



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월23일  
(11) 등록번호 10-1310332  
(24) 등록일자 2013년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 33/20 (2010.01) H01L 33/16 (2010.01)  
H01L 33/48 (2010.01)  
(21) 출원번호 10-2008-7001554  
(22) 출원일자(국제) 2006년06월21일  
심사청구일자 2011년06월17일  
(85) 번역문제출일자 2008년01월18일  
(65) 공개번호 10-2008-0030033  
(43) 공개일자 2008년04월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/024078  
(87) 국제공개번호 WO 2007/002151  
국제공개일자 2007년01월04일  
(30) 우선권주장  
60/692,514 2005년06월21일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP10135576 A\*  
JP10107371 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
재팬 사이언스 앤드 테크놀로지 에이전시  
일본국, 사이타마켄, 가와구치시, 혼조 4 조메  
1-8  
(72) 발명자  
마스이 히사시  
미국 캘리포니아 93111 산타 바바라 카미노 캄파  
나 643  
나카무라 슈지  
미국 캘리포니아 93160 산타 바바라 피.오.박스  
61656  
텐바스 스티븐 피.  
미국 캘리포니아 93117 골레타 킹 다니엘 라인  
287  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

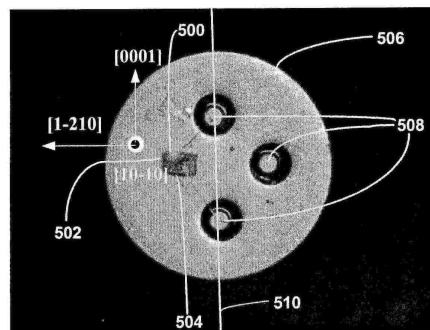
심사관 : 김재현

(54) 발명의 명칭 발광 다이오드 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

편광형 발광 다이오드편광형 발광 다이오드표시하는 표식을 포함한다. LED를 위한 패키지는 편광 방향을 표시하는 표식을 또한 포함한다. LED 및 패키지 상의 표식들은 상호 정렬을 위하여 사용되며, LED를 패키지에 대하여 소정 방위로 부착하여, 이에 따라 패키지로부터 발광된 광의 편광 방향이 명백하다. 표식은 다이 분리 전에 LED 다이 상에 배치하고, 표식은 정렬되기 전에 패키지 상에 배치된다. LED 상의 표식은 포토 리소그래피 패턴, 비대칭 다이 형상, 다이 상의 노치, 또는 다이 상의 스크래치를 포함하는 반면, 패키지 상의 표식은 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 패키지 형상, 패키지 상의 노치, 또는 패키지 상의 스크래치를 포함한다. 최종적으로, LED 또는 패키지는 편광 방향을 또한 표시하는 외부 회로 또는 시스템 내에 설치된다.

대표도 - 도5



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 하나의 편광형 발광 다이오드(light emitting diode;LED) 다이; 및  
 상기 편광형 발광 다이오드 다이가 부착되는 패키지;를 포함하며,  
 상기 편광형 발광 다이오드 다이는 발광 다이오드의 편광 방향을 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 제1 표식(marker)을 포함하며,  
 상기 패키지는 상기 패키지의 편광 방향을 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 추가적인 표식을 포함하며,  
 상기 편광형 발광 다이오드 다이의 상기 제1 표식과 상기 패키지의 상기 추가적인 표식이 상호 정렬되어 위치된 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,  
 상기 제1 표식은 상기 편광형 발광 다이오드 다이의 다이 분리 전에 상기 발광 다이오드 다이 상에 배치되거나 정의되고,  
 상기 추가적인 표식은 상기 편광형 발광 다이오드 다이가 상기 패키지에 상호 정렬되기 전에 상기 패키지 상에 배치되거나 정의되는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
 상기 발광 다이오드 다이 상의 상기 제1 표식은 포토 리소그래피 패턴, 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 다이 형상, 상기 다이 상의 노치(notch), 또는 상기 다이 상의 스크래치(scratch) 중의 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,  
 상기 패키지 상의 상기 추가적인 표식은 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 패키지 형상, 상기 패키지 상의 노치, 또는 상기 패키지 상의 스크래치 중의 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,  
 상기 편광형 발광 다이오드 장치가 설치되는 편광을 이용하는 외부 회로 또는 시스템을 더 포함하며,  
 상기 외부 회로 또는 시스템에는 상기 외부 회로 또는 시스템의 편광 방향을 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 다른 추가적인 표식을 포함하며,  
 상기 패키지 상의 상기 추가적인 표식과 상기 외부 회로 또는 시스템에 포함된 상기 다른 추가적인 표식이 상

호 정렬되어 위치된 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 패키지는 복수개의 상기 편광형 발광 다이오드의 어레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치.

#### 청구항 10

적어도 하나의 편광형 발광 다이오드 다이에 발광 다이오드의 편광 방향을 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 제1 표식을 형성하는 단계;

상기 편광형 발광 다이오드 다이가 부착되는 패키지에 상기 패키지의 편광 방향을 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 추가적인 표식을 형성하는 단계; 및

상기 편광형 발광 다이오드 다이의 상기 제1 표식과 상기 패키지의 상기 추가적인 표식이 상호 정렬되어 위치 되도록 상기 편광형 발광 다이오드 다이를 상기 패키지에 부착하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 발광 다이오드의 편광 방향은 상기 발광 다이오드의 결정 방위의 정보로부터 결정되는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 편광형 발광 다이오드 다이에 상기 제1 표식을 형성하는 단계는 상기 편광형 발광 다이오드 다이의 다이 분리 전에 수행하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

#### 청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 편광형 발광 다이오드 다이의 상기 제1 표식은 포토 리소그래피 패턴, 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 다이 형상, 상기 다이 상의 노치, 또는 상기 다이 상의 스크래치 중에서 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

#### 청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 패키지 상의 상기 추가적인 표식은 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 패키지 형상, 상기 패키지 상의 노치, 또는 상기 패키지 상의 스크래치 중에서 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

제 10 항에 있어서,

복수개의 상기 편광형 발광 다이오드 다이들의 방위를 일치하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 편광형 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

**청구항 20**

방위 의존적인 특성이 최대가 되는 방위를 갖는 적어도 하나의 발광 다이오드 다이; 및

상기 발광 다이오드 다이가 부착되는 패키지;를 포함하며,

상기 발광 다이오드 다이는 발광 다이오드의 상기 방위 의존적인 특성이 최대가 되는 방위를 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 제1 표식(marker)을 포함하며,

상기 패키지는 상기 패키지의 방위 의존적인 특성이 최대가 되는 방위를 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 추가적인 표식을 포함하며,

상기 발광 다이오드 다이의 상기 제1 표식과 상기 패키지의 상기 추가적인 표식이 상호 정렬되어 위치된 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 장치.

**청구항 21**

방위 의존적인 특성이 최대가 되는 방위를 갖는 적어도 하나의 발광 다이오드 다이에 상기 방위 의존적인 특성이 최대가 되는 방위를 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 제1 표식을 형성하는 단계;

상기 발광 다이오드 다이가 부착되는 패키지에 상기 패키지의 방위 의존적인 특성이 최대가 되는 방위를 표시하는 외부에서 인식이 가능한 적어도 하나의 추가적인 표식을 형성하는 단계; 및

상기 발광 다이오드 다이의 상기 제1 표식과 상기 패키지의 상기 추가적인 표식이 상호 정렬되어 위치되도록 상기 발광 다이오드 다이를 상기 패키지에 부착하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 장치의 제조 방법.

**명세서****기술분야**

[0001] 본 발명은 편광형 발광 다이오드들의 제조를 위한 패키지 기술에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] (관계 출원들과의 상호참조)

[0003] 본 출원은 이하의 동시 계류중(co-pending)이고 공동 양도된(commonly-assigned) 미국특허출원들의 미국법 제35호(특허법)제119조(e)에 의거한 이익을 주장한다:

[0004] 히사시 마쓰이(Hisashi Masui), 슈지 나카무라(Shuji Nakamura), 및 스티븐 덴바스(Steven P. DenBaars)에 의하여 2005년 6월 21일 출원된 미국임시특허출원 제60/692,514호 "편광형 발광 다이오드의 제조를 위한 패키지 기술(PACKAGING TECHNIQUE FOR THE FABRICATION OF POLARIZED LIGHT EMITTING DIODES)," (대리인 문서 번호 제 30794.139-US-P1 (2005-614-1)호);는 본 명세서에 참조에 의해 포함되어 있다.

[0005] 발광 다이오드들(light emitting diode, LED)은 많은 어플리케이션들 중에서 표시 램프들, 국부 조명기들, 및 광학 송신기들로서 지난 30년 동안 사용되어 왔다. 지난 10년 동안, 고회도 AlInGaN-계 청색 및 녹색 LED들은 일반 조명 및 풀-칼라(full-color) 디스플레이 어플리케이션들로 개발되어 왔고 또한 각광받기 시작하였다.

[0006] LED 제조에 있어서, 통상적인 LED들로부터 비간섭성 및 비편광성을 갖는 광을 발광하므로, 다이가 패키지에 부

작되는 경우에 LED 패키지의 특정한 다이 방위를 한정하는 것은 필수적이지 않다. 일반적인 LED 제조에 있어서, 결정 방향들을 따라서 패턴들을 정렬하여 웨이퍼 상에 LED 포토 리소그래피 패터닝을 수행하므로, 다이 방위는 LED 웨이퍼가 다이싱된 경우에만 중요하다. 이러한 정렬 공정은 신뢰성있는 다이 분리를 제공하고 생산 수율을 높인다.

[0007] 절연 기판(예를 들어, 사파이어) 상에 제공된 AlInGaN LED들에 있어서, 두 개의 전기적 콘택들이 LED 다이의 일 측에 형성된 AlInGaN LED들에 있어서, 패키지에 대한 다이 방향은 양극 및 음극 금속 콘택들의 위치와 관련되어 중요하다. 신뢰성있는 다이 분리 및 전기적인 콘택들의 이러한 정렬은 모든 반도체 소자들에 일반적으로 실행되며, LED의 제조에만 필수적인 것은 아니다. 그러나, LED 다이 정렬은 발광 특성에 관련하여 제조에서는 고려된 적은 없었다.

[0008] 광전자 장치에 사용되는 다른 반도체들과 비교하면, 내부의 전기적 분극은 (Al, In, Ga)N 시스템의 특유한 특징이며, 이러한 특징은 (Al, In, Ga)N 물질 시스템의 육방정 결정 구조로부터 비롯된다. 도 1은 일반적인 육방정 섬유아연석(wurtzite) 결정 구조(100) 및 그 내부에 정의되는 주결정 축들 또는 방향들(110, 112, 114, 116)을 가지는 관심있는 일반적 결정 평면들의 개략도이며, 채워진 패턴들은 관심있는 평면들(102, 104, 106)을 도시하기 위한 것이지만 구조(100)의 물질들을 나타내는 것은 아니다.

[0009] c-축을 따라 역대칭성(inversion symmetry)이 부족하기 때문에, 전기적 분극은 육방정 구조 내에 생성된다. 예를 들어, 도 2에 도시된 GaN에 있어서, c-축을 따라 갈륨 원자들(양이온, 양으로 하전됨)과 질소 원자들(음이온, 음으로 하전됨)이 교대로 위치하며, 전체적으로 전기적 중성이 유지된다. 그러나, 역대칭성이 부족하기 때문에, 원자들이 c-축을 따라서 서로 상대적으로 이상적인 위치들로부터 벗어나는 경우에, 상기 c-축을 따라서 내부 전기장이 존재한다. AlInGaN 시스템에서의 원자들은 그들의 이상적인 위치들을 종종 유지할 수 없으므로, 이러한 분극 필드(polarization field)는 대부분 c-축을 따라서 존재한다. 이러한 이유로 하여, c-평면을 극성 평면(polar plane)이라 부른다. 이와 같은 특정한 축들을 따르는 역대칭성 때문에, 분극 필드들은 a-축들 또는 m-축들을 따라 존재하지 않는다. 이러한 이유로 하여, a-평면들 및 m-평면들은 비극성 평면(non-polar plane)이라고 부른다. 네트 분극 벡터(net polarization vector)는 c-축과 평행하므로, 이러한 평면들에 있어서 분극 필드의 방향과 크기를 나타내는 분극 벡터는 이러한 평면들과 평행하다.

[0010] AlInGaN 물질들은 일반적으로 c-방향(c-축을 따른 방향)으로, 이로 인하여 c-평면 상에 성장한다. 상기 c-평면 상에 성장한 LED들은 무시해도 좋을 만큼의 편광된 광을 발광한다. 이러한 평면 상에서, 분극 필드는 평면 내의 성분(in-plane component)을 가지지 않으며, LED의 양자 우물(quantum well, QW) 구조의 c-평면 내의 등방성 기계적 응력은 상기 양자 우물 내의 캐리어 재결합의 성질을 변경하지 않는다.

[0011] a-평면들 및 m-평면들 상에 AlInGaN LED들을 제공하는 것이 최근에 가능하게 되었다. 이러한 LED들은 선형적으로 편광된 발광 특성을 갖는다. 분극 필드는 상기 평면에서 특정한 방향(c-방향)이고, 상기 평면 내의 두 개의 수직 방향으로 기판 및 양자 우물(QW)의 격자 불합치의 다른 정도들 때문에 상기 양자 우물 내의 응력은 비대칭성이다. 발명자들은 이러한 비극성 LED들로부터 발광된 광이 c-축에 대하여 수직인 방향으로 선형적으로 편광되는 것을 확인하였다.

[0012] 선형적으로 편광된 광은 그 전파 방향에 대하여 수직인 하나의 평면 내에서만 전기장을 가지는 전자파이다. 비 편광된 광은 그 전파 방향에 대하여 수직인 평면들 내에서 여러 방향으로 균일하게 분포된 전기장을 가진다. 편광된 광의 주요 어플리케이션은 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD)의 백라이트이고, 통상적인 냉음극 형광튜브와 비교하여 LED들은 그 조밀성과 에너지 효율성이 있으므로 이득이 있다.

[0013] 준극성(semi-polar) 평면 상에 제공된 (Al, In, Ga)N LED들은 편광된 광을 발광하는 것이 또한 확인되었다. c-축과 평행한 분극 벡터의 투사(projection)는, 비극성 평면과 유사하게, 준극성 평면 상에 위치한다.

[0014] 본 기술분야에 필요한 것은 편광형 LED들을 제조하고 이러한 LED들을 패키징하는 간단한 방법이다. 본 발명은 이러한 요구를 만족한다.

### 발명의 상세한 설명

[0015] 본 발명은 편광 방향을 표시하는 적어도 하나의 표식(marker)을 포함하는 적어도 하나의 편광형 발광 다이오드(light emitting diode, LED)를 개시한다. 상기 LED는 패키지에 대하여 소정 방위로 부착될 수 있고, 이에 따라 패키지에서부터 발광된 광의 편광 방향이 명백하다. 상기 패키지는 상기 편광 방향을 표시하는 적어도 하나의 추가적인 표식을 포함할 수 있다.

- [0016] 상기 LED 상의 상기 표식과 상기 패키지 상의 상기 추가적인 표식은 상호 정렬을 위하여 사용된다. 상기 표식은 다이 분리 전에 상기 LED 상에 배치되거나 정의되고, 상기 추가적인 표식은 정렬되기 전에 상기 패키지 상에 배치되거나 정의된다. 상기 LED 상의 상기 표식은 포토 리소그래피 패턴, 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 다이 형상, 상기 다이 상의 노치(notch), 또는 상기 다이 상의 스크래치(scratch)를 포함한다. 상기 패키지 상의 상기 추가적인 표식은 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 패키지 형상, 상기 패키지 상의 노치, 또는 상기 패키지 상의 스크래치를 포함한다. LED들은 상기 편광을 이용할 수 있는 어레이, 외부 회로 또는 시스템 내에 설치될 수 있고, 상기 외부 회로 또는 시스템은 유사한 표식을 가질 수 있다.
- [0017] 본 발명은 LED 상에 편광 방향을 표시하는 단계를 포함하는 적어도 하나의 편광형 발광 다이오드를 제조하는 방법을 또한 개시한다. 상기 편광 방향은 상기 LED의 결정 방위의 정보로부터 결정될 수 있다. 상기 방법은 상기 LED를 패키지에 대하여 소정 방위로 부착하는 단계를 포함할 수 있고, 이에 따라 상기 패키지로부터 발광된 광의 편광 방향이 명백할 수 있다. 상기 방법은 상기 패키지 상에 편광 방향을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 표시하는 단계는, 상호 정렬을 위하여 상기 LED 상의 적어도 하나의 표식 및 상기 패키지 상에 적어도 하나의 추가적인 표식의 배치 또는 정의하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 다이 분리 전에 각각의 잠재적인 LED 다이 상에 적어도 하나의 표식 및 정렬되기 전에 각각의 패키지 상에 정의되거나 배치하는 단계는 적어도 하나의 추가적인 표식의 배치 또는 정의하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 LED 상의 상기 표식은 포토 리소그래피 패턴, 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 다이 형상, 상기 다이 상의 노치, 또는 상기 다이 상의 스크래치를 포함할 수 있다. 상기 패키지 상의 추가적인 표식은 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 패키지 형상, 상기 패키지 상의 노치, 또는 상기 패키지 상의 스크래치를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 LED가 설치된 외부 회로 또는 시스템 상에 편광 방향을 표시하는 단계, 또는 다중 LED 다이들의 방위를 일치시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명은 방위 의존적인 특성이 최대가 되도록, LED 방위를 표시하는 적어도 하나의 표식을 포함하는 적어도 하나의 방위 의존적인 발광 특성을 가지는 LED를 또한 개시한다. 본 발명은 방위 의존적인 발광 특성을 가지는 LED의 제조방법을 또한 개시한다.

## 실시예

- [0029] 바람직한 실시예의 이하의 설명에서는, 본 명세서의 일부를 이루며 본 발명이 실현되는 특정한 실시예를 도시하기 위하여 첨부된 도면을 참조한다. 본 발명의 기술적 사상의 범위를 벗어나지 않고, 다른 실시예들도 구현 가능하며, 구조적인 변형이 가능함을 이해할 수 있다.

## [0030] 개관

- [0031] 편광된 발광은 비극성(non-polar) 및 준극성(semi-polar) 알루미늄 인듐 갈륨 질화물[(Al, In, Ga)N]-계 LED들로부터 실험적으로 확인되었다. 종래의 LED들은 비편광된 광을 발광하지만 하지만, 편광된 발광은 예를 들어, 액정 디스플레이들(LCD)을 위한 백라이트를 포함하는 소정의 어플리케이션들에 유용하다고 믿어진다.

- [0032] 상기 LED들로부터 편광된 광을 이용하기 위하여, 외부 시스템의 제조가 완성되기까지 편광 방향을 추적하는 것이 중요하다. 불행히도, 개개의 LED 소자 다이들의 결정 방위는 광학 관찰을 통하여 용이하게 결정될 수 없다.

- [0033] 편광된 발광의 이점을 얻기 위하여, LED 다이는 LED 패키지에 대하여 소정 방위로 부착될 수 있고, 이에 따라 패키징된 소자가 핸들링되고 외부 시스템에 적용되는 경우에 패키징된 소자로부터의 발광된 광의 편광 방향이 분명해진다. 본 발명은 일관되게 배향된 편광형 LED들, 상기 편광형 LED들을 적용하는 LED 패키지들, 및 외부 회로 요소들을 위한 간단하고 편리한 수단을 제공한다.

## [0034] 용어

- [0035] 본 명세서에서의 개시에 사용되는 용어를 분명히 하는 것은 가치가 있으며, 갈륨 질화물과 관련된 물질들의 특정한 연구 분야에 대한 관례에 기반한다. 본 발명에 있어서 전기적인 분극(electrical polarization) 및 편광(light polarization)은 모두 중요한 개념이고, 이들이 모두 용어상 "폴라리제이션(polarization)"으로 지칭되지만 이들은 다른 물리적 현상이다. 전기적 분극은 분극 벡터들 및 내부 분극 전기장들과 관련이 있으며, 특정



한 물질 시스템의 결정 구조에 기반한다. 이러한 경우에는, 물질은 "극성(polar)" 물질로서 지칭된다. 내부에 전기적인 분극을 가지지 않는 물질은 "비극성(non-polar)" 물질로 지칭된다. 편광된 광은 전자파와 방출과 관련되고, 광은 종종 "편광된 광(polarized light)"으로 지칭된다. 편광된 광의 개념은 공간에서 전자파들의 전달 방법에 기반한다,

[0036] 결정 평면에 대하여 수직인 분극 벡터를 가지는 극성 물질들의 상기 결정 평면들은 "극성(polar)" 평면들로 지칭된다. 상기 평면에 대하여 평행한 분극 벡터를 가지는 평면들은 "비극성(non-polar)" 평면들로 지칭된다. 상기 평면에 대하여 상대적으로 어떠한 다른 각도를 가지는 평면들은 "준극성(semi-polar)" 평면들로 지칭된다. 이러한 관례(극성, 비극성, 또는 준극성)가 소자(예를 들어, LED들)에 적용되는 경우에는, 상기 소자는 이러한 (극성, 비극성, 또는 준극성) 결정 평면 상에 제공된 것을 의미한다.

# 기술적 설명

[0038] 최근에서야 LED들에 대하여 편광된 발광이 실험적으로 확인되었다. 이는 종래의 c-평면 InGaN LED와 비교하여도 3에 도시되어 있다. 상기 c-평면 LED는 발광을 위한 무시해도 좋을 만큼의 편광 특성을 갖는다. m-평면 InGaN LED들로부터 발광된 광의 강도는 편광기 회전 시 180도 마다 강해지며, 이는 선형적인 편광을 나타낸다. 90도 또는 다른 각도에서는 상기 강도의 반복이 일어나지 않는다. m-평면 InGaN LED에서는 광의 강도가 특정한 방향으로 더 강하며, 이러한 방향은 일반적으로 a-방향으로 지칭되는 <11-20>인 LED 다이의 결정 방향에 의하여 정의된다. 이러한 경우에는, LED 다이들의 방위(편광 방향을 결정함)와 외부 시스템에 의한 광 이용 방향을 정렬하는 것이 중요하다.

[0039] 종래의 LED들은 다이 방위에 의존하는 광을 발광하지 않기 때문에, 어플리케이션 또는 제조 시에 발광 특성에 관하여 관심을 가지지 않는다. 이러한 경우의 예를 도시하는 도 4는, 전극(402)을 포함하고 정방형의 대칭을 가지는 일반적인 LED 다이들(400)의 상면도이며, 제조 시에 다이 방위에 따른 주의가 필요 없다.

[0040] LED 다이, LED 패키지 및 편광된 광을 이용하는 액정 디스플레이와 같은 외부 회로 또는 시스템 사이에는 상호 방위 정렬의 필요성이 있으므로, 편광의 방향을 명백하게 표시하는 것은 바람직하다. 그러나, 개개의 다이들의 결정 방위는 광학적 관찰을 통하여 용이하게 결정될 수 없다. 본 발명은 간단하고 편리한 수단을 이용하여 추적할 수 있으므로, 이에 따라 신뢰성있고 높은 수율의 LED 장치를 제조할 수 있다.

[0041] 본 발명은 상호 정렬을 위하여 요소들 각각 상에 표식(marker)을 설치하여 방향을 표시할 수 있다. 표식은 육안, 현미경 관찰, 영상 인식 시스템, 또는 다른 수단에 의하여 용이하게 인식될 수 있다. 결과적으로, 패키징된 LED들, 회로들 또는 시스템들의 전체 제조 공정은 제조 시에 모든 LED 다이를 조작하여 편광 방향의 확인 공정을 제거함으로써 간단하게 할 수 있다.

[0042] 도 5는 방위 의존적인 발광 특성이 최대인 LED의 방위를 표시하는 적어도 하나의 표식을 포함하는 방위 의존적인 발광 특성을 가지는 LED의 실시예를 도시한다. 도면에서, 상기 방위 의존적인 발광 특성은 편광이고, LED는 편광 방향을 표시하는 표식과 패키지(506)와 상호 정렬된 다이(500)를 포함하는 편광형 발광 LED이다. 본 실시예에 있어서, m-평면 InGaN LED 다이(500)의 직사각형 형상은 결정 c-축 <0001>이 단축(502)과 평행하고 a-축 <11-20>이 장축(504)과 평행한 것을 표시한다. 결정 방향(또는 방위)은 발광된 광의 편광 방향을 표시하므로, 상기 직사각형 형상은 편광 방향의 표식이다. 본 실시예에서 사용된 헤더(header) 패키지(506)는 패키지의 회전 방위가 전극들의 관찰로부터 명백하도록 매립된 세 개의 전극들(508)을 가진다. LED 다이(500)는, 예를 들어 두 개의 전극들(508)을 통하는 가상선(510)과 실질적으로 평행하게 다이 표식(504)의 장축을 정렬하여, 패키지에 대하여 소정 방위로 패키지(506)에 부착될 수 있고, 이에 따라 가상선(510)에 정렬된 두 개의 전극들(508)로 표시되므로, 패키지(506)로부터 발광된 광의 편광 방향은 명백하다. 따라서, 제1 표식으로서 직사각형 다이 형상 및 추가적인 표식으로서 전극들(508)을 정의하거나 이용하여, 다이 부착 공정을 하기 전에, 편광 방향을 확인하기 위하여 다이 설치 LED를 작동하지 않고 간단한 현미경 관찰에 의하여 수행될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 표식 및 상기 추가적인 표식을 정렬하여, 다이(500) 및 패키지(506)는 편광 방향과 상호 정렬된다.

[0043] 발명자들은 m-평면 이외에 준극성 평면인 a-평면 {11-20}과 {10-13} 평면을 포함하는 다른 AlInGaN LED 결정 방위들 또는 방향들로부터의 편광된 발광을 실험적으로 확인하였다. a-평면 {11-20} 상에 성장한 LED들은 m-방향 <10-10>으로 편광된 광을 발광하는 것을 확인하였다. 준극성 평면 {10-13} 상에 성장한 LED들은 a-방향 <11-20>으로 편광된 광을 발광하는 것을 확인하였다

- [0044] 편광된 발광의 이러한 관찰들을 기반으로 하여, 본 발명은 또한 이러한 LED들에 응용가능하며, (0001) c-평면이 아닌 다른 평면 상에 성장한 모든 LED들에 적용될 수 있다. 또한, 편광은 LED 발광 색상에 의존하지 않는다. 따라서, 본 발명은 방위 의존적인 발광 특성들을 가지는 LED 및 청색, 녹색, 적색, 및 백색을 포함하는 LED들의 모든 색상에 적용될 수 있다.
- [0045] 방위 표식들
- [0046] 본 발명의 바람직한 실시예는 다이 분리를 하기 전에 LED 다이들 상에 또한 정렬되기 전에 패키지들 상에 표식들의 배치 또는 정의를 포함하며, 이로 인하여 제조 시에 모든 단일 다이 상의 편광에 대하여 다이 방위를 확인하는 것이 필요하지 않다. LED 다이들 상의 표식은 포토 리소그래피 패턴, 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 다이 형상, 상기 다이 상의 노치(notch) 또는 스크래치(scratch) 등일 수 있다. 유사하게, 패키지들 상의 표식은 금속 전극 형상 또는 패턴의 부분, 비대칭 패키지 형상, 상기 패키지 상의 노치 또는 스크래치 등일 수 있다. LED 다이들 또는 패키징된 LED들이 설치된 외부 회로들 또는 시스템들은 유사한 표식을 또한 가질 수 있고, 이에 따라 어셈블리, 제조 또는 생산 시에 모든 단일 LED 다이 또는 패키징된 LED 상의 편광을 확인하지 않고 편광에 대한 정렬이 용이할 수 있다.
- [0047] 상술한 예들은 도 6a 내지 도 6d에 도시되어 있으며, 도 6a은 일반적인 또는 종래 기술이 도시되어 있고, 도 6b, 도 6c 및 도 6d는 본 발명의 실시예들이 도시되어 있다.
- [0048] 도 6a에는 LED 다이(600), 상기 LED 상의 원형의 전극(602), 상기 LED에 전기적으로 연결되기 위한 두 개의 전극들(606)을 가지는 LED 패키지(604)를 포함하는 종래 기술이 도시되어 있다.
- [0049] 도 6b에 있어서, 편광 방향(612)에 대하여 평행한 연장축(610)을 가지는 표식(608)은 LED 다이(600) 상에 정의된다. LED 패키지(604)는 장축(616)을 가지는 표식(614)을 가진다. LED 다이(600)는, 예를 들어 패키지 표식(614)의 장축(616)과 평행하게 다이 표식(608)의 장축(610)을 정렬하여, 패키지에 대하여 소정 방위로 패키지(604)에 부착될 수 있고, 이에 따라 명확하게 식별되는 장축(616)에 평행하므로 상기 LED로부터 발광된 편광 방향(612)은 명백하거나 또는 표시된다. 이러한 방법으로 표식(608)과 장축(616) 모두 편광 방향에 대하여 상호 정렬된다.
- [0050] 도 6c에 있어서, LED는 편광된 광(612)의 방향에 따라 연장된 타원형 형상 또는 표식, 예를 들어 전극(602)을 포함한다. LED 패키지(604)는 연장되어 표식들로 작용하는 타원형 전극들(606)을 또한 가진다. LED 다이(600)는, 예를 들어 패키지 표식(606)의 연장과 평행하게 타원형 전극(602)의 연장을 정렬하여, 패키지에 대하여 소정 방위로 패키지(604)에 부착될 수 있고, 이에 따라 명확하게 식별되는 표식(606)의 연장에 평행하므로 상기 LED로부터 발광된 편광 방향(612)은 명백하거나 또는 표시된다. 이러한 방법으로 표식(602)과 패키지 표식(606) 모두 편광 방향에 대하여 상호 정렬된다.
- [0051] 도 6d에 있어서, LED 다이 표식은 편광된 광(612)의 방향에 평행한 장축(618)을 가지는 직사각형 형상의 다이(600)를 포함한다. LED 패키지(604)는 장축(620)을 가지는 직사각형 형상을 포함한다. LED 다이(600)는, 예를 들어 패키지(604)의 장축(620)과 평행하게 다이의 장축(618)을 상호 정렬하여, 패키지에 대하여 소정 방위로 패키지(604)에 부착될 수 있고, 이에 따라 명확하게 식별되는 장축(620)에 평행하므로 상기 LED로부터 발광된 편광 방향은 명백하거나 또는 표시된다.
- [0052] 제조 공정 단계들
- [0053] 도 7은 적어도 하나의 편광형 발광 다이오드(LED), 또는 적어도 하나의 방위 의존적인 발광 특성을 가지는 적어도 하나의 LED를 제조하는 방법을 도시한다.
- [0054] 블록 700은 LED로부터 발광된 광의 편광 방향을 상기 LED의 결정 방향의 정보로부터 결정하는 단계를 도시한다. 본 단계는 LED 웨이퍼의 결정 방위 방향을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0055] 블록 702는 방위 의존적인 특성이 최대가 되는 상기 LED의 방위를 표시하는 단계를 도시한다. 편광형 LED의 경우에는, 본 단계는 편광 방향을 표시하는 단계를 포함한다. 상기 단계는 패키지 상의 편광 방향을 표시하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 표시하는 단계는 상호 정렬을 위하여 상기 LED 상의 적어도 하나의 표식 및 상기 패키지 상의 적어도 하나의 추가적인 표식의 배치 또는 정의를 포함할 수 있다. 상기 LED 상의 표식은 포토 리



소그래피 패턴, 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 다이 형상, 상기 다이 상의 노치, 또는 상기 다이 상의 스크래치를 포함할 수 있다. 상기 패키지 상의 추가적인 표식은 전극 형상 또는 패턴, 비대칭 패키지 형상, 상기 패키지 상의 노치, 또는 상기 패키지 상의 스크래치를 포함할 수 있다. 상기 단계는 상기 LED가 설치되는 외부 회로 또는 시스템 상의 편광 방향을 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 표식은 다이 분리 전에 각각의 LED 상에 배치되거나 정의될 수 있고, 적어도 하나의 추가적인 표식은 정렬되기 전에 각각의 패키지 상에 배치되거나 정의될 수 있으며, 이에 따라 제조 시에 각각의 단일 다이 상의 편광의 측면에서 다이 방위를 확인하는 것이 필요하지 않다.

[0056] 블록 704는 패키지 또는 외부 시스템(예를 들어, 액정 디스플레이 장치)에 대하여 소정 방위로 상기 LED를 부착하는 단계를 도시하며, 이에 따라 상기 패키지 또는 외부 시스템로부터 발광된 광의 편광 방향이 명백하다. 본 단계는 상기 LED 및 상기 LED가 설치된 외부 회로 또는 시스템을 상호 정렬하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 LED는 편광을 이용하는 외부 회로 또는 시스템 내에 설치될 수 있고, 상기 외부 회로 또는 시스템은 상호 정렬을 위하여 유사한 표식을 포함한다. 상기 방법은 다중 LED 다이들의 방위를 일치하는 단계 또는 상기 LED들의 어레이를 형성하기 위하여 다중 LED들을 설치하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0057] 필요한 경우, 단계들이 더해지거나 또는 생략될 수 있고, 또는 다른 순서로 수행될 수 있다.

#### [0058] 가능한 응용들 및 변형들

[0059] 본 발명의 가능한 응용은 편광된 광을 반드시 발광하지는 않으나, 다이들의 방위적인 형상, 예를 들어 표면 조직 LED들을 가지는 다른 종류의 다이들의 표식이다. 발명자들은 방위 의존적인 발광 특성들을 가지는 않지만 거친 표면을 가지는 LED들을 개발하였고, 이러한 거친 표면을 가지는 LED들 상에 방위적인 형상을 추가할 수 있다. 이러한 경우에는, 표식은 마찬가지로 제조 시에 유용하다.

[0060] 소위 광 결정(photonic crystal)들이 개발 중이며, 가까운 장래에 이들은 LED 다이들과 결합될 수 있다. 이러한 LED들은 강도와 같은 방위 의존적인 발광 특성들을 가질 수 있고, 표식들은 동일한 수단으로 유용할 수 있다.

[0061] 표식들은 소위 에피택셜 측면 과성장(epitaxially laterally overgrown, ELO) 기판들 상에 성장한 LED들에 대하여 유용할 수 있다. 다른 유사한 기술들은 퍼셋-개시 ELO(facet-initiated ELO, FIELO, 엔이씨(NEC)), 퍼셋-제어 ELO(facet-controlled ELO, FACELO, 미에 대학(Mie University)), 역 피라미드 피트들을 가지는 에피택시 성장에 의한 전위 제거(dislocation elimination by epitaxial growth with inverse-pyramidal pits, DEEP, 스미토모(Sumitomo)), 유사에피택시(pendeoepitaxy, PENDEO, 노스 캐롤라이나 대학(North Carolina State University), 니트로넥스(Nitronex)에 의하여 라이선스됨), 캔틸레버 에피택시(cantilever epitaxy, CE, 산디아(Sandia)), 트랜치로부터 측면 과성장(lateral overgrowth from trenches, LOFT, 휴렛 팩커드(Hewlett Packard)), 및 선택적 영역 측면 에피택시(selective area lateral epitaxy, SALE, 사우스 캐롤라이나 대학(University of South Carolina))을 포함한다. 상기 모두는 기판과 에피택시 층 사이의 마이크론 크기(micron-sized)의 스트라이프(stripe) 형상들을 가진다. 스트라이프 형상들로부터의 반사 또는 심지어는 회절 때문에, 이러한 LED들은 방위 의존적인 발광 강도를 가질 수 있다. 이러한 스트라이프들은 일반적으로 투명하고 육안으로 관찰하기 어려우므로, 표식들이 제조 시에 다이 방위를 결정하기 위하여 유용할 수 있다.

[0062] 방위 의존적인 발광 특성에 의존적인 방위는 LED에 의하여 발광된 광의 특성(강도, 편광 또는 다른 특성들)이고, 이는 LED가 성장하는 평면(일반적으로 c-평면, m-평면, 또는 a-평면)에 수직인 축에 대하여 LED의 방위에 의존한다. 표식은 상기 특성을 최대화하는 방위를 정의하거나 표시하기 위하여 사용될 수 있다.

[0063] 본 발명의 특정한 어플리케이션은 액정 디스플레이(LCD)와 같은 외부 시스템들의 백라이트이다. LCD들은 평판 디스플레이 분야에서 성장하는 기술이며, 자기 발광 소자가 아니므로 디스플레이 장치에서 광원을 요구한다. 현재의 대부분의 어플리케이션들은 광원이 냉음극 형광튜브(cold cathode fluorescent tube)로부터 LED들로 변화하고 있으며, 따라서, LED 시장에서 이 영역이 증가될 것으로 기대된다.

[0064] 도 8에 도시된 바와 같이, LCD들은 편광 기술에 근거한다. 액정의 얇은 층은 전기적으로 제어되는 편광 회전자(polarization rotator)로서 작동한다. 선형적으로 편광된 광이 액정층(800) 상에 입사되면, 전압(802)을 인가하여 전기적으로 액정을 작동하여 광을 통과하거나 차단할 수 있다. LCD 장치는 적어도 하나의 선형 편광기(806)와 결합된 광원(804)을 요구하며, 이는 상기 광원의 원하지 않는 편광된 요소들을 여과하기 위한 플라스틱 시트이다. 장치는 또한 적어도 하나의 정렬 필름(808)을 포함한다. 편광기(806)의 투과율은 일반적으로 80%이

며, 이에 따라 편광기 때문에 20%는 손실된다. 적어도 하나의 편광형 LED를 포함하는 광원(804)이 LCD들에 적용되면, 편광기(들)(806)는 더 이상 필요하지 않으며, 디스플레이 휘도는 크게 증가한다. 추가로, 디스플레이 장치의 무게는 감소한다. 표식은 LCD 상에 배치되거나 정의될 수 있으며, 이에 따라 LCD 및 편광형 LED는 편광 방향으로 상호 정렬될 수 있다.

[0065] LCD가 대형(텔레비전 스크린과 같이)이거나 또는 소형(휴대폰 스크린)이거나, 다중 LED들이 충분한 휘도를 얻기 위하여 사용될 수 있다. 선형적으로 편광된 광원으로서 LED 어레이를 사용하기 위하여, 각각의 다이의 방위는 일치되어야 한다. 편광된 광원으로서 LED 어레이를 제조하기 위하여, 본 발명의 표식 기술은 패키지의 다이 어태치 공정에서부터 최종 디스플레이 장치 어셈블리에 이르기까지의 전체 제조 공정을 간단하고 신뢰성있게 할 수 있다.

#### [0066] 참조

[0067] 이하의 참조들은 본 명세서에 참조로서 포함된다:

[0068] 1. N. F. Garder, et al., "Polarization anisotropy in the electroluminescence of m-plane InGaN-GaN multiple-quantum-well light-emitting diodes," Appl. Phys. Lett. 86, 111101 (2005). 이 논문은 편광된 발광의 실험 관찰을 개시하지만 소자의 LED 패키지 또는 편광된 광의 어플리케이션들을 개시하지는 않는다.

[0069] 2. B. Rau, et al., "In-plane polarization anisotropy of the spontaneous emission of M-plane GaN/(Al,Ga)N quantum wells," Appl. Phys. Lett. 77, 3343 (2000). 이 논문은 포토 루미네스(photoluminescence) 실험들에 의한 m-평면 양자 우물들로부터의 편광을 개시한다. 이 논문은 전자 루미네스 또는 다이오드 작동에 대해 개시하지 않는다.

[0070] 3. P. Waltereit, et al., "Nitride semiconductors free of electrostatic fields for efficient white light-emitting diodes," Nature 406, 865 (2000). 이 논문은 극성 소자들과 비교하여 비극성 소자들의 고효율 루미네스(photoluminescence)의 가능성을 개시한다.

#### [0071] 결론

[0072] 이와 같이 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 설명을 결론짓는다. 개시와 설명을 위하여 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예들에 대하여 상술한 바와 같은 설명들이 제공되었다. 그러나, 이는 본 발명을 개시된 형태로 한정하는 것은 아니다. 상기의 개시에 기반하여 여러 가지 변형 및 변경이 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 상술한 바에 한정되지 않으며 이하에 첨부된 청구항들에 의하여 한정된다.

#### 산업상 이용 가능성

[0073] 본 발명의 특정한 어플리케이션의 하나는 액정 디스플레이(LCD)와 같은 외부 시스템들의 백라이트이다. 적어도 하나의 편광형 LED를 포함하는 광원이 LCD들에 적용되면, 편광기는 더 이상 필요하지 않으며, 디스플레이 휘도는 크게 증가한다. 추가로, 디스플레이 장치의 무게는 감소한다. 표식은 LCD 상에 배치되거나 정의될 수 있으며, 이에 따라 LCD 및 편광형 LED는 편광 방향으로 상호 정렬될 수 있다. 편광된 광원으로서 LED 어레이를 제조하기 위하여, 본 발명의 표식 기술은 패키지의 다이 어태치 공정에서부터 최종 디스플레이 장치 어셈블리에 이르기까지의 전체 제조 공정을 간단하고 신뢰성있게 할 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

[0020] 참조하는 도면상에서 동일 부호는 전체에 걸쳐 동일한 요소를 지칭한다.

[0021] 도 1은 관심있는 일반적인 육방정 결정 구조 및 결정 평면들의 개략도이다.

[0022] 도 2는 GaN 결정 내에 원자들의 배열을 도시하고, 열린 원들은 갈륨이고 닫힌 원들은 질소이다.

[0023] 도 3은 m-평면 InGaN LED들의 편광 발광의 실험 결과들을 c-평면 LED들에 대한 무시해도 좋을 만큼의 편광과 비교하여 도시한다.

[0024] 도 4은 c-평면 InGaN LED들을 포함하는 크리사(Cree Inc.)에 의하여 제조된 일반적인 LED 다이들이고, 다이 크

기는  $300\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$ 이다.

[0025] 도 5는 패키지 상에 실장된 방위 의존적인 발광 특성을 가지는 비극성 LED 다이의 예이다.

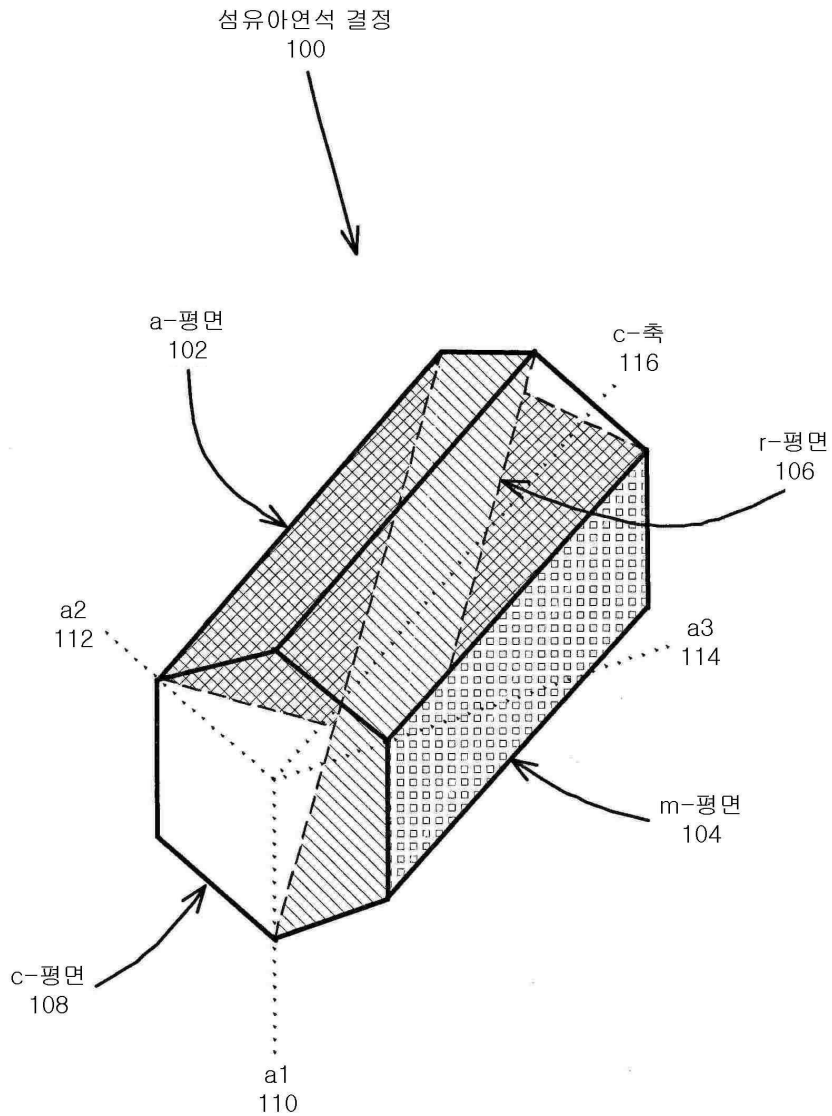
[0026] 도 6a 내지 도 6d는 종래 및 표시된 LED 패키지의 개략적인 상면도이다.

[0027] 도 7은 편광형 발광 다이오드의 제조 방법을 도시한다.

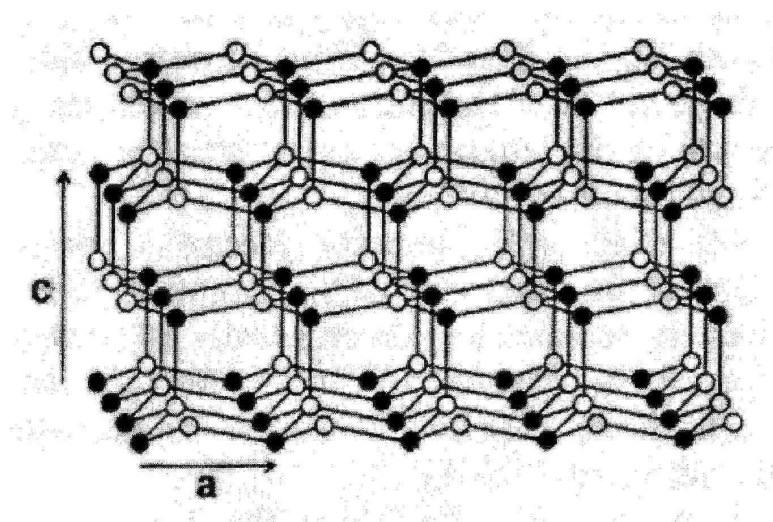
[0028] 도 8은 일반적인 기술을 이용하여 편광은 제1 편광기를 지난 후에 얻는 LCD 작동의 원리를 도시한다.

## 도면

### 도면1

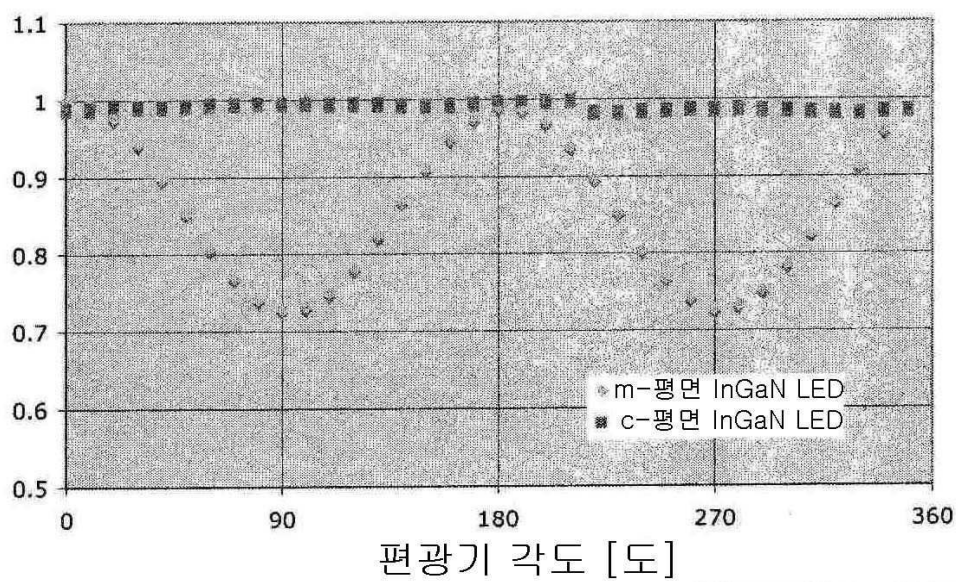


도면2



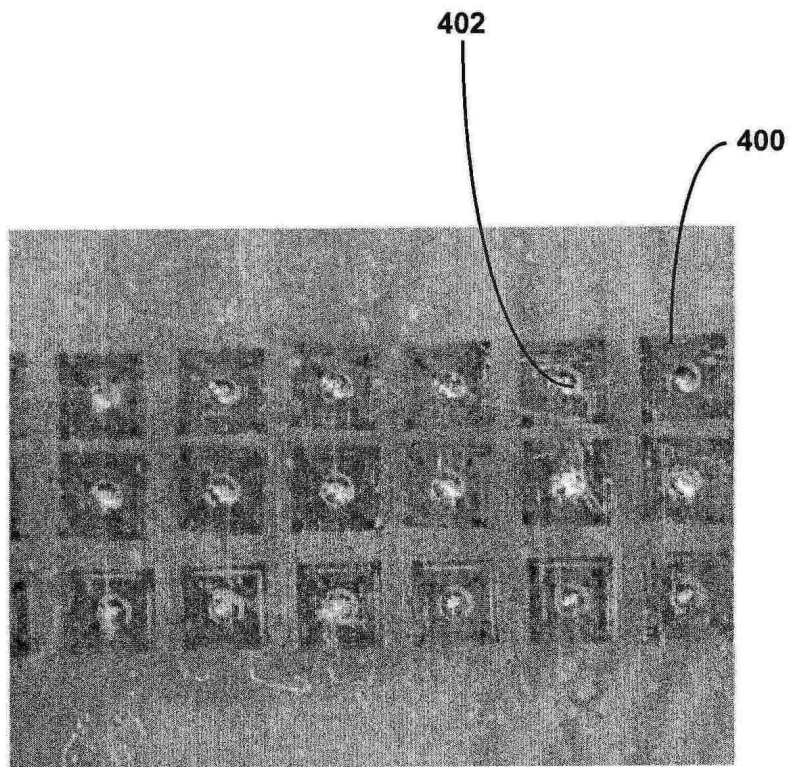
도면3

### 편광 발광

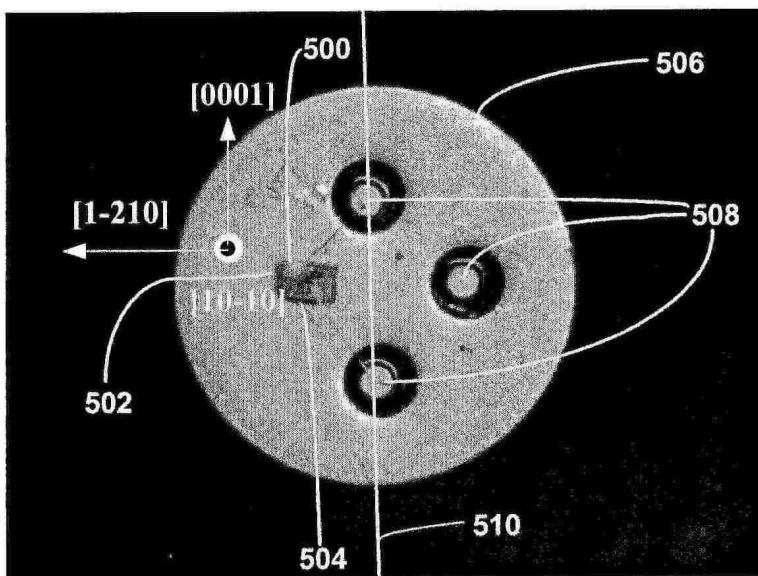




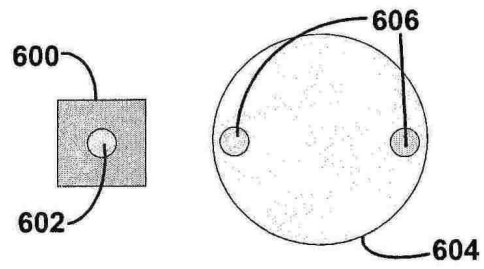
도면4



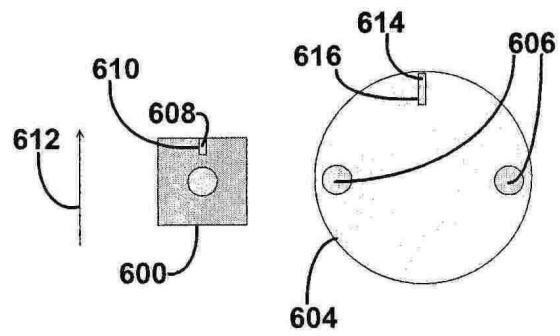
도면5



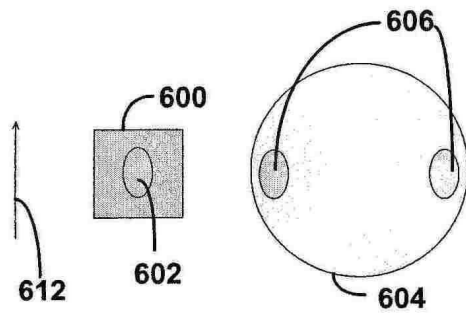
도면6a



도면6b

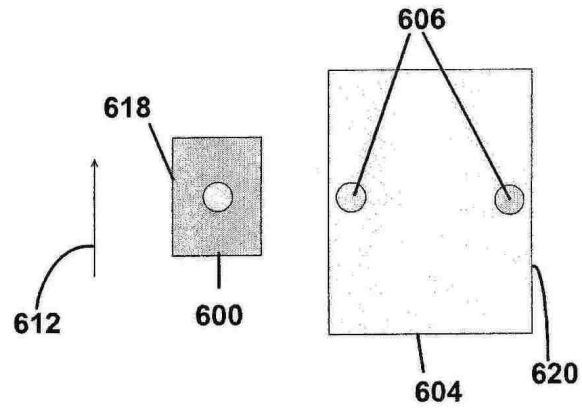


도면6c

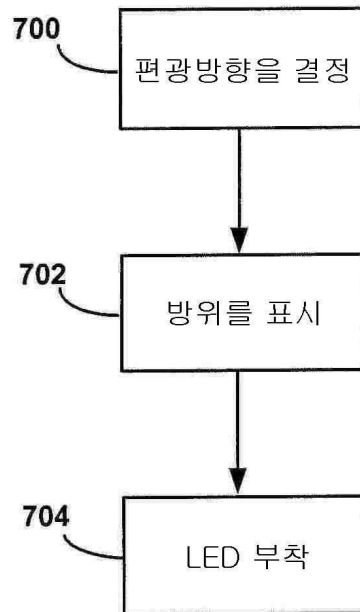




도면6d



도면7



도면8

