



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0010458
(43) 공개일자 2008년01월30일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7028947

(22) 출원일자 2007년12월11일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년12월11일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2006/051385

국제출원일자 2006년05월03일

(87) 국제공개번호 WO 2006/120610

국제공개일자 2006년11월16일

(30) 우선권주장

05103973.3 2005년05월12일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

코닌클리즈케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네덜란드 엔엘-5621 베에이 아인드호펜 그로네보
드세베그 1

(72) 발명자

벡텔, 헬무트

독일 52066 아헨 바이스하우스스트라세 2 필립스
인텔렉추얼프로퍼티 앤드 스탠다드스 게엠베하 내
그라이너, 호스트

독일 52066 아헨 바이스하우스스트라세 2 필립스
인텔렉추얼프로퍼티 앤드 스탠다드스 게엠베하 내

(74) 대리인

양영준, 백만기

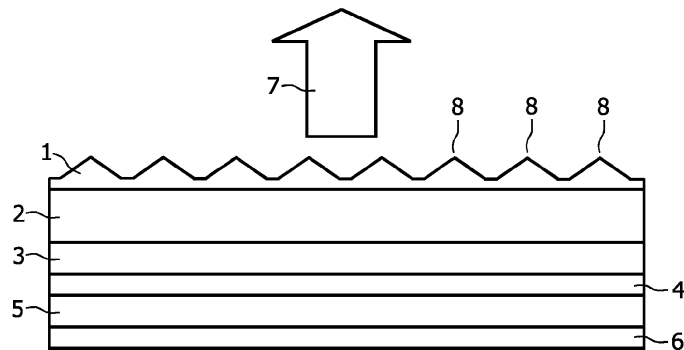
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 전장 발광 광원

(57) 요약

투명한 기관(2), 기관을 통해 발광하기 위한 전장 발광 층 구조, 기관(2) 속으로의 빛의 유입시에 빛의 불균일한 각 분포를 생성하기 위해 기관과 전장 발광 층 구조 사이에 배치된 제1 광 아웃커플링 층(3), 및 전장 발광 광원으로부터의 효율적인 광 아웃커플링을 위해 빛의 불균일한 각 분포에 적응된 표면 구조를 갖고 빛(7)의 전파 방향으로 보아 기관(2) 위에 배치된 제2 광 아웃커플링 층(1)을 갖는 전장 발광 광원.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

전장 발광 광원에 있어서,

투명한 기판(2), 상기 기판을 통해 발광하기 위한 전장 발광 층 구조, 상기 기판(2) 속으로의 빛의 유입시에 빛의 불균일한 각 분포를 생성하기 위해 기판과 전장 발광 층 구조 사이에 배치된 제1 광 아웃커플링 층(3), 및 상기 전장 발광 광원으로부터의 효율적인 광 아웃커플링을 위해 빛의 상기 불균일한 각 분포에 적응된 표면 구조를 갖고 빛(7)의 전파 방향으로 보아 상기 기판(2) 위에 배치된 제2 광 아웃커플링 층(1)을 갖는 전장 발광 광원.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 불균일한 각 분포가 최대치를 갖고, 상기 최대치 근처의 $\pm 15^\circ$ 의 각 범위가 70% 이상의 빛(11), 양호하게는 80% 이상의 빛(11), 특히 양호하게는 90% 이상의 빛(11)을 포함하는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 불균일한 각 분포의 상기 최대치가 45° 보다 큰 각, 양호하게는 60° 보다 큰 각, 특히 양호하게는 75° 보다 큰 각에 있는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 광 아웃커플링 층(3)이 100nm와 10 μ m 사이의 두께(t)를 갖는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 광 아웃커플링 층(3)이 적어도 제1 재료(9) 및 제2 재료(10)를 포함하는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 재료(9)가 굴절 지수 n_1 을 갖고, 상기 제2 재료(10)가 굴절 지수 n_2 를 가지며, 상기 굴절 지수 n_1 과 n_2 사이의 차이는 0.1과 2.5 사이인 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 제1 재료(9)가 상기 제1 광 아웃커플링 층(3)의 표면에 대해 평행한 평면에서 사실상 다수의 구조 요소들의 주기적 구조로 상기 제2 재료(10)에 배치되고, 그 구조 요소들은 구형, 원통형, 피라미드형, 입방형 또는 타원형 바디들을 포함하는 입체로 설계된 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 구조 요소들이 빛의 전파 방향으로 보아 높이 H_1 을 갖고, 상기 제1 광 아웃커플링 층(3)의 두께 H_2 는 H_1 과 $10 \cdot H_1$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 구조 요소들의 총 수 N에서, 두개의 인접 구조 요소들 사이의 거리 a_i 가 평균 거리 a_0 로부터 벗어날 수 있

$$n(a_i) = \frac{N}{a_i s \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\ln^2(a_i/a_0)}{2s^2} \right]$$

고, 상기 거리 a_i 의 분포 $n(a_i)$ 가 공식 (여기에서 $0 < s < 0.4$)에 맞춰진 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 광 아웃커플링 층(1)의 표면 구조(8)가 정방형 피라미드 구조, 삼각 피라미드 구조, 육각 피라미드 구조, 타원형 돔 구조 또는 원주형 구조들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

빛(7)의 전파 방향으로의 상기 제2 광 아웃커플링 층(1)의 표면 구조(8)의 높이 H_r 가 $10 \mu\text{m}$ 보다 크고 상기 기판 두께의 5배보다 작은 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 광 아웃커플링 층(1)이 상기 기판(2)의 굴절 지수보다 크거나 동등하고 3보다 작은 굴절 지수를 갖는 것을 특징으로 하는 전장 발광 광원.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 광 아웃커플링(outcoupling)을 개선하기 위한 층들을 갖는 전장 발광 광원들에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 기판에 적용된 다수의 박층(EL 층 구조)들로 이루어지고 발광을 위한 전장 발광 층(EL 층)을 갖는 전장 발광 광원(EL 광원)이 알려져 있다. 통상적 구조는 기판, 투명 전극(애노드)으로서 기판에 적용된 도전층 ITO(Indium Tin Oxide), 발광 재료를 갖는 전장 발광 층 및 바람직하게는 낮은 일 함수를 갖는 금속으로 된 전극(캐소드)을 포함한다. 사람들은 일반적으로 바텀 이미터(투명한 기판을 통한 방사)들과 탑 이미터(투명한 인캡슐레이션 장치를 통해 기판으로부터 떨어져 대면하고 있는 층으로 방사)들 사이를 구별한다. 탑 이미터들의 경우, 기판이 불투명할 수도 있다.
- <3> 전장 발광 광원들의 문제는 전장 발광 광원으로부터 EL 층에서 생성된 빛이 아웃커플링되는 정도가 낮다는 것이다. 그 원인은 EL 층으로부터 EL 광원의 출구로의 광 경로를 따라 발생하는 광학적으로 더 조밀한 매체(굴절 지수 n_2)로부터 광학적으로 더 희박한 매체($1 \leq n_1 < n_2$ 인 굴절 지수 n_1)로의 다수의 변이들이다. 두개의 그러한 매체들 사이의 계면에 대한 입사각들이 각 $\alpha = \arcsin(n_1/n_2)$ 보다 크면 계면에서 빛이 전반사된다. 여기에서, 입사각은 광선의 전파 방향과, 면 법선이라고도 지칭되는, 계면에 대한 법선 사이의 각이다.
- <4> 투명 전극으로부터 기판 속으로의 광 방출의 경우와 마찬가지로 예를 들어 유리인 투명한 기판으로부터 공기 속으로의 광 방출의 경우에도 전반사로 인한 아웃커플링 손실들이 발생한다. EL 층에 의해 투명 전극 속으로 거의 등방성으로 방출되는 빛의 변이는 이러한 층들의 굴절 지수들이 대부분 아주 유사하므로 덜 심각하다. 전반사로 인한 전장 발광 광원의 아웃커플링 손실들은 다른 개선 수단들이 없으면 아웃커플링 효율이 EL 층에서 원래 생성된 빛의 26% 이하로 되게 한다.

<5> 문헌 US2005/0007000호는 예를 들어, 체적 확산 층, 표면 확산 층, 미세 구조의 표면을 갖는 층, 반반사(anti-reflection) 층 및 보통의 거칠거나 또는 미세 구조의 표면을 갖는 두개의 서브 레이어들을 포함하는 광 아웃커플링 층들과 같은 광 아웃커플링을 개선하기 위한 다수의 가능한 층(광 아웃커플링 층)들을 개시한다. 이러한 층들은 투명 전극과 투명한 기관의 사이 및/또는 기관 상에서 광 방출 방향으로 적용될 수 있다. 이용가능한 전장 발광 광원들이 사실상 50% 미만의 광 아웃커플링을 나타냄에 따라, 개선된 광 아웃커플링에 대한 꾸준한 요구가 있다.

발명의 상세한 설명

- <6> 그러므로, 본 발명의 목적은 개선된 광 아웃커플링을 갖는 전장 발광 광원을 제공하려는 것이다.
- <7> 이 목적은 투명한 기관, 기관을 통해 발광하기 위한 전장 발광 층 구조, 기관 속으로의 빛의 유입시에 빛의 불균일한 각 분포를 생성하기 위해 기관과 전장 발광 층 구조 사이에 배치된 제1 광 아웃커플링 층, 및 전장 발광 광원으로부터의 효율적인 광 아웃커플링을 위해 불균일한 각 분포에 적용된 표면 구조를 갖고 빛의 전파 방향으로 볼 때 기관 위에 배치된 제2 광 아웃커플링 층을 갖는 전장 발광 광원에 의해 성취된다. 여기에서, 불균일한 각 분포는 코사인 분포로부터 벗어난 각 분포다.
- <8> 본 기술분야의 상태에서는, 최적화된 광 아웃커플링을 위해, 제2 광 아웃커플링 층의 구조가 입사각들의 분포에 틀림 없이 적용될 것이라고 생각되지 않는다. 기관과 공기 사이의 계면에 대한 입사각들의 분포는 빛의 각 분포(빛의 전파 방향과 층 법선 사이의 각)에 영향을 주는 다른 제1 광 아웃커플링 층이 투명 전극과 투명한 기관 사이에 존재하는지에 매우 중요하게 의존한다. 기관에서의 빛의 정해진 각 분포 및 이 각 분포를 위해 최적화된 제2 광 아웃커플링 층의 표면 구조의 생성에 의해, 서로에 대해 튜닝되지 않은 하나 이상의 광 아웃커플링 층들을 갖는 EL 광원들에서보다 더 양호한 조명 효율(EL 층에서 생성된 광 양자들의 수에 대해 EL 광원으로부터 아웃커플링된 광 양자들의 수)이 이루어진다. 서로에 대해 튜닝되지 않은 광 아웃커플링 층들의 경우, 제1 광 아웃커플링 층은 EL 광원으로부터의 개선된 광 아웃커플링이 얻어짐이 없이 기관 속으로의 광 인커플링(incoupling)을 개선할 수 있다.
- <9> 이와 관련하여, 불균일한 각 분포가 최대치를 갖고 상기 최대치 근처의 $\pm 15^\circ$ 의 각 범위가 70% 이상의 빛, 양호하게는 80% 이상의 빛, 특히 양호하게는 90% 이상의 빛을 포함하면 좋다. 입사각들이 사실상 좁은 범위로만 변화하는 기관 속에 더 많은 빛이 커플링될수록, 제2 광 아웃커플링 층이 각 분포에 대해 더 최적으로 적용될 수 있다.
- <10> 여기에서, 전장 발광 광원은 불균일한 각 분포의 최대치가 45° 보다 큰 각, 양호하게는 60° 보다 큰 각, 특히 양호하게는 75° 보다 큰 각에 있는 것이 좋다. 제2 광 아웃커플링 층의 효율적인 광 아웃커플링 표면 구조들은 광선들이 큰 각으로 기관에 유입하는 경우에 특히 잘 생성될 수 있다. 여기에서, 빛의 전파 방향과 기관과 제1 광 아웃커플링 층 사이의 계면의 면 법선 사이의 각이 광 유입 각(light entry angle)이라고 표시된다.
- <11> 불균일한 각 분포를 생성하기 위해서는 100nm와 $10\mu\text{m}$ 사이의 제1 광 아웃커플링 층의 두께가 좋다.
- <12> 제1 광 아웃커플링 층이 적어도 제1 재료 및 제2 재료를 포함하면 더 좋다.
- <13> 제1 재료가 굴절 지수 n_1 을 갖고, 제2 재료는 굴절 지수 n_2 를 가지며 굴절 지수 n_1 과 n_2 사이의 차이가 0.1과 2.5 사이이면 특히 더 좋다. 그래서, 두개의 재료들이 빛의 각 분포에 영향을 주기에 충분하게 광학적으로 다르다.
- <14> 양호한 실시예에서, 제1 재료가 제1 광 아웃커플링 층의 표면에 평행한 평면에서의 다수의 구조 요소들의 사실상 주기적 구조로 제2 재료에 배치되어 있으며, 그 구조 요소들은 구형, 원통형, 피라미드형, 입방형 또는 타원형 바디들을 포함하는 입체들로 설계된다. 이러한 주기적 및 그에 따른 그리드형 구조에 의해, 기관 속으로의 광 인커플링이 통계적으로 분포된 입사들을 갖는 산란층인 경우보다 더 효율적이고 더 정해진 방식으로 관리될 수 있다. 기관에서 생성된 빛의 각 분포는 기관 속으로 빛을 평균적으로 더 작은 각들로 커플링시키는 예를 들어 산란 그리드에서보다 더 명확하게 다양해질 수 있다.
- <15> 이와 관련하여, 구조 요소들이 빛의 전파 방향으로 볼 때 높이(H_1)을 갖고 제1 광 아웃커플링 층의 두께(H_2)는 H_1 과 $10 \cdot H_1$ 사이의 값을 가지면 좋다.
- <16> 기관 속으로의 효율적인 광 아웃커플링을 위해서는, 구조 요소들의 총 수 N에서 두개의 인접 구조 요소들의 거

리 a_i 는 평균 거리 a_0 로부터 벗어날 수 있고 거리 a_i 들의 분포 $n(a_i)$ 가 아래의 식에 맞게 하는 것이 특히 좋다.

$$n(a_i) = \frac{N}{a_i s \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\ln^2(a_i/a_0)}{2s^2} \right]$$

<17>

<18> 여기서 $0 < s < 0.4$. 기관 속으로의 광 아웃커플링은 이상적 그리드에서의 엄격한 주기성으로부터의 이러한 특정 편차에 의해 더 증가될 수 있다.

<19> 불균일한 각 분포를 갖는 광 아웃커플링을 위해서는, 정방형 피라미드 구조, 삼각 피라미드 구조, 육각 피라미드 구조, 타원형 돔 구조 또는 원추형 구조를 포함하는 제2 광 아웃커플링 층의 표면 구조들이 특히 양호하다.

<20> 이와 관련하여, 빛의 전파 방향으로의 제2 광 아웃커플링 층의 표면 구조의 높이 H_2 가 $10 \mu\text{m}$ 보다 크고 기관 두께의 5배보다 작으면 특히 좋다.

<21> 제2 광 아웃커플링 층이 기관의 굴절 지수보다 크거나 동등한 굴절 지수를 가짐으로써, 기관으로부터 빛이 출현하는 동안에 기관과 제2 광 아웃커플링 층 사이의 계면에서의 전반사가 회피되게 하면 특히 좋다.

실시예

<26> 바텀 방출 전장 발광 광원이라고 지칭되는 것은 일반적으로 예를 들어, 붕화규산염 유리(굴절 지수 1.45), 석영 유리(굴절 지수 1.50) 또는 PMMA(굴절 지수 1.49)인 평평한 투명한 기관(2)에 적용된 유기적 또는 무기적 전장 발광 층(5)(EL 층)으로 된 층 구조를 포함하며, 그 전장 발광 층은 도 1에 보이듯이 투명 전극(4)과 적어도 부분적으로 반사하는 전극(6) 사이에 배치된다. EL 층은 수개의 서브 레이어들로 구성될 수도 있다. 유기적 EL 층들에서, 낮은 일 함수를 갖는 재료로 된 전자 공급 층이 통상적으로 캐소드인 전극(6)과 EL 층(5) 사이에 배치될 수 있고, 통상적으로 애노드인 전극(4)과 EL 층(5) 사이에는 홀 이송 층이 배치될 수 있다. 바텀 발광 광원에서, 빛(7)은 기관을 통해 관측자에게 도달한다.

<27> 투명 전극(4)은 예를 들어, p-도핑된 실리콘, ITO(Indium-doped Tin Oxide) 또는 ATO(Antimony-doped Tin Oxide)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 폴리스티렌 설포닉 산에 있는 폴리(3,4 에틸렌 디옥시티오펜)(HC Starck사로부터의 PEDT/PSS, Baytron P)인 특히 고도의 전기 전도성을 갖는 유기적 재료로부터 투명 전극을 생성하는 것도 가능하다. 양호하게는, 전극(4)이 1.6과 2.0 사이의 굴절 지수를 갖는 ITO를 포함한다. 반사 전극(6)은 자체가 예를 들어 알루미늄, 동, 은 또는 금과 같은 재료로 된 반사성인 것일 수 있고, 또는 부가적으로 반사 층 구조를 가질 수 있다. 광 빔(7)의 방향으로 보아, 반사 층 또는 층 구조가 전극(6) 아래에 배치되면, 전극(6)은 투명할 수도 있다. 전극(6)은 구조화되어 예를 들어, 하나 이상의 도전성 재료로 된 다수의 평행한 스트립들을 포함할 수 있다. 대안적으로, 구조화되는 대신에, 전극(6)은 평면으로 설계될 수도 있다.

<28> 본 발명에 따른 전장 발광 광원은 투명 전극(4)으로부터 방출하는 빛(11)을 기관(2) 속에 불균일한 각 분포 $n(\beta)$ 로 커플링시키기 위해 투명 전극(4)과 투명한 기관(2) 사이의 제1 광 아웃커플링 층(3)을 추가로 포함하며, 여기서 β 는 도 2에 보이듯이 빛(11)의 전파 방향과 제1 광 아웃커플링 층(3)과 기관(2) 사이의 계면에 대한 수직선(12)(층 법선) 사이의 각을 나타낸다. 기관(2) 속에 인커플링된 빛의 각 분포 $n(\beta)$ 가 충분히 불균일, 즉 코사인 분포로부터 벗어나면, 공기에 대한 계면에서 기관(2)에 배치되고 제1 광 아웃커플링 층(3)에 의해 생성된 특정한 각 분포 $n(\beta)$ 에 특이하게 적응되는 표면 구조(8)를 갖는 부가적 제2 광 아웃커플링 층(1)은 광 아웃커플링 층(3 및 1)들을 갖지 않는 EL 광원에 비해서나 또는 서로 일치하지 않은 하나 이상의 광 아웃커플링 층들을 갖는 EL 광원에 비해 아웃커플링된 광량이 개선되게 한다.

<29> 제2 광 아웃커플링 층(1)의 표면 구조(8)는 - 그 표면 구조는 제1 광 아웃커플링 층(2)에 의해 생성된 기관(2)에서의 빛의 각 분포에 적응됨 - 이 경우에 정방형 피라미드 구조, 삼각 피라미드 구조, 육각 피라미드 구조, 타원형 돔 구조 및/또는 원추형 구조들을 포함한다.

<30> 그러한 구조화된 층들은 예를 들어, 사출 성형법에 의해 제조될 수 있고, 기관 상에 얇은 판으로 썬지거나 박막 및 리소그래피 처리에 의해 기관 상에 직접 적용될 수 있다. 투명한 기관들은 1.4와 3.0 사이의 굴절 지수를 갖게 제조될 수 있다. 제2 광 아웃커플링 층을 위한 바람직한 재료는 제2 광 아웃커플링 층과 기관 사이의 계면에서의 전반사를 회피하기 위해 기관의 굴절 지수보다 크거나 동등한 굴절 지수를 갖는다. 공기에 대한 계면에서 반사되는 빛의 부분을 최소화하도록 공기에 대한 굴절 지수 차이를 가능한 한 작게 유지하기 위해서는

기관과 동일한 굴절 지수를 갖는 재료가 선호된다. 제2 광 아웃커플링 층을 위해 적절한 재료들은 예를 들어, 석영 유리($n = 1.54$), 플렉시 유리(PMMA, $n = 1.49$) 또는 예를 들어, PMMI($n = 1.53$)인 유사한 굴절 지수들을 갖는 다른 플라스틱이다. 빛의 전파 방향으로 보아 양호한 표면 구조들은 $10\mu\text{m}$ 보다 크고 기관 두께의 5배보다 작은 높이를 갖는다.

<31> 기관 속에 광 아웃커플링된 빛의 불균일한 각 분포를 생성하는 제1 광 아웃커플링 층들은 굴절 지수의 국소적 변화를 갖는 층들 또는 매트릭스 재료에서 규칙적 또는 불규칙적으로 배치된 중심들을 갖고 이러한 중심들에서 빛의 굴절, 광 산란 또는 광 반사하는 매트릭스 재료로 된 층들을 포함할 수 있다. 그러한 중심들은 예를 들어, 매트릭스 재료에서의 공기 함유, 결함 또는 위상 경계들 또는 매트릭스 재료에 있는 입자들 또는 매트릭스 재료보다 더 큰 굴절 지수 및/또는 더 작은 굴절 지수를 갖거나 또는 반사 표면 또는 유사한 효과를 갖는 다른 중심들을 갖는 재료로 된 구조물이다.

<32> 제1 광 아웃커플링 층들은 예를 들어, 제1 및/또는 제2 재료를 구조화하기 위한 마스크, 리소그래피 및/또는 에칭 처리들과의 조합으로 증착 또는 스퍼터링과 같은 박막 처리에 의해 또는 통계적으로 분포된 입자들을 갖는 현탁물질(suspension)로 이른바 스핀 코팅(spin coating) 등과 같은 습식 화학 방법(wet-chemical method)에 의해 생성될 수 있다. 제1 광 아웃커플링 층(3)은 또한 상이한 재료 특성들을 갖는 두개 이상의 또는 서브 레이어들을 포함할 수도 있다. 제2 광 아웃커플링 층의 두께 H_2 가 100nm 와 $10\mu\text{m}$ 사이의 범위에 있으면 좋다.

<33> 한 실시예에서, 전장 발광 광원으로부터의 광 아웃커플링이 최적화되고, 그 광원은 적어도 하나의 제1 재료(9)로 된 통계적으로 분포된 광 반사 또는 굴절 입자들을 갖는 제2 재료(10)로 된 산란층으로서의 광 아웃커플링 층(3), 및 경사가 급한 측면들을 갖는 채널들을 갖는 사실상 평평한 표면인 표면 구조(8)를 갖는 제2 광 아웃커플링 층(1)을 포함한다. 반사 및/또는 산란 입자들을 갖는 제1 광 아웃커플링 층은 예를 들어, 크기 및 수와 같은 적절한 입자 파라미터에서 빛(7)의 전파 방향으로 보아 순방향 산란 개연성이 제2 광 아웃커플링 층에서의 광 경로 길이와 함께 증가함에 따라 기관(2)에서의 빛(11)의 전파 각 β 들이 현저히 작은 아웃커플링된 빛의 불균일한 각 분포 $n(\beta)$ 를 생성한다. 기관에서의 전파 각 β 들이 작은 빛이 공기에 대한 계면에서 전반사되지 않을 것을 확실히 하기 위해, 제1 광 아웃커플링 층의 표면 구조는 빛(7)의 전파 방향에 수직한 큰 평평한 영역들을 가져야 한다. 임계 각보다 큰 전파 각들을 갖는 빛 부분의 효율적인 아웃커플링은 평평한 영역들 사이의 채널들에 의해 발생되며, 채널들의 측면들은 적절한 깊이들을 갖고 20도와 30도 사이의 범위인 기관의 층 법선과의 각을 포함한다. 모든 측면들의 돌출된 표면이 큰 전파 각 β 를 갖는 광선들의 전파 방향으로 보아 평평한 영역들의 돌출된 표면보다 분명하게 더 크면 그러한 채널들의 적절한 깊이가 얻어진다.

<34> 제1 및 제2 재료의 굴절 지수의 값들이 0.1과 2.5 사이의 크기만큼 변화면 기관 속으로의 굴절 효과에 의한 산란층으로서의 제1 광 아웃커플링 층으로부터의 효율적인 광 아웃커플링이 양호하게 얻어질 수 있다. 높은 굴절 지수를 갖는 적절한 재료들은 예를 들어, 이산화티타늄($n = 2.52 - 2.71$), 황화납($n = 3.90$), 다이아몬드($n = 2.47$) 또는 황화아연($n = 2.3$)이다. 낮은 굴절 지수를 갖는 재료들은 예를 들어, 석영 유리($n = 1.46$), 플루오르화마그네슘($n = 1.38$), 또는 PMMA($n = 1.49$)이다. 금속들은 예를 들어, 반사효과에 의한 대응하는 산란층을 위한 재료로서 적절하다.

<35> 양호한 실시예에서, 제1 광 아웃커플링 층(3)은 제2 광 아웃커플링 층(3)의 표면에 대해 평행한 평면에서 사실상 다수의 구조 요소들의 주기적 구조로 제2 재료에 배치된 제1 재료(9)를 포함하며, 구조 요소들은 도 2에 보이듯이 입체로 설계된다. 이 경우에, 구조 요소들은 도 2에 보이듯이, 제1 광 아웃커플링 층(3)과 기관(2) 사이의 계면에서 또는 제1 광 아웃커플링 층(3) 내에서 그리드형으로 배치될 수 있다. 주기적 구조는 광학 그리드를 나타내며, 그 특성들은 주기적 구조를 변화시키는 기술 분야에서 숙련된 자에 의해 EL 층에 의해 발광되는 빛의 파장, 층 구조 및 기관의 광학 특성들에 대해 적응될 수 있다. 양호한 실시예에서, 제1 재료(9)의 구조 요소들의 높이 H_1 , 인접 구조 요소들 사이의 거리 a_1 및 제1 광 아웃커플링 층의 두께 H_2 를 갖는 주기적 구조가 45도보다 현저하게 큰 전파 각 β 들을 갖는 아웃커플링된 광의 각 분포 $n(\beta)$ 가 기관(2)에서 생성되게 하는 방식으로 선택된다. 효율적인 아웃커플링은 제1 광 아웃커플링 층(3)의 두께 H_2 가 구조 요소들의 높이 H_1 와 $10 \cdot H_1$ 사이에 있으면 특히 양호하게 이루어질 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에서, 구조 요소들은 원통형 바디를 갖는다. 그러나, 효율적인 광 아웃커플링을 이루기 위해서는, 구조 요소들이 구형, 피라미드형, 입방형, 타원형 또는 다른 바디들을 포함할 수도 있다. 마찬가지로, 인접 구조 요소들 사이의 거리가 엄격하게 주기적일 필요는 없으며, 평균 거리 a_0 근처에서 용이하게 변할 수 있다. 광 아웃커플링을 위해 특히 양호한 거리는 아래의 분포에 따라 $n(a_1)$ 가 평균 거리 a_0 근처에서 변화하는 a_1 이다.

$$n(a_i) = \frac{N}{a_i s \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\ln^2(a_i / a_0)}{2s^2} \right]$$

<36>

<37>

여기에서 $0 < s < 0.4$

<38>

기관(2)에서 큰 전파 각 β 을 갖는 빛이 공기에 대한 계면에서 전반사되지 않는 것을 보장하기 위해, 큰 각에서 최대치를 갖는 불균일한 각 분포에 적응되는 제2 광 아웃커플링 층(1)의 표면 구조(8)가 사실상 기관(2)의 표면에 대해 평행한 평평한 영역들을 갖지 않아야 한다. 제2 광 아웃커플링 층의 표면에서 전반사됨이 없이 빛을 큰 전파 각 β 로 공기에 대해 직접 아웃커플링시키기 위해서는 예를 들어, 피라미드 구조의 측면들이 측면과 층 법선 사이에 작은 각을 포함해야 한다.

<39>

본 발명에 따른 전장 발광 광원의 한 실시예는 빛이 기관에 유입할 때 빛의 불균일한 각 분포를 생성하기 위한 제1 광 아웃커플링 층을 포함하며, 여기에서 제1 광 아웃커플링 층의 두께 H_2 는 700nm로 되고, 제1 광 아웃커플링 층의 제1 및 제2 재료들의 굴절 지수 n_1 및 n_2 는 각각 1.42 및 1.94로 되며, 제1 광 아웃커플링 층에서의 구조 요소들의 높이 H 는 220nm로 되고, 구조 요소들 사이의 평균 거리 a 는 650nm로 된다.

<40>

도면 및 기술에 의해 설명된 실시예들은 전장 발광 광원으로부터의 광 아웃커플링을 개선하기 위한 예들을 나타낼 뿐이며 특허청구의 범위가 이러한 예들로 제한되어야 하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 이 기술 분야에 숙련된 자들에게는 대안적 실시예들도 가능하고 그러한 실시예들도 마찬가지로 특허청구 범위의 보호범위에 포함된다. 종속 청구항들의 청구항 번호 인용은 다른 청구항들의 조합이 본 발명의 양호한 실시예들을 나타내지 않음을 암시하는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

<22>

본 발명의 상기 및 기타의 양태들은 본 발명을 제한하려는 것이 아닌 아래에 기술된 실시예들을 참고하면 분명하고 명료해질 것이다.

<23>

도면에서,

<24>

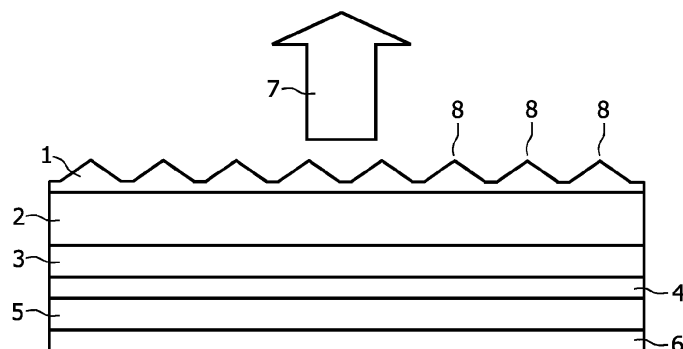
도 1은 본 발명에 따른 전장 발광 광원의 층 구조를 도시한다.

<25>

도 2는 그리드형 구조로서의 제1 광 아웃커플링 층을 도시한다.

도면

도면1



도면2

