



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0034041
(43) 공개일자 2011년04월04일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7005011

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년08월05일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년03월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/052885

(87) 국제공개번호 WO 2010/017316

국제공개일자 2010년02월11일

(30) 우선권주장

61/086,431 2008년08월05일 미국(US)

(71) 출원인

더 리전츠 오브 더 유니버시티 오브 캘리포니아

미국 캘리포니아주 94607 오클랜드 프랭클린 스트리트 1111 12층

(72) 발명자

펠로우즈-드-밀 나탈리 엔.

미국 캘리포니아 92011 칼스배드 로렐우드 스트리트 949

덴바스 스티븐 피.

미국 캘리포니아 93117 골레타 엘더베리 드라이브 283

나카무라 슈지

미국 캘리포니아 93160 산타 바바라 피.오. 박스 61656

(74) 대리인

리엔목특허법인

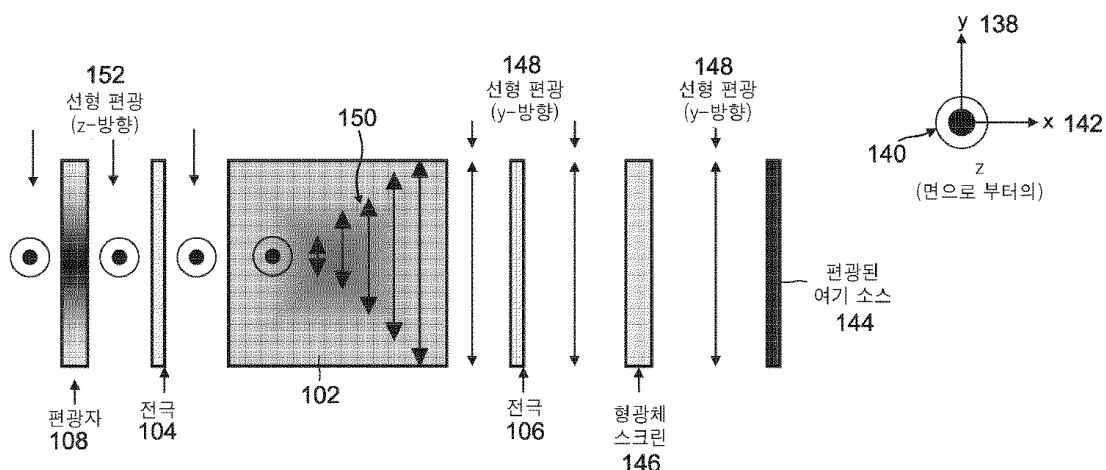
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 액정 디스플레이들에서 사용하기 위한 편광된 형광체 방출 스크린들과 결합된 선형적으로 편광된 백라이트 소스

(57) 요약

이미지들을 디스플레이 하기 위한 소자는 광 소스 및 액정 디스플레이(LCD) 사이에 발광 물질을 배치한다. 하나 또는 그 이상의 비극성 또는 반극성의 III족-질화물계 발광 다이오드(LED들)를 포함하는 광 소스는 특정한 편광 방향을 가지며 하나 또는 그 이상의 제1 파장들을 포함하는 일차 광을 방출한다. 광 소스에 의해 방출되는 이러한 일차 광은 편광자에 대한 어떠한 필요성을 제거하는 선형적으로 편광된 광이다. 하나 또는 그 이상의 형광체들을 포함하는 발광 물질은 일차 광에 의하여 광학적으로 펌핑되며 그리고 일차 광의 편광 방향을 가지는 이차 광을 방출하는데, 이차 광은 제1 파장과 다른 하나 또는 그 이상의 제2 파장들을 포함한다. 발광 물질에 의해 방출되는 이러한 이차 광은 컬러 필터에 대한 어떠한 필요성을 제거하는 컬러 광이다. LCD는 이차 광을 수용하며 LCD에 대응하여 하나 또는 그 이상의 이미지들을 디스플레이 한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 특정한 편광 방향을 가지며 하나 또는 그 이상의 제1 파장들을 포함하는 일차 광을 방출하기 위한 광 소스;
- (b) 상기 일차 광의 상기 편광 방향과 유사한 편광 방향을 가지며 상기 제1 파장과 다른 하나 또는 그 이상의 제2 파장들을 포함하는 이차 광을 방출하기 위한, 상기 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑되는, 발광 물질; 및
- (c) 액정으로서, 상기 이차 광 및 상기 일차 광을 수용하고 상기 액정에 대응하는 하나 또는 그 이상의 이미지들을 디스플레이 하기 위한 상기 액정;을 포함하고,
- (d) 상기 발광 물질은 상기 광 소스와 상기 액정 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광 물질은 단결정 형광체인 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이차 광 및 상기 일차 광은 컬러 필터의 사용을 최소화하기 위하여 적어도 가시광을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광 소스에 의해 방출되는 상기 일차 광은 편광자의 사용을 최소화하는 선형적으로 편광된 광인 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 광 소스는 발광 다이오드(LED) 또는 레이저 다이오드를 포함하는 비극성 또는 반극성의 III족-질화물계 발광 소자이며, 그리고 상기 발광 물질은 하나 또는 그 이상의 형광체들을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치.

청구항 6

(a) 광 소스 및 액정 사이에 발광 물질을 배치하는 단계;를 포함하고,

(b) 상기 광 소스는 특정한 편광 방향을 가지며 하나 또는 그 이상의 제1 파장을 포함하는 일차 광을 방출하고;

(c) 상기 발광 물질은 상기 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑되며, 상기 발광 물질은 상기 일차 광의 상기 편광 방향과 유사한 편광 방향을 가지는 이차 광을 방출하며, 그리고 상기 이차 광은 상기 제1 파장들과 다른 하나 또는 그 이상의 제2 파장들을 포함하며; 그리고

(d) 상기 액정은 상기 이차 광 및 상기 일차 광을 수용하고, 상기 액정에 대응하는 하나 또는 그 이상의 이미지들을 디스플레이 하는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치를 제조하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 발광 물질은 단결정 형광체인 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치를 제조하는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 이차 광 및 상기 일차 광은 컬러 필터의 사용을 최소화하기 위하여 적어도 가시광을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치를 제조하는 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 광 소스에 의해 방출되는 상기 일차 광은 편광자의 사용을 최소화하는 선형적으로 편광된 광인 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치를 제조하는 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 광 소스는 발광 다이오드(LED) 또는 레이저 다이오드를 포함하는 비극성 또는 반극성의 III족-질화물계 발광 소자이며, 그리고 상기 발광 물질은 하나 또는 그 이상의 형광체들을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치를 제조하는 방법.

청구항 11

편광된 광 소스에 의해 광학적으로 펌핑될 때 편광된 광을 방출하는 구조체를 가지는 발광 물질.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 구조체는 결정 구조체인 것을 특징으로 하는 발광 물질.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 발광 물질은 편광비를 가지는 편광된 광을 방출하는 구조체를 가지며, 상기 발광 물질은 상기 편광된 광으로부터의 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑될 때 상기 편광된 광을 방출하며, 그리고 상기 일차 광은 상기 편광비를 가지는 것을 특징으로 하는 발광 물질.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 편광비의 값은 0 내지 1 범위인 것을 특징으로 하는 발광 물질.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 편광된 광을 방출하는 형광체들 및 액정 디스플레이(LCD)들에 형광체들을 사용하는 것에 관련된다.

배경 기술

[0002] (유의 사항: 본 명세서는 명세서의 전체에 걸쳐서 대괄호, 즉 [x] 내에 표시된 하나 또는 그 이상의 참조 번호들에 의하여 표시된 바와 같은 다른 많은 공개 문헌들을 참조한다. 이러한 참조 번호들에 따라서 배열된 다른 공개 문헌들의 목록은 "참조 문헌들"로 표시된 구역에서 찾을 수 있다. 이러한 공개 문헌들 각각은 본 명세서와 참조로서 결합된다.)

[0003] 첫번째로 비틀어진(twisted) 네마틱 액정 디스플레이(TN/LCD)는 켄트 주립 대학교의 액정 연구소에서 1967년에 개발되었으며 산업 표준으로 되고 있다. (알렌(S. M. Allen)[1]은 액정들의 개관을 제공하고 LCD들이 동작하는

방법을 설명한다).

[0004] 도 1은 제1 투명 전극(104) 및 제2 투명 전극(106) 사이의 액정(102), 상부 편광자(108) 및 하부 편광자(110) (상기 액정(102), 제1 투명 전극(104), 및 제2 투명 전극(106)은 상기 상부 편광자(108)과 하부 편광자(110) 사이에 위치한다), 및 (하부 편광자(110)가 반사체(112)와 제2 투명 전극(106) 사이에 위치하도록) 하부 편광자(110) 뒤에 배치된 반사체(112)를 포함하는, 일반적인 LCD(100)를 도해한다. LCD(100)는 균일한 경계 조건들을 제공하는, 그러나 서로에 대하여 90° 만큼 회전되는 두 개의 우선 배향 방향(preferred orientation direction)들을 가지는, 두 전극 표면들(114, 116)(각각, 제1 전극(104) 및 제2 전극(106)의 표면들)을 포함함으로써 동작한다. 전기장(electric field)이 없는 경우, 장치(100)의 두께를 가로질러 네마틱(nematic) 상태의 균일하게 비틀어진(twisted) 영역이 구현된다. 필드가 얇은 액체막(102)에 수직하게 제공될 때, 액정(102) 내의 액정 분자들의 유전 이방성(dielectric anisotropy)은 상기 분자들을 필드 방향과 정렬되어 향하게 한다. 상기 필드가 꺼지면 상기 분자들은 원래 상태로 다시 되돌아간다. 또한, 편광되지 않은 광 소스(118)가 도시된다.

[0005] 장치(100)로부터의 이미지 콘트라스트는 두 개의 전극들(104, 106)의 표면(120, 122) 모두의 근처에서 광학적 편광자(108, 110)를 사용함으로써 반사광에 의해 구현된다. 하부 기판은 높은 반사율을 위하여 하부면 상에서 반사된다(112). 편광되지 않은 광(118)은 상기 장치의 상부를 통하여 들어가며 상부 편광자(108)의 상부 배향 방향에 평행하게 편광된다. 전극(104)이 "오프(off)" 상태라면, 상기 광은 장치(100)를 통하여 진행하고, 액정(102) 내의 액정 분자들이 90°로 비틀어짐에 따라 편광은 액정(102) 내의 액정 분자들의 배향을 따른다. 다음으로, 상기 광은 하부 편광자(110)를 관통하여 반사 표면(112)으로 진행하며, 다시 하부 편광자(110)를 관통하여 반사되며, 액정(102) 내의 액정 분자들을 통과하여 다시 배향을 역으로 돌리며 그리고 상부 편광자(108)에 의해 방해받지 않으며 통과한다. 따라서 이러한 "오프"상태는 관측자에게 밝게 보이는데, 장치(100)에 먼저 들어가는 주변 광(ambient light)을 관측하기 때문이다. "온(on)" 상태에서 광은 다시 상부 편광자(108)에 들어가지만 이제 전극들(104, 106)이 활성화되며 액정(102) 내의 액정 분자들이 기판에 수직으로(또는 반사체(112)에 수직으로) 정렬된다. 따라서, 편광 방향의 회전이 발생하지 않으며 상기 광은 관측자에게 다시 반사되어 하부 편광자(110)를 통과하지 않는다. 이러한 경우에서 "온" 상태는 관측자에게 어둡게 나타난다. 이러한 "오프" 및 "온" 상태는 디스플레이(100)에 대하여 탁월한 이미지 콘트라스트를 제공한다.

[0006] 도 2는 현재 LCD들에 대해서 더욱 간편하게 요즘 적용되는 백라이트 기술(예를 들어, 컬러, 백라이트 액정 디스플레이(124))을 도해한다. LCD들(100)에서 보통 사용되는 반사체(112)는 이제 광 소스(126)(편광되지 않은 백라이트)로 대체된다. 이러한 광 소스(126)로부터의 광은 하부 편광자(110)에 우선 부딪치고 백라이트되지 않은 LCD(100)와 동일한 추이(transitions)를 거친다. 컬러 디스플레이(124)에 대하여, 컬러 필터들(128)은 최상부 편광자(108) 뒤에 그리고 상부 편광자(108) 및 제1 투명 전극(104) 사이에 일반적으로 배치된다(도 2).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 종래 기술에서 필요한 것은 LCD들을 사용하기 위한 개선된 방법들 및 장치이다. 본 발명은 이러한 요구를 충족시킨다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 바와 같은 종래 기술의 한계들과 본 발명의 상세한 설명을 읽고 이해하면 명백하게 되는 다른 한계들을 극복하기 위하여, 본 발명은 형광체들(단결정, 다결정, 동질이상(polymorphism), 다중비정질(polyamorphism), 비정질, 등)과 결합된 광학적으로 편광된 광 소스를 사용하며, 이러한 사용으로 LCD들 및 백라이트 어플리케이션들에서 사용하기 위한 광학적 편광의 특성을 보인다.

[0009] 디스플레이 내에서 편광된 형광체들의 사용은 사용할 수 있는 광의 감소에 기인한 LCD의 효율을 감소시키는 컬러 필터들의 필요성을 제거할 수 있다. 편광된 광 소스(반극성 또는 비극성 (Ga, Al, In, B)N과 같은)가 사용될 수 있기 때문에, 두 개의 편광자들에 대한 필요성은 하나의 편광자에 대한 필요성으로 감소되며, 이에 의하여 본 발명의 시스템의 효율을 더 개선할 수 있다.

[0010] 비록 결과들이 YAG:Ce 에서 수행되었지만, 본 발명은 여기될 때 편광 이방성을 보여주는 다른 적색, 녹색, 및 청색 방출 형광체들 뿐만 아니라 Y₃(Al, Ga)₅O₁₂:(Tb, Gd, Eu, Er 및 다른 희토류 이온들)에 동일하게 적용할 수

있다. 여기에서 사용되는 형광체라는 용어는 광자를 흡수한 후 낮은 에너지에서 상기 광자를 재방사하는 물질의 과정인 광냉광(photoluminescence)이 나타나는 물질을 지칭한다. 양자 역학적으로, 전자가 더 높은 에너지 상태로 여기된 후에 광자의 방출을 수반하는 더 낮은 에너지 상태로 되돌아가는 프로세스이다. LCD 백라이트 어플리케이션들에 대하여 편광 특성들을 수반한 형광체를 사용할 때, 여분의 편광자 없이 어떠한 편광 상태가 필요한지 선택적으로 고르는 시스템이 가능하며, 이에 의하여 상기 시스템을 더욱 조밀하고 효율적으로 만들 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 본 발명은 (a) 특정한 편광 방향을 가지며 하나 또는 그 이상의 제1 파장들을 포함하는 일차 광을 방출하기 위한 광 소스; (b) 상기 일차 광의 상기 편광 방향과 동일하거나 또는 유사한 편광 방향을 가지며 상기 제1 파장과 다른 하나 또는 그 이상의 제2 파장들을 포함하는 이차 광을 방출하기 위한, 상기 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑되는, 발광 물질; 및 (c) 액정으로서, 상기 이차 광 및 상기 일차 광을 수용하고, 상기 액정에 대응하는 하나 또는 그 이상의 이미지들을 디스플레이 하기 위한 상기 액정;을 포함하고, (d) 상기 발광 물질은 상기 광 소스와 상기 액정 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 이미지 디스플레이를 위한 장치를 기술한다.

[0012] 상기 광 소스에 의해 방출된 상기 일차 광은 편광자의 사용을 최소화할 수 있는 선형적으로 편광된 광이다. 상기 광 소스는 발광 다이오드(LED)들 및/또는 레이저 다이오드(LD)들과 같은 하나 또는 그 이상의 비극성 또는 반극성의 III족-질화물계 발광 소자들을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명은 편광비를 가지는 편광된 광 소스로부터의 일차 광에 의하여 광학적으로 펌핑될 때 편광된 광을 방출하는 구조체를 가지는, 예를 들어, 하나 또는 그 이상의 형광체들인 발광 물질을 더 개시한다. 상기 구조체는 일반적으로 결정 구조체이지만, 그러나, 상기 발광 물질은 상기 일차 광과 동일한 편광비를, 예를 들어 0 내지 1의 편광비를, 가지는 편광된 광을 방출하는 임의의 구조체를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0014] 디스플레이 내에서 편광된 형광체들의 사용은 사용할 수 있는 광의 감소에 기인한 LCD의 효율을 감소시키는 컬러 필터들의 필요성을 제거할 수 있다. 편광된 광 소스(반극성 또는 비극성 (Ga, Al, In, B)N과 같은)가 사용될 수 있기 때문에, 두 개의 편광자들에 대한 필요성은 하나의 편광자에 대한 필요성으로 감소되며, 이에 의하여 본 발명의 시스템의 효율을 더 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 동일한 부재 번호들은 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 부분을 지칭하는 도면들을 이제 참조한다:

도 1은 일반적인 LCD의 도해이다.

도 2는 일반적인 컬러, 백라이트 LCD(즉, 상기 LCD는 백라이트에 의해 뒤로부터 조명됨)의 도해이다.

도 3은 백라이트 LCD를 통하여 광의 광학적 편광 상태들 및 편광 배향을 도해한다.

도 4는 본 발명의 개략도이다.

도 5는 본 발명에 대한 편광 배향 및 광학적 편광 상태들을 도해한다.

도 6은 YAG:Ce^{3+} 단결정으로부터의 방출의 편광에 대한 실험적 결과를 도해하여, 편광자 각도의 함수로서 편광자를 통과한 YAG:Ce^{3+} 단결정(YAG 결정)의 방출 및 여기 소스(450nm c-면 LED)의 방출의 임의의 단위를 가지는 강도를 도시하는데, 여기 소스(450 nm 파장의 광을 방출하는 c-면 LED)의 편광 및 YAG 결정(노란색 광)의 편광된 방출을 보여주며, 여기에서 YAG:Ce^{3+} 단결정은 노란색 방출을 생성하기 위하여 여기 소스에 의해 광학적으로 펌핑되며, 편광자 각도는 편광자의 편광축과 YAG 결정의 <100> 방향 사이의 각도이며, 입사하는 광의 편광이 편광축과 평행할 때 편광자 상으로 입사하는 실질적으로 모든 광은 편광자를 통과하며, 그리고 편광자 각도는 0도 내지 180도 범위에서 변한다.

도 7은 YAG:Ce^{3+} 분말에 대한 실험적 결과(광학적 펌프 편광과 비교하여 YAG 형광체 분말로부터의 방출의 비편광)를 도해하는데, 편광자 각도의 함수로서 편광자를 통과하는 YAG:Ce^{3+} 분말(비편광된 형광체 분말)의 방출 및 여기 소스의 방출의 강도를 도시하며, 여기 소스의 편광(450nm 파장의 광을 방출하는 c-면 LED) 및 형광체

분말로부터의 비편광된 방출(노란색 광)을 보여주는데, 여기에서 $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$ 분말은 노란색 방출을 생성하기 위하여 여기소스에 의하여 광학적으로 펌핑되며, 편광자 각도는 편광자의 편광축과 편광자의 임의로 선택된 시작 위치 사이의 각도이며, 편광자 상으로 입사하는 실질적으로 모든 광은 입사하는 광의 편광이 편광축에 평행할 때 편광자를 통과하며 그리고 편광자 각도는 0도 내지 180도 범위에서 변화한다.

도 8a는 본 발명의 실시예에 따른, 편광된 광을 방출하기 위한 발광 소자의 개요적인 단면도이다.

도 8b는 본 발명의 실시예에 따른, 편광된 광을 방출하기 위한 발광 소자의 발광 활성층의 개요적인 단면도이다.

도 9는 본 발명의 방법을 도해하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] <관련출원들에 대한 상호참조>
- [0017] 본 출원은 이하의 동시 계류중(co-pending)이고 공통 양도된(commonly-assigned) 하기의 출원들의 미국특허출원의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장한다:
- [0018] 나탈리 펠로우스(Natalie N. Fellows), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 2008년8월5일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/086,431호의 "액정 디스플레이들에의 사용을 위한 편광된 형광체 발광 스크린들과 연결된 선형 편광된 백라이트 소스(LINEARLY POLARIZED BACKLIGHT SOURCE IN CONJUNCTION WITH POLARIZED PHOSPHOR EMISSION SCREENS FOR USE IN LIQUID CRYSTAL DISPLAYS)," 대리인 문서 번호 30794.282-US-P1 (2008-802) ,
- [0019] 상기 출원들은 본 명세서의 참조로서 결합된다.
- [0020] 본 출원은 하기의 동시 계류중이고 공통 양도된 미국특허출원들과 관련이 있다:
- [0021] 히사시 마수이(Hisashi Masui), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2005년6월21일 출원된 미국 임시특허출원번호 제60/692,514호의 "편광된 발광 다이오드의 제조를 위한 패키지 기술(PACKAGING TECHNIQUE FOR THE FABRICATION OF POLARIZED LIGHT EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.139-US-P1 (2005-614-1)의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장하고, 히사시 마수이(Hisashi Masui), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2006년6월21일 출원된 미국 특허출원번호 제11/472,186호의 "편광된 발광 다이오드의 제조를 위한 패키지 기술(PACKAGING TECHNIQUE FOR THE FABRICATION OF POLARIZED LIGHT EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.139-US-U1 (2005-614-2)의 계속 출원이고 미국법 제35호(특허법)제120조에 의거한 이익을 주장하는, 히사시 마수이(Hisashi Masui), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2008년11월17일 출원된 미국 특허출원번호 제12/272,588호의 "편광된 발광 다이오드의 제조를 위한 패키지 기술(PACKAGING TECHNIQUE FOR THE FABRICATION OF POLARIZED LIGHT EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.139-US-U1 (2005-614-2);
- [0022] 히사시 마수이(Hisashi Masui), 히사시 야마다(Hisashi Yamada), 겐지 이소(Kenji Iso), 제임스 스펙(James S. Speck), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2008년2월1일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/025,592호의 "증가된 인듐 함량에 의한 질화물 발광 다이오드들의 광학 편광의 강화(ENHANCEMENT OF OPTICAL POLARIZATION OF NITRIDE LIGHT-EMITTING DIODES BY INCREASED INDIUM INCORPORATION)," 대리인 문서 번호 30794.259-US-P1 (2008-323)의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장하는, 히사시 마수이(Hisashi Masui), 히사시 야마다(Hisashi Yamada), 겐지 이소(Kenji Iso), 제임스 스펙(James S. Speck), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2009년2월2일 출원된 미국 특허출원번호 제12/364,258호의 "증가된 인듐 함량에 의한 질화물 발광 다이오드들의 광학 편광의 강화(ENHANCEMENT OF OPTICAL POLARIZATION OF NITRIDE LIGHT-EMITTING DIODES BY INCREASED INDIUM INCORPORATION)," 대리인 문서 번호 30794.259-US-U1 (2008-323);
- [0023] 히사시 마수이(Hisashi Masui), 히사시 야마다(Hisashi Yamada), 겐지 이소(Kenji Iso), 아사코 히라이(Asako Hirai), 마코토 사이토(Makoto Saito), 제임스 스펙(James S. Speck), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2008년2월1일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/025,600호의 "웨이퍼 비축 절단에 의한 질화물 발광 다이오드들의 광학 편광의 강화(ENHANCEMENT OF OPTICAL POLARIZATION OF

NITRIDE LIGHT-EMITTING DIODES BY WAFER OFF-AXIS CUT)," 대리인 문서 번호 30794.260-US-P1 (2008-361)의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장하는, 히사시 마수이(Hisashi Masui), 히사시 야마다(Hisashi Yamada), 겐지 이소(Kenji Iso), 아사코 히라이(Asako Hirai), 마코토 사이토(Makoto Saito), 제임스 스펙(James S. Speck), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2009년2월2일 출원된 미국 특허출원번호 제12/364,272호의 "웨이퍼 비축 절단에 의한 질화물 발광 다이오드들의 광학 편광의 강화(ENHANCEMENT OF OPTICAL POLARIZATION OF NITRIDE LIGHT-EMITTING DIODES BY WAFER OFF-AXIS CUT)," 대리인 문서 번호 30794.260-US-U1 (2008-361);

[0024] 히로시 사토(Hitoshi Sato), 히로히코 히라사와(Hirohiko Hirasawa), 로이 청(Roy B. Chung), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 제임스 스펙(James S. Speck), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 2008년4월4일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/042,644호의 "반극성 (Al,In,Ga,B)N계 발광 다이오드들의 제조 방법(METHOD FOR FABRICATION OF SEMIPOLAR (Al,In,Ga,B)N BASED LIGHT EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.264-US-P1 (2008-415-1) 의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장하는, 히로시 사토(Hitoshi Sato), 히로히코 히라사와(Hirohiko Hirasawa), 로이 청(Roy B. Chung), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 제임스 스펙(James S. Speck), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 2009년4월6일 출원된 미국 특허출원번호 제12/419,119호의 "반극성 (Al,In,Ga,B)N계 발광 다이오드들의 제조 방법(METHOD FOR FABRICATION OF SEMIPOLAR (Al,In,Ga,B)N BASED LIGHT EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.264-US-U1 (2008-415);

[0025] 히사시 마수이(Hisashi Masui), 나탈리 펠로우스(Natalie N. Fellows), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2008년5월7일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/051,279호의 "편광된 광원들로서 발광 다이오드들로부터 측벽 발광의 이용(UTILIZATION OF SIDEWALL EMISSION FROM LIGHT-EMITTING DIODES AS POLARIZED LIGHT SOURCES)," 대리인 문서 번호 30794.268 -US-P1 (2008-467);

[0026] 히사시 마수이(Hisashi Masui), 수지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2008년5월7일 출원된 미국 임시특허출원번호 제60/051,286호의 "웨이브 가이드 플레이트들을 유지하는 광학 편광의 도입(INTRODUCTION OF OPTICAL-POLARIZATION MAINTAINING WAVEGUIDE PLATES)," 대리인 문서 번호 30794.269-US-P1 (2008-468);

[0027] 히사시 마수이(Hisashi Masui), 나탈리 펠로우스(Natalie N. Fellows), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 2008년8월12일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/088,251호의 "발광 소자들을 위한 갈륨 질화물계 섬유 아연석 반도체들의 (1122) 면을 이용하는 잇점(ADVANTAGES OF USING THE (1122) PLANE OF GALLIUM NITRIDE BASED WURTZITE SEMICONDUCTORS FOR LIGHT-EMITTING DEVICES)," 대리인 문서 번호 30794.278-US-P1 (2008-654); 및

[0028] 나탈리 펠로우스(Natalie N. Fellows), 히사시 마수이(Hisashi Masui), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 2008년8월5일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/086,428호의 "편광 감응 발광 다이오드들을 기초로 하는 조정가능한 백색 광(TUNABLE WHITE LIGHT BASED ON POLARIZATION SENSITIVE LIGHT-EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.277-US-P1 (2008-653-1) 및 나탈리 펠로우스(Natalie N. Fellows), 히사시 마수이(Hisashi Masui), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 2008년10월16일 출원된 미국 임시특허출원번호 제61/106,035호의 "편광된 발광을 가지는 백색 발광 반도체 소자들(WHITE LIGHT-EMITTING SEMICONDUCTOR DEVICES WITH POLARIZED LIGHT EMISSION)," 대리인 문서 번호 30794.277-US-P2 (2008-653-1)의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장하는, 나탈리 펠로우스(Natalie N. Fellows), 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars), 및 수지 나카무라(Shuji Nakamura)에 의하여 본 명세서와 동일자에 출원된 미국 특허출원번호 제xx/xxx,xxx호의 "편광 감응 발광 다이오드들을 기초로 하는 조정가능한 백색 광(TUNABLE WHITE LIGHT BASED ON POLARIZATION SENSITIVE LIGHT-EMITTING DIODES)," 대리인 문서 번호 30794.277-US-U1 (2008-653-2);

[0029] 상기 출원들은 본 명세서의 참조로서 결합된다.

[0030] 하기의 바람직한 실시예의 설명에 있어서, 본 명세서의 부분을 구성하는 첨부된 도면들을 참조하며, 이러한 도면들은 본 발명이 구현될 수 있는 특정한 실시예를 도해하는 방식으로 도시되어 있다. 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시예들도 구현가능하며, 구조적 변화들이 가능함을 이해할 수 있다.

[0031] 개관

[0032] 본 발명자들은 형광체 분말이 단지 매우 약하게 분극되는(polarized) 것을 보여주는 실험을 수행하였다. 그러나, 발명자들은 또한 입방(cubic) 단결정 (YAG:Ce³⁺)의 하향 변환된(down-converted) 방출은 선형 편광된(linearly polarized) 광에 의해 여기될 때 100% 분극되는 것을 보여주며, 단결정 형광체들은 LCD들에서 유용하다는 것을 설명하는 실험을 수행하였다. 따라서, 단결정 형광체는 반극성 또는 비극성 (Ga, Al, In, B)N LED와 같은 편광 소스와 결합한 형광체의 편광 성질을 사용하고 하나의 편광자 및 컬러 필터들을 제거하는 효율적인 LCD를 제조하기 위하여 사용될 수 있다.

[0033] 도 1을 참조하여 앞에서 설명한 것처럼, LCD들(100)은 일반적으로 도전성 전극들(104, 106)을 수반한 두 개의 기관들 사이에 개재된 액정들(102)의 박막을 포함한다. 전극들(104, 106) 중의 하나는 투명해야 하며, 그리고 이들 모두는 기관들의 표면(114, 116)에서 액정들(102)의 초기 상태에 영향을 미치는 어떠한 타입의 표면(114, 116) 처리를 거쳐야 한다. 상부 편광자(108)는 광이 편광되어 들어가는 것을 허용하며, 그리고 하부 편광자(110)는 광이 관측자로 채반사되는 것을 허용하거나(전기적으로 "오프(off)" 상태) 또는 광이 관측자로 다시 채반사되지 않도록 광을 소멸시킨다(전기적으로 "온(on)" 상태). 컬러 필터들(128)이 컬러 디스플레이를 허용하기 위하여 부가될 수 있다.

[0034] 본 발명은 LCD 장치들과 관련하여 편광하는 형광체 시트를 사용함으로써 LCD들의 전력 소비 및 에너지 사용을 낮추어 LCD들의 효율을 증가시킨다. LCD의 백라이트는 일반적으로 편광자에 의해 선형 편광되는 것이 필요한 소스(126)에 의해 생성된다. 본 발명에서, 형광체 시트는 반극성 또는 비극성 (Ga, Al, In, B)N LED와 같은 선형적으로 편광된 소스로부터 분극되며, 이에 의하여 LCD 유니트(124) 내에서 사용되는 상부 편광자(108)에 대한 필요성을 제거한다.

[0035] 명명법

[0036] 본 명세서에 사용된 용어 "(Al,Ga,In)N" 또는 III족-질화물은 단일 종들의 질화물들, 예를 들어 Al, Ga, 및 In 각각을 포함할 뿐만 아니라 이러한 III족 금속 종들의 2원계, 3원계, 및 4원계를 포함하여 넓게 구성되도록 의도된다. 이에 따라, 용어 (Al, Ga, In)N는 이러한 명명법에 포함되는 종들로서, 화합물들 AlN, GaN, 및 InN, 뿐만 아니라 3원계 화합물들, AlGaIn, GaInN, 및 AlInN, 및 4원계 화합물들 AlGaInN을 포괄한다. (Ga, Al, In) 구성 종들의 둘 또는 그 이상이 존재하는 경우에는, 화학량적인 비율들 뿐만아니라 "비화학량적(off-stoichiometric)"인 비율들(조성에서 나타나는 (Ga, Al, In) 구성 종들 각각의 상대적인 몰 분율에 대함)을 포함하는 모든 가능한 조성들이 본 발명의 넓은 범위 내에서 사용될 수 있다. 이에 따라, GaN 물질들을 참조하여 본 명세서에서 본 발명의 논의는 다양한 다른 (Al, Ga, In)N 물질 종들을 형성함에 적용될 수 있음을 이해할 수 있다. 또한, 본 발명의 사상에 포함되는 (Al,Ga,In)N 물질들은 도펀트들 및/또는 다른 불순물 또는 개재된 물질들의 부차적인 물질을 더 포함할 수 있다.

[0037] 기술적 설명

[0038] LCD(124)가 동작하기 위하여, 광 소스로서 편광된 광 방출을 가지는 것이 필요하다. 백라이트 LCD(124)에서, 광 소스(126)로부터 방출되는 광은 임의적 편광의 상태에서 시작한다. 도 3은 광이 LCD(124)를 통과할 때 광이 거치는 다양한 상태의 편광을 도시한다. 임의적 편광 상태 또는 임의적으로 편광된 광(130)은 하나의 선형 상태의 편광(132)(예를 들어, z방향으로 선형적으로 편광된)을 선택하는 편광자(110)를 우선 통과하여야 한다. 이러한 편광자(110)는 시장에서 일반적으로 유통되는 LCD들(124)에서 필수적으로 필요한데, 이는 단지 선형적으로 편광된(132) 광은 액정들(102)에 의해 영향을 받기 때문이다. 그리고 광을 다른 방향(예를 들어, y 방향)으로 선형적으로 편광(136)시키기 위하여("오프 상태", 이에 의하여 회전된 편광(136)을 가지는 광이 상부 편광자(108)를 통과하는 것을 허용하는), 액정(102)은 선형적으로 편광된 광의 편광(132)을 회전(134)시킬 수 있거나, 또는 액정(102)은 편광 상태(132)("온 상태")를 유지할 수 있다. 그러나, 광이 편광되지 않은 액정(102)에 들어간다면 임의적 편광 상태들(130)은 영향을 받지만 그러나 임의화는 결국 평균치가 되며 그 결과 순 편광(net polarization)은 존재하지 않으며 따라서 LCD(124)에 가능한 이미지 콘트라스트는 존재하지 않는다. 화살표(138)는 y 방향(y-방향으로 선형적으로 편광된(136) 광의 방향)을 나타내며, 원과 점(140)은 z-방향(지면(紙

面)으로부터, 또는 지면에 수직인, 그리고 또한 z-방향으로 선형적으로 편광된(132) 광의 방향)을 나타내며, 그리고 화살표(142)는 x 방향을 나타낸다.

[0039] 도 4에서 도시된 것처럼, 본 발명은 높은 정도의 광학적 편광 이방성을 가지는 것으로 설명된 반극성 또는 비극성 Ga(In, Al, B)N LED와 같은 편광 소스(144)(예를 들어, 편광된 여기 소스)를 사용함으로써 이러한 제1(하부) 편광자(110)를 제거한다. 그 다음에, 본 발명은 또한 편광에 민감한 형광체 스크린(146)(예를 들어, 분극된 형광체 시트)을 사용한다(도 4).

[0040] 이는 형광체들의 명백하지 않은 사용인데, 고상 백색 광을 구현하기 위하여 사용되는 가장 일반적인 형광체, 및 본 발명에 이르는 형광체(형광체 스크린(146)에서 사용되는), $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ (이후에는 YAG)는 입방 형상을 가지기 때문이다. 대칭에 의한 입방정들은 편광된 광 방출에 의해 여기될 때 우선 변광 상태를 가지지 않아야 한다. 여기 소스(이러한 경우, 비극성 GaN LED)는 광학적 편광 이방성을 나타내야 하지만 그러나 YAG 형광체의 여기된 발광 방출은 편광되지 않아야 한다. 그러나, Ce가 Y 위치 상에서 치환될 때, 결정은 준입방체(quasi-cubic)이며 그리고 광학적 편광이 구현될 수 있다고 생각된다(페오필로브(P. P Feofilov) [2]는 입방정에 대하여 이러한 현상을 설명하였으나 그러나 형광체들에 대한 현상에만 숙고하였다). 이러한 현상은 LCD 내에서 편광을 유지하기 위하여 본 발명 내에서 이용된다.

[0041] 본 발명에 대한 편광 배향이 도 5에서 도시된다. 편광된 여기 소스(144)로부터, 선형적으로 편광된 광(예를 들어, y-방향으로 선형적으로 편광된(148))이 백라이트 소스로서 사용된다. 다음에, 이러한 편광된 광은 편광된 백라이트 소스의 광 모두가 통과하는 것을 허용하는 형광체 스크린(146) 뿐만 아니라 형광체들(146)의 방출 스펙트럼을 통과하며, 이는 또한 편광된 여기 소스로부터의 광과 동일한 방향(예를 들어, y 방향)으로 편광(148)된다. 이러한 모든 스펙트럼들은 동일한 상태(148)에서 선형적으로 편광되기 때문에 상기 스펙트럼들은 액정(102)을 통과할 수 있으며 보통의 LCD들 내에서 다루어지는 것처럼 다루어질 수 있다. 편광된 광은 다른 방향(152), 예를 들어, z방향으로 선형적으로 편광된 광(예를 들어, 여기 소스(144)로부터의 광 및 형광체들(146)의 방출 모두는 z 방향으로 선형적으로 편광(152)됨)을 형성하기 위하여 모두 회전(150)될 수 있으며 그리고 방출 광(154)으로서(도 4 참조) 상부 편광자(108)를 통과하도록("오프" 상태) 허용될 수 있거나, 또는 상부 편광자(108)가 광을 차단하도록("온" 상태) 편광 상태(148)를 유지할 수 있다. 도 5에서, 화살표(138)는 y 방향(y-방향으로 선형적으로 편광된 광의 방향)을 나타내며, 원과 점(140)은 z-방향(z-방향으로 선형적으로 편광된(152) 광의 방향 및 지면으로부터 또는 지면에 수직인)을 나타내며, 그리고 화살표(142)는 x 방향을 나타낸다.

[0042] 단결정 $YAG:Ce^{3+}$ 을 수반하여 실험이 수행되었는데, 상기 실험은 선형적으로 편광된 광을 수반하여 여기될 때 형광체들(146)의 방출이, 실제로, 선형적으로 편광된다는 것을 보여준다. 도 6은 스크린(146)에 사용될 수 있는 $YAG:Ce^{3+}$ 단결정 의 광학적 편광을 도해하는데, 여기에서 여기 소스(144)의 편광 및 YAG 결정의 편광된 방출이 도시된다. 이러한 편광하는 형광체는 인식되지 않는데, 필시 상기 형광체가 사용되는 상태에 기인한다. 백색 LED들에서, 형광체 분말들이 사용되며, 어떠한 형태의 레진 내에 분산되며, 그리고 LED 다이에 직접적으로 그 위에 (directly onto) 배치된다. 형광체 분말들의 이러한 분산은 방출된 광의 비편광(depolarization)을 유발한다(도 7). 구체적으로, 도 7은 YAG 형광체 분말의 비편광을 도해하는데, 여기에서 여기 소스의 편광("청색")이, 비분극된 형광체 분말의 투과(transmission)("노란색")와 비교하여, 도시된다.

[0043] 도 6은 편광된 광 소스에 의해 광학적으로 펌핑될 때 결정 구조체를 가지는 발광 물질이 편광된 광(노란색인 이차 광)을 어떻게 방출하는 지를 도해한다. 구체적으로, 도 6은 편광된 광을 수반하여 여기될 때, YAG 단결정 방출의 $\sin^2 \theta$ (또는 $\cos^2 \theta$) 강도 의존성을 보여주는 그래프이다. $(I_{\perp} - I_{\parallel}) / (I_{\perp} + I_{\parallel})$ 으로 정의되는, 편광비, X는 여기 소스 및 YAG 단결정 모두에 대하여 1이었으며, 이에 반하여 X는 여기 소스 및 형광체 분말 각각에 대하여 1 및 0.054 이었다(여기에서 I_{\perp} 는 편광자의 편광축에 수직인 편광 구성요소를 가지는 광의 강도이며 그리고 I_{\parallel} 는 편광자의 편광축에 평행한 편광을 가지는 광의 강도이다). 도 6의 의존성은 편광된 광 방출에 대한 특징(signature)이다. 이러한 실험이 본 발명에 이르게 하며 본 발명의 설계의 단서이다.

[0044] 형광체 분말의 경우에서(도 7) 형광체들은 임의적인 입자들의 집합이므로 방향성이 없다는 것에 유의한다. 형광체들은 사각형 글래스 슬라이드에 썬워지기 때문에, 우측의 좌표계(right-handed co-ordinate system)가 형광체들에 할당될 수 있다. 편광자의 시작 위치는 임의적으로 선택되었으며 그리고 편광자는 임의적으로 선택된

시작 위치에 대하여 180 도 회전되었다.

[0045] 따라서, 도 4, 도 5 및 도 6은 특정된 편광 방향(148)을 가지며 그리고 하나 또는 그 이상의 제1 파장들을 포함하는 일차 광을 방출하기 위한 광 소스(144); 상기 일차 광의 편광 방향과 유사한 편광 방향(148)을 가지며 상기 제1 파장과 다른 하나 또는 그 이상의 제2 파장들을 포함하는 이차 광을 방출하기 위한, 상기 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑되는, 발광 물질(146)(예를 들어, 하나 또는 그 이상의 형광체들, 그러나 이에 한정되지 않는,을 포함하는); 및 상기 이차 광 및 상기 일차 광을 수용하고 하나 또는 그 이상의 이미지들을 디스플레이하기 위한 액정(102)을 포함하는, 이미지들을 디스플레이하기 위한 장치를 도해하며, 여기에서 상기 발광 물질(146)은 광 소스(144) 및 액정(102) 사이에 배치된다. 광 소스(144)에 의해 방출된 일차 광은 전형적으로 편광된 광이기 때문에, 광 소스(144)는 참조부호 110과 같은 편광자의 사용을 최소화한다(예를 들어, 편광자가 덜 사용될 수 있거나, 또는 편광자(110)가 제거될 수 있음).

[0046] 편광된 광 소스

[0047] 비록 도 6이 c-면 GaN LED의 사용을 도해하지만, 광 소스(144)는 또한 하나 또는 그 이상의 비극성 또는 반극성 III족-질화물계의, 예를 들어 LED들 또는 LD들과 같은, 발광 소자들을 포함할 수 있다.

[0048] c-면 LED로부터의 편광된 광을 얻기 위하여, 상기 광은 c-면 LED의 측면들로부터 방출되어야 한다(즉, c-면 GaN LED의 측면으로부터 방출된 광은 편광, 예를 들어, 선형 편광된다).

[0049] 도 8a는 편광된 광(802)을 방출하는 LED(800)를 도해한다. LED(800)는 비극성 또는 반극성이며 그리고 III족-질화물계 물질들을 포함하며, 그리고 섬유 아연석(wurtzite) III족-질화물계 기판(806)(또는 섬유 아연석 III족-질화물계 이중-에피택셜 템플렛)의 결정면(804) 상에 위치한다. 결정면(804)이 비극성 면(예를 들어, a-면 또는 m-면)일 경우, LED(800)은 비극성이다. 결정면(804)이 섬유 아연석 III족-질화물계 기판 또는 이중-에피택셜 템플렛(806)의 c-면, m-면, 및 a-면 이외의 다른 면일 경우, 발광 소자(800)은 반극성이다. 또한 III족-질화물계 물질의 배향(808)이 도시된 것처럼, 여기에서 화살표(808)는 반극성 LED(800)인 경우에서 III족-질화물의 비극성 축(예를 들어, m-축 또는 a-축) 방향을 나타내며, 그리고 반극성 LED(800)의 경우에서 임의의 다른 축(c-축 이외의)을 나타낸다.

[0050] 도 8b는 장벽층들(812, 814)(예를 들어, GaN) 사이의 III족-질화물 발광 활성 영역(810)(InGaN과 같은, 그러나 이에 한정되지 않는, 일반적으로 인듐을 포함하는 양자 우물)을 일반적으로 더 포함하는 LED(800)을 도해한다. 층들(810, 812, 814)은 또한 기판(806) 상에 존재하는 일반적으로 III족-질화물 n-형 층 및 III족-질화물 p-형 층 사이에 위치한다. 반극성 또는 비극성 LED(800)의 발광 활성 영역(810)은, III족-질화물의 c-축을 따라 성장한 극성 발광 소자의 극성 발광 활성층과 비교하여, 감소된 분극 유도 장(polarization induced field)들 및 감소된 양자 구속 스타르크 효과(quantum confined stark effect)을 나타낼 수 있다. 상기 분극 유도 장들은 활성층(810)을 수반한 계면들(816)에서 감소되며, 상기 계면(816)은 III족-질화물의 반극성 또는 비극성 면들이다.

[0051] 활성층(810)에 의해 방출된 편광된 광(802)은 선형 편광(818) 및 편광비를 가진다.

[0052] 제조 방법

[0053] 도 9는 이미지들을 디스플레이 하는 장치를 제조하는 방법을 도해하는 흐름도이다. 상기 방법은 다음의 단계들을 포함한다:

[0054] 블록(900)은, 예를 들어 편광된 광 소스(800)와 같은, 광 소스를 제공하는 단계를 나타낸다. 광 소스는 특정한 편광 방향 및 편광비를 가지며 하나 또는 그 이상의 제1 파장들을 포함하는 일차 광을 방출할 수 있다.

[0055] 블록(902)는 상기 편광된 광 소스로부터의 상기 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑될 때 편광된 광을 방출하는 구조체를 가지는 발광 물질을, 예를 들어, 그러나 이에 한정되지 않는, 하나 또는 그 이상의 형광체들을, 제공하는 단계를 나타낸다. 상기 구조체는 일반적으로 결정 구조이며, 그러나, 상기 발광 물질은 상기 일차 광과 유사한 편광비 또는 동일한 편광비를 가지는, 예를 들어, 0 내지 1 범위의 편광비의 값을 가지는, 편광된 광을 방출하는 임의의 구조체를 가질 수 있다.

[0056] 실험들로부터 소스의 편광이 무엇이든지 간에 상기 발광 물질은 상기 편광비를 유지하는 것으로 나타난다. 하

나의 실시예에서, 편광을 유지하는 형광체의 특정한 구조체는 YAG:Ce와 같은 d 내지 f 오비탈 전이가 가지는 형광체이다. 편광 상태는 상기 전이에서 유지된다. 이러한 형광체들이 YAG:Ce가 가지는 편광 능력을 또한 가지는 것이 기대되도록 이러한 전이를 가지는 몇몇의 형광체들이 존재한다.

[0057] 블록(904)는 상기 광 소스 및 액정 사이에 발광 물질을 위치시키는 단계를 나타낸다. 발광 물질이 상기 일차 광에 의해 광학적으로 펌핑될 때, 상기 발광 물질은 일차 광의 편광 방향과 유사한 편광 방향을 가지는 이차 광을 방출한다. 상기 이차 광은 일차 파장과 다른 하나 또는 그 이상의 제2 파장들을 포함한다.

[0058] 블록(906)은 액정이 상기 이차 광(및 상기 일차 광)을 수용하는 단계 및 상기 액정에 대응하는 하나 또는 그 이상의 이미지들을 디스플레이 하는 단계를 나타낸다. 이차 광 및 일차 광은 컬러 필터의 사용을 최소화하기 위하여 적어도 어떠한 가시광을 포함할 수 있다. 컬러 필터 사용이 감소될 수 있을 뿐만 아니라, 컬러 필터가 제거될 수도 있다.

[0059] 가능한 변형들

[0060] 본 발명은 많은 디스플레이 어플리케이션들에서 사용될 수 있다. 다수의 LCD 어플리케이션들은, 몇 가지 예만 들면, 텔레비전 스크린들, 디지털 스틸 카메라들, 모바일 전화기들, 개인 디지털 보조수단(Personal Digital Assistant, PDA)들 및 모바일 노트북 개인 컴퓨터(PC)들을 포함한다.

[0061] 본 발명의 LCD 모듈은 새롭고 혁신적인데, 이는 편광 LED 소스 및 분극 가능한 형광체 스크린을 포함하여 구성되기 때문이다. 본 발명의 유니트에 대한 다른 변형들은 편광 요소가 필요없이 편광되는 다양한 광 소스, 및 편광된 광에 의해 여기될 때 편광에 민감하고 형광체 같은 다양한 물질들을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 비록 본 발명은 단결정 형광체들이 최고의 실행자인 것을 보여주더라도, 다른 발광 물질들이 또한 고려되어야 한다. 임의의 컬러 형광체가 사용될 수 있으며, 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 광을 각각 방출하는 적색, 녹색 및 청색 형광체들이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 컬러 형광체들의 사용은, 원한다면, LCD 어플리케이션들에서 컬러 필터(128)에 대한 어떠한 필요성을 제거하거나 또는 최소화시킬 수 있다.

[0062] 장점들 및 개선점들

[0063] 낮은 전력 소비 뿐만 아니라 작은 점유공간(footprint)을 가지는 발광 소자들이 사용될 수 있기 때문에 본 발명은 존재하는 LCD들에 대한 개선이다. 비록 어떠한 LED들이 LCD 백라이트로서 현재 사용될 수 있지만, 광학적 편광 이방성을 나타내는 LED들은 현재 사용되지 않는다. 광학적 편광을 수반한 이러한 LED들이 분극 가능한 형광체 시트와 결합하여 사용될 때, 시스템의 하부 편광자가 제거된다. 광 소스를 편광(LCD들에 대하여 필요한 핵심 특징들이다)시키는 것이 필요로 할 때, 사용되는 각각의 편광자 내에서 사용가능한 광의 절반까지 소멸된다. 본 발명은 광 소스를 편광시키고 컬러 디스플레이들 뿐만 아니라 백색 백라이트 모드를 허용하기 위하여 사용되는 편광자를 제거한다.

[0064] 대부분의 컬러 디스플레이가 상부 필터(도 2 참조) 바로 이전에 배치되는 컬러 필터들을 사용하여야 하기 때문에 본 발명은 상업적인 컬러 디스플레이들에 대하여 유리하다. 편광된 광이 액정을 통과하고 적절한 편광이 선택되면, 이러한 편광된 광은 좁은 방출 밴드를 제외한 모든 광을 차단하는 컬러 필터들을 통과하여야 한다. 여기에서, 컬러 필터들을 사용하는 LCD들에 관련된 심각한 손실들이 존재한다. 비록 형광체들은 100% 효율적이지 않지만, 형광체들은 컬러 필터들보다 훨씬 높은 효율을 가지며, 그리고 컬러 디스플레이들에 대한 더 높은 콘트라스트 비율들에 이를 수 있는 사용가능한 광의 양이 증가한다.

[0065] LCD에 공급되는 동일한 전력량이 사용가능한 광자의 양의 두 배를 생산할 수 있기 때문에 본 발명은 LCD의 효율을 증가시킨다. 상업적인 LCD들이 대부분의 소스의 광을 소멸시키는 두 개의 편광자들 및 컬러 필터들을 현재 사용하는 곳에서, 본 발명은 하나의 편광자를 제거하며, 이에 의하여 적어도 50% 효율 증가를 얻는다. 따라서, 현재 LCD들이 사용하는 만큼의 광을 소스가 방출할 필요가 없기 때문에, 시스템에 제공되는 전력량은 낮아질 수 있다. 전력 소비의 감소는 필요한 에너지를 낮추며, 이에 의하여 비용을 낮추며 제품의 수명을 증가시킨다. 광 소스는 더 작게 만들어질 수 있으며 그리고 형광체 스크린들은 매우 얇게 만들어질 수 있기 때문에 본 발명은 또한 더 작은 유니트들의 개발을 허용한다.

[0066] 참조 문헌들

[0067] 하기의 참조 문헌들은 본 명세서에 참조로서 결합된다.

[0068] [1] S. M. Allen and E. L. Thomas, *The Structure of Materials*, (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999). 본 서적은 액정들의 개관을 제공하고 LCD들이 동작하는 방법을 기술한다.

[0069] [2] P. P. Feofilov, *The Physical Basis of Polarized Emission*, (Consultants Bureau, New York, 1961). 챕터 5는 광학적으로 이방성인 결정들 및 입방정들의 편광된 방사(polarized radiation)를 다룬다.

[0070] [3] J. Gracia et. al. J. Lumin. 128, 1248 (2008).

[0071] 결론

[0072] 이는 본 발명의 바람직한 실시예의 설명에 대한 결론이다. 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예들의 상술한 설명은 이해와 설명을 위한 목적으로서 개시되어 있다. 개시된 정확한 형상으로 본 발명을 배제하거나 한정하려는 목적이 아님을 유의한다. 많은 변형들과 변화들이 상술한 가르침 내에서 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 상세한 설명에 의하여 한정되는 것이 아니고, 하기에 첨부된 청구항들에 의하여 한정된다.

부호의 설명

[0073] 100:LCD

104,106:도전성 전극들

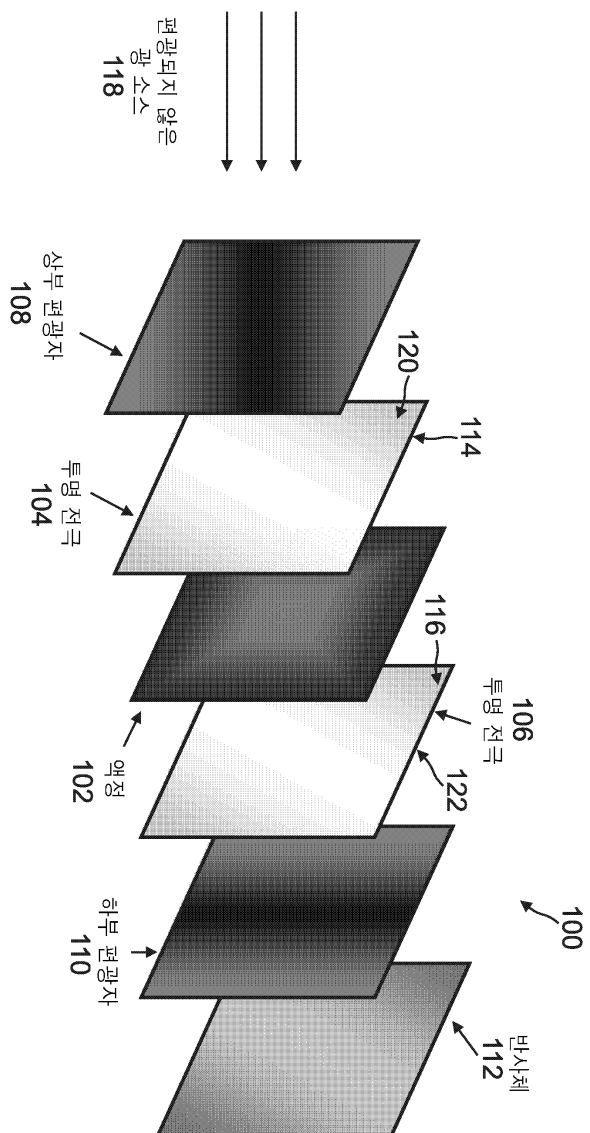
102:액정들

108:상부 편광자

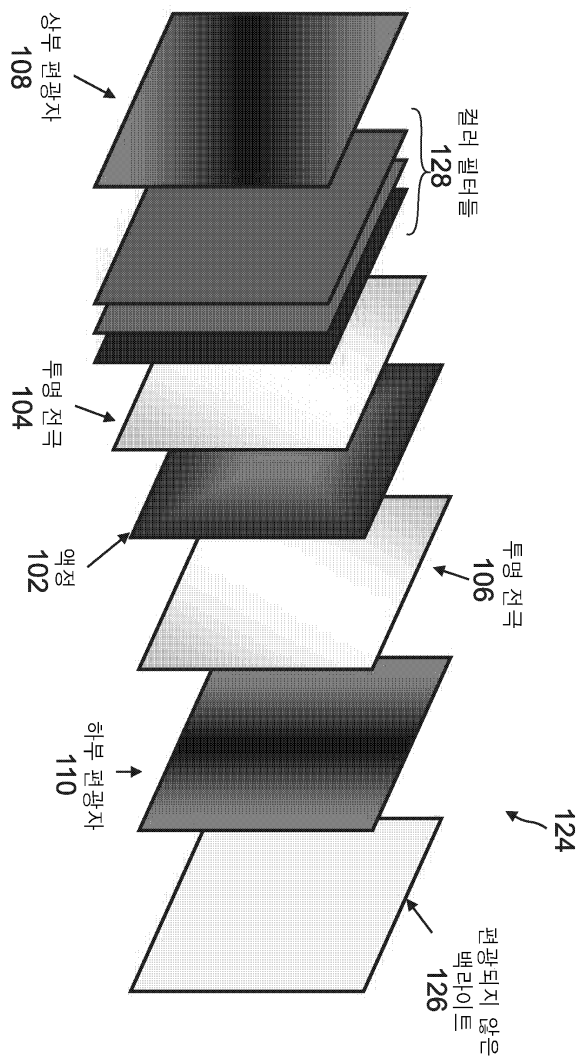
110:하부 편광자

도면

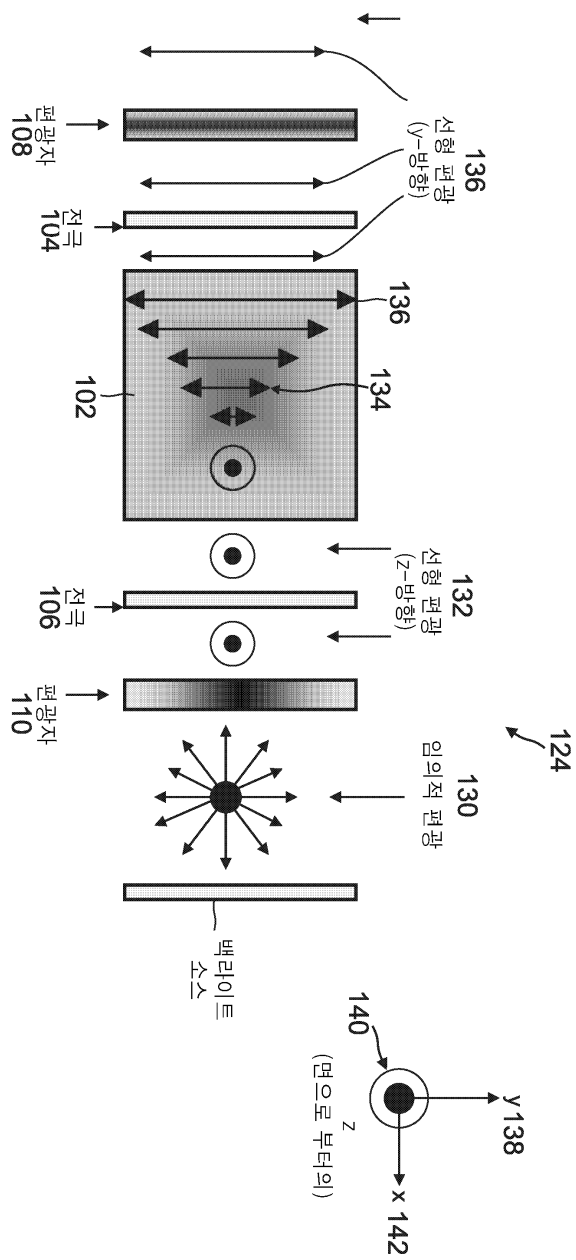
도면1



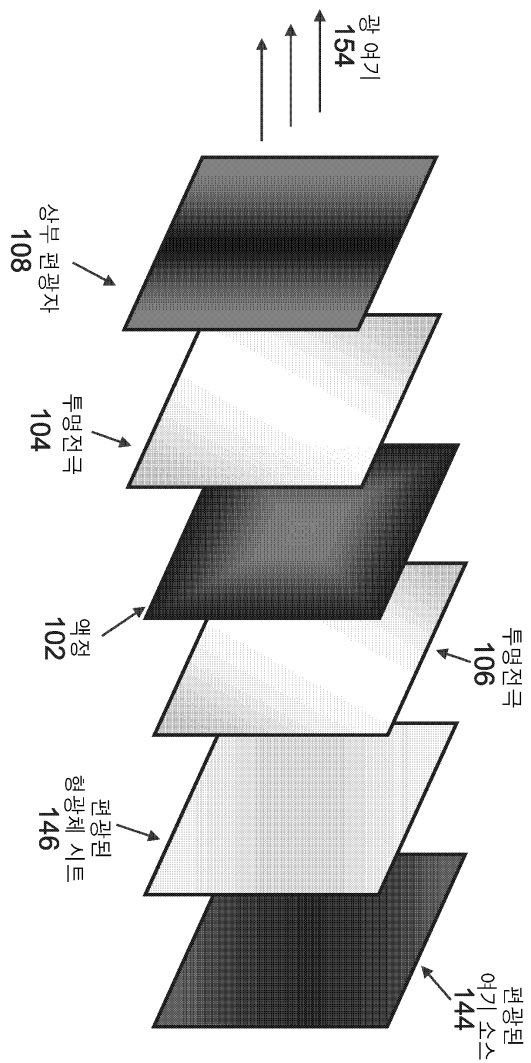
도면2



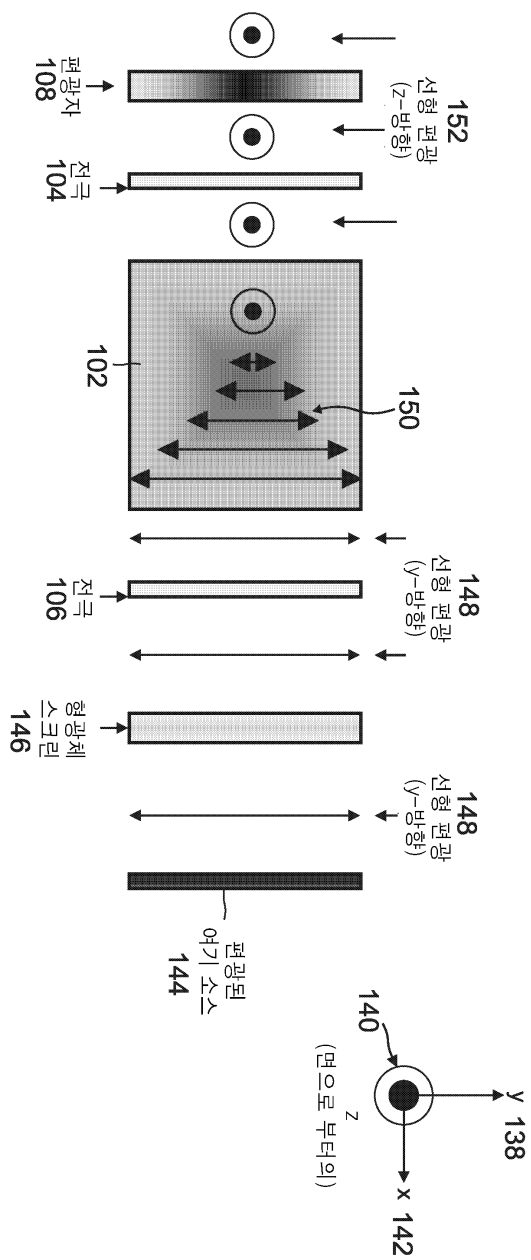
도면3



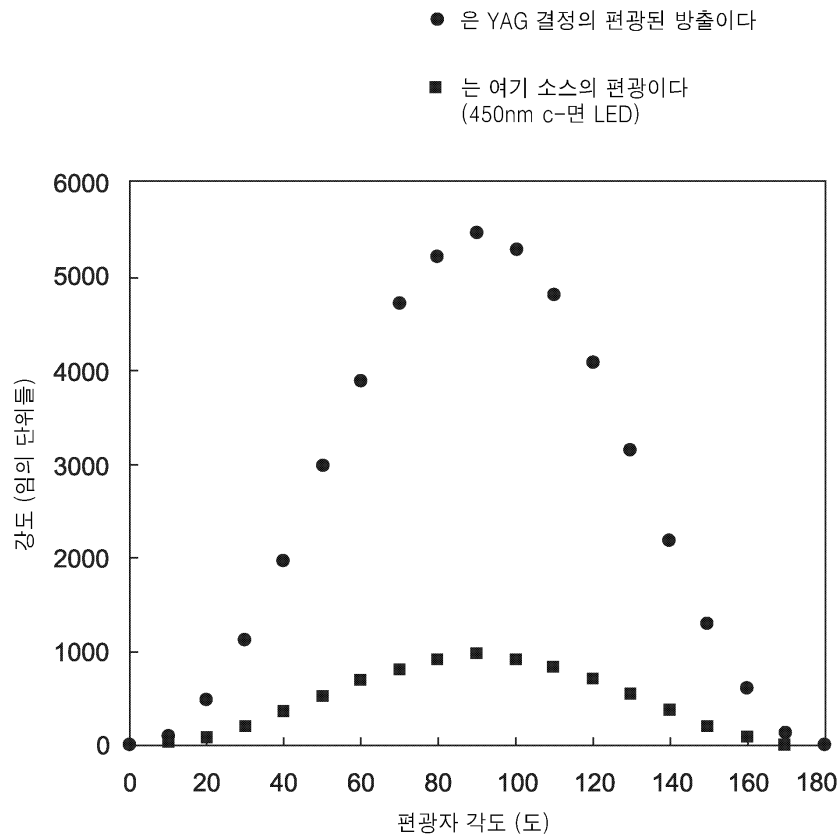
도면4



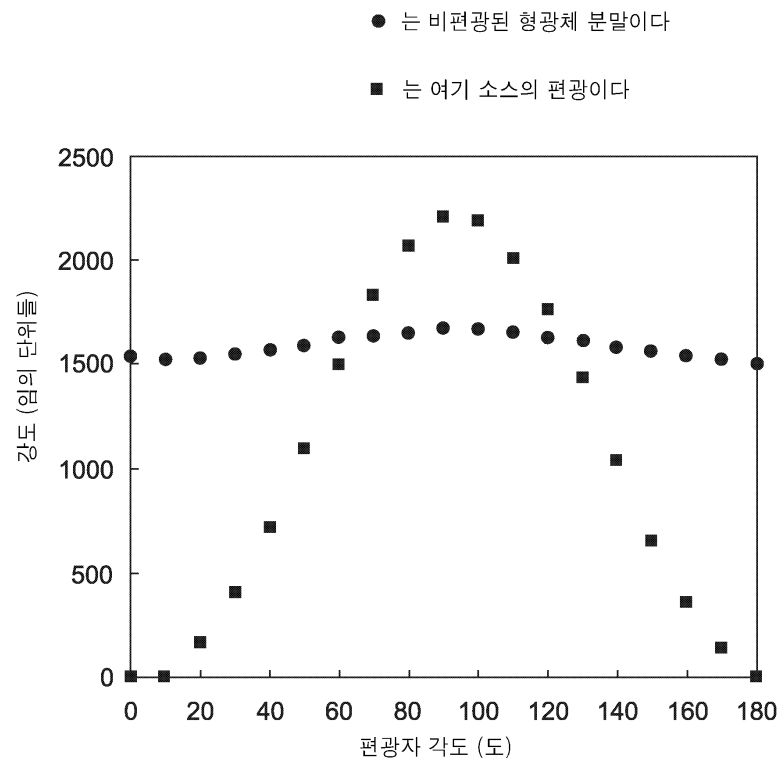
도면5



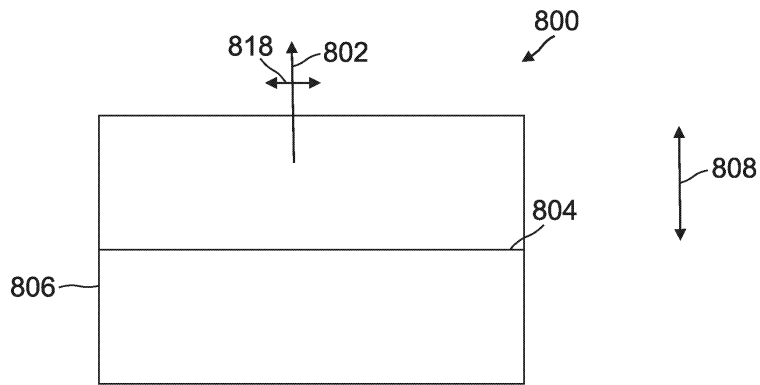
도면6



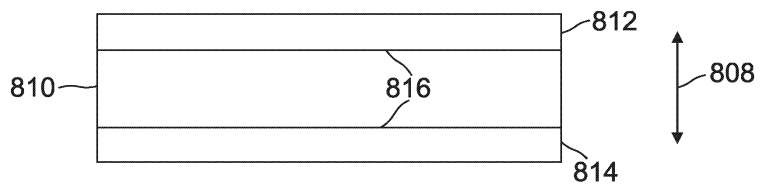
도면7



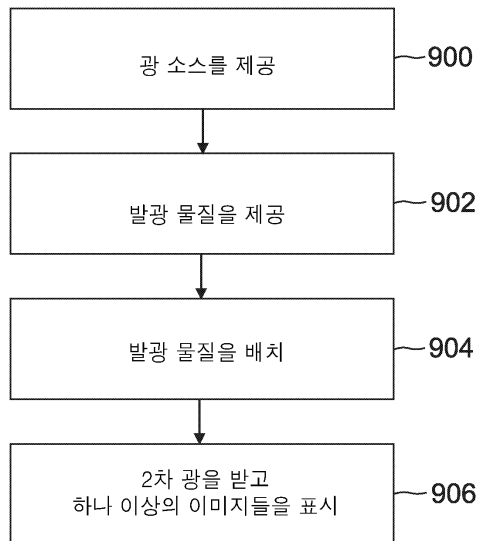
도면8a



도면8b



도면9



专利名称(译)	线性偏振背光与偏振荧光发射屏结合，用于液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020110034041A	公开(公告)日	2011-04-04
申请号	KR1020117005011	申请日	2009-08-05
[标]申请(专利权)人(译)	加利福尼亚大学董事会		
申请(专利权)人(译)	军团大学加利福尼亚州，马萨诸塞州		
当前申请(专利权)人(译)	军团大学加利福尼亚州，马萨诸塞州		
[标]发明人	FELLOWS DE MILLE NATALIE N 펠로우즈 밀나탈리엔 DENBAARS STEVEN P 덴바스스티븐피 NAKAMURA SHUJI 나카무라슈지		
发明人	펠로우즈 드 밀나탈리엔. 덴바스스티븐피. 나카무라슈지		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133617 G02F1/13362		
优先权	12/086431 2008-08-05 US 61/086431 2008-08-05 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于显示图像的装置在光源和液晶显示器 (LCD) 之间布置发光材料。包括一个或多个非极性的III族 - 氮化物系发光二极管 (LED) 或反极性的光源具有特定的偏振方向。并且发射包括一个或多个的第一波长的第一光。由光源发出的第一光是关于偏振光装置的任何必要性，可以称为它去除的光并且被线性地偏振。包括一种或多种荧光物质的发光材料包括第二光是第二光所具有的第一波长，并且第一光的偏振方向被第一光被泵浦到第一光被释放，第二光被释放。其他一个或多个。由发光材料发射的该第二光对于滤色器的任何必要性可以被称为去除的颜色光。当 LCD接受第二个灯时，它对应于LCD，并且显示一个或多个的图像。图像的存在 (专业参考)。

