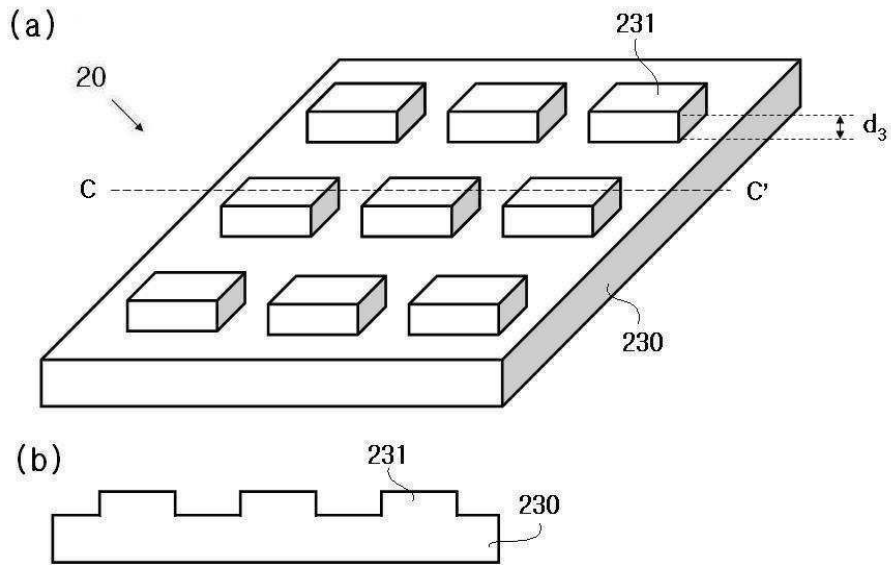
도면3



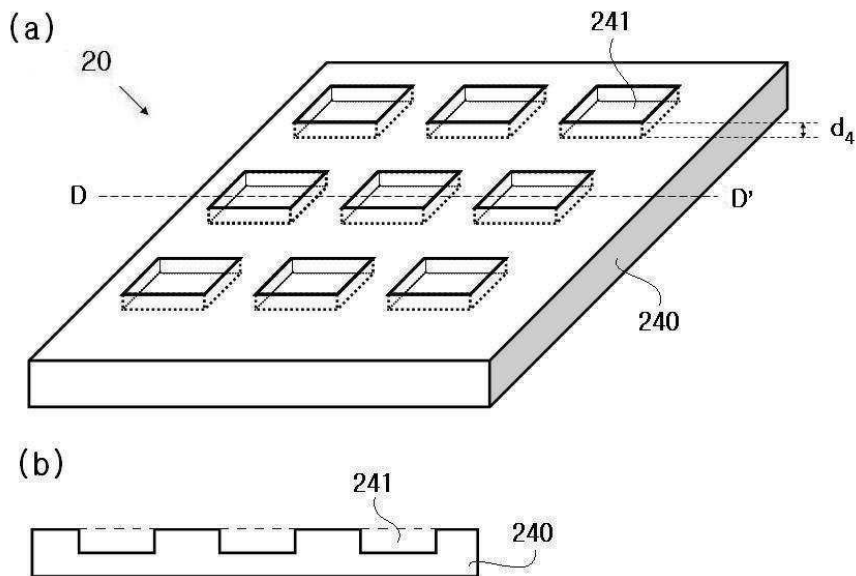
도면4



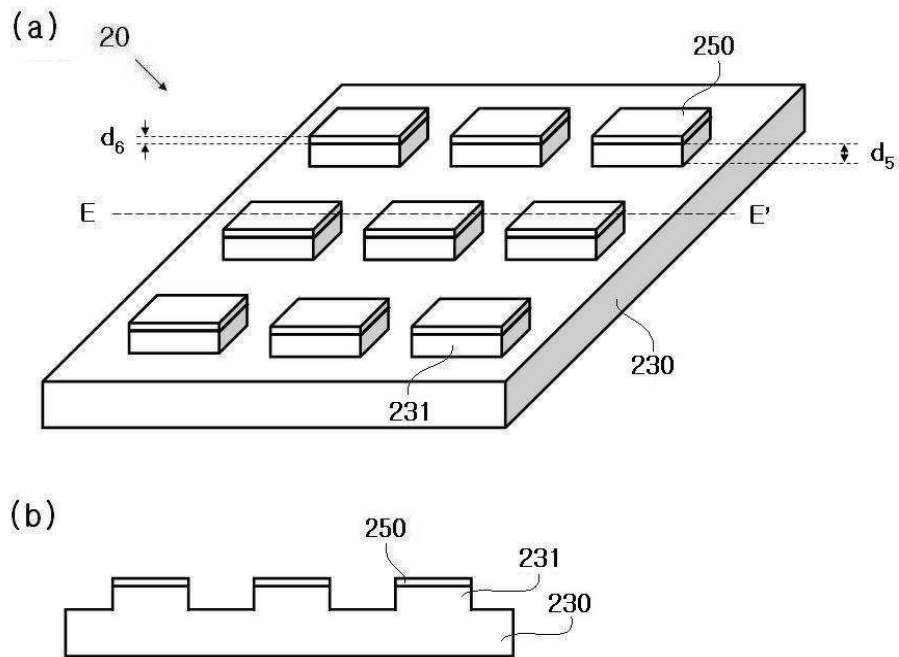
도면5



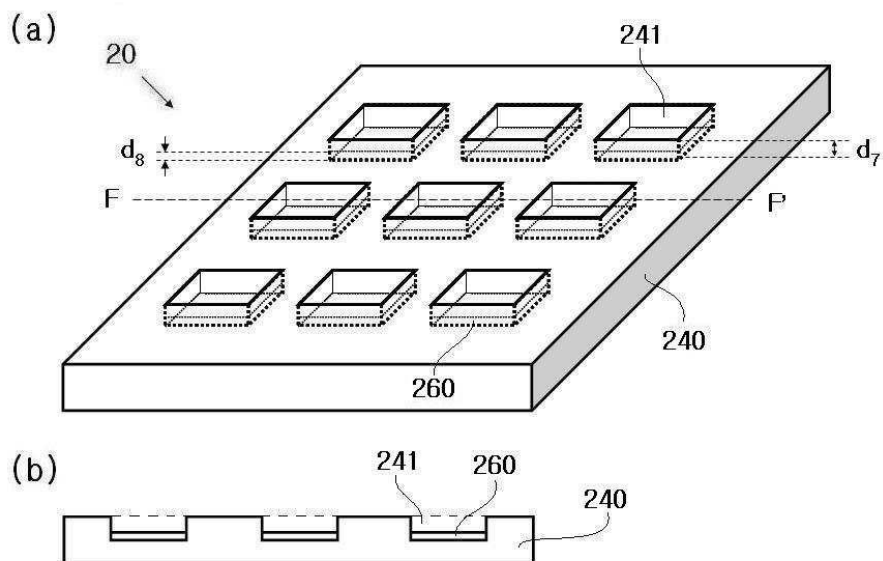
도면6



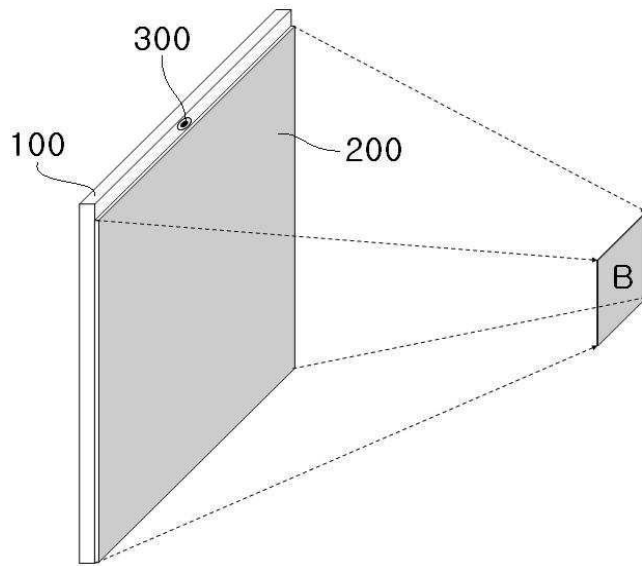
도면7



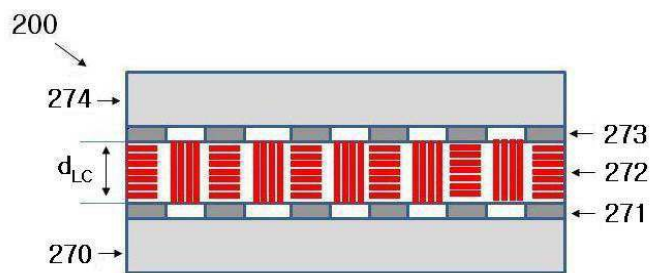
도면8



도면9



도면10



도면11

