



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월08일

(11) 등록번호 10-2309899

(24) 등록일자 2021년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2019.01) G02F 1/017 (2006.01)(52) CPC특허분류
G02F 1/1335 (2019.01)
G02F 1/01791 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2015-0060736

(22) 출원일자 2015년04월29일

심사청구일자 2020년03월05일

(65) 공개번호 10-2016-0128801

(43) 공개일자 2016년11월08일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100035624 A*

US20120154464 A1*

US20130242228 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자 주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

조진현

서울특별시 강남구 압구정로29길 69 현대아파트
202동104호

한중희

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 삼성전자

(74) 대리인

허성원, 이동욱, 서동현

전체 청구항 수 : 총 14 항

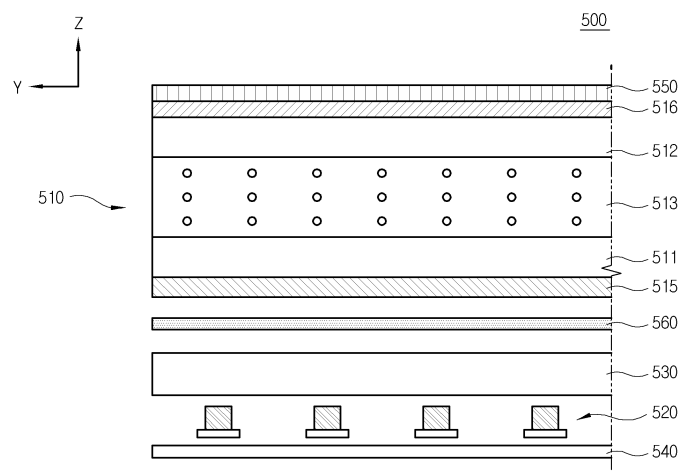
심사관 : 한상일

(54) 발명의 명칭 디스플레이장치 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 디스플레이장치의 표시부는, 상호 대향하게 배치되는 제1기관 및 제2기관과; 제1기관 및 상기 제2기관 사이에 개재되는 액정층과; 액정층으로 광을 조사하는 광원과; 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 제1편광층과; 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 제2편광층과; 제2편광층으로부터 제2편광성분이 출사되는 면에 마주하게 배치되며, 제2편광층으로부터 출사되는 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 퀀텀도트(quantum dot) 층을 가진 컬러필터층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도12



(52) CPC특허분류

G02F 1/133514 (2021.01)

G02F 1/133528 (2021.01)

G02F 1/133615 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이장치에 있어서,

영상신호를 처리하는 신호처리부와;

상기 신호처리부에 의해 처리된 영상신호에 기초하여 영상을 표시하는 표시부를 포함하며,

상기 표시부는,

상호 대향하게 배치되는 제1기관 및 제2기관과;

상기 제1기관 및 상기 제2기관 사이에 개재되는 액정층과;

상기 액정층으로 광을 조사하는 광원과;

상기 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 제1편광층과;

상기 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 제2편광층과;

상기 제2편광층으로부터 상기 제2편광성분이 출사되는 면에 마주하게 배치되며, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 퀀텀도트(quantum dot) 층을 가진 컬러필터층과,

상기 제2편광층 및 상기 컬러필터층 사이에 개재되며, 상기 컬러필터층으로부터 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광의 기 설정된 편광성분을 상기 컬러필터층으로 반사시키는 광보상층과;

상기 제2편광층에 마주하는 상기 광보상층의 일면 상에 형성된 확산층을 포함하고,

상기 확산층은 상기 광보상층을 투과하여 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광을 확산시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광보상층은 DBEF(dual brightness enhancement film)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 광원 및 상기 제1편광층 사이에 개재되며, 상기 제1편광층을 향해 진행하는 광의 상기 제1편광성분은 통과시키고, 상기 제1편광성분과 상이한 편광성분은 상기 광원을 향해 반사시키는 광보상층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광원은 청색광을 조사하며,

상기 퀀텀도트층은, 상기 청색광에 의해 적색광을 출사하는 적색필터영역과, 상기 청색광에 의해 녹색광을 출사

하는 녹색필터영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 컬러필터층은 상기 청색광이 투과되도록 투명 재질을 포함하는 광투과영역을 포함하며,

상기 적색필터영역, 상기 녹색필터영역 및 상기 광투과영역은 상기 액정층의 RGB 서브픽셀들에 각기 대응하게 배치되는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제2편광층은, 상기 제2기판 상에 형성되며, 상기 제2편광층에 입사되는 광 중에서 상기 제2편광성분을 반사시키도록 기 설정된 방향으로 연장된 복수의 슬릿을 형성하는 선형격자를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광원 및 상기 제1편광층의 사이에 배치되며 상기 광원으로부터 조사되는 광을 집속시키는 프리즘시트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치.

청구항 10

디스플레이장치의 제어방법에 있어서,

광원으로부터 광을 조사하는 단계와;

제1편광층에 의해 상기 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 단계와;

상기 제1편광성분의 광이 액정층에 제공되는 단계와;

제2편광층에 의해 상기 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 단계와;

퀀텀도트 층을 가진 컬러필터층에 의해, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 단계와;

상기 제2편광층 및 상기 컬러필터층 사이에 개재된 광보상층에 의해, 상기 컬러필터층으로부터 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광의 기 설정된 편광성분을 상기 컬러필터층으로 반사시키는 단계와;

상기 광보상층에서 상기 제2편광층에 마주하는 면 상에 형성된 확산층에 의해, 상기 광보상층을 투과하여 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광을 확산시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치의 제어방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 광보상층은 DBEF를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치의 제어방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 광원으로부터 광을 조사하는 단계는,

프리즘시트에 의해 상기 광원으로부터 조사되는 광을 집속시켜 상기 제1편광층으로 출사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이장치의 제어방법.

청구항 15

디스플레이유닛에 있어서,

제1기판과;

상기 제1기판에 마주하게 배치되는 제2기판과;

상기 제1기판 및 상기 제2기판 사이에 개재되는 액정층과;

상기 액정층으로 광을 조사하는 광원과;

상기 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 제1편광층과;

상기 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 제2편광층과;

상기 제2편광층으로부터 상기 제2편광성분이 출사되는 면에 마주하게 배치되며, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 퀀텀도트 층을 가진 컬러필터층과;

상기 제2편광층 및 상기 컬러필터층 사이에 개재되며, 상기 컬러필터층으로부터 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광의 기 설정된 편광성분을 상기 컬러필터층으로 반사시키는 광보상층과;

상기 제2편광층에 마주하는 상기 광보상층의 일면 상에 형성된 확산층을 포함하고,

상기 확산층은 상기 광보상층을 투과하여 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광을 확산시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이유닛.

청구항 16

삭제

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 광보상층은 DBEF를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이유닛.

청구항 18

삭제

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 광원은 청색광을 조사하며,

상기 퀀텀도트층은, 상기 청색광에 의해 적색광을 출사하는 적색필터영역과, 상기 청색광에 의해 녹색광을 출사하는 녹색필터영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이유닛.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 컬러필터층은 상기 청색광이 투과되도록 투명 재질을 포함하는 광투과영역을 포함하며,

상기 적색필터영역, 상기 녹색필터영역 및 상기 광투과영역은 상기 액정층의 RGB 서브픽셀들에 각기 대응하게 배치되는 것을 특징으로 하는 디스플레이유닛.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 비발광 구조의 디스플레이 패널에 영상이 표시되도록 백라이트유닛으로부터 광을 제공하는 구조의 디스플레이장치 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 상세하게는, 백라이트유닛으로부터 조사되는 광이 최종적으로 디스플레이 패널로부터 외부로 출사되는 과정에서 디스플레이장치 내부의 광학 컴포넌트들에 의해 발생하는 광손실을 최소화하여 광효율을 개선한 구조의 디스플레이장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 디스플레이장치는 영상을 표시하는 디스플레이 패널을 구비하여 방송신호 또는 다양한 포맷의 영상신호/영상데이터를 표시할 수 있는 장치로서, TV 또는 모니터 등으로 구현된다. 이러한 디스플레이 패널은 그 특성에 따라서 액정 패널, 플라즈마 패널 등과 같은 다양한 구성 형식으로 구현되어 각종 디스플레이장치에 적용되고 있다.

[0003] 디스플레이장치가 구비하는 디스플레이 패널은 광의 생성 방식에 따라서 수광 패널 구조와, 자발광 패널 구조로 분류할 수 있다. 수광 패널 구조는 디스플레이 패널이 자체적으로 발광하지 않는 비발광 구조이므로, 광을 생성하여 디스플레이 패널에 공급하는 별도의 백라이트(backlight)의 구성을 가진다. 예를 들면 액정 디스플레이 패널이 수광 패널 구조에 해당한다. 자발광 패널 구조는 패널이 자체적으로 발광하므로 별도의 백라이트 구성을 필요로 하지 않는 바, 예를 들면 유기발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED) 패널이 자체발광 패널 구조에 해당한다.

[0004] 수광 패널 구조가 적용된 디스플레이장치에서, 광원으로부터 생성된 광은 디스플레이 패널에 도달할 때까지 도광판, 광학시트류와 같은 여러 컴포넌트를 통과하며, 디스플레이 패널에 도달해서도 편광층, 액정층 등을 통과하는 바, 이에 의해서 광은 확산, 산란, 편광 필터링 등 여러 가지의 광 특성이 조정된다. 그러나, 이 과정에서 광의 일부가 손실되는 바, 최종적으로 디스플레이 패널로부터 출사되는 광량은 최초 광원으로부터 생성되는 광량에 비해 크게 떨어진다. 따라서, 디스플레이장치에서는 이러한 광손실을 최소화하기 위한 구조가 필요하다.

발명의 내용

[0005] 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이장치는, 영상신호를 처리하는 신호처리부와; 상기 신호처리부에 의해 처리된 영상신호에 기초하여 영상을 표시하는 표시부를 포함하며, 상기 표시부는, 상호 대향하게 배치되는 제1기판 및 제2기판과; 상기 제1기판 및 상기 제2기판 사이에 개재되는 액정층과; 상기 액정층으로 광을 조사하는 광원과; 상기 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 제1편광층과; 상기 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 제2편광층과; 상기 제2편광층으로부터 상기 제2편광성분이 출사되는 면에 마주하게 배치되며, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 퀀텀도트(quantum dot) 층을 가진 컬러필터층을 포함하는 것을 특징으로 한다. 광은 편광층에 의해 편광 필터링이 된 이후에 퀀텀도트에 의해 기 설정된 컬러로 변환되므로, 광원으로부터의 광이 퀀텀도트에 충돌하는 과정에서 무편광 상태가 되더라도 편광 필터링에 의해 광손실이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 이로써 디스플레이장치의 광효율을 향상시킬 수 있다.

[0006] 여기서, 상기 제2편광층 및 상기 컬러필터층 사이에 개재되며, 상기 컬러필터층으로부터 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광의 기 설정된 편광성분을 상기 컬러필터층으로 반사시키는 광보상층을 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 광보상층은 DBEF(dual brightness enhancement film)를 포함할 수 있다. 이로써, 퀀텀도트로부터 방출되는 광이 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행된다면, 이러한 광의 적어도 일부를 반사시킴으로써 광효율을 향상시킬 수 있다.

[0007] 또한, 상기 광보상층은, 상기 제2편광층에 마주하는 면 상에 형성된 확산층을 가지며, 상기 확산층은 상기 광보상층을 투과하여 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광을 확산시킬 수 있다. 이로써, 광보상층을 투과하여 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행되는 광을 확산시켜, 다시 재활용될 수 있게 할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제2편광층 및 상기 컬러필터층 사이에 개재되며, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분은 통과시키고, 상기 제2편광성분과 상이한 편광성분은 반사시키는 광보상층을 더 포함할 수 있다. 이로써, 광원으로부터 조사되는 광의 광효율을 향상시킬 수 있다.

[0009] 또한, 상기 광원은 청색광을 조사하며, 상기 퀀텀도트층은, 상기 청색광에 의해 적색광을 출사하는 적색필터영역과, 상기 청색광에 의해 녹색광을 출사하는 녹색필터영역을 포함할 수 있다. 이로써, 광원으로부터의 청색광으로부터 광손실을 최소화하여 적색광 및 녹색광을 생성할 수 있다.

- [0010] 여기서, 상기 컬러필터층은 상기 청색광이 투과되도록 투명 재질을 포함하는 광투과영역을 포함하며, 상기 적색 필터영역, 상기 녹색필터영역 및 상기 광투과영역은 상기 액정층의 RGB 서브픽셀들에 각기 대응하게 배치될 수 있다. 이로써, 디스플레이장치에서 RGB 컬러의 광의 생성 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 제2편광층은, 상기 제2기판 상에 형성되며, 상기 제2편광층에 입사되는 광 중에서 상기 제2편광성분을 반사시키도록 기 설정된 방향으로 연장된 복수의 슬릿을 형성하는 선형격자를 포함할 수 있다. 이로써, 컬러 필터층 및 제2편광층 사이에 별도의 광보상층을 개재시키지 않더라도, 퀀텀도트로부터 방출되는 광이 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행된다면, 제2편광층에 의해 이러한 광의 적어도 일부를 반사시킴으로써 광효율을 향상시킬 수 있다
- [0012] 또한, 상기 광원 및 상기 제1편광층의 사이에 배치되며 상기 광원으로부터 조사되는 광을 집속시키는 프리즘시트를 더 포함할 수 있다. 이로써, 광원으로부터의 조사광이 컬러필터층의 각 컬러별 영역에 균일하게 입사되도록 하여, RGB 컬러의 비율이 정상적으로 나타나도록 할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이장치의 제어방법은, 광원으로부터 광을 조사하는 단계와; 제1편광층에 의해 상기 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 단계와; 상기 제1편광성분의 광이 액정층에 제공되는 단계와; 제2편광층에 의해 상기 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 단계와; 퀀텀도트 층을 가진 컬러필터층에 의해, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 광은 편광층에 의해 편광 필터링이 된 이후에 퀀텀도트에 의해 기 설정된 컬러로 변환되므로, 광원으로부터의 광이 퀀텀도트에 충돌하는 과정에서 무편광 상태가 되더라도 편광 필터링에 의해 광손실이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 이로써 디스플레이장치의 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 컬러필터층에 의해 상기 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 단계는, 광보상층에 의해, 상기 컬러필터층으로부터 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광의 기 설정된 편광성분을 상기 컬러필터층으로 반사시키는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 광보상층은 DBEF를 포함할 수 있다. 이로써, 퀀텀도트로부터 방출되는 광이 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행된다면, 이러한 광의 적어도 일부를 반사시킴으로써 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 컬러필터층에 의해 상기 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 단계는, 상기 광보상층에서 상기 제2편광층에 마주하는 면 상에 형성된 확산층에 의해, 상기 광보상층을 투과하여 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광을 확산시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 이로써, 광보상층을 투과하여 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행되는 광을 확산시켜, 다시 재활용될 수 있게 할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 광원으로부터 광을 조사하는 단계는, 프리즘시트에 의해 상기 광원으로부터 조사되는 광을 집속시켜 상기 제1편광층으로 출사하는 단계를 포함할 수 있다. 이로써, 광원으로부터의 조사광이 컬러필터층의 각 컬러별 영역에 균일하게 입사되도록 하여, RGB 컬러의 비율이 정상적으로 나타나도록 할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이유닛은, 제1기판과; 상기 제1기판에 마주하게 배치되는 제2기판과; 상기 제1기판 및 상기 제2기판 사이에 개재되는 액정층과; 상기 액정층으로 광을 조사하는 광원과; 상기 광원으로부터 조사되는 광의 제1편광성분을 통과시키는 제1편광층과; 상기 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분을 통과시키는 제2편광층과; 상기 제2편광층으로부터 상기 제2편광성분이 출사되는 면에 마주하게 배치되며, 상기 제2편광층으로부터 출사되는 상기 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광을 출사하는 퀀텀도트 층을 가진 컬러필터층을 포함하는 것을 특징으로 한다. 광은 편광층에 의해 편광 필터링이 된 이후에 퀀텀도트에 의해 기 설정된 컬러로 변환되므로, 광원으로부터의 광이 퀀텀도트에 충돌하는 과정에서 무편광 상태가 되더라도 편광 필터링에 의해 광손실이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 이로써 디스플레이장치의 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 제2편광층 및 상기 컬러필터층 사이에 개재되며, 상기 컬러필터층으로부터 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광의 기 설정된 편광성분을 상기 컬러필터층으로 반사시키는 광보상층을 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 광보상층은 DBEF를 포함할 수 있다. 이로써, 퀀텀도트로부터 방출되는 광이 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행된다면, 이러한 광의 적어도 일부를 반사시킴으로써 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 광보상층은, 상기 제2편광층에 마주하는 면 상에 형성된 확산층을 가지며, 상기 확산층은 상기 광보상층을 투과하여 상기 제2편광층을 향해 진행하는 광을 확산시킬 수 있다. 이로써, 광보상층을 투과하여 광원으로부터의 조사광과 반대방향으로 진행되는 광을 확산시켜, 다시 재활용될 수 있게 할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 광원은 청색광을 조사하며, 상기 퀀텀도트층은, 상기 청색광에 의해 적색광을 출사하는 적색필터영역과, 상기 청색광에 의해 녹색광을 출사하는 녹색필터영역을 포함할 수 있다. 이로써, 광원으로부터의 청색광으로부터 광손실을 최소화하여 적색광 및 녹색광을 생성할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 컬러필터층은 상기 청색광이 투과되도록 투명 재질을 포함하는 광투과영역을 포함하며, 상기 적색필터영역, 상기 녹색필터영역 및 상기 광투과영역은 상기 액정층의 RGB 서브픽셀들에 각기 대응하게 배치될 수 있다. 이로써, 디스플레이장치에서 RGB 컬러의 광의 생성 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이장치를 분해시킨 모습을 나타내는 사시도,
 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이장치의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도,
 도 3은 도 2의 디스플레이장치에 적용되는 편광필름의 구조를 나타내는 예시도,
 도 4는 DBEF의 유무에 따른 디스플레이장치의 광효율의 차이를 비교하는 예시도,
 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 디스플레이장치의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도,
 도 6은 도 5의 디스플레이장치에서, 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 디스플레이장치의 개략적인 모습을 나타내는 요부 측단면도,
 도 8은 청색광이 각 직경 별 퀀텀도트에 충돌할 때에 각 컬러 별로 광이 생성되는 원리를 나타내는 예시도,
 도 9는 퀀텀도트의 두 가지 헤테로스트럭처 구조를 나타내는 예시도,
 도 10은 퀀텀도트를 제조하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 11은 도 7의 디스플레이장치에서, 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 12는 본 발명의 제5실시예에 따른 디스플레이장치의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도,
 도 13은 도 12의 디스플레이장치에서, 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 14는 본 발명의 제6실시예에 따른 디스플레이장치에서, 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 15는 본 발명의 제7실시예에 따른 디스플레이장치에서, 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 16은 본 발명의 제8실시예에 따른 디스플레이장치에서, 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 17은 본 발명의 제9실시예에 따른 디스플레이장치의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도,
 도 18은 본 발명의 제10실시예에 따른 디스플레이장치의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도,
 도 19는 도 18의 디스플레이장치에서, 하부편광층의 요부 사시도,
 도 20 내지 도 22는 도 19의 하부편광층에 적용 가능한 선형격자의 바(bar)의 적층 구조의 예시를 나타내는 측단면도,
 도 23은 도 18의 디스플레이장치에서 컬러필터층이 광원으로부터의 광을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도,
 도 24는 본 발명의 제11실시예에 따른 디스플레이장치의 구성 블록도,
 도 25는 본 발명의 제12실시예에 따른 디스플레이장치의 제어방법을 나타내는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 이하 실시예들의 설명에서는 첨부된 도면들에 기재된 사항들을 참조하는 바, 각 도면에서 제시된 동일한 참조번호 또는 부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 구성요소를 나타낸다.
- [0024] 만일, 실시예에서 제1구성요소, 제2구성요소 등과 같이 서수를 포함하는 용어가 있다면, 이러한 용어는 다양한 구성요소들을 설명하기 위해 사용되는 것이며, 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용되는 바, 이들 구성요소는 용어에 의해 그 의미가 한정되지 않는다. 실시예에서 사용하는 용어는 해당 실시예를 설명하기 위해 적용되는 것으로서, 본 발명의 사상을 한정하지 않는다.
- [0025] 또한, 실시예에서는 본 발명의 사상과 직접적인 관련이 있는 구성들에 관해서만 설명하며, 그 외의 구성에 관해서는 설명을 생략한다. 그러나, 본 발명의 사상이 적용된 장치 또는 시스템을 구현함에 있어서, 이와 같이 설명이 생략된 구성이 불필요함을 의미하는 것이 아님을 밝힌다. 실시예에서 "포함하다" 또는 "가지다"와 같은 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들의 조합이 존재함을 지정하기 위한 것이며, 하나 이상의 다른 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들의 조합이 존재하거나 추가되는 가능성을 배제하는 것은 아니다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 디스플레이장치(100)를 분해시킨 모습을 나타내는 사시도이다. 본 실시예는 디스플레이 패널(130)이 자체적으로 발광하지 않는 경우에 관한 것인 바, 예를 들면 디스플레이 패널(130)이 액정 구조인 디스플레이장치(100)에 적용될 수 있다.
- [0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 디스플레이장치(100)는 외부로부터 수신되는 영상신호를 처리하고, 처리되는 영상을 자체적으로 표시할 수 있는 장치이다. 디스플레이장치(100)가 TV로 구현될 수 있으며, 그 외에도 모니터, 휴대용 멀티미디어 재생기, 모바일 폰 등 다양한 방식의 장치로 구현될 수 있는 바, 영상을 표시하기 위한 디스플레이 패널(130)을 포함하는 구성이라면 그 구현 방식이 한정되지 않는다.
- [0028] 디스플레이장치(100)는 디스플레이장치(100) 내부의 수용공간을 형성하는 커버프레임(110, 120)과, 커버프레임(110, 120)에 의한 수용공간에 수용되며 영상을 표시하는 디스플레이 패널(130)과, 디스플레이 패널(130)을 구동시키는 패널구동부(140)와, 커버프레임(110, 120)에 의한 수용공간 내에서 디스플레이 패널(130)의 후방에 배치되며 디스플레이 패널(130)에 광을 공급하는 백라이트유닛(150)을 포함한다.
- [0029] 우선, 도 1에 나타난 각 방향에 대해 설명한다. X, Y, Z 방향은 기본적으로 도면 상에서 디스플레이 패널(130)의 가로, 세로, 법선 방향을 각각 나타낸다. 본 도면에서 디스플레이 패널(130)은 X 방향의 축 및 Y 방향의 축에 의해 형성되는 평면인 X-Y 평면에 평행하게 배치되며, 커버프레임(110, 120), 디스플레이 패널(130) 및 백라이트유닛(150)은 Z 방향 축선을 따라서 적층되게 배치된다. X, Y, Z 방향의 반대방향은 각각 -X, -Y, -Z 방향으로 나타낸다.
- [0030] 또한, 별도의 언급이 없는 한, "상측/상방"의 의미는 Z 방향을, "하측/하방"의 의미는 -Z 방향을 의미한다. 예를 들면, 백라이트유닛(150)은 디스플레이 패널(130)의 하측에 배치되며, 백라이트유닛(150)으로부터 조사되는 조사광은 디스플레이 패널(130)의 하측 판면으로 입사되며 디스플레이 패널(130)의 상측 판면으로부터 출사된다.
- [0031] 커버프레임(110, 120)은 직사각형인 디스플레이장치(100)의 외형을 형성하며, 그 내부에 수용된 디스플레이 패널(130) 및 백라이트유닛(150)을 지지한다. 도면 상에서 디스플레이 패널(130)을 기준으로 Z 방향의 위치를 상방 또는 전방, -Z 방향을 하방 또는 후방이라고 하면, 커버프레임(110, 120)은 디스플레이 패널(130)의 전방을 지지하는 전방커버(110)와, 백라이트유닛(150)의 후방을 지지하는 후방커버(120)를 포함한다. 전방커버(110)는 디스플레이 패널(130)에서 영상이 표시되는 판면이 외부로 노출되도록 X-Y 평면과 평행한 판면 상에 개구부(111)를 가진다. 개구부(111) 주위에는 베젤(113)이 형성된다.
- [0032] 디스플레이 패널(130)은 자체적으로 발광하지 않는 비발광소자로서, 본 실시예에 따르면 액정 방식의 구조가 적용된다. 액정 방식의 디스플레이 패널(130)은 두 개의 투명기관(미도시) 사이에 액정층(미도시)이 충전되며, 구동신호의 인가에 따라서 액정층(미도시)의 배열이 조정됨으로써 판면 상에 영상을 표시한다. 디스플레이 패널(130)은 비발광소자이므로, 영상을 표시하기 위해 백라이트유닛(150)으로부터 광을 제공받는다. 이러한 광은 디스플레이 패널(130)의 하판면에 입사되며, 상판면으로부터 출사된다.
- [0033] 패널구동부(140)는 액정층(미도시)의 구동을 위한 구동신호를 디스플레이 패널(130)에 인가한다. 패널구동부(140)는 게이트 구동 IC(integrated circuit)(141), 데이터 칩 필름 패키지(data chip film package)(143), 인

쇄회로기판(145)을 포함한다.

- [0034] 게이트 구동 IC(141)는 디스플레이 패널(130)의 기판(미도시) 상에 집적 설치되며, 디스플레이 패널(130)의 각 게이트라인(미도시)에 접속된다.
- [0035] 데이터 칩 필름 패키지(143)는 디스플레이 패널(130)의 가 데이터라인(미도시)에 접속된다. 데이터 칩 필름 패키지(143)는 탭(TAB, Tape Automated Bonding) 기술에 의해 반도체 칩이 베이스 필름 상에 형성된 배선 패턴에 접합된 탭 테이프(TAB tape)를 포함할 수 있다. 데이터 칩 필름 패키지(143)는 예를 들어 테이프 캐리어 패키지(Tape Carrier Package, TCP) 또는 칩 온 필름(Chip On Film, COF) 등이 사용될 수 있다.
- [0036] 인쇄회로기판(145)은 게이트 구동 IC(141)에 게이트 구동신호를 입력하고, 데이터 칩 필름 패키지(143)에 데이터 구동신호를 입력한다.
- [0037] 패널구동부(140)는 이러한 구성으로 디스플레이 패널(130)의 각 게이트라인(미도시) 및 각 데이터라인(미도시)에 구동신호를 각각 입력함으로써 픽셀 단위로 디스플레이 패널(130)의 액정층(미도시)을 구동시킨다.
- [0038] 백라이트유닛(150)은 디스플레이 패널(130)의 하판면에 광을 공급하도록 디스플레이 패널(130)의 -Z 방향에 배치된다. 백라이트유닛(150)은 광원부(151)와, 디스플레이 패널(130)의 하판면에 마주하도록 디스플레이 패널(130)에 평행하게 배치된 도광판(153)과, 도광판(153)의 하판면에 마주하도록 도광판(153) 및 후방커버(120) 사이에 배치된 반사판(155)과, 디스플레이 패널(130) 및 도광판(153) 사이에 개재된 하나 이상의 광학시트(155)를 포함한다.
- [0039] 광원부(151)는 인가되는 전압을 광으로 변환하여 발산함으로써 디스플레이 패널(130)에 공급하는 광을 생성한다. 본 실시예에서의 광원부(151)는 도광판(153)의 모서리 방향에 배치되는 바, 광원부(151)의 광조사방향 및 도광판(153)의 광출사방향이 상호 직교하는 구조이다. 이러한 구조를 예지형 구조의 백라이트유닛(150)이라고 지칭한다. 만일 광원부(151)의 광조사방향이 도광판(153)의 광출사방향과 평행한 구조라면, 이는 직하형 구조의 백라이트유닛(150)이다. 즉, 도광판(153)의 광출사방향이 Z 방향이라고 할 때, 광원부(151)의 광조사방향이 Y 방향이거나 -Y 방향이면 예지형 구조이며, 광원부(151)의 광조사방향이 Z 방향이면 직하형 구조이다.
- [0040] 광원부(151)는 일 방향을 따라서 연장된 기판(미도시) 상에 복수의 발광소자(미도시)가 열을 형성하여 장착됨으로써 구현된다. 기판(미도시)에는 전압이 인가되는 배선(미도시)이 인쇄되어 있으며, 발광소자(미도시)에 전압을 공급하기 위한 구조이다. 발광소자(미도시)는 여러 가지 구성이 적용될 수 있으며, 예를 들면 본 실시예에서는 LED(light-emitting diode)가 적용된다.
- [0041] 도광판(153)은 아크릴 사출물 등으로 구현된 플라스틱 렌즈로서, 광원부(151)로부터 입사되는 광을 디스플레이 패널(130)에서 영상이 표시되는 판면 전체에 대해 균일하게 안내한다. 도광판(153)의 하판면은 반사판(155)과 마주하며, 도광판(153)의 상판면 및 하판면 사이의 측벽은 광원부(151)와 마주한다. 예지형 구조의 백라이트유닛(150)인 경우에, 광원부(151)로부터의 조사광은 도광판(153)의 측벽에 입사된다.
- [0042] 도광판(153)은 도광판(153) 내를 전파하는 광을 난반사시키거나 또는 광의 진행방향을 변환시키도록 하판면 상에 형성된 광학패턴(미도시)을 가진다. 광학패턴(미도시)에 부딪힌 광은 난반사되어 Z 방향으로 향하는 바, 광원부(151)로부터의 광이 도광판(153)의 상판면으로부터 가능한 한 균일하게 분산되어 출사되도록 기여한다.
- [0043] 반사판(155)은 도광판(153)의 하측에서, 도광판(153)의 하판면으로부터 나오는 광을 다시 도광판(153) 내로 입사하도록 반사시킨다. 구체적으로는, 반사판(155)은 도광판(153)의 광학패턴(미도시)에 의해 Z 방향으로 반사되지 않고 -Z 방향으로 나오는 광을, 다시 Z 방향으로 반사시킴으로써 도광판(153) 내로 재입사되게 한다. 이를 위하여, 반사판(155)의 상판면은 전반사 특성을 가진다.
- [0044] 광학시트(155)는 하나 이상이 도광판(153)의 상판면 상에 적층됨으로써, 도광판(153)의 상판면으로부터 디스플레이 패널(130)을 향하여 출사되는 광의 광특성을 조정한다. 광학시트(155)는 확산시트, 프리즘시트, DBEF(dual brightness enhancement film), 보호시트 등을 포함하며, 조정하고자 하는 광특성의 최종 결과를 고려하여 둘 이상의 시트가 조합될 수 있다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 디스플레이장치(200)의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도이다. 본 실시예에서 설명하는 구성은 디스플레이장치(200)의 일부 구성만을 나타낸 것이며, 제1실시예의 디스플레이장치(100, 도 1 참조)과 실질적으로 동일한 장치이다.
- [0046] 도 2에 도시된 바와 같이, 디스플레이장치(200)는 디스플레이 패널(210)과, 광원(220)과, 도광판(230)과, 반사

판(240)과, 광학시트(250, 260, 270)를 포함한다. 기본적으로 디스플레이장치(200)의 이러한 구성은 앞선 제1실시예에서 설명한 구성에 준한다.

[0047] 디스플레이 패널(210)은 하부기관(211)과, 하부기관(211)에 마주하게 배치된 상부기관(212)과, 하부기관(211) 및 상부기관(212) 사이에 증진된 액정층(213)과, 액정층(213) 및 하부기관(211) 사이에 개재된 컬러필터층(214)과, 하부기관(211)의 하판면 상에 배치된 하부편광층(215)과, 상부기관(212)의 상판면 상에 배치된 상부편광층(216)을 포함한다.

[0048] 이와 같은 디스플레이 패널(210)은 다양한 액정 패널 구조 중 하나에 불과하며 설계 방식에 따라서 다양한 형태의 패널 구조가 적용될 수 있으므로, 본 실시예가 디스플레이 패널(210)의 구조를 한정하는 것은 아니다. 또한, 본 실시예에서는 디스플레이 패널(210)의 각 구성요소들 중에서 대표적인 것들만을 개략적으로 나타낸 것으로서, 실제 디스플레이 패널(210)의 구조는 보다 복잡하고 또한 본 실시예에 설명되지 않은 추가적인 구성요소가 적용된다. 다만, 본 실시예에서는 본 발명의 사상에 직접적인 관련이 있는 디스플레이 패널(210)의 기본적인 구조에 관해서만 설명하며, 직접적인 관련이 없는 세부 구조에 관한 설명은 생략한다.

[0049] 광학시트(250, 260, 270)는 도광판(230)의 상판면 및 디스플레이 패널(210) 사이에 개재되며, 다양한 종류의 시트 중 하나 이상을 포함한다. 본 실시예에서는 광학시트(250, 260, 270)가 순차적으로 적층된 확산시트(250), 프리즘시트(260), DBEF(270)를 포함하는 바, 이는 가능한 하나의 예시일 뿐으로서 광학시트(250, 260, 270)의 구현 형태를 한 가지로 한정하는 것이 아니다.

[0050] 이하, 디스플레이 패널(210)의 각 구성요소들에 관해 구체적으로 설명한다.

[0051] 하부기관(211) 및 상부기관(212)은 Z 방향을 따라서 소정 간격을 두고 상호 마주하도록 배치된 투명한 기관이다. 재질 상 측면에서, 하부기관(211) 및 상부기관(212)은 글래스 또는 플라스틱 재질을 기관으로 구현된다. 하부기관(211) 및 상부기관(212)은 플라스틱 기관인 경우에, PC(poly-carbonate), PI (poly-imide), PES (poly-ethersulphone), PAR (poly-acrylate), PEN (poly-ethylene-naphthalate), PET (poly-ethylene-terephthalate) 등의 재질을 포함한다.

[0052] 하부기관(211) 및 상부기관(212)은 액정층(213)의 구동방식에 따라서 개별적인 특성이 요구될 수 있다. 예를 들면, 액정층(213)의 구동방식이 수동행렬(passive matrix) 방식이면 하부기관(211) 및 상부기관(212)에는 soda lime glass가 사용된다. 액정층(213)의 구동방식이 능동행렬(active matrix) 방식이면 하부기관(211) 및 상부기관(212)에는 alkali free glass와 borosilicate glass가 사용될 수 있다.

[0053] 액정층(213)은 하부기관(211) 및 상부기관(212) 사이에 위치하며, 인가되는 구동신호에 따라서 액정의 배열이 변화함으로써 광투과를 조정한다. 보통의 액체는 분자의 방향과 배열에 규칙성이 없지만 액정은 어느 정도의 규칙성을 가지는 액체상(liquid phase)과 유사하다. 예를 들어 가열하여 녹이면 복굴절 등의 이방성을 나타내는 액체상이 되는 고체가 있다. 액정은 복굴절이나 색의 변화와 같은 광학적 특징을 가진다. 규칙성은 결정(crystal)의 성질이고, 물질의 상은 액체(liquid)와 비슷하므로 이 두 가지 성질을 가진 물질이라는 뜻에서 액정(liquid crystal)이라고 부른다. 이러한 액정에 전압이 인가되면 분자의 배열이 변화하며, 이로써 광학적 성질이 달라진다.

[0054] 액정층(213)의 액정은 분자 배열에 따라 네마틱(nematic), 콜레스테릭(cholesteric), 스멕틱(smectice), 강유전성 액정으로 분류될 수 있다.

[0055] 컬러필터층(214)은 입사되는 광을 기 설정된 컬러로 필터링함으로써, 해당 컬러의 광을 출사한다. 컬러필터층(214)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 서브픽셀영역을 가진다. 백색광이 컬러필터층(214)에 입사되면, 컬러필터층(214)의 각 서브픽셀영역은 해당 백색광을 RGB 컬러의 광으로 변환시켜 출사하는 바, 이에 의하여 디스플레이 패널(210) 상에 컬러 영상이 표시될 수 있다. 즉, 디스플레이 패널(210)의 컬러 영상은, 광원(220)으로부터의 백색광이 액정층(213)을 통과하면서 투과율이 조절되고 또한 컬러필터층(214)을 통과하면서 나오는 RGB 컬러의 광이 혼합됨으로써 구현된다.

[0056] 컬러필터층(214)은 블랙 매트릭스(미도시) 상에 RGB 컬러를 각기 구현하는 RGB 패턴(미도시)이 형성됨으로써 구현된다. 블랙 매트릭스(미도시)는 RGB 패턴(미도시) 사이에 위치하여 RGB 서브픽셀들 사이의 광을 구분 및 차단하고, 영상의 콘트라스트를 향상시킨다. 컬러필터층(214)의 RGB 패턴(미도시)은 광투과 필름을 안료(pigment) 또는 염료(dye)로 착색함으로써 제조되는 바, 입사되는 광 중에서 대응하지 않는 컬러의 광을 흡수하는 성질을 가진다.

- [0057] 하부편광층(215)은 하부기판(211)의 하판면 상에 적층되며, 상부편광층(216)은 상부기판(212)의 상판면 상에 적층된다. 즉, 본 실시예에서는 하부기판(211), 액정층(213) 및 상부기판(212)이 하부편광층(215) 및 상부편광층(216)의 사이에 개재된 형태로 나타난다. 하부편광층(215) 및 상부편광층(216)은 하부기판(211) 및 상부기판(212)에 부착되는 편광필름 형태로 구현된다.
- [0058] 기본적으로 광은 전자파이며, 광의 진동방향은 광의 진행방향에 수직이다. 편광은 그 진동방향에 편향이 있는 광을 지칭하는 바, 즉 진행방향에 수직인 방향 중에서 특정 방향으로 강하게 진동하고 있는 광을 의미한다. 편광필름은 입사되는 광을 서로 직교하는 두 가지의 편광성분으로 구분하고, 이 두 가지 편광성분 중에서 어느 한쪽만을 통과시키는 특성을 가진다.
- [0059] 광원(220)으로부터 나오는 광은 그 진동방향이 모든 방향에 대해 실질적으로 동일한 확률을 가진다. 편광필름은 이러한 광 중에서 편광축과 동일한 방향으로 진동하는 광만을 투과시키고 그 외에 나머지 방향으로 진동하는 광은 차단함으로써, 결과적으로 특정한 한 방향으로 진동하는 광을 만드는 역할을 수행한다. 본 실시예의 하부편광층(215) 및 상부편광층(216)에 적용되는 편광필름에 관한 자세한 구조에 관해서는 후술한다.
- [0060] 하부편광층(215)은 입사광 중에서 기 설정된 제1편광방향의 성분만을 투과시키고, 제1편광방향이 아닌 성분은 차단시킨다. 한편, 상부편광층(216)은 입사광 중에서 기 설정된 제2편광방향의 성분만을 투과시키고, 제2편광방향이 아닌 성분은 차단시킨다. 여기서, 제1편광방향은 제2편광방향과 상이하며, 보다 구체적으로는 제1편광방향은 제2편광방향에 대해 수직하다. 예를 들면, 하부편광층(215)이 P 편광을 투과시키면 상부편광층(216)은 S 편광을 투과시키게 마련된다.
- [0061] 이와 같이 하부편광층(215)이 투과시키는 편광방향 및 상부편광층(216)이 투과시키는 편광방향이 서로 수직한 이유는, 광원(220)으로부터의 조사광이 액정층(213)을 통과하는 동안에 조사광의 편광방향이 액정층(213)에 의해 90도 회전하기 때문이다. 만일, 상부편광층(216)이 하부편광층(215)과 동일하게 제1편광방향의 광 성분을 투과시킨다면, 하부편광층(215)을 통과한 제1편광방향의 조사광은 액정층(213)을 통과하면서 제2편광방향으로 조정되므로 상부편광층(216)을 통과하지 못할 것이다. 따라서, 상부편광층(216)이 투과시키는 광의 편광방향은 하부편광층(215)이 투과시키는 광의 편광방향에 대해 수직하다.
- [0062] 이하, 광원(220)으로부터의 광이 생성된 이후에, 디스플레이 패널(210)에 공급되는 과정에 관해 설명한다.
- [0063] 광원(220)은 인가되는 전압에 의해 광을 생성하여 도광판(230)의 측벽으로 조사한다. 본 실시예에서의 광원(220)은 백색광을 생성한다.
- [0064] 광원(220)으로부터 조사되는 광은 도광판(230) 내로 입사되며, 도광판(230) 하판면의 패턴(미도시)에 의해 산란되는 과정 및 반사판(240)에 의해 반사되는 과정 등에 의하여, 도광판(230)의 상판면으로부터 출사된다. 여기서, 도광판(230)의 상판면으로부터 출사되는 광은 한 방향의 성분만을 포함하는 것이 아니며, Z 방향 축선에 대해 다양한 각도의 진행방향을 가지는 성분들을 포함한다.
- [0065] 도광판(230)으로부터 출사되는 광은 확산시트(250), 프리즘시트(260), DBEF(270)를 거치면서 광 특성이 조정되어, 하부편광층(215)에 도달한다.
- [0066] 확산시트(250)는 폴리머 재질의 시트를 베이스로, 이 폴리머 시트의 양면에 수 마이크로 단위의 작은 확산 안료들이 코팅된 구조를 가진다. 구체적으로, 확산시트(250)는 폴리머 시트의 양면에 바인더(binder)를 도포한 이후, 그 위에 각기 비드(bead)를 사용한 코팅을 수행함으로써 생성된다. 이와 같은 비드에 의해 광이 확산되는 바, 확산시트(250)는 특히 도광판(230)의 하판면의 패턴(미도시)을 상쇄시키는 역할을 수행한다.
- [0067] 프리즘시트(260)는 다양한 방향으로 입사되는 광이 Z 방향을 향하도록 포커싱한다. 확산시트(250)를 통과한 광은 수평방향 및 수직방향의 양방향으로 확산이 발생하므로 휘도가 크게 저하되는 원인이 된다. 프리즘시트(260)는 이와 같이 여러 방향으로 확산되는 광을 다시 집속시켜 휘도를 다시 상승시킨다. 프리즘시트(260)는 PET를 베이스로 하고, 이 PET 시트에서 광이 출사되는 상판면 상에 복수의 프리즘이 일 방향으로 연장됨으로써 구현된다. 입사광의 진행방향의 변환은 이러한 프리즘들의 굴절현상에 의해 발생한다.
- [0068] DBEF(270)는 도광판(230)으로부터 출사되는 광 중에서, 어느 한 편광성분을 Z 방향으로 통과시키고 나머지 편광 성분은 -Z 방향으로 반사시켜 재활용시키는 구성이다. 예를 들어, DBEF(270)는 도광판(230)으로부터 출사되는 광 중에서, P 편광은 통과시키고 S 편광은 다시 도광판(230)으로 반사시킨다. 도광판(230)을 향해 반사되는 S 편광은 도광판(230)의 패턴(미도시)에 의한 재산란 및 반사판(240)에 의한 재반사에 의해 다시 DBEF(270)로 전달된다. 이 과정에서, 재활용되는 광 중의 P 편광이 DBEF(270)에 의해 통과되고 나머지는 재반사되는 바,

DBEF(270)에 의해 하부편광층(215)에 전달되는 광의 효율이 상대적으로 높아진다.

- [0069] DBEF(270)가 통과시키는 광의 편광방향은 하부편광층(215)과 동일하게 마련된다. 즉, 하부편광층(215)이 P 편광을 통과시키게 마련되었다면, DBEF(270) 또한 P 편광을 통과시키게 마련된다. DBEF(270)의 기능에 관한 보다 자세한 설명은 후술한다.
- [0070] 하부편광층(215)은 DBEF(270)로부터 전달된 광을 편광 필터링하여 컬러필터층(214)로 전달한다. 컬러필터층(214)는 각 서브픽셀 별로 전달되는 백색광을 각 서브픽셀에 따라서 RGB 컬러의 광으로 변환하여 액정층(213)에 전달한다. 액정층(213)을 통과한 RGB 컬러의 광은 상부편광층(216)을 통과하여 외부로 방출된다. 이로써, 디스플레이 패널(210) 상에 컬러 영상의 표시가 가능하다.
- [0071] 그런데, 본 실시예에 따른 컬러필터층(214)은 염료로 착색된 필터로 구현되는 바, 입사광의 컬러 필터링 과정에서 컬러필터층(214)에 의한 광흡수가 발생한다. 이는, 광효율의 저하로 인해 영상의 휘도가 저하하는 것을 뜻하는 바, 광효율의 향상을 위해서는 컬러필터층(214)의 구조를 개선할 필요가 있다. 컬러필터층(214)의 구조를 개선하여 광효율을 향상시키는 실시예에 관해서는 후술한다.
- [0072] 도 3은 편광필름(280)의 구조를 나타내는 예시도이다. 본 도면의 편광필름(280)은 하부편광층(215, 도 2 참조) 및 상부편광층(216, 도 2 참조)의 기본적인 구조와 동일하다.
- [0073] 도 3에 도시된 바와 같이, 편광필름(280)은 이색성 물질을 염착시킨 PVA 필름으로 구현된 편광소자(281)를 중심으로, TAC(tri-acetate cellulose) 필름으로 구현되며 편광소자의 보호체 역할을 하는 보호층(282)이 편광소자(281)의 양면에 접합된 형태를 가진다. 이러한 형태를 TAC-PVA-TAC의 3층 구조라고 지칭하는 바, 편광필름(280)의 가장 기본적인 형태이다. 보호층(282) 역할을 수행하는 TAC 필름의 표면에는 요구되는 특성에 따라서 산란, 경도강화, 무반사, 저반사 등의 특성을 가지는 표면코팅 처리가 추가될 수 있다.
- [0074] 추가적으로, 편광필름(280)은 하부기관(211, 도 2 참조) 또는 상부기관(212, 도 2 참조)에 부착하기 위해 보호층(282) 상에 형성된 접착층(283)을 포함한다.
- [0075] 편광필름(280)은 PVA(Poly Vinyl Alcohol) 필름을 일축으로 연신(stretching)시켜 고분자 사슬을 연신 방향으로 배향시키고, 이색성(dichroic) 요오드 분자 또는 이색성 염료분자를 연신된 PVA 필름에 염착시켜 연신방향으로 나란히 배열시킴으로써 제조된다. 이색성을 가지는 요오드 분자 및 염료분자는 연신방향과 평행하게 배열됨으로써, 연신방향으로 진동하는 광을 투과시키는 역할을 한다.
- [0076] 도 4는 DBEF(270)의 유무에 따른 광효율의 차이를 비교하는 예시도이다.
- [0077] 도 4에 도시된 바와 같이, DBEF(270)의 성능을 비교하기 위해, DBEF(270)가 없는 영역 A1과 DBEF(270)가 있는 영역 A2를 설정한다. DBEF(270)의 유무 이외에 영역 A1 및 영역 A2의 구조는 동일하다. 도광판(230)으로부터 출사되는 광은 편광성분 P1 및 편광성분 P2를 포함한다. 성분 P1의 편광방향 및 성분 P2의 편광방향은 상호 직교한다.
- [0078] 영역 A1에서, 성분 P1 및 성분 P2를 포함하는 광은 하부편광층(215)에 의해 편광 필터링됨으로써, 성분 P1만이 하부편광층(215)을 통과하고 성분 P2는 하부편광층(215)을 통과하지 못한다. 따라서, 영역 A1에서 디스플레이 패널(210)을 통과하여 상부편광층(216)으로부터 최종적으로 방출되는 광은 성분 P1의 광량만을 포함한다. 본 실시예에서는 영역 A1 및 영역 A2 사이의 비교를 위해, 디스플레이 패널(210) 내부에서 손실되는 광량에 대해서는 고려하지 않는다.
- [0079] 반면, 영역 A2에서, 성분 P1 및 성분 P2를 포함하는 광이 DBEF(270)에 도달하면, DBEF(270)에 의해 성분 P1은 하부편광층(215)으로 전달된다. 성분 P1의 광은 하부편광층(215)에 의해 투과되며, 상부편광층(216)으로부터 방출된다. 이 단계까지는 영역 A1의 경우와 같다.
- [0080] 여기서, 성분 P2는 DBEF(270)에 의해 -Z 방향으로 반사된다. 반사된 성분 P2는 도광판(230) 내측으로 다시 입사되며, 도광판(230)의 하판면의 광학패턴(미도시)에 의해 편광상태가 깨져서 무편광 상태가 된다. 이와 같이 무편광 상태가 된 광은 반사판(240)에 의해 다시 Z 방향으로 반사되어 DBEF(270)에 도달한다. DBEF(270)에서는 성분 P1이 투과되어 하부편광층(215)에 전달되고, 성분 P2가 다시 -Z 방향으로 재반사된다. 하부편광층(215)에 전달된 성분 P1은 하부편광층(215)에 의해 투과되고 상부편광층(216)으로부터 방출된다.
- [0081] 이러한 과정이 반복됨으로써, 영역 A2는 영역 A1에 비해 최종 방출되는 광량이 상대적으로 많다. 장치의 환경에 따라서 구체적인 수치는 달라질 수 있으나, DBEF(270)에 의한 광효율은 DBEF(270)가 없는 경우에 비해 대략 60%

정도의 광효율 상승 효과가 있다.

- [0082] 앞선 제2실시예의 디스플레이장치(200)는 에지형 백라이트 구조에 관한 것이나, 설계 방식에 따라서는 직하형 백라이트 구조가 적용될 수도 있다.
- [0083] 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 디스플레이장치(300)의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측단면도이다.
- [0084] 도 5에 도시된 바와 같이, 제3실시예에 따른 디스플레이장치(300)는 디스플레이 패널(310), 광원(320), 도광판(330), 반사판(340), 확산시트(350), 프리즘시트(360), DBEF(370)를 포함한다. 디스플레이 패널(310)은 하부기판(311), 상부기판(312), 액정층(313), 컬러필터층(314), 하부편광층(315), 상부편광층(316)을 포함한다. 이들 구성들의 기본적인 기능 및 동작은 앞선 제2실시예(도 2 참조)와 실질적으로 동일한 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0085] 다만, 본 실시예는 직하형 백라이트 구조로서, 광원(320)이 도광판(330)의 하판면 및 반사판(340) 사이에 개재된다. 즉, 제2실시예의 광원(220, 도 2 참조)은 광이 도광판(230, 도 2 참조)의 측벽에 입사되도록 -Y 방향으로 광을 조사하는 것에 비해, 본 실시예의 광원(320)은 광이 도광판(330)의 하판면에 입사되도록 Z 방향으로 광을 조사한다. 직하형 백라이트 구조는 에지형 백라이트 구조에 비해 로컬 디밍이 상대적으로 용이하다는 장점이 있으나, 광의 특성이 변환되는 방식은 기본적으로 동일하다.
- [0086] 본 실시예에 따른 컬러필터층(314)은 제2실시예의 컬러필터층(214, 도 2 참조)과 동일하게 염료 착색형 필름으로 구현되는 바, 광흡수로 인한 광효율 저하가 발생한다. 이하, 컬러필터층(314)에 의해 광효율이 저하되는 형태에 관해 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0087] 도 6은 컬러필터층(314)이 광원(320)으로부터의 광(Lw)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0088] 도 6에 도시된 바와 같이, 광원(320)은 백색광(Lw)을 생성 및 조사한다. 백색광의 생성을 위해, 광원(320)은 청색광을 조사하는 청색광 LED(321)와, 청색광 LED(321)를 둘러싸며 청색광이 부딪힘에 따라서 적색광 및 녹색광을 생성하는 RG 형광체(323)를 포함한다. RG 형광체(323)는 포스퍼(phosphor) 물질을 포함한다.
- [0089] 청색광 LED(321)로부터 조사되는 청색광의 광자(photon) 중 일부는 RG 형광체(323)의 입자와 충돌한다. 광자의 충돌에 의해 해당 입자로부터 적색광 또는 녹색광이 나오며, RG 형광체(323)의 입자와 충돌하지 않은 청색광의 나머지 광자는 그대로 나온다. 이에 따라서, RG 형광체(323)로부터 적색광, 녹색광 및 청색광이 섞여서 조사되는 바, 최종적으로 광원(320)으로부터 백색광(Lw)이 조사된다.
- [0090] 광원(320)이 백색광(Lw)을 조사하기 위해 이와 같은 구조를 가지는 이유는 다음과 같다. 청색광은 적색광 및 녹색광에 비해 단파장이므로, 청색광을 생성하는 청색광 LED(321)는 적색광 또는 녹색광을 생성하는 LED에 비해 상대적으로 인가전압 대비 광효율이 좋다. 즉, 청색광 LED(321)가 동일한 전압에 대해 상대적으로 많은 광량의 광을 생성할 수 있다. 또한, 에너지 보존 법칙에 따르면, 에너지는 높은 수준에서 낮은 수준으로 흐르거나 이동할 수 있지만, 반대로 낮은 수준에서 높은 수준으로 이동하는 것은 곤란하다. 따라서, 청색광이 포스퍼 입자에 충돌함으로써 이 충돌 과정에서 에너지 차이에 의하여 녹색광 또는 적색광이 생성될 수는 있지만, 반대로 적색광 또는 녹색광이 포스퍼 입자에 충돌함으로써 청색광이 생성될 수는 없다.
- [0091] 광원(320)으로부터 조사되는 백색광(Lw)은 컬러필터층(314)의 각 서브픽셀층(314r, 314g, 314b)에 입사된다. 서브픽셀층(314r, 314g, 314b)은 각각 적색염료층(314r), 녹색염료층(314g) 및 청색염료층(314b)을 포함하는 바, 이들에 의하여 백색광(Lw)이 각각 적색광(Lr), 녹색광(Lg) 및 청색광(Lb)으로 변환되어 출사된다.
- [0092] 그런데, 본 실시예에 따른 컬러필터층(314)은 염료에 의한 필터링 구조이므로, 각 서브픽셀층(314r, 314g, 314b)에서의 광흡수로 인한 광손실이 발생한다. 예를 들면, 적색염료층(314r)은 적색광(Lr)을 투과시키는 반면 녹색광(Lg) 및 청색광(Lb)을 흡수한다. 녹색염료층(314g)은 녹색광(Lg)을 투과시키는 반면 적색광(Lr) 및 청색광(Lb)을 흡수한다. 청색염료층(314b)은 청색광(Lb)을 투과시키는 반면 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)을 흡수한다.
- [0093] 컬러필터층(314) 전체적으로 보면, 컬러필터층(314)에 입사되는 광(Lw)의 약 33%만이 컬러필터층(314)으로 출사되고 나머지 약 66%가 컬러필터층(314)에 의해 흡수된다. 따라서, 이러한 컬러필터층(314)은 전체 광량의 2/3의 손실을 수반하므로, 광효율이 매우 낮다.
- [0094] 이하, 이러한 문제점을 개선하기 위한 구조의 제4실시예에 관해 설명한다.
- [0095] 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 디스플레이장치(400)의 개략적인 모습을 나타내는 요부 측단면도이다.

- [0096] 도 7에 도시된 바와 같이, 제4실시예에 따른 디스플레이장치(400)는 디스플레이 패널(410)과, 광원(420)과, 도광판(430)과, 반사판(440)과, 광학시트(450)를 포함한다. 또한, 디스플레이장치(400)는 하부기관(411)과, 상부기관(412)과, 액정층(413)과, 컬러필터층(414)과, 하부편광층(415)과, 상부편광층(416)을 포함한다.
- [0097] 광원(420) 및 컬러필터층(414)을 제외한 나머지 구성들은 앞선 실시예에서의 동일 명칭의 구성들과 실질적으로 동일한 기능을 가지는 바, 자세한 설명을 생략한다. 또한, 본 실시예에서는 직하형 백라이트 구조의 광원(420)이 적용되는 것으로 나타내고 있지만, 에지형 백라이트 구조가 적용될 수도 있다.
- [0098] 본 실시예에서는 광원(420)이 백색광이 아닌 청색광을 조사하는 바, 광원(420)은 청색 LED를 포함한다. 또한, 컬러필터층(414)은 앞선 실시예들에서의 염료 착색형 필름을 포함하는 것이 아닌, 퀀텀도트(quantum dot) 층을 포함한다. 즉, 본 실시예에 따른 컬러필터층(414)은 청색광의 광자를 퀀텀도트에 충돌시킴으로써 RGB 컬러의 광을 생성하는 구조이다. 본 실시예에서 컬러필터층(414)은 액정층(413) 및 하부기관(411) 사이에 개재되어 있으나, 설계 방식에 따라서는 액정층(413) 및 상부기관(412) 사이에 개재될 수도 있다.
- [0099] 본 실시예를 앞선 제3실시예(도 5 참조)와 비교하면, 본 실시예는 제3실시예의 염료 착색 필름인 컬러필터층(314, 도 5 참조)을 퀀텀도트 구조의 컬러필터층(414)으로 대체하였으며, 광원(420)이 청색광을 조사하는 차이가 있다.
- [0100] 이하, 퀀텀도트의 원리에 관해 설명한다.
- [0101] 퀀텀도트 기술은 액정 디스플레이의 컬러 개뎃(gamut)을 확장시키기 위해 적용된다. 퀀텀도트는 나노 스케일의 반도체 물질을 분자 크기의 구형으로 형상화된, 고효율의 포스퍼 크리스탈로 구현된다. 청색광의 광자가 퀀텀도트에 펌핑되면, 펌핑된 퀀텀도트의 크기에 기초하여 소정의 피크 파장을 가지는 좁은 스펙트럼 분포의 광자를 방출한다. 좁은 스펙트럼 분포 및 피크 파장의 튜닝성(tuneability)의 두 가지 특성은, 퀀텀도트가 컬러필터층(414)이 보다 효율적으로 동작하여 입사광의 플럭스(flux)를 최적화시킬 수 있게 함으로써, 큰 컬러 개뎃의 시스템을 구축할 수 있도록 한다.
- [0102] 퀀텀도트는 상대적으로 단파장의 광을 흡수하고, 보다 긴 파장에서 좁은 스펙트럼의 광을 조사하는 바, 조사되는 피크 파장은 퀀텀도트의 크기에 달려 있다.
- [0103] 도 8은 청색광이 각 직경 별 퀀텀도트에 충돌할 때에 각 컬러 별로 광이 생성되는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0104] 도 8에 도시된 바와 같이, 청색광의 광자가 3nm 이하의 직경의 퀀텀도트에 충돌하면, 해당 퀀텀도트는 포화된 녹색광을 생성한다. 청색광의 광자가 3nm보다 크고 7nm보다 작은 직경의 퀀텀도트에 충돌하면, 해당 퀀텀도트는 포화된 적색광을 생성한다.
- [0105] 실제로는 퀀텀도트의 크기 별로 컬러의 구별은 보다 세분화된다. 2nm 직경의 퀀텀도트에 의해 생성되는 광의 커브 C1은 하늘색에 가까운 컬러를 나타내며, 2.5nm 직경의 퀀텀도트에 의해 생성되는 광의 커브 C2는 파란색이 섞인 녹색을 나타내며, 3nm 직경의 퀀텀도트에 의해 생성되는 광의 커브 C3는 C1 및 C2에 비해 상대적으로 녹색을 나타낸다. 5nm 직경의 퀀텀도트에 의해 생성되는 광의 커브 C4는 주황색에 가까운 컬러를 나타내며, 6nm 직경의 퀀텀도트에 의해 생성되는 광의 커브 C5는 보다 선명한 적색을 나타낸다.
- [0106] 예를 들어 445nm 이하의 피크 파장을 가지는 청색광 LED는 535nm 이하의 피크 파장 및 30nm 이하의 FWHM(full width half max)를 가지는 녹색광과, 620nm 이하의 피크 파장 및 35nm 이하의 FWHM를 가지는 적색광을 생성시킬 수 있다. 여기서, FWHM은 어떤 함수의 폭을 나타내는 용어로서, 그 함수의 최대값의 절반이 되는 두 독립변수 값들의 차이로 정의된다. 퀀텀도트의 크기를 조정함으로써, 조사되는 광은 요구되는 파장의 1nm 이내로 튜닝될 수 있다.
- [0107] 도 9는 퀀텀도트(460, 470)의 두 가지 헤테로스트럭처 구조를 나타내는 예시도이다.
- [0108] 도 9에 도시된 바와 같이, 퀀텀도트(460, 470)는 동일한 벌크 물질에 비해 표면에 위치한 원자의 분포가 매우 크기 때문에 결정 결함이 많고, 또한 에너지 상태가 높기 때문에 쉽게 전자를 잃을 수 있다. 이를 해결하기 위해, 퀀텀도트(460, 470)의 코어(core)(461, 471)을 상이한 물질의 셸(shell)(463, 473)로 둘러싸는 헤테로스트럭처(heterostructure)의 형태가 적용된다.
- [0109] 셸(463)을 형성하는 물질의 밴드 갭이 코어(461)를 형성하는 물질의 밴드 갭보다 크면 I-형 구조의 퀀텀도트(460)라고 한다. 예를 들어 코어(461)는 CdSe를 포함하고 셸(463)은 ZnS를 포함할 수 있다.
- [0110] 셸(473)을 형성하는 물질 및 코어(471)를 형성하는 물질의 가전자대(valence band)와 전도대(conduction band)

d)가 서로 엇갈린 형태를 띠면 II-형 퀀텀도트(470)라고 한다. 예를 들어 코어(471)는 CdTe를 포함하고 셸(473)은 CdSe를 포함할 수 있다. I-형 구조 및 II-형 구조 각각에서 코어(461, 471) 및 셸(463, 473)이 포함하는 물질은 다양한 예시가 가능한 바, 본 실시예에 의해 한정되지 않는다.

[0111] I-형 구조의 퀀텀도트(460)는 코어(461)에서 발생하는 전자-정공의 쌍이 외부로 손실되지 않으므로 퀀텀도트(460)의 발광효율을 증대시키는 목적으로 사용된다. 반면, II-형 구조의 퀀텀도트(470)는 전자와 정공이 코어(471)와 셸(473)에 서로 공간적으로 부분 분리되므로 태양전지와 같은 광전자 소자의 소재로서 사용될 수 있다.

[0112] 도 10은 퀀텀도트를 제조하는 원리를 나타내는 예시도이다.

[0113] 도 10에 도시된 바와 같이, 퀀텀도트를 제조하는 방법은 크게 'Top-down' 방법과 'Bottom-up' 방법의 두 가지로 나눌 수 있다.

[0114] Top-down 방법은 벌크 물질을 조각내어 3차원 입자를 보다 낮은 차원의 형태로 만드는 것을 의미한다. 이러한 방법은 주로 리소그래피 (lithography)를 통해 이루어졌으며, 나노입자의 크기를 쉽고 정확하게 조절할 수 있을 뿐만 아니라 원하는 위치에 배열할 수 있다는 장점을 가진다. 반면에, Top-down 방법은 불순물의 함유, 구조적 불안정, 10 nm이하 크기의 나노입자 구현에 대한 어려움과 같은 문제점이 있다. 일반적으로 반도체 나노입자의 엑시톤(exciton)의 보어 반경(Bohr radius)이 10nm보다 작기 때문에 강하게 양자제한된 퀀텀도트를 형성하기 어렵다.

[0115] 여기서, 엑시톤은 절연체 또는 반도체 내에서 전자와 양공이 결합하여 만든 준입자인 바, 즉 정전기력으로 인하여 결합한 전자-양공 쌍을 의미한다. 또한, 보어 반경은 보어 모형에서 바닥 상태의 수소 원자의 반지름을 의미한다

[0116] 'Bottom-up'방법은 주로 화학적 분자나 원자 선구 물질을 이용해 용액 상에서 퀀텀도트를 합성하는 것으로써 'Top-down'법에서 드러난 단점을 보완할 수 있다. 대표적인 'Bottom-up'방법은 콜로이드 용액상의 합성법으로서 유기금속화합물을 이용해 결정핵 생성(nucleation) 및 결정 성장(crystal growth)을 이용하는 비가수분해 합성법(non-hydrolytic synthesis)이 있다. 이러한 비가수분해법은 뜨거운 배위용매(coordinating solvent) 속에서 유기 금속을 열분해시켜 균일한 핵생성을 유도하고, 후에 Ostwald ripening과 어닐링(annealing) 과정을 통해 평균 입자의 크기가 균일하고 규칙적인 내부구조를 갖는 퀀텀도트를 합성하는 방법이다.

[0117] 퀀텀도트의 합성에 있어서, 배위용매는 퀀텀도트의 표면과 결합하여 퀀텀도트의 성장에 있어서 에너지 장벽으로 작용한다. 이러한 성질을 이용하여 배위용매의 종류를 조절하면 퀀텀도트의 크기 및 형태가 제어될 수 있다.

[0118] 도 11은 컬러필터층(414)이 광원(420)으로부터의 광(Lb)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.

[0119] 도 11에 도시된 바와 같이, 광원(420)으로부터 조사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(415)에 의해 1차적으로 편광 필터링된다. 하부편광층(415)에 의해 편광 필터링된 청색광(Lb)은 컬러필터층(414)에 의해 RGB 컬러의 광으로 필터링되며, 이후 상부편광층(416)에 의해 2차적으로 편광 필터링된다.

[0120] 컬러필터층(414)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 R-서브픽셀층(414r), G-서브픽셀층(414g) 및 B-서브픽셀층(414b)을 포함한다. R-서브픽셀층(414r) 및 G-서브픽셀층(414g)은 각각 해당 컬러에 대응하는 크기의 퀀텀도트들을 포함한다. 반면, B-서브픽셀층(414b)은 퀀텀도트를 포함하지 않으며, 광원(420)으로부터의 청색광(Lb)을 그대로 출사할 수 있도록 투명한 재질을 포함한다.

[0121] 하부편광층(415)을 통과한 청색광(Lb)의 광자가 R-서브픽셀층(414r) 및 G-서브픽셀층(414g) 각각의 퀀텀도트에 충돌하면 에너지 손실이 발생하며, 이 에너지 손실에 의해 각 퀀텀도트로부터 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)이 방출된다. 컬러필터층(414)에 퀀텀도트를 적용하게 되면, 컬러필터층(414)은 광자를 흡수하지 않으므로 염료 착색 필름이 적용되는 경우에 비해 광효율을 향상시킬 수 있다.

[0122] 그런데, R-서브픽셀층(414r) 및 G-서브픽셀층(414g)에서는 이러한 충돌과정으로 인해 다음과 같은 상황이 발생한다.

[0123] 첫 번째로, 광자가 퀀텀도트에 충돌하면 해당 퀀텀도트로부터 방출되는 광은 무편광 상태가 된다. R-서브픽셀층(414r) 및 G-서브픽셀층(414g)에 입사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(415)에 의해 특정 방향의 편광성분을 가지도록 필터링된 상태이다. 이러한 청색광(Lb)이 퀀텀도트에 충돌함으로써 편광상태가 깨지면, R-서브픽셀층(414r) 및 G-서브픽셀층(414g)으로부터 출사되는 광이 무편광 상태가 된다. 따라서, 퀀텀도트로 인해 하부편광층(415)의 기능이 제대로 동작하지 않게 되며, 상부편광층(416)로부터 출사되는 광의 효율은 크게 떨어진다.

- [0124] 두 번째로, 광자가 퀀텀도트에 충돌하면, 퀀텀도트로부터 방출되는 광자는 원래 광자가 정상적으로 진행해야 할 Z 방향 뿐만 아니라, 여러 방향으로 분산되어 진행한다. 하부편광층(415)의 이전 단계에서 프리즘시트(미도시) 등에 의해 청색광(Lb)의 포커싱을 맞춘 상태라면, 이러한 포커싱이 깨지게 되므로 광효율의 저하가 발생한다.
- [0125] 세 번째로, 퀀텀도트로부터 방출되는 광자가 Z 방향의 반대방향인 -Z 방향으로도 진행하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우에는 해당 광자가 하부편광층(415)에 의해 다시 Z 방향으로 진행하지 못할 수 있다.
- [0126] 이러한 요인들로 인해, 본 실시예에 따른 컬러필터층(414)을 적용한 디스플레이장치(400, 도 7 참조)에서는 퀀텀도트의 특성으로 인해 광손실이 발생한다. 장치 환경에 따라서 차이는 있으나, 앞선 제3실시예에서의 광효율이 33% 정도라고 하면, 본 실시예에서의 광효율은 이보다 향상된 40% 정도의 광효율을 달성할 수 있다. 본 실시예에 따르면 제3실시예에 비해 보다 개선된 광효율이 가능하나, 상기한 요인들에 의해 광효율의 상대적인 상호효과는 그리 높게 나타나지 않는다.
- [0127] 이하, 이러한 문제점들을 개선한 제5실시예에 관해 설명한다.
- [0128] 도 12는 본 발명의 제5실시예에 따른 디스플레이장치(500)의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측면면도이다.
- [0129] 도 12에 도시된 바와 같이, 제5실시예에 따른 디스플레이장치(500)는 디스플레이 패널(510)과, 광원(520)과, 도광판(530)과, 반사판(540)과, DBEF(560)를 포함한다. 또한, 디스플레이 패널(510)은 하부기판(511)과, 상부기판(512)과, 액정층(513)과, 하부편광층(515)과, 상부편광층(516)을 포함한다. 이상의 구성들은 앞선 실시예들에서의 동일 명칭의 구성들과 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0130] 본 실시예에 따르면, 광원(520)은 청색광을 조사한다. 또한, 디스플레이장치(500)는 디스플레이 패널(510)의 최외곽면, 즉 상부편광층(516)의 상판면 상에 적층된 컬러필터층(550)을 포함한다. 컬러필터층(550)은 앞선 제4실시예의 경우와 같이 청색광의 충돌에 의해 녹색광 및 적색광을 방출하는 퀀텀도트를 포함한다.
- [0131] 앞선 제4실시예와 비교할 때, 본 실시예에서의 컬러필터층(550)은 하부편광층(515) 및 상부편광층(516)의 사이에 배치된 것이 아닌, 광의 편광 필터링이 최종 수행되는 구성인 상부편광층(516)의 외측에 설치된다. 이로써, 본 실시예에서의 컬러필터층(550)은 하부편광층(515)에 의해 편광 필터링된 광이 상부편광층(516)을 통과하기 이전에 무편광 상태가 되는 것을 방지하여 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0132] 도 13은 컬러필터층(550)이 광원(520)으로부터의 광(Lb)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0133] 도 13에 도시된 바와 같이, 광원(520)으로부터 조사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(515)에 의해 1차적으로 편광 필터링되며, 상부편광층(516)에 의해 2차적으로 편광 필터링된다. 상부편광층(516)으로부터 출사되는 청색광(Lb)은 컬러필터층(550)에 입사된다.
- [0134] 컬러필터층(550)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 R-서브픽셀층(551r), G-서브픽셀층(551g) 및 B-서브픽셀층(551b)과, 이들 서브픽셀층(551r, 551g, 551b)의 하측을 커버하는 하부배리어층(553)과, 서브픽셀층(551r, 551g, 551b)의 상측을 커버하는 상부배리어층(555)을 포함한다.
- [0135] R-서브픽셀층(551r) 및 G-서브픽셀층(551g)은 각각 해당 컬러에 대응하는 크기의 퀀텀도트들을 포함한다. 반면, B-서브픽셀층(551b)은 퀀텀도트를 포함하지 않으며, 광원(520)으로부터의 청색광(Lb)을 그대로 출사할 수 있도록 투명한 재질을 포함한다.
- [0136] 청색광(Lb)의 광자가 R-서브픽셀층(551r) 및 G-서브픽셀층(551g)의 퀀텀도트에 충돌하면, 해당 퀀텀도트로부터 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)이 각각 방출된다. 여기서, 퀀텀도트로부터 방출되는 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)은 상부편광층(516)에 의해 조정된 편광특성이 깨지고 무편광 상태가 된다. 그러나, 컬러필터층(550)이 상부편광층(516)의 외측에 배치되므로, 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)이 무편광 상태가 되더라도 광효율의 저하는 발생하지 않는다.
- [0137] 따라서, 본 실시예에 따른 컬러필터층(550)을 적용한 디스플레이장치(500)는 앞선 제4실시예의 경우에 비해 광효율의 향상을 기할 수 있다.
- [0138] 다만, 본 실시예의 경우에 있어서도 문제점은 있는데, R-서브픽셀층(551r) 및 G-서브픽셀층(551g)의 퀀텀도트의 충돌현상으로 인해 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)의 일부가 -Z 방향으로 진행할 수 있다. 이러한 현상은 여전히 광손실의 원인이 되는 바, 이하 R-서브픽셀층(551r) 및 G-서브픽셀층(551g)에서 -Z 방향으로 진행하는 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)의 양을 저감시키기 위한 구조의 제6실시예에 관해 설명한다.

- [0139] 도 14는 본 발명의 제6실시예에 따른 디스플레이장치(600)에서, 컬러필터층(650)이 광원(620)으로부터의 광(Lb)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0140] 도 14에 도시된 바와 같이, 제6실시예에 따른 디스플레이장치(600)는 광원(620)과, 하부편광층(615)과, 상부편광층(616)과, 컬러필터층(650)을 포함한다. 컬러필터층(650)을 제외한 디스플레이장치(600)의 나머지 구성은 앞선 제5실시예의 구조(도 12 참조)와 실질적으로 동일한 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0141] 광원(620)으로부터 조사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(615)에 의해 1차적으로 편광 필터링되며, 상부편광층(616)에 의해 2차적으로 편광 필터링된다. 상부편광층(616)으로부터 출사되는 청색광(Lb)은 컬러필터층(650)에 입사된다.
- [0142] 컬러필터층(650)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 R-서브픽셀층(651r), G-서브픽셀층(651g) 및 B-서브픽셀층(651b)과, 이들 서브픽셀층(651r, 651g, 651b)의 하측을 커버하는 하부배리어층(653)과, 서브픽셀층(651r, 651g, 651b)의 상측을 커버하는 상부배리어층(655)을 포함한다.
- [0143] R-서브픽셀층(651r) 및 G-서브픽셀층(651g)은 각각 해당 컬러에 대응하는 크기의 퀀텀도트들을 포함한다. 반면, B-서브픽셀층(651b)은 퀀텀도트들을 포함하지 않으며, 광원(620)으로부터의 청색광(Lb)을 그대로 출사할 수 있도록 투명한 재질을 포함한다.
- [0144] 본 실시예에 따른 컬러필터층(650)이 앞선 제5실시예의 컬러필터층(550, 도 13 참조)과 상이한 점은, 컬러필터층(650)의 하부배리어층(653)이 DBEF를 포함한다는 점이다. 즉, 하부배리어층(653)은 퀀텀도트로부터 방출되며 -Z 방향으로 진행하는 광 중에서 제1편광성분(Pr1, Pg1)은 투과시키는 반면, 제1편광성분(Pr1, Pg1)에 수직한 제2편광성분(Pr2, Pg2)은 Z 방향으로 반사시킨다. 하부배리어층(653)에 의해 반사되는 제2편광성분(Pr2, Pg2)의 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)은 컬러필터층(650)으로부터 Z 방향으로 출사된다.
- [0145] 구체적으로는, R-서브픽셀층(651r)에 청색광(Lb)이 입사되어 퀀텀도트에 충돌하면, 충돌에 의해 해당 퀀텀도트로부터 적색광(Lr)이 Z 방향 및 -Z 방향으로 각기 방출된다. -Z 방향으로 방출되는 적색광(Lr)은 상호 직교하는 제1편광성분(Pr1) 및 제2편광성분(Pr2)을 포함하며, 하부배리어층(653)은 이들 두 편광성분(Pr1, Pr2) 중에서 제2편광성분(Pr2)의 적색광(Lr)을 Z 방향으로 반사시킨다.
- [0146] 또한, G-서브픽셀층(651g)에 청색광(Lb)이 입사되어 퀀텀도트에 충돌하면, 충돌에 의해 해당 퀀텀도트로부터 녹색광(Lg)이 Z 방향 및 -Z 방향으로 각기 방출된다. -Z 방향으로 방출되는 녹색광(Lg)은 상호 직교하는 제1편광성분(Pg1) 및 제2편광성분(Pg2)을 포함하며, 하부배리어층(653)은 이들 두 편광성분(Pg1, Pg2) 중에서 제2편광성분(Pg2)의 적색광(Lr)을 Z 방향으로 반사시킨다.
- [0147] 반면, B-서브픽셀층(651b)은 퀀텀도트를 포함하지 않고 청색광(Lb)이 그대로 출사되므로, 하부배리어층(653)에 의한 광반사가 발생하지 않는다.
- [0148] 이와 같이, 본 실시예에 따른 컬러필터층(650)은 광원(620)으로부터의 청색광(Lb)이 입사되는 관면 상에 DBEF로 구현된 하부배리어층(653)을 포함한다. 이에 의하여 R-서브픽셀층(651r) 및 G-서브픽셀층(651g)으로부터 컬러필터층(650)으로부터 광이 출사되는 제1방향의 반대방향인 제2방향으로 방출되는 광의 적어도 일부를 제1방향으로 반사시킨다. 이로써, R-서브픽셀층(651r) 및 G-서브픽셀층(651g)에서 발생하는 광손실을 저감시킬 수 있다.
- [0149] 한편, 본 실시예에 따른 DBEF를 포함하는 하부배리어층(653)은 전체 서브픽셀층(651r, 651g, 651b)의 하측을 커버하는 것으로 설명하였다. 이하, 본 실시예와 상이한 구조의 제7실시예에 관해 설명한다.
- [0150] 도 15는 본 발명의 제7실시예에 따른 디스플레이장치(700)에서, 컬러필터층(750)이 광원(720)으로부터의 광(Lb)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0151] 도 15에 도시된 바와 같이, 제7실시예에 따른 디스플레이장치(700)는 광원(720)과, 하부편광층(715)과, 상부편광층(716)과, 컬러필터층(750)을 포함한다. 컬러필터층(750)을 제외한 디스플레이장치(700)의 나머지 구성은 앞선 제5실시예의 구조(도 12 참조)와 실질적으로 동일한 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0152] 광원(720)으로부터 조사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(715)에 의해 1차적으로 편광 필터링되며, 상부편광층(716)에 의해 2차적으로 편광 필터링된다. 상부편광층(716)으로부터 출사되는 청색광(Lb)은 컬러필터층(750)에 입사된다.
- [0153] 컬러필터층(750)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 R-서브픽셀층(751r), G-서브픽셀층(751g) 및 B-서브픽셀층(751b)과, 이들 서브픽셀층(751r, 751g, 751b)의 하측을 커버하는 하부배리어층(753)과, 서브픽셀층(751r, 751g,

751b)의 상측을 커버하는 상부배리어층(755)을 포함한다.

- [0154] 본 실시예에 따른 컬러필터층(750)이 앞선 제6실시예의 컬러필터층(650, 도 14 참조)와 상이한 점은, 하부배리어층(753)의 구조가 제6실시예의 하부배리어층(653, 도 14 참조)와 상이하다는 것이다.
- [0155] 본 실시예에 따른 하부배리어층(753)은 R-서브픽셀층(751r) 및 G-서브픽셀층(751g)에 대응하는 영역을 커버하며 DBEF를 포함하는 DBEF 영역(753a)과, B-서브픽셀층(751b)에 대응하는 영역을 커버하며 DBEF를 포함하지 않는 투과영역(753b)을 포함한다.
- [0156] DBEF 영역(753a)은 R-서브픽셀층(751r) 및 G-서브픽셀층(751g)에서 청색광(Lb)의 충돌에 의해 쿼텀도트로부터 -Z 방향으로 방출되는 광 중에서, 제1편광성분(Pr1, Pg1)은 투과시키고, 제1편광성분(Pr1, Pg1)에 수직한 제2편광성분(Pr2, Pg2)은 Z 방향으로 반사시킨다.
- [0157] 한편, 투과영역(753b)은 B-서브픽셀층(751b)으로 입사되는 청색광(Lb)이 그대로 B-서브픽셀층(751b)으로부터 출사되도록 한다. B-서브픽셀층(751b)은 R-서브픽셀층(751r) 및 G-서브픽셀층(751g)에서와 같은 현상이 발생하지 않으므로, 투과영역(753b)은 DBEF 영역(753a)과 달리 DBEF를 포함하지 않는다.
- [0158] 그런데, 앞서 설명한 제6실시예 및 제7실시예에서는, 컬러필터층(650, 750)으로부터 -Z 방향으로 그대로 출사되는 광의 제1편광성분(Pr1, Pg1)이 존재한다. 이러한 제1편광성분(Pr1, Pg1)은 DBEF로 구현된 하부배리어층(653, 753)에 의해 특정 방향으로 편광 필터링이 된 상태이므로, 편광층(615, 616, 715, 716)에 의해 차단되고 Z 방향으로 재반사되지 않는다. 따라서, 제6실시예 및 제7실시예에 따르는 경우에 제1편광성분(Pr1, Pg1)에 해당하는 광의 손실이 발생한다.
- [0159] 이하, 이러한 광손실을 저감시키기 위한 구조의 제8실시예에 관해 설명한다.
- [0160] 도 16은 본 발명의 제8실시예에 따른 디스플레이장치(800)에서, 컬러필터층(850)이 광원(820)으로부터의 광(Lb)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0161] 도 16에 도시된 바와 같이, 제8실시예에 따른 디스플레이장치(800)는 광원(820)과, 하부편광층(815)과, 상부편광층(816)과, 컬러필터층(850)을 포함한다. 컬러필터층(850)을 제외한 디스플레이장치(800)의 나머지 구성은 앞선 제5실시예의 구조(도 12 참조)와 실질적으로 동일한 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0162] 광원(820)으로부터 조사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(815)에 의해 1차적으로 편광 필터링되며, 상부편광층(816)에 의해 2차적으로 편광 필터링된다. 상부편광층(816)으로부터 출사되는 청색광(Lb)은 컬러필터층(850)에 입사된다.
- [0163] 컬러필터층(850)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 R-서브픽셀층(851r), G-서브픽셀층(851g) 및 B-서브픽셀층(851b)과, 이들 서브픽셀층(851r, 851g, 851b)의 하측을 커버하는 하부배리어층(853)과, 서브픽셀층(851r, 851g, 851b)의 상측을 커버하는 상부배리어층(855)을 포함한다.
- [0164] 본 실시예에 따른 컬러필터층(850)이 앞선 제6실시예의 컬러필터층(650, 도 14 참조)과 상이한 점은, 하부배리어층(853)의 하판면 중에서 R-서브픽셀층(851r) 및 G-서브픽셀층(851g)에 대응하는 영역에 대해 광확산 처리가 되어 있다는 점이다.
- [0165] 이러한 광확산 처리는 컬러필터층(850)으로부터 -Z 방향으로 출사되는 광을 무편광 상태로 산란 및 확산시키기 위한 처리이다. 예를 들면, 광확산 처리는 확산시트(미도시)의 제조 시와 유사하게, 하부배리어층(853)의 하판면에 대해 비드(853a)를 도포하는 방법이 적용될 수 있다. 또는, 광확산 처리는 하부배리어층(853)의 하판면 상에 광확산을 위한 기 설정된 패턴을 형성하는 방법이 적용될 수도 있다.
- [0166] 물론, 하부배리어층(853)의 하판면 중에서 B-서브픽셀층(851b)에 대응하는 영역에 대해서는 광확산 처리가 될 필요는 없다.
- [0167] 만일, R-서브픽셀층(851r)으로부터 -Z 방향으로 진행하는 적색광(Lr)이 있고, 해당 적색광(Lr)은 상호 직교하는 제1편광성분(Pr1) 및 제2편광성분(Pr2)을 포함한다고 한다. 하부배리어층(853)에 의해, 적색광(Lr) 중 제2편광성분(Pr2)은 Z 방향으로 반사되며 제1편광성분(Pr1)은 -Z 방향으로 진행한다. 그리고, 제1편광성분(Pr1)은 하부배리어층(853)의 광확산 처리된 하판면에 의해 확산 및 산란된다. 제1편광성분(Pr1)이 확산된 광은 재활용되어 다시 컬러필터층(850)으로 입사될 수 있다.
- [0168] 또한, G-서브픽셀층(851g)으로부터 -Z 방향으로 진행하고 상호 직교하는 제1편광성분(Pg1) 및 제2편광성분(Pg

2)을 포함하는 녹색광(Lg)이 있다고 한다. 하부배리어층(853)에 의해 제2편광성분(Pg2)은 Z 방향으로 반사되며, 하부배리어층(853)의 광확산 처리된 하판면에 의해 제1편광성분(Pg1)은 확산 및 산란된다. 제1편광성분(Pg1)이 확산된 광은 재활용되어 다시 컬러필터층(850)으로 입사될 수 있다.

- [0169] 이와 같이, 본 실시예에 따른 컬러필터층(850)은 DBEF를 포함하는 하부배리어층(853)에 의해 반사되지 않는 편광성분(Pr1, Pg1)의 광을 확산시킴으로써, 이후 디스플레이장치(800) 내부에서 재활용될 수 있도록 한다. 이로써, 본 실시예에 따르면 앞선 제6실시예에 비해 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0170] 한편, 앞선 제5실시예(도 12 참조)에서는 도광판(530) 및 하부편광층(515) 사이에 DBEF(560)만을 개재시키는 구조에 관해 설명하였다. 이 경우에, DBEF(560)에 의한 광효율의 개선 효과는 분명히 있지만, 광의 진행방향이 Z 방향에 대해 어긋나는 경우가 많으므로 RGB 컬러의 각 광의 비율이 서로 맞도록 조정하는 것이 용이하지 않다. 이하, 이러한 점을 개선한 구조의 제9실시예에 관해 설명한다.
- [0171] 도 17은 본 발명의 제9실시예에 따른 디스플레이장치(900)의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측면면도이다.
- [0172] 도 17에 도시된 바와 같이, 제9실시예에 따른 디스플레이장치(900)는 디스플레이 패널(910)과, 광원(920)과, 도광판(930)과, 반사판(940)과, DBEF(960)를 포함한다. 또한, 디스플레이 패널(910)은 하부기관(911)과, 상부기관(912)과, 액정층(913)과, 하부편광층(915)과, 상부편광층(916)을 포함한다. 이상의 구성들은 앞선 실시예들에서의 동일 명칭의 구성들과 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0173] 또한, 컬러필터층(950)은 앞선 실시예들에서 설명한 구성을 적용할 수 있다.
- [0174] 본 실시예에 따른 디스플레이장치(900)는 도광판(930) 및 하부편광층(915) 사이에 프리즘시트(970)를 더 포함한다. 프리즘시트(970)는 DBEF(960) 하측에 위치할 수도 있고, DBEF(960) 상측에 위치할 수도 있다. 또한, 디스플레이장치(900)는 필요에 따라서 도광판(930) 상측에 확산시트(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [0175] 프리즘시트(970)는 도광판(930)으로부터 출사되는 청색광을 디스플레이 패널(910)의 판면에 대한 법선방향으로 포커싱한다. 이로써, 컬러필터층(950)의 RGB 컬러 별 각 서브픽셀층(미도시)에 입사되는 광의 광량이 용이하게 조절될 수 있다.
- [0176] 한편, 앞선 실시예들에서는 디스플레이 패널의 하부편광층 및 상부편광층에 편광필름을 적용하는 경우와, 쿼터도트를 적용한 컬러필터층의 하부배리어층에 DBEF를 적용하는 경우에 관해 설명하였다. 그러나, 디스플레이 패널에 선형격자(linear-grid, wire-grid)의 편광 구조를 적용하는 경우에도 본 발명의 사상을 적용할 수 있으며, 이 경우에는 디스플레이장치의 내부 구조가 앞선 실시예들과 상이하게 나타난다. 이하, 이러한 구조의 제10실시예에 관해 설명한다.
- [0177] 도 18은 본 발명의 제10실시예에 따른 디스플레이장치(1100)의 개략적인 구성을 나타내는 요부 측면면도이다.
- [0178] 도 18에 도시된 바와 같이, 제10실시예에 따른 디스플레이장치(1100)는 디스플레이 패널(1110)과, 광원(1120)과, 도광판(1130)과, 반사판(1140)과, 컬러필터층(1150)과, 프리즘시트(1170)를 포함한다. 광원(1120), 도광판(1130), 반사판(1140) 및 프리즘시트(1170)의 구성은 앞선 실시예들과 동일한 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0179] 디스플레이 패널(1110)은 하부기관(1111)과, 상부기관(1112)과, 액정층(1113)과, 하부편광층(1115)과, 상부편광층(1116)을 포함한다. 하부기관(1111), 상부기관(1112) 및 액정층(1113)의 구성은 앞선 실시예들과 동일한 바, 자세한 설명을 생략한다.
- [0180] 여기서, 하부편광층(1115) 및 상부편광층(1116)은 각각 하부기관(1111)의 상판면 및 상부기관(1112)의 하판면에 형성된 선형격자(미도시) 구조로 구현된다. 선형격자(미도시)는 일 방향으로 연장된 복수의 바(bar)(미도시)를 포함한다. 하부편광층(1115)이 투과시키는 편광성분 및 상부편광층(1116)이 투과시키는 편광성분이 서로 직교하므로, 하부편광층(1115)의 선형격자(미도시)의 연장방향 및 상부편광층(1116)의 선형격자(미도시)의 연장방향 또한 서로 직교한다.
- [0181] 선형격자(미도시)를 형성하는 각각의 바(미도시)는 기 설정된 간격의 피치(pitch)로 배열되며, 그 연장방향은 각 편광방향에 대응하도록 마련된다. 또한, 상부편광층(1116)의 선형격자(미도시)는 상부기관(1112)으로부터 액정층(1113)을 향하여, 그리고 하부편광층(1115)의 선형격자(미도시)는 하부기관(1111)으로부터 액정층(1113)을 향하여 각기 돌출된다. 선형격자(미도시)에 관한 자세한 설명은 후술한다.
- [0182] 하부편광층(1115) 및 상부편광층(1116)은 앞선 실시예들에서 나타나는 필름 형태의 편광층과 달리, 에칭 등에 의

해 하부기관(1111) 및 상부기관(1112) 상에 직접 형성되므로, 하부기관(1111) 및 상부기관(1112)의 외측이 아닌 내측에 위치한다.

[0183] 또한, 하부편광층(1115) 및 상부편광층(1116)은 선형격자(미도시)의 특성으로 인해, 투과시키지 않는 편광성분을 흡수하는 것이 아니라 반사시킨다. 즉, 본 실시예에 따른 하부편광층(1115) 및 상부편광층(1116)은 DBEF의 역할을 수행할 수 있는 바, 디스플레이장치(1100)에서 DBEF 필름 또는 DBEF 구조를 생략할 수 있다.

[0184] 이하, 하부편광층(1115)의 선형격자 구조에 관해 설명한다.

[0185] 도 19는 하부편광층(1115)의 요부 사시도이다.

[0186] 도 19에 도시된 바와 같이, 하부편광층(1115)은 일 방향을 따라서 연장된 복수 개의 바(1115a)가 평행하게 하부기관(1111) 상에 배치된다. 하나의 바(1115a)는 기 설정된 높이(H) 및 폭(W)을 가지며, 복수의 바는 기 설정된 피치(P)를 가지고 주기적으로 배치된다.

[0187] 이러한 선형격자 구조의 피치(P)를 광의 파장의 1/2로 조절하면 회절파가 형성되지 않고 투과광 및 반사광만이 존재한다. 선형격자 내의 상호 인접한 두 바(1115a) 사이에는 슬릿(slit)이 형성되며, 입사광이 이 슬릿을 통과하면서 바(1115a)의 연장방향에 수직인 제1편광방향의 제1편광성분은 하부편광층(1115)을 통과한다. 반면, 바(1115a)의 연장방향에 평행한 제2편광방향의 제2편광성분은 하부편광층(1115)을 통과하지 못하고 입사방향으로 반사된다. 즉, 이러한 선형격자 구조에 의해, 하부편광층(1115)을 통과하는 광은 제1편광방향으로 편광 필터링된다.

[0188] 하부편광층(1115)을 통과하지 못하고 반사되는 광은, 광원(1120, 도 18 참조)에서 생성되는 조사광과 함께 반사판(1140, 도 18 참조)에 의해 하부편광층(1115)으로 재반사된다. 이는, 하부편광층(1115)에 의해 통과되지 못하고 필터링되는 광이 재활용될 수 있다는 것을 의미하는 바, DBEF 필름을 사용하지 않고도 디스플레이 패널(1110)이 통과시키는 광의 전체적인 광효율을 향상시킬 수 있다.

[0189] 하부편광층(1115)의 편광 필터링 특성을 향상시키기 위해서는, 바(1115a)의 폭(W)과 높이(H)의 비인 어스펙트비(aspect ratio)가 1:3 이상인 것이 바람직하다.

[0190] 한편, 상부편광층(1116, 도 18 참조)은 앞서 설명한 하부편광층(1115)을 뒤집은 형태를 가지며, 하부편광층(1115)과 유사한 선형격자 구조를 가진다. 다만, 상부편광층(1116, 도 18 참조)의 선형격자는 하부편광층(1115)의 선형격자에 대해 수직인 연장방향을 가진다. 이에 의하여, 상부편광층(1116, 도 18 참조)은 제2편광성분만을 투과시키고 제1편광성분을 투과시키지 않는다.

[0191] 이하, 선형격자를 형성하는 바의 구조에 관해 설명한다.

[0192] 도 20 내지 도 22는 선형격자의 바(1220)의 적층 구조의 예시를 나타내는 측면면도이다.

[0193] 도 20에 도시된 바와 같이, 편광층을 형성하는 선형격자는 복수의 바(1220)를 포함하는 바, 각각의 바(1220)는 기관(1210) 상에 순차적으로 적층된 제1유전체층(1221), 금속층(1223), 제2유전체층(1225)을 포함하는 3층 구조이다. 재질 측면에서 보면, 제1유전체층(1221)은 실리콘나이트라이드(SiNx), 금속층(1223)은 금속, 제2유전체층(1225)은 이산화규소(SiO₂) 등을 포함한다. 물론, 이와 같은 재질은 한정된 것이 아니며, 각 층별로 다양한 재질이 적용될 수 있다.

[0194] 금속층(1223)은 광반사가 용이한 Au, Al, Cu, Ag 등의 금속 재질을 포함하며, 투과되지 않는 편광성분의 광을 해당 광이 입사되는 방향으로 반사시킨다. 제2유전체층(1225)은 금속층(1223)을 보호하며, 또는 외부광을 흡수하기 위한 광흡수층의 역할을 수행할 수도 있다.

[0195] 또는, 도 21에 도시된 바와 같이, 각각의 바(1240)는 기관(1230) 상에 금속층(1241) 및 유전체층(1243)이 순차적으로 적층된 2층 구조일 수도 있다. 이 경우에도, 금속층(1241)은 투과되지 않는 편광성분의 광을 반사시키는 역할을 수행한다.

[0196] 또는, 도 22에 도시된 바와 같이, 각각의 바(1260)는 기관(1250) 상에 금속층(1260)이 적층된 단층 구조일 수도 있다.

[0197] 이상 도 20 내지 도 22에 도시된 바와 같이, 선형격자 구조는 광을 반사시키기 위해 금속층으로 구현된 반사층(1223, 1241, 1260)을 포함하는 바, 이에 의하여 입사광의 투과되지 않는 편광성분을 해당 입사광이 입사되는 방향으로 반사시킬 수 있다.

- [0198] 이하, 하부편광층(1115) 및 상부편광층(1116)에 선형격자 구조를 적용한 경우에 광효율을 향상시키는 원리에 관해 설명한다.
- [0199] 도 23은 도 18의 디스플레이장치에서 컬러필터층(1159)이 광원(1120)으로부터의 광(Lb)을 RGB 컬러로 필터링하는 원리를 나타내는 예시도이다.
- [0200] 도 23에 도시된 바와 같이, 광원(1120)으로부터 조사되는 청색광(Lb)은 하부편광층(1115)에 의해 1차적으로 편광 필터링되며, 상부편광층(1116)에 의해 2차적으로 편광 필터링된다. 상부편광층(1116)으로부터 출사되는 청색광(Lb)은 컬러필터층(1159)에 입사된다.
- [0201] 컬러필터층(1159)은 RGB 컬러에 각기 대응하는 R-서브픽셀층(1151r), G-서브픽셀층(1151g) 및 B-서브픽셀층(1151b)과, 이들 서브픽셀층(1151r, 1151g, 1151b)의 하측을 커버하는 하부배리어층(1153)과, 서브픽셀층(1151r, 1151g, 1151b)의 상측을 커버하는 상부배리어층(1155)을 포함한다.
- [0202] R-서브픽셀층(1151r) 및 G-서브픽셀층(1151g)은 각각 해당 컬러에 대응하는 크기의 퀀텀도트들을 포함한다. 반면, B-서브픽셀층(1151b)은 퀀텀도트를 포함하지 않으며, 광원(1120)으로부터의 청색광(Lb)을 그대로 출사할 수 있도록 투명한 재질을 포함한다.
- [0203] 청색광(Lb)의 광자가 R-서브픽셀층(1151r) 및 G-서브픽셀층(1151g)의 퀀텀도트에 충돌하면, 해당 퀀텀도트로부터 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)이 각각 방출된다. 퀀텀도트로부터 방출되는 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg) 중 일부는 Z 방향으로 진행하고, 일부는 -Z 방향으로 진행한다.
- [0204] -Z 방향으로 진행되는 적색광(Lr)은 상호 직교하는 제1편광성분(Pr1) 및 제2편광성분(Pr2)을 포함한다. 본 적색광(Lr)이 상부편광층(1116)에 도달하면, 상부편광층(1116)에 의해 제2편광성분(Pr2)이 Z 방향으로 반사되는 바, 이에 의하여 제2편광성분(Pr2)을 재활용할 수 있게 된다.
- [0205] 또한, -Z 방향으로 진행되는 녹색광(Lg)은 상호 직교하는 제1편광성분(Pg1) 및 제2편광성분(Pg2)을 포함한다. 본 녹색광(Lg)이 상부편광층(1116)에 도달하면, 상부편광층(1116)에 의해 제2편광성분(Pg2)이 Z 방향으로 반사되는 바, 이에 의하여 제2편광성분(Pg2)을 재활용할 수 있게 된다.
- [0206] 이와 같이, 본 실시예에서는 반사 특성을 가지는 선형격자 구조의 상부편광층(1116)이 적색광(Lr) 및 녹색광(Lg)의 제2편광성분(Pr2, Pg2)를 Z 방향으로 재반사하는 역할을 수행한다. 즉, 상부편광층(1116)은 앞선 제6실시예에서의 DBEF를 포함하는 하부배리어층(653, 도 14 참조)의 역할을 수행하는 바, 본 실시예에 따르면 하부배리어층(1153)에 DBEF를 적용할 필요가 없다.
- [0207] 추가적으로, 하부편광층(1115) 또한 선형격자 구조이므로, 도광판(1130, 도 18 참조) 및 하부기판(1111, 도 18 참조) 사이에 DBEF를 적용하지 않더라도 광효율을 높일 수 있다.
- [0208] 본 실시예에서는 하부편광층(1115) 및 상부편광층(1116)을 모두 선형격자 구조로 적용하였으나, 어느 하나에 대해서만 선형격자 구조를 적용할 수도 있다.
- [0209] 도 24는 본 발명의 제11실시예에 따른 디스플레이장치(1300)의 구성 블록도이다.
- [0210] 도 24에 도시된 바와 같이, 디스플레이장치(1300)는 영상신호를 수신하는 신호수신부(1310)와, 신호수신부(1310)에 수신되는 영상신호를 기 설정된 영상처리 프로세스에 따라서 처리하는 신호처리부(1320)와, 신호처리부(1320)에 의해 처리되는 영상신호에 대응하여 구동신호를 출력하는 패널구동부(1330)와, 패널구동부(1330)로부터의 구동신호에 의해 영상신호에 기초하는 영상을 표시하는 디스플레이 패널(1340)과, 신호처리부(1320)에 의해 처리되는 영상신호에 대응하여 디스플레이 패널(1340)에 광을 공급하는 백라이트유닛(1350)을 포함한다.
- [0211] 본 실시예의 디스플레이장치(1300)는 TV, 모니터, 휴대용 미디어 플레이어, 모바일 폰 등, 영상을 표시 가능한 다양한 방식의 장치로 구현될 수 있다.
- [0212] 신호수신부(1310)는 영상신호/영상데이터를 수신하여 신호처리부(1320)에 전달한다. 신호수신부(1310)는 수신하는 영상신호의 규격 및 디스플레이장치(1300)의 구현 형태에 대응하여 다양한 방식으로 마련될 수 있다. 예를 들면, 신호수신부(1310)는 방송국의 송출장비(미도시)로부터 송출되는 RF(radio frequency)신호를 수신하거나, 콤포지트(composite) 비디오, 컴포넌트(component) 비디오, 슈퍼 비디오(super video), SCART, HDMI(high definition multimedia interface), 디스플레이포트(DisplayPort), UDI(unified display interface), 또는 와이어리스(wireless) HD 규격 등에 의한 영상신호를 수신할 수 있다. 신호수신부(1310)는 영상신호가 방송신호인 경우, 이 방송신호를 채널 별로 튜닝하는 튜너(tuner)를 포함한다. 또는 신호수신부(1310)는 네트워크를 통해

서버(미도시)로부터 영상데이터 패킷을 수신할 수도 있다.

- [0213] 신호처리부(1320)는 신호수신부(1310)에 수신되는 영상신호에 대해 다양한 영상처리 프로세스를 수행한다. 신호처리부(1320)는 이러한 프로세스를 수행한 영상신호를 패널구동부(1330)에 출력함으로써, 디스플레이 패널(1340)에 해당 영상신호에 기초하는 영상이 표시되게 한다.
- [0214] 신호처리부(1320)가 수행하는 영상처리 프로세스의 종류는 한정되지 않는 바, 예를 들면 영상데이터의 영상 포맷에 대응하는 디코딩(decoding), 인터레이스(interlace) 방식의 영상데이터를 프로그레시브(progressive) 방식으로 변환하는 디인터레이싱(de-interlacing), 영상데이터를 기 설정된 해상도로 조정하는 스케일링(scaling), 영상 화질 개선을 위한 노이즈 감소(noise reduction), 디테일 강화(detail enhancement), 프레임 리프레시 레이트(frame refresh rate) 변환 등을 포함할 수 있다.
- [0215] 신호처리부(1320)는 이러한 여러 기능을 통합시킨 SOC(system-on-chip), 또는 이러한 각 프로세스를 독자적으로 수행할 수 있는 개별적인 구성들이 인쇄회로기판 상에 장착된 영상처리보드(미도시)로 구현되어 디스플레이장치(1300)에 내장된다.
- [0216] 패널구동부(1330), 디스플레이 패널(1340), 백라이트유닛(1350)의 구성은 앞선 실시예들에서의 동일 명칭의 구성을 응용할 수 있는 바, 이들에 관해서는 자세한 설명을 생략한다.
- [0217] 이하, 본 발명의 제12실시예에 따른 디스플레이장치 내부에서, 광원으로부터 조사되는 광이 디스플레이 패널로부터 출사되는 과정에 관해 설명한다.
- [0218] 도 25는 본 발명의 제12실시예에 따른 디스플레이장치의 제어방법을 나타내는 플로우차트이다.
- [0219] 도 25에 도시된 바와 같이, S110 단계에서 광원은 광을 조사한다. 본 실시예에서의 광원은 청색광을 조사한다.
- [0220] S120 단계에서, 제1편광층에 의해 광원으로부터의 조사광의 제1편광성분이 통과된다. 광원으로부터의 조사광이 제1편광층에 도달하기 이전에, 프리즘시트에 의해 광이 집속되는 단계가 추가될 수도 있다.
- [0221] S130 단계에서, 제1편광성분의 광이 액정층에 제공된다.
- [0222] S140 단계에서, 제2편광층에 의해, 액정층으로부터 출사되는 광의 제2편광성분이 통과된다. 제2편광성분은 제1편광성분에 대해 직교한다.
- [0223] S150 단계에서, 쿼텀도트를 가진 컬러필터층에 의해, 제2편광층으로부터 출사되는 제2편광성분에 의해 기 설정된 컬러의 광이 출사된다. 여기서, 기 설정된 컬러의 광은 적색광 및 녹색광을 포함한다. 청색광은 컬러필터층에서 쿼텀도트가 배치되지 않은 영역을 통해 그대로 출사된다.
- [0224] 이러한 과정에 의해, 광원으로부터 출사되는 청색광이 RGB 컬러의 광으로 변환되어 디스플레이 패널로부터 출사된다.
- [0225] 본 발명의 예시적 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 이러한 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 판독 가능 매체는 삭제 가능 또는 재기록 가능 여부와 상관없이, ROM 등의 저장 장치와 같은 휘발성 또는 비휘발성 저장 장치, 또는 예를 들어, RAM, 메모리 칩, 장치 또는 집적 회로와 같은 메모리, 또는 예를 들어 CD, DVD, 자기 디스크 또는 자기 테이프 등과 같은 광학 또는 자기적으로 기록 가능함과 동시에 기계(예를 들어, 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체에 저장될 수 있다. 이동 단말 내에 포함될 수 있는 메모리는 본 발명의 실시 예들을 구현하는 지시들을 포함하는 프로그램 또는 프로그램들을 저장하기에 적합한 기계로 읽을 수 있는 저장 매체의 한 예임을 알 수 있을 것이다. 본 저장 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어의 기술 분야에서 숙련된 기술자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0226] 상기한 실시예는 예시적인 것에 불과한 것으로, 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 하기의 특허청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

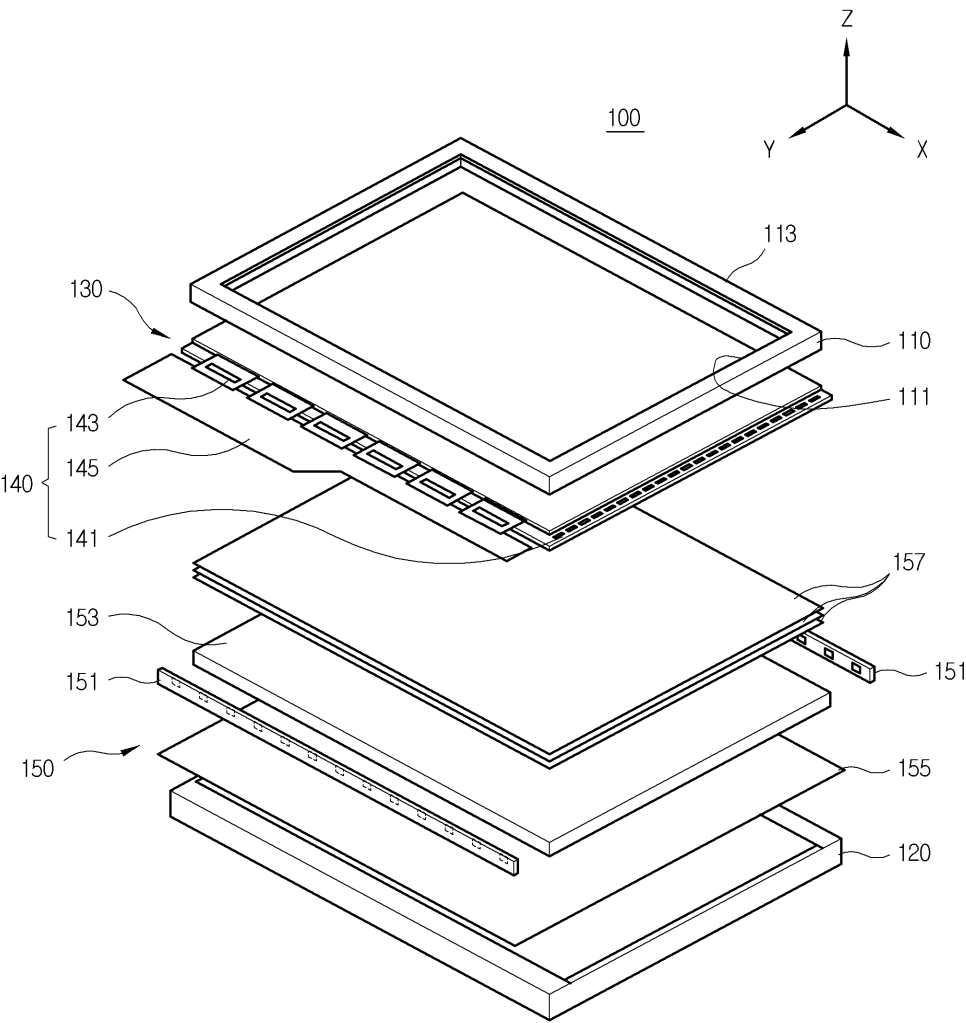
부호의 설명

- [0227] 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1100 : 디스플레이장치

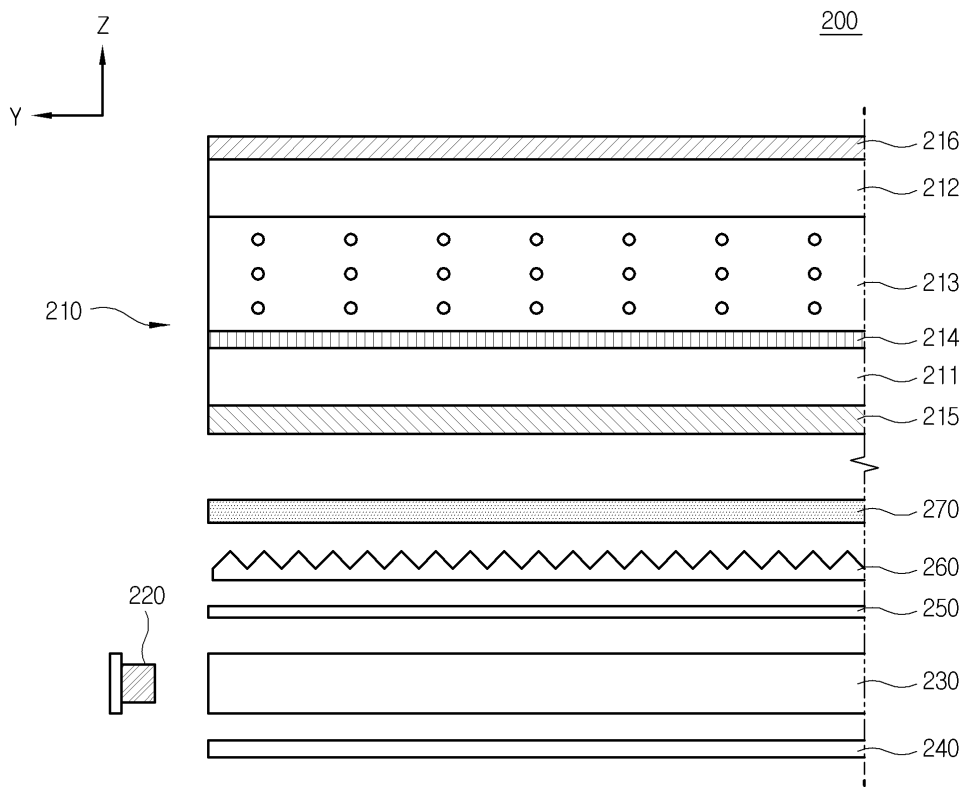
210, 310, 410, 510, 910, 1110 : 디스플레이 패널
211, 311, 411, 511, 911, 1111 : 하부기관
212, 312, 412, 512, 912, 1112 : 상부기관
213, 313, 413, 513, 913, 1113 : 액정층
214, 314, 414, 550, 650, 750, 850, 950, 1150 : 컬러필터층
215, 315, 415, 515, 615, 715, 815, 915, 1115 : 하부편광층
216, 316, 416, 516, 616, 716, 816, 916, 1116 : 상부편광층
220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1120 : 광원
230, 330, 430, 530, 930, 1130 : 도광판
240, 340, 440, 540, 940, 1140 : 반사판
250, 350 : 확산시트
260, 360, 970, 1170: 프리즘시트
270, 370, 560, 960 : DBEF
414r, 551r, 651r, 751r, 851r, 1151r : R-서브픽셀층
414g, 551g, 651g, 751g, 851g, 1151g : G-서브픽셀층
414b, 551b, 651b, 751b, 851b, 1151b : B-서브픽셀층
553, 653, 753, 853, 1153 : 하부배리어층
555, 655, 755, 855, 1155 : 상부배리어층

도면

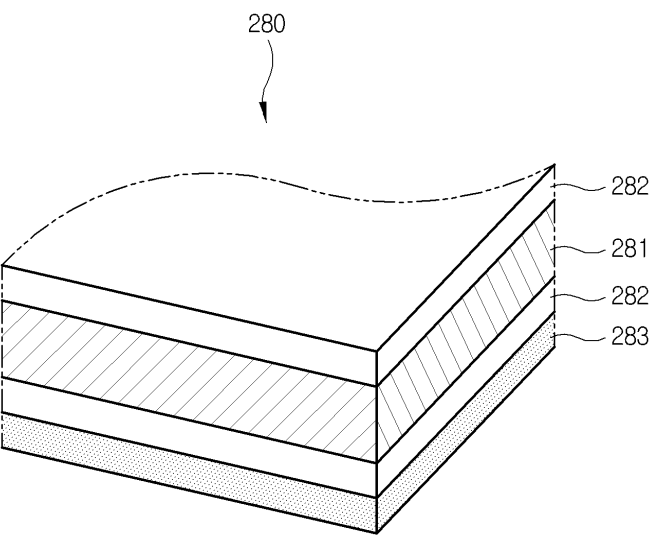
도면1



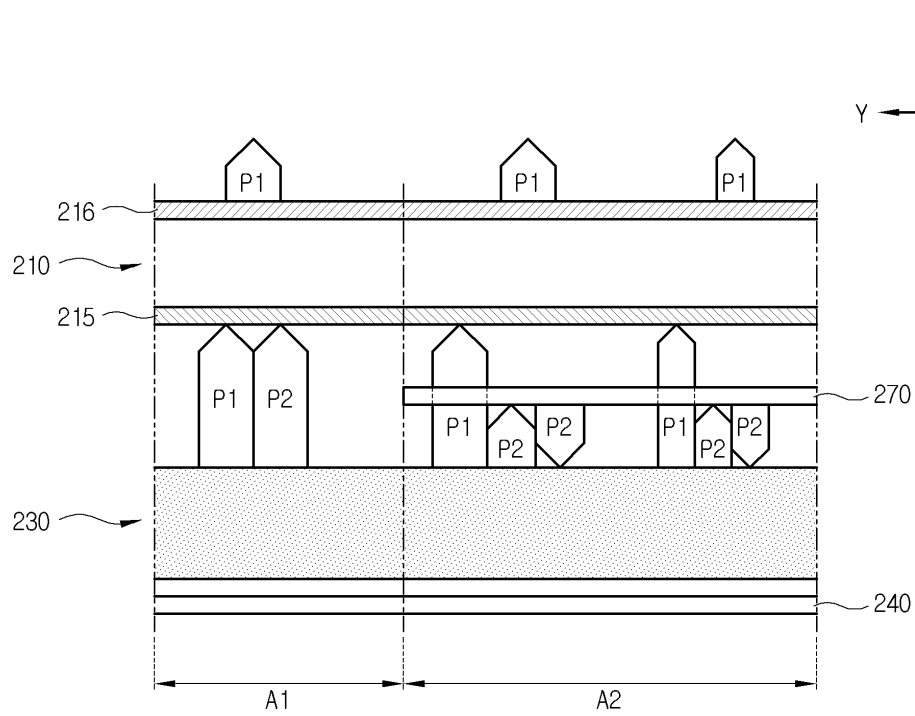
도면2



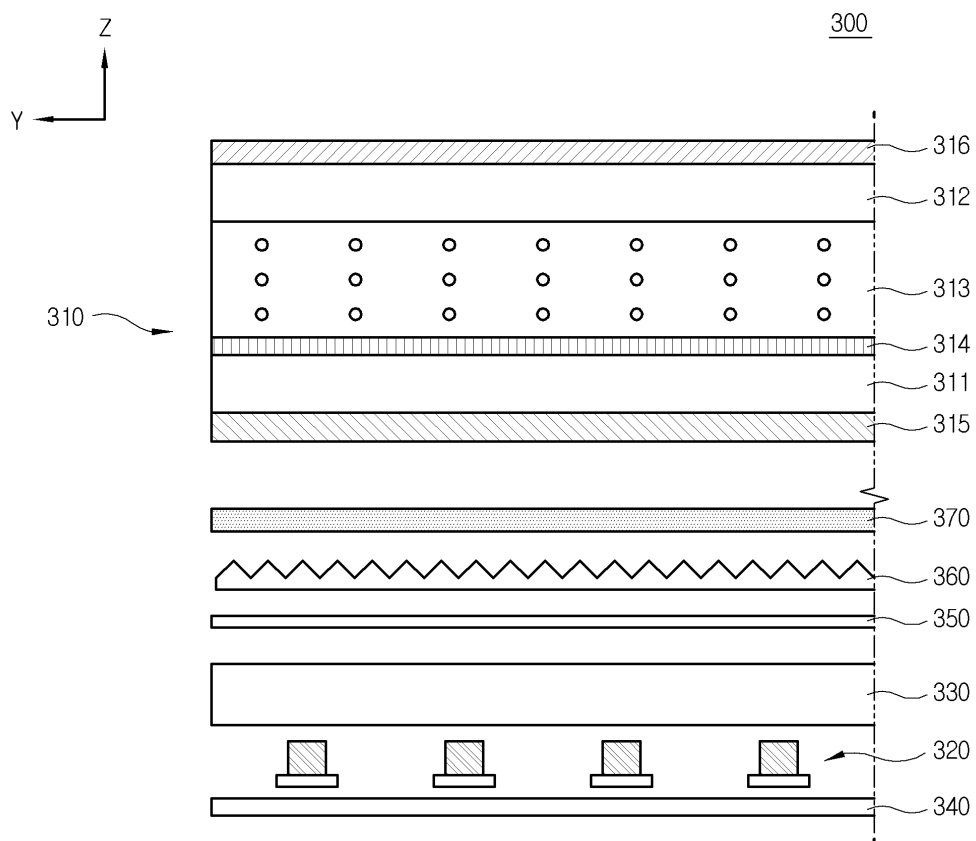
도면3



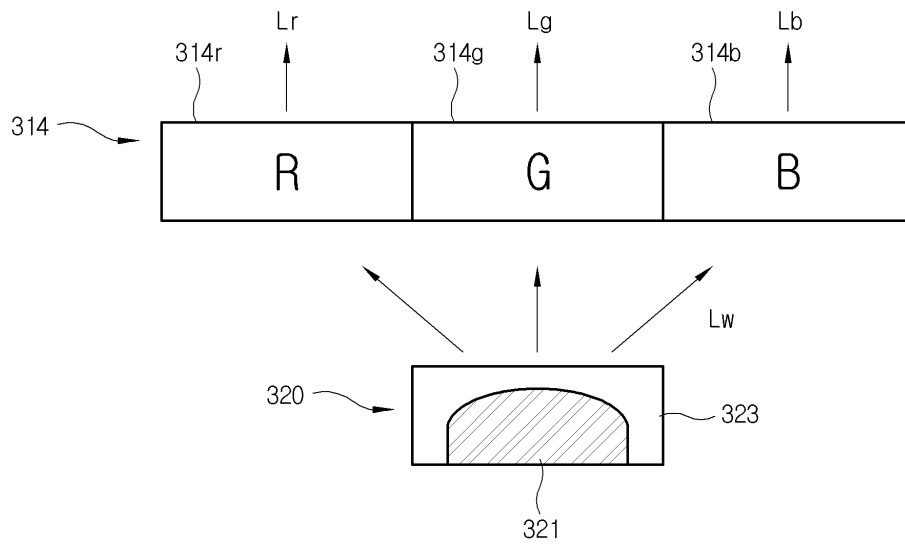
도면4



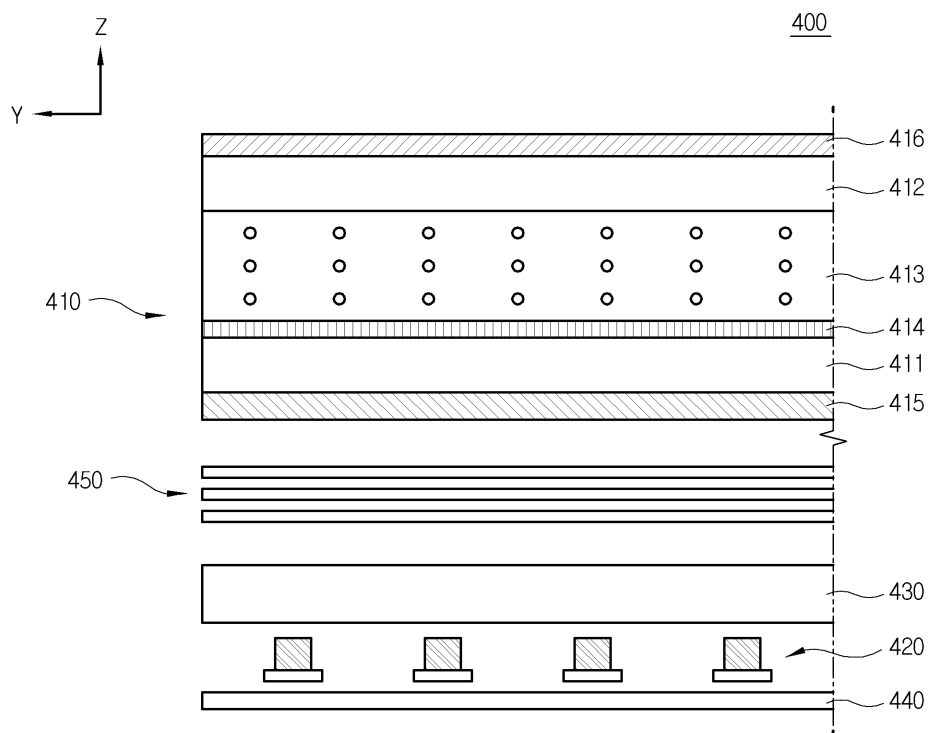
도면5



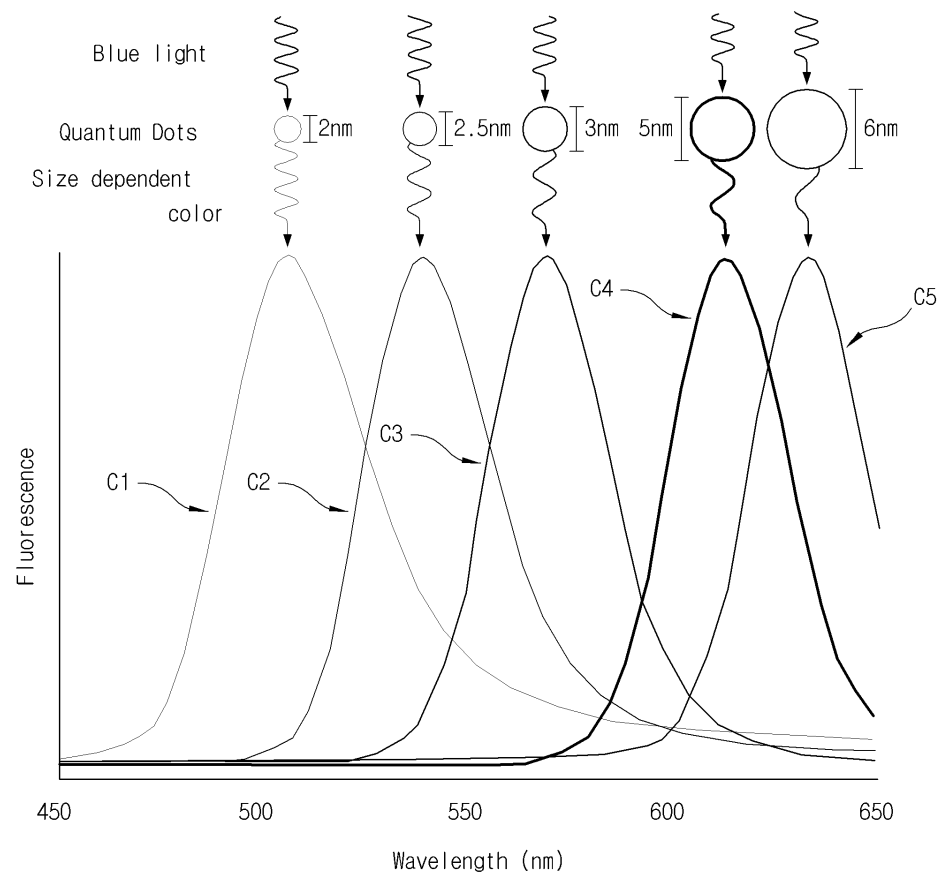
도면6



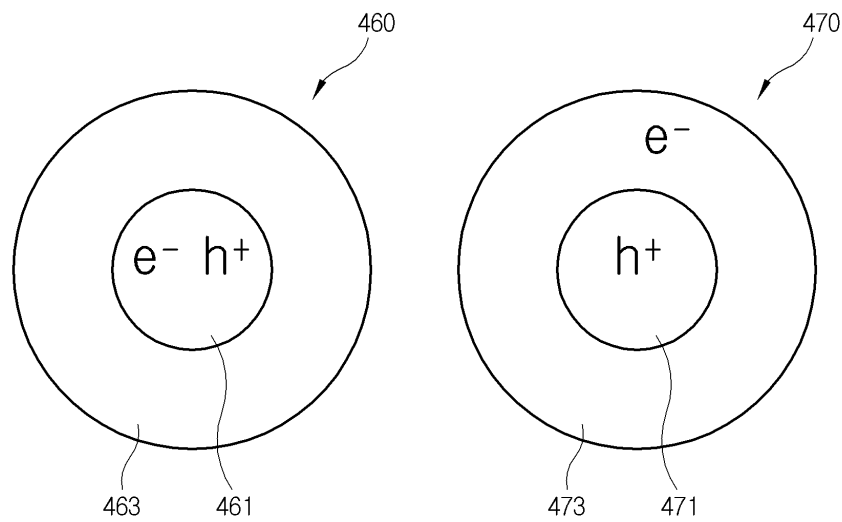
도면7



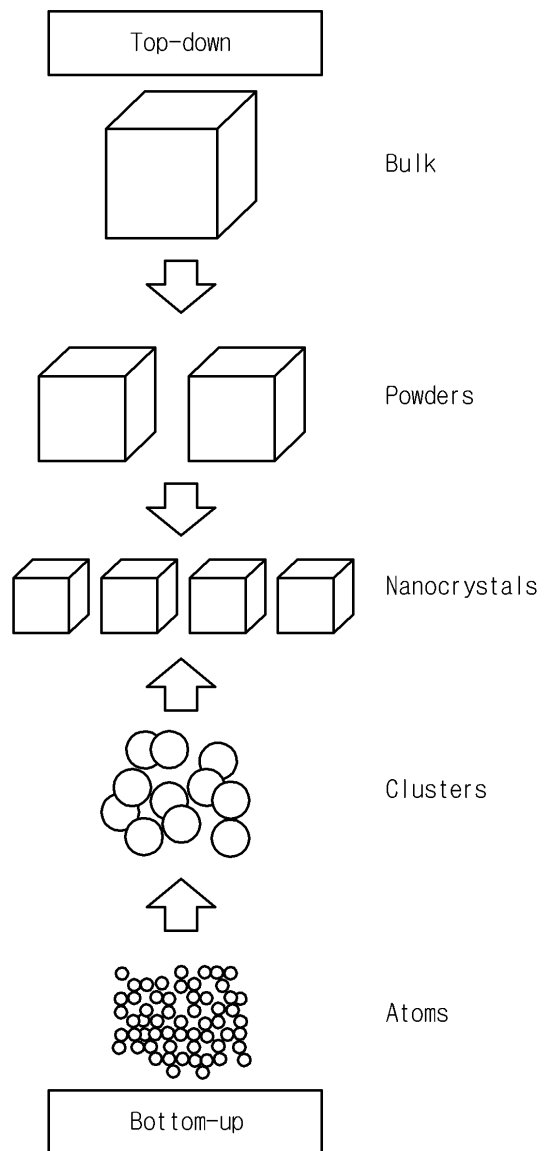
도면8



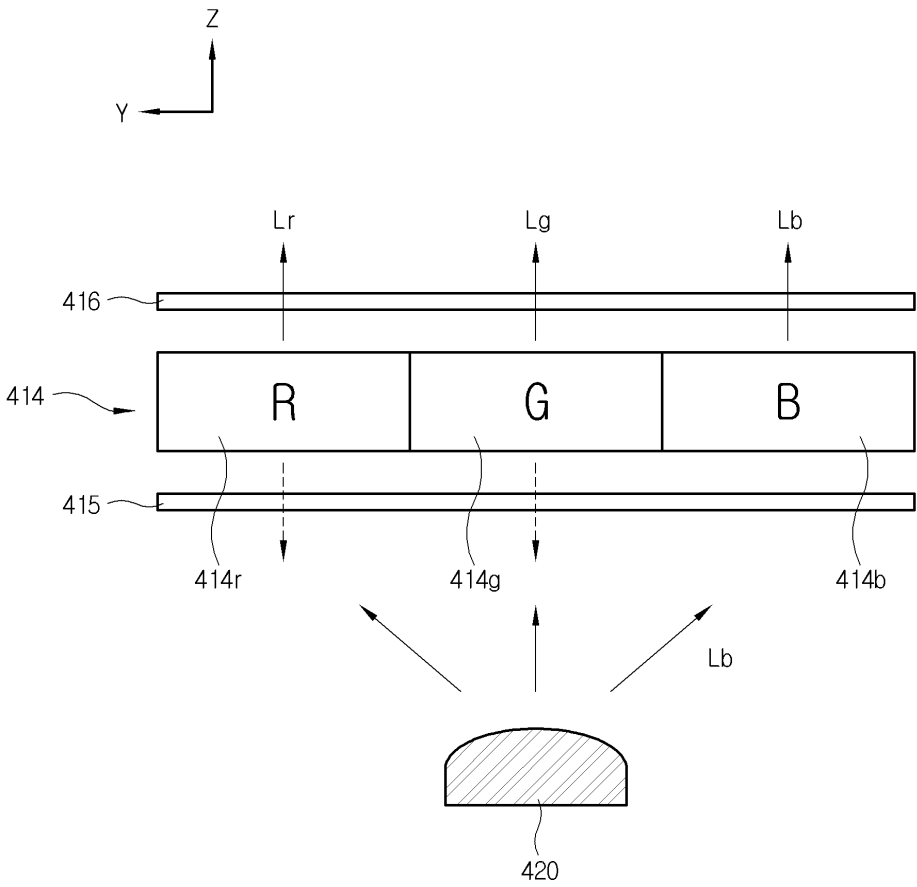
도면9



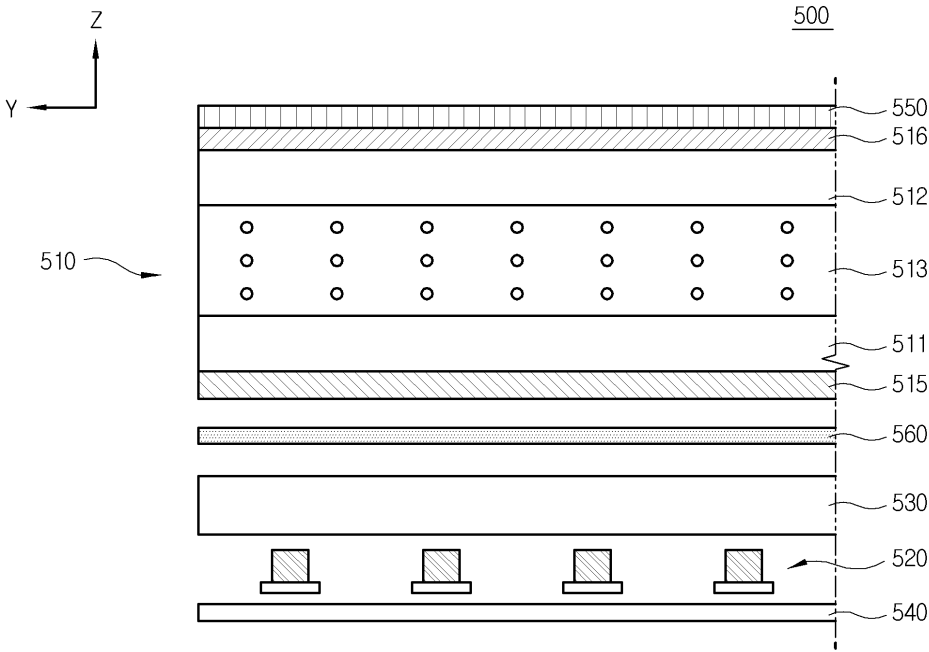
도면10



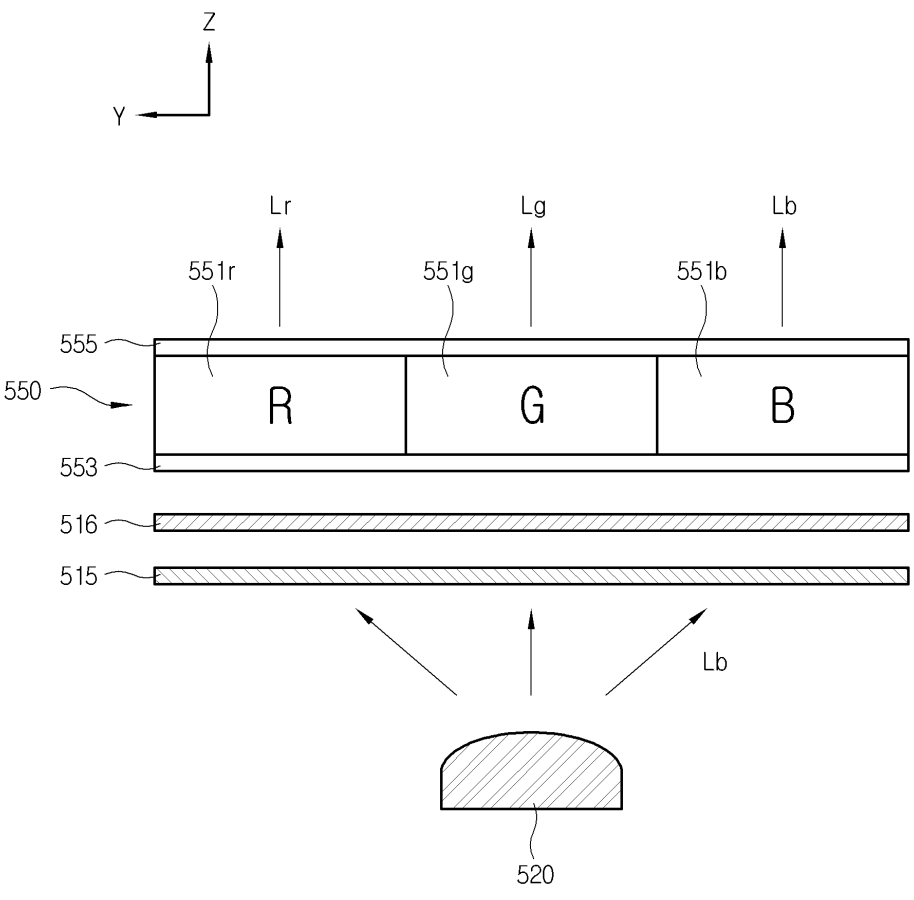
도면11



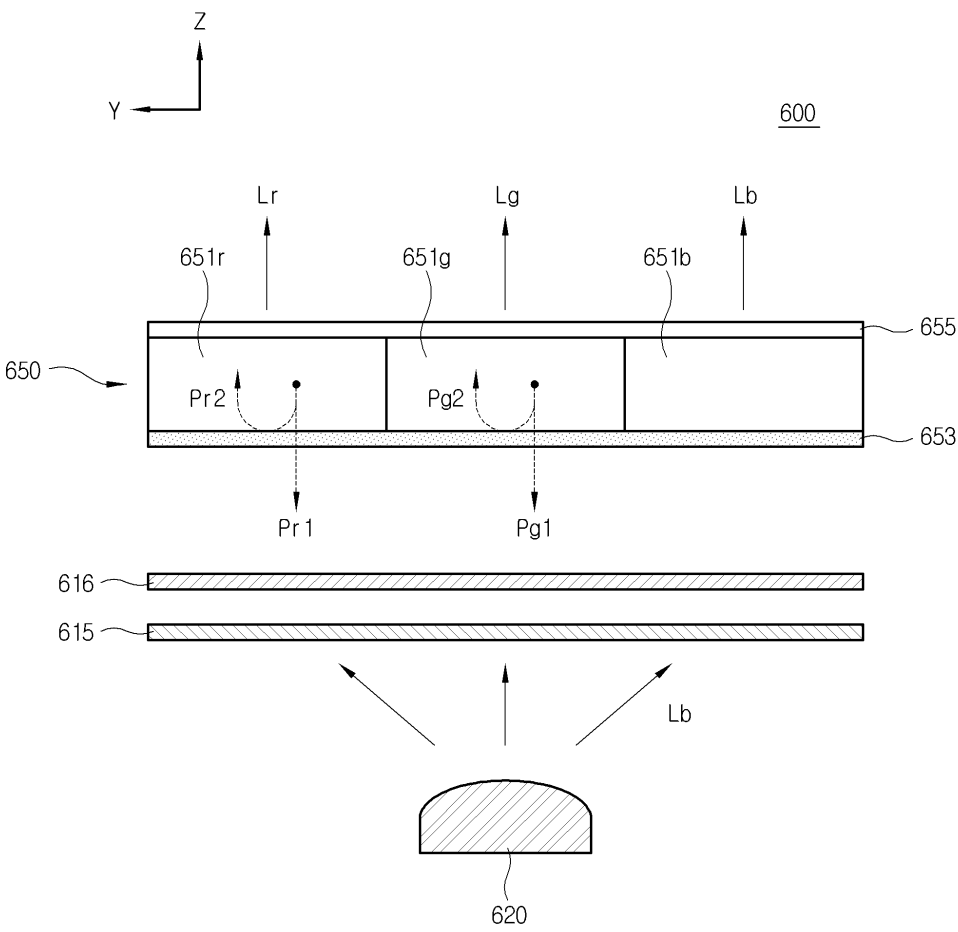
도면12



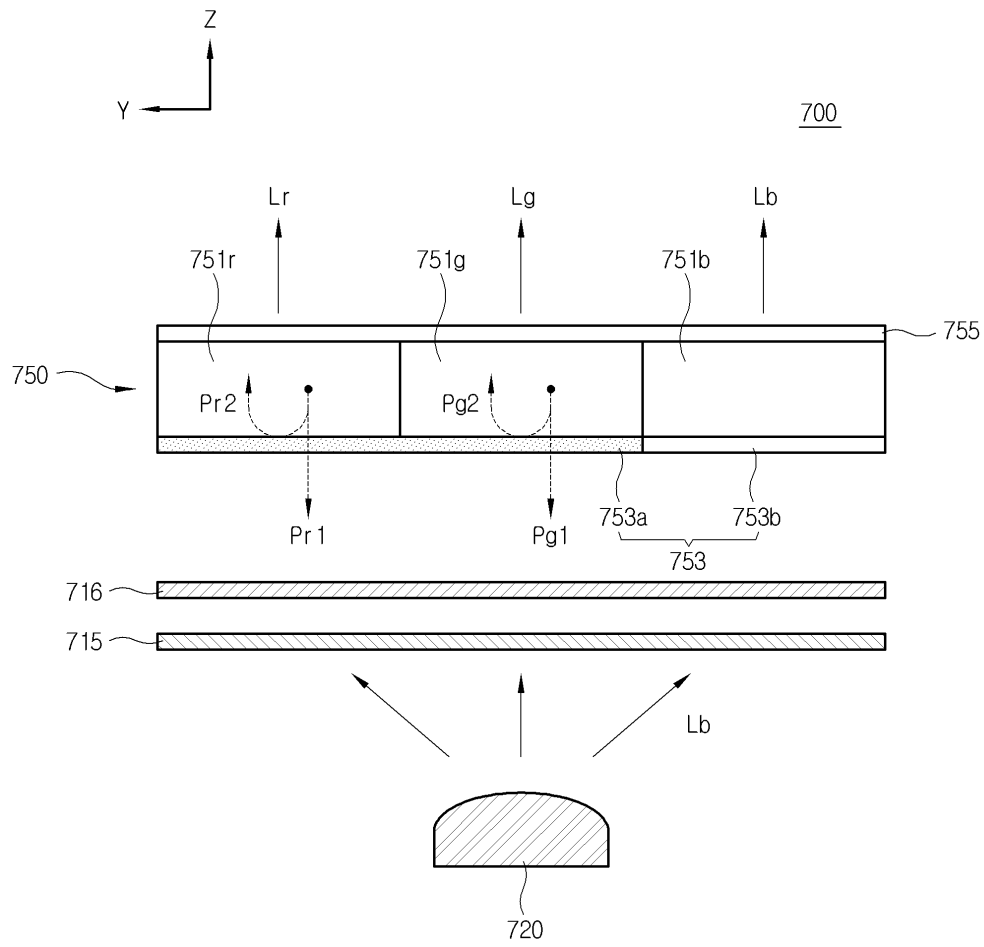
도면13



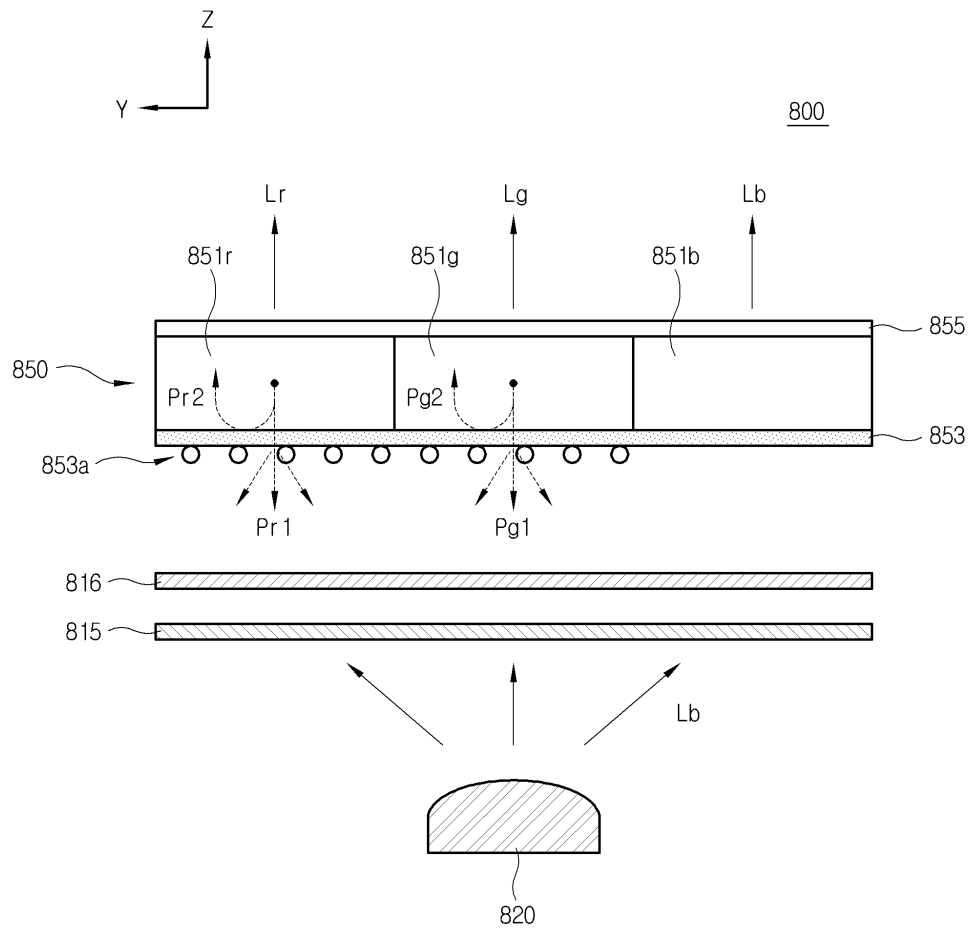
도면14



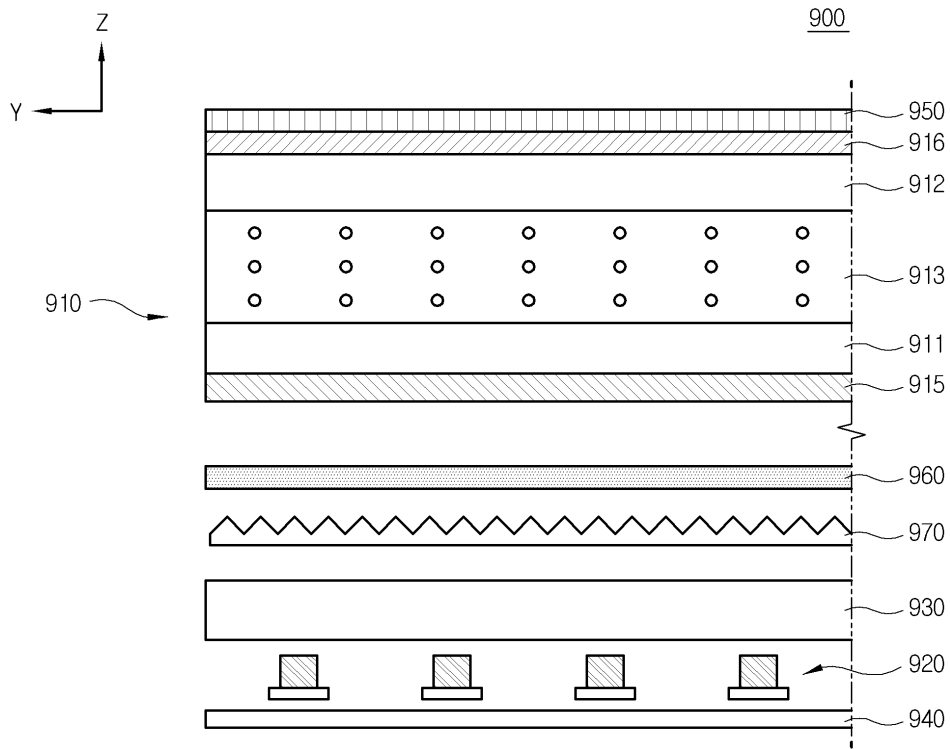
도면15



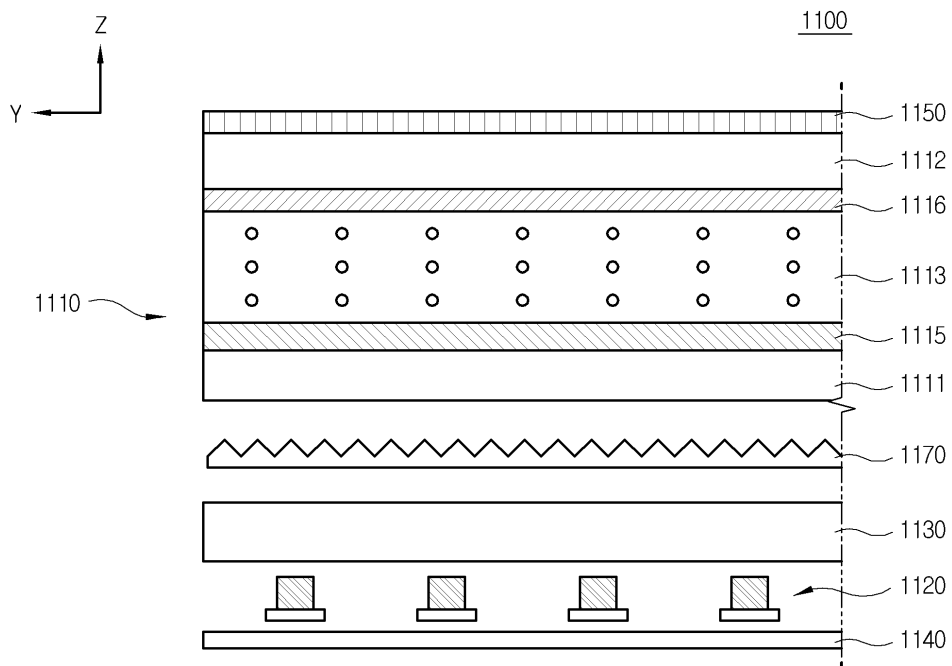
도면16



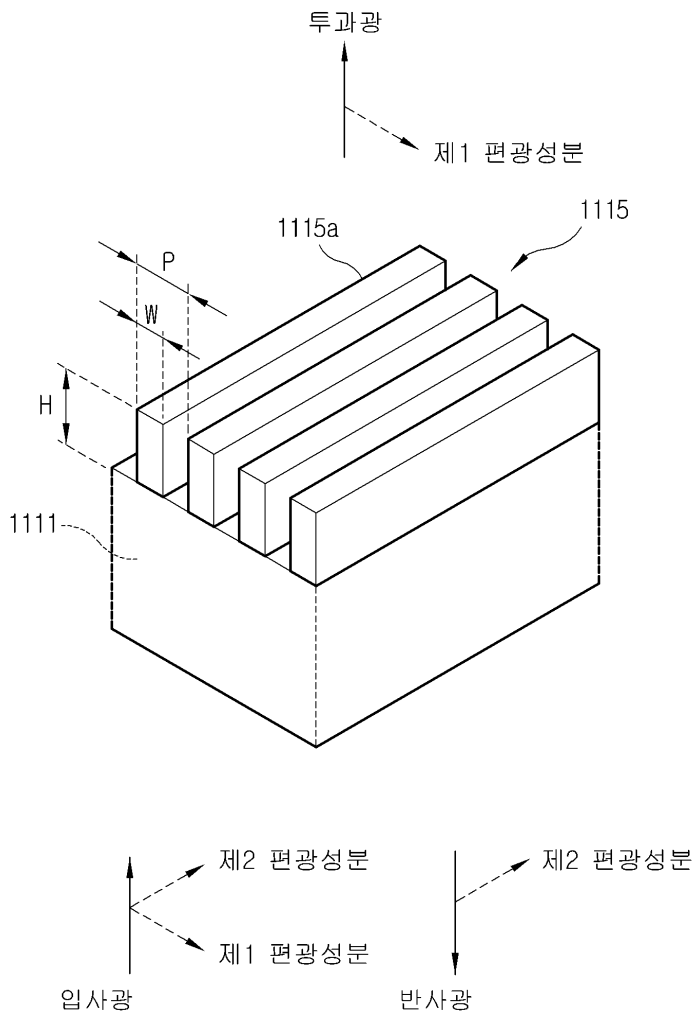
도면17



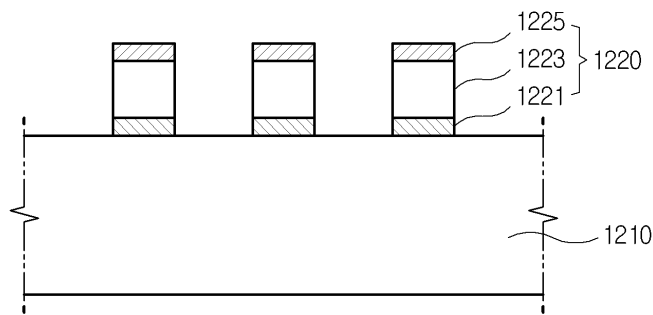
도면18



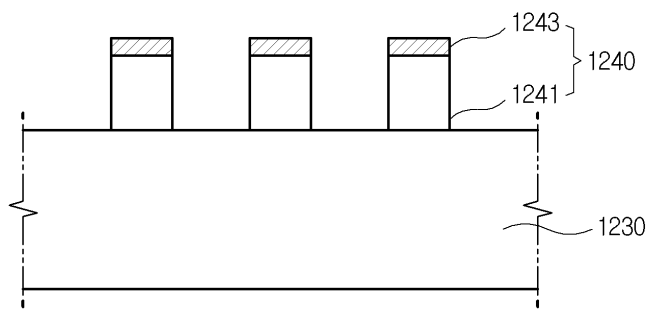
도면19



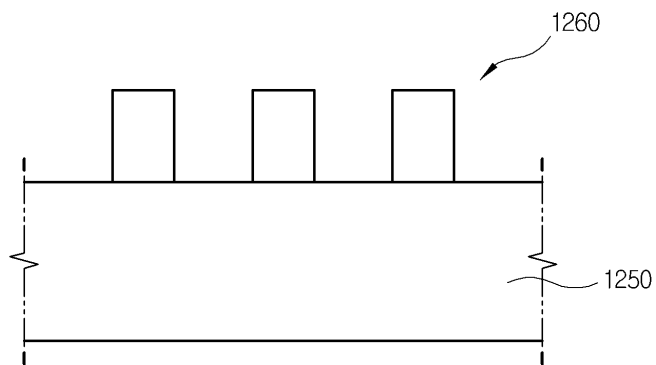
도면20



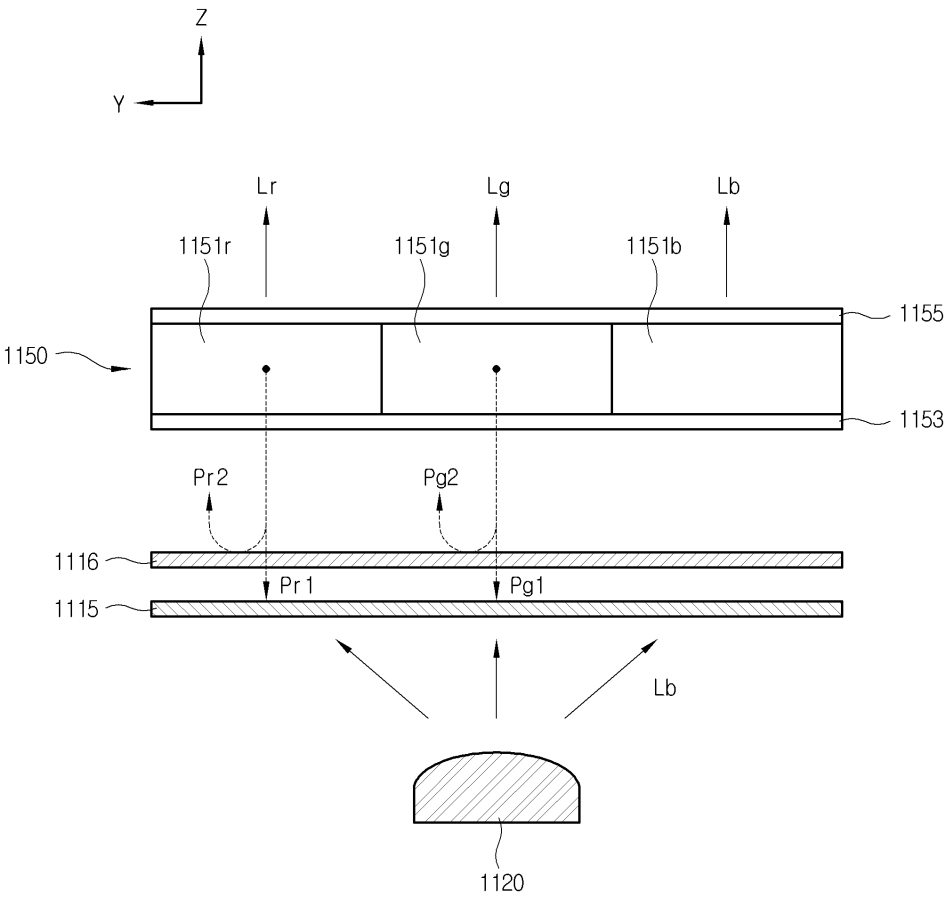
도면21



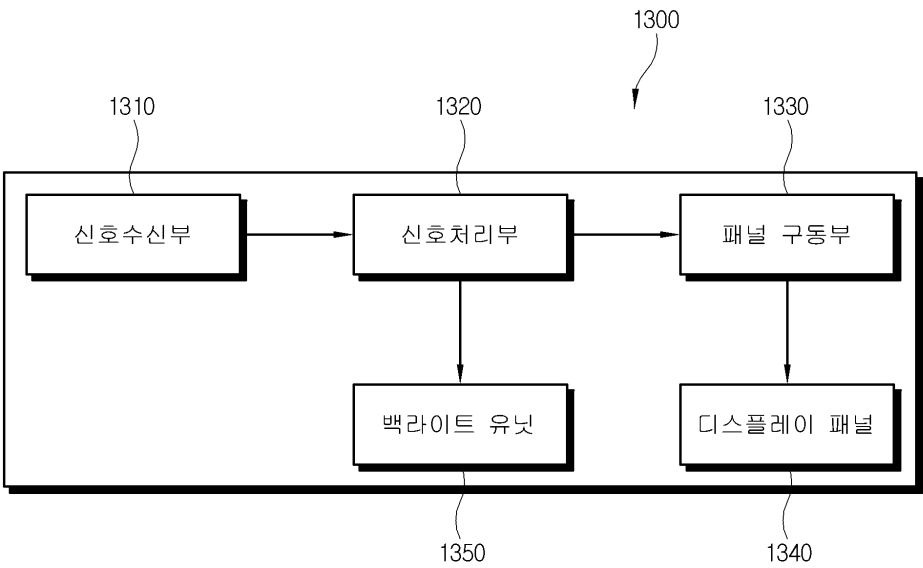
도면22



도면23



도면24



도면25

