



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0115794
(43) 공개일자 2015년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2006.01) B82Y 20/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/133502 (2013.01)
B82Y 20/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7021548
(22) 출원일자(국제) 2014년02월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년08월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/014539
(87) 국제공개번호 WO 2014/123836
국제공개일자 2014년08월14일
(30) 우선권주장
61/762,645 2013년02월08일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
베노이트 질 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
휘틀리 존 에이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

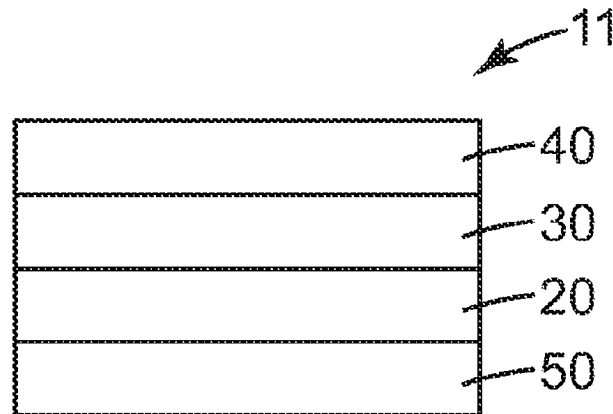
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 집적 양자점 광학 구조물

(57) 요약

광학 구조물은 복수의 양자점들을 포함하는 양자점 필름 요소, 제1 광학 재순환 요소, 및 양자점 필름 요소를 제1 광학 재순환 요소로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소를 포함한다. 제1 저 굴절률 요소는 1.3 이하의 굴절률을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02F 1/133617 (2013.01)

(72) 발명자

티엘렌 제임스 에이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

롭슨 데이비드 스콧

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

광학 구조물로서,

복수의 양자점(quantum dot)들을 포함하는 양자점 필름 요소;

제1 광학 재순환 요소(optical recycling element); 및

양자점 필름 요소를 제1 광학 재순환 요소로부터 분리시키고 1.3 이하의 굴절률을 갖는 제1 저 굴절률 요소를 포함하는, 광학 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 광학 재순환 요소 상에 배치된 LCD 패널을 추가로 포함하는 광학 구조물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 양자점 필름 요소 상에 배치된 광학 확산기 요소를 추가로 포함하는 광학 구조물.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 양자점 필름 요소 상에 배치된 제2 광학 재순환 요소를 추가로 포함하는 광학 구조물.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 양자점 필름 요소를 광학 요소로부터 분리시키고 1.25 이하의 굴절률을 갖는 제2 저 굴절률 요소를 추가로 포함하는 광학 구조물.

청구항 6

제5항에 있어서, 광학 요소는 제2 광학 재순환 요소인, 광학 구조물.

청구항 7

제5항에 있어서, 광학 요소는 도광 요소(light guide element)인, 광학 구조물.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 광학 재순환 요소는 반사 편광기를 포함하는, 광학 구조물.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 광학 재순환 요소는 미세구조화된 휘도 향상 필름(microstructured brightness enhancing film)을 포함하는, 광학 구조물.

청구항 10

제6항에 있어서, 제2 광학 재순환 요소는 반사 편광기를 포함하는, 광학 구조물.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 저 굴절률 요소는 1.2 이하의 굴절률을 갖는, 광학 구조물.

청구항 12

제5항에 있어서, 제2 저 굴절률 요소는 1.2 이하의 굴절률을 갖는, 광학 구조물.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 구조물은 통합형 복합 물품(unitary composite article)인, 광학 구조물.

청구항 14

광학 구조물로서,

복수의 양자점들을 포함하는 양자점 필름 요소;

광 반사 요소; 및

양자점 필름 요소를 광 반사 요소로부터 분리시키고 1.25 이하의 굴절률을 갖는 제1 저 굴절률 요소를 포함하는, 광학 구조물.

청구항 15

제14항에 있어서, 광 반사 요소는 확산 광 반사기인, 광학 구조물.

청구항 16

제14항에 있어서, 광 반사 요소는 정반사성(specular) 광 반사기인, 광학 구조물.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 저 굴절률 요소는 1.2 이하의 굴절률을 갖는, 광학 구조물.

청구항 18

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 구조물은 통합형 복합 물품인, 광학 구조물.

청구항 19

광학 구조물로서,

복수의 양자점들을 포함하는 양자점 필름 요소;

디스플레이 패널; 및

양자점 필름 요소를 디스플레이 패널로부터 분리시키고 1.25 이하의 굴절률을 갖는 제1 저 굴절률 요소를 포함하는, 광학 구조물.

청구항 20

제19항에 있어서, 디스플레이 패널은 액정 디스플레이 패널인, 광학 구조물.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 집적 양자점 광학 구조물(integrated quantum dot optical construction)에 관한 것으로, 특히 저 굴절률 요소를 포함하는 집적 양자점 광학 구조물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

액정 디스플레이(LCD)는 스크린 상에 컬러 이미지를 표시하기 위해 개별 백라이트 유닛 및 픽셀들을 위한 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터들을 이용하는 비발광(non-emissive) 디스플레이이다. 적색, 녹색 및 청색 필터들 각각은 좁은 파장 대역 내의 광을 투과시키고 다른 모든 가시 파장들을 흡수하여, 상당한 광손실(optical loss)을 초래한다. 적색, 녹색 및 청색 필터들 각각은 특정 파장의 광만을 투과시켜, 상당한 광손실을 초래한다. 따라서, 충분한 휘도를 갖는 이미지를 생성하기 위해 고 휘도의 백라이트 유닛이 필요하다.

발명의 내용

- [0003] 본 발명은 집적 양자점 광학 구조물에 관한 것으로, 특히 저 굴절률 요소를 포함하는 집적 양자점 광학 구조물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 LCD 디스플레이의 색역(color gamut)을 증가시키기 위한 양자점 광학 구조물에 관한 것이다.
- [0004] 다수의 실시 형태들에서, 광학 구조물은 복수의 양자점들을 포함하는 양자점 필름 요소, 제1 광학 재순환 요소(optical recycling element), 및 양자점 필름 요소를 제1 광학 재순환 요소로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소를 포함한다. 제1 저 굴절률 요소는 1.3 이하의 굴절률을 갖는다.
- [0005] 추가의 실시 형태들에서, 광학 구조물은 복수의 양자점들을 포함하는 양자점 필름 요소, 광 반사 요소, 및 양자점 필름 요소를 광 반사 요소로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소를 포함한다. 제1 저 굴절률 요소는 1.25 이하의 굴절률을 갖는다.
- [0006] 본 발명의 하나 이상의 실시 형태들의 상세 사항이 첨부 도면 및 이하의 설명에 기술되어 있다. 본 발명의 다른 특징, 목적 및 이점이 이 설명 및 도면으로부터, 그리고 청구범위로부터 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 본 발명은 본 발명의 다양한 실시 형태들에 대한 하기의 상세한 설명을 첨부된 도면과 관련하여 고려하면 더 완전히 이해될 수 있다.
- 도 1은 예시적인 집적 양자점 구조물의 개략 단면도.
- 도 2는 디스플레이 패널 상의 예시적인 집적 양자점 구조물의 개략 단면도.
- 도 3은 도광 요소 상의 예시적인 집적 양자점 구조물의 개략 단면도.
- 도 4는 도광 패널 상의 다른 예시적인 집적 양자점 구조물의 개략 단면도.
- 도 5는 다른 예시적인 집적 양자점 구조물의 개략 단면도.
- 도 6은 예시적인 집적 양자점 구조물의 개략 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 이하의 상세한 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하고 예로서 몇몇 특정 실시 형태가 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시 형태가 고려되고 이들은 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안된다.
- [0009] 본 명세서에 사용되는 모든 과학적 및 기술적 용어는 달리 명시되지 않는 한 당업계에서 일반적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에서 제공된 정의는 본 명세서에서 빈번하게 사용되는 일정 용어의 이해를 용이하게 하기 위함이며, 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 의미되지 않는다.
- [0010] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 기술된 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 당업자가 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하여 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.
- [0011] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 갖는 실시 형태를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로 그 내용이 달리 명백히 나타내지 않는 한 그 의미에 "및/또는"을 포함하는 것으로 사용된다.
- [0012] 본 명세서에 사용되는 경우, "하부", "상부", "밑", "아래", "위", 및 "상부에"를 포함하지만 이로 제한되지 않는 공간적으로 관련된 용어는 설명의 편의를 위해 다른 요소에 대한 요소(들)의 공간적 관계를 기술하기 위해 이용된다. 이러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 나타내어지고 본 명세서에 기재된 특정한 배향 이외에도, 사용 중이거나 작동 중의 장치의 상이한 배향을 포함한다. 예를 들어, 도면에 도시된 물체가 반전되거나 뒤집히면, 다른 요소 아래에 또는 밑에 있는 것으로 이전에 기술된 부분이 그들 다른 요소 위에 있을 것이다.
- [0013] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소, 구성요소 또는 층과 "일치하

는 계면"을 형성하거나, "그 상에", "그에 접속되어", "그와 결합되어" 또는 "그와 접촉하고" 있는 것으로 기술될 때, 그것은 예를 들어 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 직접, 그에 직접 접속, 그와 직접 결합, 그와 직접 접촉할 수 있거나, 개재하는 요소, 구성요소 또는 층이 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에, 그에 접속, 그와 결합, 또는 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어, 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소 "상에 직접" 있거나, 다른 요소"에 직접 연결되어" 있거나, 다른 요소"와 직접 결합되어" 있거나, 다른 요소"와 직접 접촉하여" 있는 것으로 지칭될 때, 예를 들어 개재하는 요소, 구성요소 또는 층이 없다.

[0014] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "갖다", "갖는", "구비하다", "구비하는", "포함하다", "포함하는" 등은 그들의 개방적 의미로 사용되고, 일반적으로 "구비하지만 그에 제한되지 않는" 것을 의미한다. 용어 "~으로 이루어진" 및 "본질적으로 ~으로 이루어진"은 용어 "포함하는" 등에 포괄된다는 것이 이해될 것이다.

[0015] 용어 "굴절률"(refractive index 또는 index of refraction)은 재료의 절대 굴절률을 지칭하며, 이는 자유 공간에서의 전자기 방사선의 속도 대 그 재료 내에서의 방사선의 속도의 비로 이해된다. 굴절률은 공지된 방법을 사용하여 측정할 수 있으며, 이는 일반적으로 가시광 영역에서 아베(Abbe) 굴절계(예를 들어, 미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 피셔 인스트루먼트즈(Fisher Instruments)로부터 구매 가능함)를 사용하여 측정된다. 측정된 굴절률은 기기에 따라 어느 정도 달라질 수 있다는 것이 일반적으로 알려져 있다.

[0016] 용어 "광학 재순환 요소"는 입사광의 일부분을 재순환시키거나 반사시키고 입사광의 일부분을 투과시키는 광학 요소를 지칭한다. 예시적인 광학 재순환 요소는 반사 편광기, 미세구조화된 필름, 금속 층, 다층 광학 필름 및 이들의 조합을 포함한다.

[0017] 본 발명은 집적 양자점 광학 구조물에 관한 것으로, 특히 다른 태양들 중에서, 저 굴절률 요소를 포함하는 집적 양자점 광학 구조물에 관한 것이다. 저 굴절률 요소와 접촉하는 양자점 필름 요소의 조합은 집적 양자점 광학 구조물로부터 그리고/또는 이를 통해 방출되는 광의 광학 품질을 개선시킨다. 이러한 집적 양자점 광학 구조물은 연관된 LCD 디스플레이의 색역을 증가시킬 수 있다. 이러한 집적 양자점 광학 구조물은, 예를 들어 백라이트를 이용하여 조명되는 표시된 이미지의 이미지 품질을 개선시키는 간단한 단일 "대체(drop-in)" 해결책을 제공할 수 있다. 양자점 필름 요소는 통합형(unitary) 광학 구성요소를 통해 또는 저 굴절률 코팅 또는 요소를 사용하는 액정 패널 또는 도광 요소와의 집적을 통해 백라이트 내로 집적될 수 있다. 본 발명이 이러한 것으로 제한되지 않지만, 이하 제공된 예의 논의를 통해 본 발명의 다양한 태양들에 대한 인식이 얻어질 것이다.

[0018] 백라이트 내의 대부분의 광학 요소들은 램버시안(lambertian) 광 입력을 위해 설계된다. 일부는 시준된(collimated) 광 및/또는 지향성(directional) 광을 이용하여 더욱 양호하게 수행한다. 그러나 어떠한 것도 등방성(isotropic) 광 입력을 이용하여 작동을 잘하도록 설계되지는 않았다. 광학 구성요소를 하향 변환 요소(down converting element)에 직접 라미네이팅할 때, 공기(저 굴절률) 계면이 존재하지 않으며 입력 광은 등방성인 점들의 방출 분포와 동일한 각분포(angular distribution)를 갖는다. 저 굴절률 코팅은 높은 각도의 광선들 중 상당한 부분을 전반사(total internal reflection, TIR)하는 공기 계면으로서 작용하여서, 입력 광 분포를 등방성으로부터 보다 더 램버시안 분포로 변환시킨다. 등방성 입력 광이 이러한 요소들과 사용될 때, LCD 디스플레이의 콘트라스트(contrast) 및 휘도가 감소되어 색상 아티팩트(artifact)가 나타날 수 있다. 본 명세서에 기술된 구조물을 이용하는 것은 이러한 문제들을 감소시키거나 제거할 수 있다.

[0019] 집적 양자점 광학 구조물은 양자점 필름 요소 상에 배치된 저 굴절률 층을 포함한다. 이러한 복합 요소는 다수의 디스플레이 장치들 및 다수의 구조물들에서 이용될 수 있다. 양자점 필름 요소 상에 배치된 저 굴절률 층은 도광, 백라이트 또는 디스플레이 패널 내로 집적될 수 있다.

[0020] 다수의 실시 형태들에서, 광학 구조물은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소, 제1 광학 재순환 요소, 및 양자점 필름 요소를 제1 광학 재순환 요소로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소를 포함한다. 제1 저 굴절률 요소는 1.3 이하, 또는 1.25 이하, 또는 1.2 이하, 또는 1.15 이하의 굴절률을 갖는다.

[0021] 다른 실시 형태들에서, 광학 구조물은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소, 광 반사 요소, 및 양자점 필름 요소를 광 반사 요소로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소를 포함한다. 광 반사 요소는 정반사성(specular) 또는 확산 반사기일 수 있다. 제1 저 굴절률 요소는 1.3 이하, 또는 1.25 이하, 또는 1.2 이하, 또는 1.15 이하의 굴절률을 갖는다.

[0022] 본 명세서에서 양자점 요소가 구체적으로 기술되었지만, 임의의 유용한 하향 변환기가 이용될 수 있으며 양자점 요소와 상호교환가능하다는 것이 이해된다. 예를 들어, 양자점 요소 대신에 또는 이에 더하여, 집적 광학 구조물이 형광 염료 또는 인광체(phosphor)와 같은 하향 변환기를 포함할 수 있다.

- [0023] 도 1은 예시적인 집적 양자점 구조물(11)의 개략 단면도이다. 도 2는 디스플레이 패널(60) 상의 예시적인 집적 양자점 구조물(12)의 개략 단면도이다. 광학 구조물(11, 12)은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소(20), 제1 광학 재순환 요소(40), 및 양자점 필름 요소(20)를 제1 광학 재순환 요소(40)로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소(30)를 포함한다. 일부 실시 형태들에서, 확산 요소(50)가 양자점 필름 요소(20) 상에 배치된다. 이들 층(20, 30, 40, 50)은 통합형 복합 물품을 형성하기 위해 접착제(도시되지 않음)를 이용하여 서로에 라미네이팅 또는 접착될 수 있거나 서로 상에 코팅될 수 있다. 도 2의 양자점 구조물(12)은 디스플레이 패널(60)(예를 들어, LCD 패널) 상에 배치되어진 조합된 저 굴절률 층(30)과 양자점 필름 요소(20)를 도시한다.
- [0024] 도 3은 도광 요소(70) 상의 예시적인 집적 양자점 구조물(13)의 개략 단면도이다. 도 4는 도광 패널(70) 상의 다른 예시적인 집적 양자점 구조물(14)의 개략 단면도이다. 광학 구조물(13)은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소(20), 제1 광학 재순환 요소(40), 및 양자점 필름 요소(20)를 도광 요소(70)로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소(30)를 포함한다. 공기 간극(35)이 양자점 필름 요소(20)를 제1 광학 재순환 요소(40)로부터 분리시킨다. 이들 층(20, 30, 70)은 통합형 복합 물품을 형성하기 위해 접착제(도시되지 않음)를 이용하여 서로에 라미네이팅 또는 접착될 수 있거나 서로 상에 코팅될 수 있다. 본 명세서에 기술된 도광체(70)는 예를 들어 백라이트 도광체와 같은 임의의 유용한 도광체일 수 있다.
- [0025] 광학 구조물(14)은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소(20), 제1 광학 재순환 요소(40), 및 양자점 필름 요소(20)를 제1 광학 재순환 요소(40)로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소(30)를 포함한다. 제2 저 굴절률 요소(30)는 양자점 필름 요소(20)를 도광 요소(70)로부터 분리시킨다. 이들 층(20, 30, 40, 70)은 통합형 복합 물품을 형성하기 위해 접착제(도시되지 않음)를 이용하여 서로에 라미네이팅 또는 접착될 수 있거나 서로 상에 코팅될 수 있다. 본 명세서에 기술된 도광체(70)는 예를 들어 백라이트 도광체와 같은 임의의 유용한 도광체일 수 있다.
- [0026] 도 5는 다른 예시적인 집적 양자점 구조물(15)의 개략 단면도이다. 광학 구조물(15)은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소(20), 제1 광학 재순환 요소(40), 및 양자점 필름 요소(20)를 제1 광학 재순환 요소(40)로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소(30)를 포함한다. 제2 저 굴절률 요소(30)는 양자점 필름 요소(20)를 제2 광학 재순환 요소(40)로부터 분리시킨다. 이들 층(20, 30, 40)은 통합형 복합 물품을 형성하기 위해 접착제(도시되지 않음)를 이용하여 서로에 라미네이팅 또는 접착될 수 있거나 서로 상에 코팅될 수 있다.
- [0027] 도 6은 예시적인 집적 양자점 구조물(16)의 개략 단면도이다. 광학 구조물(16)은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소(20), 광 반사 요소(80), 및 양자점 필름 요소(20)를 광 반사 요소(80)로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소(30)를 포함한다. 광 반사 요소(80)는 정반사성, 확산 또는 반(semi)-정반사성 반사기일 수 있다. 이들 층(20, 30, 80)은 통합형 복합 물품을 형성하기 위해 접착제(도시되지 않음)를 이용하여 서로에 라미네이팅 또는 접착될 수 있거나 서로 상에 코팅될 수 있다.
- [0028] 도 6의 다른 실시 형태는 디스플레이 패널이 광 반사 요소(80)를 대체하는 디스플레이 패널 상의 집적 양자점 구조물이다. 따라서, 이러한 광학 구조물(16)은 복수의 양자점들을 구비하는 양자점 필름 요소(20), 디스플레이 패널(80)(예를 들어, LCD 패널), 및 양자점 필름 요소(20)를 디스플레이 패널(80)로부터 분리시키는 제1 저 굴절률 요소(30)를 포함한다. 다수의 실시 형태들에서, 양자점 필름 요소(20)는 디스플레이 패널(80)의 입사광 표면 상에 배치된다. 이들 층(20, 30, 80)은 통합형 복합 물품을 형성하기 위해 접착제(도시되지 않음)를 이용하여 서로에 라미네이팅 또는 접착될 수 있거나 서로 상에 코팅될 수 있다.
- [0029] 본 명세서에 기술된 예시적인 집적 양자점 구조물은 임의의 유용한 방식으로 광학 디스플레이 내에 포함될 수 있다. 이러한 집적 양자점 구조물을 형성하는 요소 또는 층에 대한 설명이 본 명세서에 추가로 기술된다.
- [0030] 양자점 필름 요소는 복수의 양자점들 또는 양자점 재료를 포함하는 수지 또는 중합체 재료의 층 또는 필름을 지칭한다. 다수의 실시 형태들에서, 이러한 재료는 2개의 장벽 필름들 사이에 개재된다. 적합한 장벽 필름은, 예를 들어 플라스틱, 유리 또는 유전체 재료를 포함한다. 장벽 필름은 코닝(Corning)(예를 들어, 윌로우(Willow)TM 글래스), 니폰 일렉트릭(Nippon Electric), 및 쇼트(Schott)(예를 들어, 울트라썬 글래스(Ultrathin Glass))로부터 입수가능한 것들과 같은 가요성 유리를 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시 형태들에서, 장벽 필름은 도광 또는 디스플레이 패널의 적어도 일부분을 형성할 수 있다.
- [0031] 양자점 필름 요소는 양자점 재료의 하나 이상의 집단들을 포함할 수 있다. 예시적인 양자점들 또는 양자점 재료는 청색 LED로부터의 청색 1차 광으로부터 양자점들에 의해 방출되는 2차 광으로의 하향 변환 시에 녹색 광 및 적색 광을 방출한다. 적색, 녹색 및 청색 광의 각자의 부분들은 양자점 필름 요소를 포함하는 디스플레이

장치에 의해 방출되는 백색광에 대해 요구되는 백색 점을 달성하도록 제어될 수 있다. 본 명세서에 기술된 집적 양자점 구조물에서 사용하기 위한 예시적인 양자점은 CdSe 또는 ZnS를 포함한다. 본 명세서에 기술된 집적 양자점 구조물에서 사용하기 위한 적합한 양자점은 CdSe/ZnS, InP/ZnS, PbSe/PbS, CdSe/CdS, CdTe/CdS 또는 CdTe/ZnS를 포함하는 코어/셸 발광 나노결정(core/shell luminescent nanocrystal)을 포함한다. 예시적인 실시 형태들에서, 발광 나노결정은 외부 리간드(ligand) 코팅을 포함하고, 중합체 매트릭스 내에 분산된다. 양자점 및 양자점 재료는 미국 캘리포니아주 팔로 알토 소재의 나노시스 인크.(Nanosys Inc.)로부터 구매가능하다. 다수의 실시 형태들에서, 양자점 필름 요소의 굴절률은 1.4 내지 1.6, 또는 1.45 내지 1.55의 범위 내에 있다.

[0032]

저 굴절률 요소는, 예를 들어 1.1 내지 1.3, 또는 1.15 내지 1.25, 또는 1.3 이하, 또는 1.25 이하, 또는 1.20 이하, 또는 1.15 이하의 범위 내의 가시 파장들에 걸친 굴절률을 갖는 중합체 재료의 층 또는 필름을 지칭한다. 따라서, 저 굴절률 요소는 공기 간극과 근사할 수 있지만, 그러한 층은 여전히 광이 초임계 각도들의 범위에서 전파하는 것을 효과적으로 가능하게 한다. 다수의 실시 형태들에서, 저 굴절률 요소는 공기 간극과 근사하도록 본 명세서에 기술된 대부분의 임의의 광학 필름 또는 층 상으로 코팅될 수 있으며, 이때 코팅된 필름을 시스템 내의 다른 구성요소와 결합시키기 위해 임의의 종래의 광학 접착제가 도포될 수 있다. 적합한 저 굴절률 요소 재료가, 예를 들어 하기의 PCT 공개 출원들: 발명의 명칭이 "구배 저 굴절률 물품 및 방법(Gradient Low Index Article and Method)"인 W02011/050228호; 발명의 명칭이 "광학 필름(Optical Film)"인 W02010/120864호; 발명의 명칭이 "광학 구조물 및 이를 포함한 디스플레이 시스템(Optical Construction and Display System Incorporating Same)"인 W02010/120971호; 발명의 명칭이 "재귀반사성 광학 구조물(Retroreflecting Optical Construction)"인 W02010/121019호; 발명의 명칭이 "광학 커플링을 방지하기 위한 광학 필름(Optical Film for Preventing Optical Coupling)"인 W02010/120871호; 발명의 명칭이 "백라이트 및 이를 포함한 디스플레이 시스템(Backlight and Display System Incorporating Same)"인 W02010/120845호; 발명의 명칭이 "감소된 결함을 갖는 코팅을 위한 공정 및 장치(Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)"인 W02010/120422호; 발명의 명칭이 "나노공극 형성된 물품을 위한 공정 및 장치(Process and Apparatus for A Nanovoided Article)"인 W02010/120468호; 및 발명의 명칭이 "광학 구조물 및 이의 제조 방법(Optical Construction and Method of Making the Same)"인 미국 특허 출원 공개 제2010/051760호에 기술되어 있다. 초저 굴절률 재료가 또한 나노기공성(nanoporous) 건식 실리카 복합체를 사용하여 제조될 수 있다. 다수의 경우들에서, 저 굴절률 요소 재료는 다공성일 수 있으며, 일부 경우들에서, 예를 들어 접착제 층인 인접 층으로부터의 액체 재료가 층의 기공들 내로 완전히 이동하지 않도록 재료 층의 외부 표면을 밀봉하기 위한 기술들이 사용될 수 있다. 그러한 기술은 인용된 출원들 중 하나 이상에 개시되어 있다.

[0033]

예시적인 광학 재순환 요소는 반사 편광기, 미세구조화된 필름, 금속 층, 다층 광학 필름 및 이들의 조합을 포함한다. 미세구조화된 필름은 휘도 향상 필름을 포함한다. 다층 광학 필름은 광의 하나의 편광을 선택적으로 반사시킬 수 있거나(예를 들어, 후술되는 반사 편광기), 편광에 대해 비-선택적일 수 있다.

[0034]

다수의 예들에서, 광학 재순환 요소는 입사광의 50% 이상, 또는 입사광의 40% 이상, 또는 입사광의 30% 이상을 반사 또는 재순환시킨다. 일부 실시 형태들에서, 광학 재순환 요소는 금속 층을 포함한다.

[0035]

반사 편광기는 임의의 유용한 반사 편광기 요소일 수 있다. 반사 편광기는 단일 편광 상태를 갖는 광을 투과시키고 나머지 광을 반사시킨다. 예시적인 반사 편광기는 복굴절 반사 편광기, 섬유 편광기, 및 시준 다층 반사기를 포함한다. 복굴절 반사 편광기는 제1 재료로 된 제1 층이 제2 재료로 된 제2 층 상에 (예를 들어, 공압출에 의해) 배치된 다층 광학 필름을 포함한다. 제1 및 제2 재료들 중 하나 또는 둘 모두는 복굴절성일 수 있다. 층들의 총 개수는 수십, 수백, 수천 개 이상일 수 있다. 일부 예시적인 실시 형태들에서, 인접한 제1 및 제2 층들은 광학 반복 유닛으로 지칭될 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시 형태에 사용하기에 적합한 반사 편광기는, 예를 들어 본 명세서에 참로로 포함된 미국 특허 제5,882,774호, 제6,498,683호, 제5,808,794호에 기술되어 있다.

[0036]

예를 들어, 다층 광학 필름(multilayer optical film, MOF) 반사 편광기; 연속/분산 상 편광기와 같은 확산 반사 편광 필름(diffusely reflective polarizing film, DRPF); 와이어 그리드 반사 편광기(wire grid reflective polarizer); 또는 콜레스테릭 반사 편광기(cholesteric reflective polarizer)와 같은 임의의 적합한 유형의 반사 편광기가 반사 편광기에 사용될 수 있다.

[0037]

MOF와 연속/분산 상 반사 편광기 둘 모두는, 직교 편광 상태의 광을 투과시키면서 하나의 편광 상태의 광을 선택적으로 반사시키기 위해, 통상적으로 중합체 재료들인, 적어도 2개의 재료들 사이의 굴절률 차이에 의존한다. MOF 반사 편광기의 일부 예가 공동 소유의 미국 특허 제 5,882,774호(존자(Jonza) 등)에 기술되어 있다. MOF

반사 편광기의 구매가능한 예는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가 가능한, 확산 표면을 포함하는 쓰리엠 DBEF-D2-400 및 DBEF-D4-400 다층 반사 편광기를 포함한다.

[0038] 하나 이상의 실시 형태들에서, 시준 다층 광학 필름(collimating multilayer optical film, CMOF)이 반사 편광기로서 이용될 수 있다. 이러한 CMOF는 2011년 10월 20일자로 출원된 미국 가출원 제61/549,588호에 기술되어 있다.

[0039] 본 발명과 관련하여 유용한 DRPF의 예는, 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 제5,825,543호(오우더커크(Ouderkerk) 등)에 기술된 바와 같은 연속/분산 상 반사 편광기, 및 예를 들어 공동 소유의 미국 특허 제5,867,316호(칼슨(Carlson) 등)에 기술된 바와 같은 확산 반사 다층 편광기를 포함한다. 다른 적합한 유형의 DRPF가 미국 특허 제5,751,388호(라슨(Larson))에 기술되어 있다.

[0040] 본 발명과 관련하여 유용한 와이어 그리드 편광기의 일부 예는, 예를 들어 미국 특허 제6,122,103호(퍼킨스(Perkins) 등)에 기술된 것들을 포함한다. 와이어 그리드 편광기는 특히 미국 유타주 오렐 소재의 모스텍 인크.(Moxtek Inc.)로부터 구매가능하다. 본 발명과 관련하여 유용한 폴레스테릭 편광기의 일부 예는, 예를 들어 미국 특허 제5,793,456호(브로어(Broer) 등) 및 미국 특허 공개 제2002/0159019호(포코니(Pokorny) 등)에 기술되어 있는 것들을 포함한다. 폴레스테릭 편광기는 흔히 출력측 상의 사분파 지연 층(quarter wave retarding layer)과 함께 제공되어, 폴레스테릭 편광기를 통해 투과되는 광은 선형 편광된 광으로 변환된다.

[0041] 복굴절 반사 편광기에서, 제1 층의 굴절률(n_{1x} , n_{1y} , n_{1z}) 및 제2 층의 굴절률(n_{2x} , n_{2y} , n_{2z})은 하나의 평면내 축(y-축)을 따라 실질적으로 정합되고 다른 평면내 축(x-축)을 따라서는 실질적으로 부정합된다. 정합된 방향(y)은 편광기의 투과(통과) 축 또는 상태를 형성하여, 그 방향을 따라 편광된 광이 우선적으로 투과되고, 부정합된 방향(x)은 편광기의 반사(차단) 축 또는 상태를 형성하여, 그 방향을 따라 편광된 광이 우선적으로 반사된다. 일반적으로, 반사 방향을 따른 굴절률들의 부정합이 커지고 투과 방향에서의 정합이 근접할수록, 편광기의 성능이 우수해진다.

[0042] 다층 광학 필름은 전형적으로 어떤 광이 인접한 미세층(microlayer)들 사이의 계면에서 반사되도록 상이한 굴절률 특성을 갖는 개별 미세층들을 포함한다. 미세층들은 복수의 계면에서 반사된 광이 보강 간섭 또는 상쇄 간섭을 받아서 다층 광학 필름에 원하는 반사 특성 또는 투과 특성을 제공하도록 충분히 얇다. 자외선, 가시선, 또는 근적외선 파장에서 광을 반사시키도록 구성되는 다층 광학 필름의 경우, 각각의 미세층은 전반적으로 약 1 μm 미만의 광학적 두께(물리적 두께 \times 굴절률)를 갖는다. 그러나, 미세층의 밀착된 군들을 분리시키는 다층 광학 필름들 사이에 배치된 보호 경계층(PBL) 또는 다층 광학 필름의 외부 표면에 있는 스킨층(skin layer)과 같이 더 두꺼운 층들이 또한 포함될 수 있다. 이러한 다층 광학 필름 본체는 또한 다층 광학 필름의 2개 이상의 시트를 라미네이트로 접합하도록 하나 이상의 두꺼운 접착제 층을 포함할 수 있다.

[0043] 일부 경우들에서, 발광 디스플레이 장치의 광각 뷰잉(wide angle viewing)에 대해 잘 기능하기 위해, 복굴절 반사 편광기가 모든 입사각들에 대해 높은 차단 상태 콘트라스트(block state contrast)를 유지하며 또한 모든 입사각들에 걸쳐 높은 통과 투과율(pass transmission)을 유지한다. 공동 소유의 미국 특허 제5,882,774호에 나타내어진 바와 같이, 교번하는 제1 및 제2 층들의 굴절률들이 z-축을 따라 편광된 광 및 y-축을 따라 편광된 광에 대해 정합될 때 통과 상태 투과율이 증가한다. z-굴절률 정합은 또한 높은 입사각에서 차단 상태 투과율이 저하되지 않음을 보장한다. 하나의 구체적인 유용한 복굴절 반사 편광기는 상표명 "쓰리엠 어드밴스드 폴라라이징 필름(3M Advanced Polarizing Film)" 또는 "APF" 하에 알려진 복굴절 중합체 다층 편광 필름이다. 미국 특허 제6,486,997호가 그러한 필름을 PBS로서 사용하는 것을 언급한다.

[0044] 일부 경우들에서, 발광 디스플레이 장치의 광각 뷰잉에 대해 잘 기능하기 위해, 반사 편광기는 입사각과 함께 대체로 증가하는 반사율 및 입사각과 함께 대체로 감소하는 투과율을 갖는다. 그러한 반사율 및 투과율은 임의의 입사 평면에서의 비편광된 가시광에 대한 것일 수 있거나, 사용가능한 편광 상태의 경사광이 p-편광되게 하는 평면 또는 사용가능한 편광 상태의 경사광이 s-편광되게 하는 직교 평면에 입사하는 사용가능한 편광 상태의 광에 대한 것일 수 있다. 이러한 거동은 디스플레이 산업에 더욱 중요한 시야각(viewing angle)에서 더 많은 광을 방출하기 위해 일부 디스플레이들에 대해 바람직할 수 있다. 이러한 효과는 시준으로 불린다. 이러한 유형의 필름의 예는 미국 특허 출원 제2010/0165660호 및 대리인 관리번호 68819US002에 기술되어 있다.

[0045] 휘도 향상 필름은 일반적으로 조명 장치의 축상 휘도(본 명세서에서는 "휘도"로 지칭됨)를 향상시킨다. 휘도 향상 필름은 광 투과성 미세구조화된 필름일 수 있다. 미세구조화된 토포그래피(topography)는 필름이 반사 및 굴절을 통해 광을 방향전환시키는 데 사용될 수 있도록 하는 필름 표면 상의 복수의 프리즘들일 수 있다. 프리

증의 높이는 약 1 내지 약 75 마이크로미터의 범위일 수 있다. 랩톱 컴퓨터, 시계 등에서 발견되는 것과 같은 광학 구조물 또는 디스플레이에 사용될 때, 이러한 미세구조화된 광학 필름은 디스플레이로부터 나오는 광을 광학 디스플레이를 관통하는 법선 축으로부터 원하는 각도로 배치된 한 쌍의 평면들 내로 제한함으로써 광학 구조물 또는 디스플레이의 휘도를 증가시킬 수 있다. 그 결과, 허용가능한 범위 밖으로 디스플레이에서 나가는 광은 디스플레이 내부로 다시 반사되며, 여기서 이 광의 일부분은 "재순환"되어 이 광이 디스플레이로부터 벗어날 수 있게 하는 각도로 미세구조화된 필름으로 다시 되돌아갈 수 있다. 이러한 재순환은 원하는 휘도 수준을 갖는 디스플레이를 제공하는 데에 필요한 전력 소비량을 감소시킬 수 있기 때문에 유용하다.

[0046]

휘도 향상 필름은 대칭적인 팁(tip)과 홈(groove)의 규칙적으로 반복되는 패턴을 가진 미세구조를 지닌 물품을 포함한다. 홈 패턴의 다른 예는 팁과 홈이 대칭적이지 않으며 팁과 홈 사이의 크기, 배향 또는 거리가 균일하지 않은 패턴을 포함한다. 휘도 향상 필름의 예가 본 명세서에 참고로서 포함된 루(Lu) 등의 미국 특허 제 5,175,030호 및 루의 미국 특허 제 5,183,597호에 기술되어 있다.

[0047]

본 명세서에 기술된 확산기는 비드 형성된 이득 확산기(beaded gain diffuser), 미세구조화된 이득 확산기, (입자 충전된, 상 분리된, 또는 미세공동 형성된(microcavitated)) 벌크 확산기와 같은 확산기 시트 재료, 또는 확산기 플레이트일 수 있다. 확산기는 집적 양자점 광학 구조물을 통한 균일한 광 투과율을 달성하기 위해 광의 충분한 확산을 제공할 수 있다. 확산기들은 그들 상에 입사하는 가시광의 50% 이상, 또는 70% 이상, 또는 90% 이상을 투과시키면서, 비와이케이-가드너 유에스에이(BYK-Gardner USA)로부터의 헤이즈-가드(Haze-Gard) 제품에 의해 측정되는 바와 같은 낮은 투명도를 나타낸다.

[0048]

개시된 집적 양자점 광학 구조물의 이점들 중 일부가 하기의 실시예에 의해 추가로 설명된다. 이러한 실시예에서 언급되는 특정 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 개시 내용을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0049]

실시예

[0050]

비교예(C1) - 저 굴절률 층이 존재하지 않음. 광학 필름 스택(stack)을 다음과 같이 액정 디스플레이 패널 상에 조립하였다. 액정 디스플레이 패널은 삼성 전자(Samsung Electronics Co., Ltd)(대한민국 서울 소재)로부터의 LTM200KT07 모니터로부터 취해진 TN(twisted nematic) 패널이었다. 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터의 어드밴스드 폴라라이징 필름(APF)을 쓰리엠 옵티컬리 클리어 어드헤시브(Optically Clear Adhesive) 8171을 이용하여 LCD 패널에 라미네이팅하였다. 그 다음, 적색 및 녹색 발광 양자점들을 포함하는, 미국 캘리포니아주 팔로 알토 소재의 나노시스 인크.(Nanosys Inc.)로부터의 퀀텀 도트 인핸스먼트 필름(Quantum Dot Enhancement Film, QDEF)을 동일한 광학적으로 투명한 접착제를 이용하여 APF에 부착시켰다. 광학 스택을 미국 캘리포니아주 새너제이 소재의 필립스 루미레즈 라이팅 컴퍼니(Philips Lumileds Lighting Company)로부터의 80 룩센온 레벨(Luxeon Rebel) LXML PR01 0425 bin F5D 로얄 블루(royal blue) LED를 이용하여 조명하였다. 이들 LED는 위에서 확인된 삼성 모니터에서 관례적으로 사용되는 표준 LED들을 대체하였다. LED들을 표준 잉크-인쇄된 중실 도광체의 에지 상에 배열하였고, 도광체를 QDEF 아래에 배치하였다. 이어서, 조립체의 백색 점의 휘도 및 컬러 좌표를 아우트로닉-멜처스 게엠베하(Autronic-Melchers GmbH)(독일 칼스루에)로부터의 코노스테이지(Conostage) 3 코노스코프(conoscope)를 사용하여 측정하였다. 휘도는 137 nit였고, 백색 점의 좌표는 $c_x=0.181$ 및 $c_y=0.137$ 이었다.

[0051]

실시예 1 - 저 굴절률 층이 존재함. APF와 QDEF 사이에 추가 필름을 삽입하였다는 것을 제외하고는 비교예(C1)에서와 같이 광학 필름 스택을 조립하였다. 추가 필름은 W02010/12864호에 기술된 바와 같은, 1.20의 굴절률을 갖는 저 굴절률 재료로 코팅된 2 mil 두께를 갖는 PET 필름이었다. (이러한 저 굴절률 층의 탁도(haze)는 1.36%였고, 투명도는 99.8%였으며, 투과율은 94%였다.) 코팅의 두께는 8 마이크로미터였다. 이러한 필름을 전술된 동일한 광학적으로 투명한 접착제를 이용하여 APF 위에 그리고 QDEF 아래에 부착시켰다. 광학 스택을 이 전처럼 조명하였다. 백색 점의 휘도 및 컬러 좌표를 비교예에서와 같이 측정하였다. 이러한 구성에 대한 휘도는 340 nit였다. 백색 점은 좌표 $c_x = 0.204$ 및 $c_y = 0.200$ 을 가졌다.

[0052]

두 샘플들의 성능이 표 1에 보고되어 있다.

[0053]

[표 1]

예	L (nit)	Cx	Cy
C1 - w/o ULI	137 (40%)	0.181	0.137
1 - w/ ULI	340 (100%)	0.204	0.200

[0054]

[0055]

표 1의 측정을 아우트로닉-멜처스 코노스코프(독일 칼스루에)를 사용하여 수행하였다.

[0056]

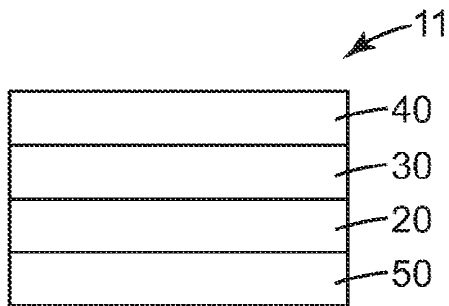
표 1은 QDEF를 ULI 층과 집적함으로써 발생하는 성능 향상을 보여준다. ULI 층을 갖는 것의 개선은 148%의 휘도 개선, 및 D65의 보다 바람직한 백색 점을 향한 CIE 1931 색상 좌표에서의 0.067 변화였다.

[0057]

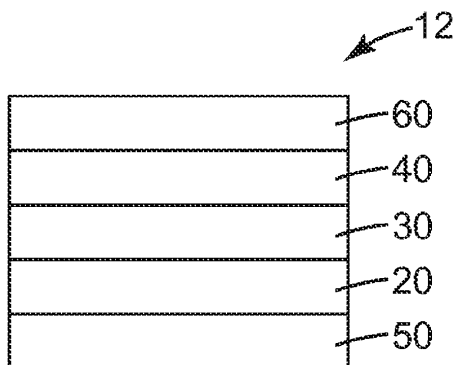
따라서, 집적 양자점 광학 구조물의 실시 형태들이 개시되었다. 당업자는 본 명세서에 기술된 구성이 개시된 실시 형태들 이외의 실시 형태들로 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시 형태들은 제한적 목적이 아니라 예시적 목적을 위하여 제공된다.

도면

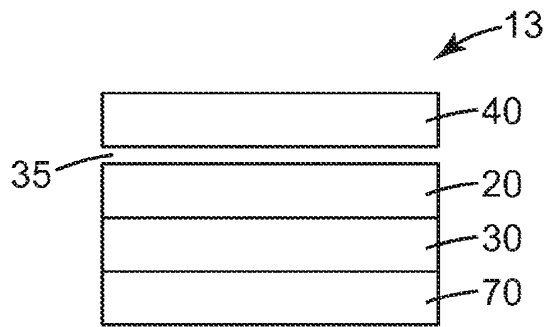
도면1



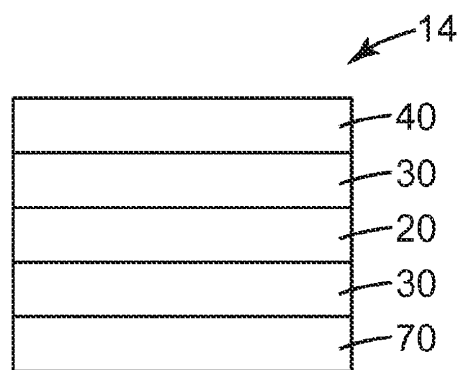
도면2



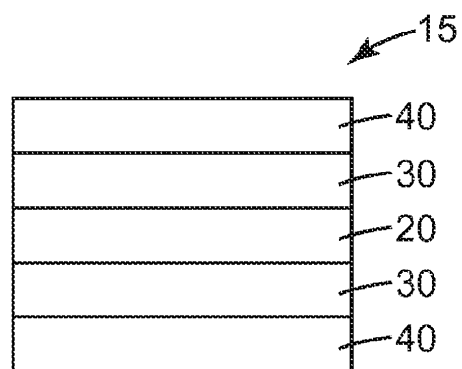
도면3



도면4



도면5



도면6

