



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월21일
(11) 등록번호 10-1811466
(24) 등록일자 2017년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/58 (2010.01) G02B 27/09 (2006.01)
H01L 33/48 (2010.01) H01L 33/54 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2012-7031983
(22) 출원일자(국제) 2011년04월27일
심사청구일자 2016년04월26일
(85) 번역문제출일자 2012년12월06일
(65) 공개번호 10-2013-0098886
(43) 공개일자 2013년09월05일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2011/051851
(87) 국제공개번호 WO 2011/138712
국제공개일자 2011년11월10일
(30) 우선권주장
12/775,593 2010년05월07일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009503888 A*
US20080157114 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
코닌클리케 필립스 엔.브이.
네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5
루미레즈 엘엘씨
미국 캘리포니아주 95131-1008 산 호세 웨스트 트럼블 로드 370
(72) 발명자
버터워쓰, 마크
미국 95131 캘리포니아주 산호세 웨스트 트럼블 로드 엠에스 91/엠쥐 370
(74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 10 항

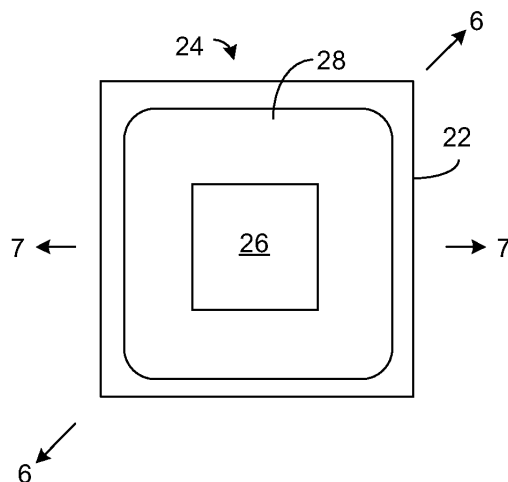
심사관 : 배성주

(54) 발명의 명칭 등근 사각형 렌즈를 갖는 LED 패키지

(57) 요약

등근 사각형 렌즈는 실질적으로 램버트(Lambertian) 광 방출 패턴을 생산하기 위해 LED 패키지에서 반구형 렌즈 대신 사용된다. 그것의 대각선을 따라 잘린 등근 사각형 렌즈의 단면도는 대각선에 가까운 지역에 반구형 렌즈를 에뮬레이트하도록 반원형 표면을 형성한다. 렌즈를 이등분하는 그것의 폭을 따라 잘린 렌즈의 단면도는 반원형 표면보다 좁은 총알 형상의 표면을 형성하지만, 반원형 표면과 같은 높이를 갖는다. 렌즈의 네 코너는 둥글다. 렌즈의 표면은 두 개의 표면 형상 사이에서 부드럽게 전환된다. 등근 사각형 렌즈는 동일한 패키지 본체에 반구형 렌즈의 최대 허용가능한 직경보다 더 큰 대각선 치수를 갖기 때문에, 더 큰 LED 다이는, 램버트 방출을 유지하면서 패키지의 크기를 증가시키지 않고 더 많은 광을 출력하기 위해 등근 사각형 렌즈들과 사용될 수 있다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

LED(light emitting diode) 디바이스로서,

발광 상부 표면을 갖는 LED 다이;

상기 LED 다이를 포함하는 패키지 - 상기 패키지는 상기 LED 다이에 접속된 전극들 및 본체(body)를 포함함 -;

상기 본체 상에 장착된 둥근 직사각형 렌즈(rounded rectangular lens)를 포함하고,

상기 렌즈는 상기 상부 표면에 평행한 평면에서 둥근 코너들을 갖고,

상기 렌즈는 상기 렌즈의 대각선 단면을 따라 실질적으로 반원형의 표면을 갖고, 상기 렌즈의 상기 대각선 단면은 상기 본체의 대각선 단면 폭보다 작은 제1 전체 폭을 갖고, 상기 실질적으로 반원형의 표면은 실질적으로 상기 LED 다이의 상기 상부 표면의 중심점 위에서 최대 높이(H)를 갖고,

상기 렌즈는 상기 렌즈를 이등분하는 상기 렌즈의 폭 단면을 따라 비-반원형(non-semicircular)의 표면을 갖고, 상기 비-반원형의 표면은 상기 제1 전체 폭보다 작은 제2 전체 폭을 갖고, 상기 비-반원형의 표면은, 상기 LED 다이의 상기 상부 표면 위에서, 상기 실질적으로 반원형의 표면의 상기 최대 높이(H)와 일치하는 최대 높이(H)를 갖고,

상기 렌즈의 표면은, 상기 LED 다이의 상기 상부 표면 위에 날카로운 코너를 갖지 않는, 상기 실질적으로 반원형의 표면과 상기 비-반원형의 표면 사이에서 원활하게 변화하며(smoothly transition),

상기 제1 전체 폭은 상기 제2 전체 폭의 1.1 - 1.3 배이고, 상기 LED 다이 위의 상기 둥근 직사각형 렌즈의 최대 높이는 상기 제1 전체 폭의 이분의 일이며,

상기 렌즈는, 상기 LED 다이가 활성화되는(energized) 경우에, 실질적으로 램버트(Lambertian) 광 방출 패턴을 생성하는 LED 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 둥근 직사각형 렌즈는 둥근 사각형 렌즈(rounded square lens)인 LED 디바이스.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 LED 다이는 실질적으로 사각형이며, 상기 LED 다이의 코너들은, 실질적으로 상기 렌즈로부터 어떠한 내부 전반사(TIR: total internal reflection)도 없도록 상기 렌즈의 둥근 코너들로부터 충분히 이격되는 LED 디바이스.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 렌즈는 2.5mm의 수평 폭(side-to-side width)을 가지며, 상기 LED 다이는 1mm보다 더 큰 폭들을 갖는 LED 디바이스.

청구항 5

삭제

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 패키지의 본체는 3mm의 폭을 가지며, 상기 LED 다이는 1mm보다 더 큰 폭들을 갖는 LED 디바이스.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 렌즈의 측면들은 직선인 LED 디바이스.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 렌즈의 측면들은 구부러진(bowed) LED 디바이스.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 패키지의 본체는 3mm의 폭을 갖고, 상기 렌즈의 수평 폭은 2.5mm이고, 상기 렌즈의 대각선 폭은 3mm이며, 상기 LED 다이 위의 상기 렌즈의 높이는 1.5mm인 LED 디바이스.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 LED 다이는 1.3mm보다 더 큰 폭들을 갖는 LED 디바이스.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 LED 다이는 1.4mm의 폭들을 갖는 LED 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 LED(light emitting diode) 패키지에 관한 것으로, 특히, 실질적으로 램버트(Lambertian) 방출 패턴을 방출하는 둥근 사각형 렌즈(rounded square lens)를 갖는 LED 패키지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 기술인 도 1은, 참조로 여기에 포함된, 본 양수인의 미국 디자인 특허 번호 D598,871로부터 카피된 LED 패키지(10)의 상면 사시도(top perspective view)이다. 그 패키지에 대한 상업 명칭(commercial name)은 RebelTM이다. 패키지(10)는 면 당 약 3mm이다. 패키지(10)는, 그의 면들이 패키지(10)의 면들과 정렬되는 사각형 LED 다이를 포함한다. LED 다이의 중심 축은 반구형 렌즈(12)의 중심 축을 따라 있다. 양극 및 음극 전극들은 인쇄 회로 기판 상의 금속 패드에 납땜하기 위해 패키지(10)의 하부 표면 상에 있다. LED 반도체 층들 상에 형성된 양극 및 음극 전극들은 패키지의 하부 상의 양극 및 음극 전극들에 전기적으로 접속된다. 일반적으로, LED 층들은 서브마운트(submount) 상에 장착되고, 서브마운트 전극들은, 차례로, 패키지 전극들에 접속된다. LED들 및 서브마운트들은, 본 양수인에게 양도되고 여기 참조로 포함된, 미국 특허 번호 7,452,737에 자세히 설명된다. 방출된 광 패턴은, 패키지(10) 바로 위의 평평한 표면 상에 원을 형성하는, 실질적으로 램버트이다.

[0003] 도 2는 렌즈(12)와 LED 다이(14)의 정렬 및 패키지(10)를 보여주는 패키지(10)의 상하도(top down view)이다.

[0004] 도 3은 도 2에서 대각선 3-3을 따른 패키지(10)의 측면도(side view)이다. 양수인의 실제 패키지(10)의 예에서, 반구형 렌즈(12)는 약 2.55mm의 직경을 갖고, LED 다이(14)는 면 당 약 1mm이다. LED 다이의 대각선 길이는 약 1.4mm이다. 도 3에서, 실제 LED 다이(14)의 에지들은 실선으로 보여진다. 렌즈(12)는 LED 다이(14)의 상부 표면을 기준으로 반구형이므로, 모든 각도로 LED 다이(14)의 중심점(center point; 16)으로부터 방출된 광선들(15)은 실질적으로 직각으로 렌즈(12)의 표면에 부딪치므로(impinge), 광선들(15)은 사실상 어떠한 내부 반사 및 굴절 없이 패키지(10)로부터 방출된다. LED 다이 표면을 따르는 광원이 중심점(16)으로부터 멀리 이동할수록, 모든 광선이 직각으로 렌즈(12) 표면에 부딪치지 않으므로 최대 굴절이 증가한다. 패키지(10) 및 렌즈(12)의 크기는, 임의의 광선이 렌즈(12)에 의해 내부적으로 반사되는 것을 실질적으로 막기 위해, 약 1mm의 최대 면들을 갖는 LED 다이(14)를 위해 설계된다.

[0005] 예를 들어, 도 3은 LED 다이(14)의 점선 윤곽으로의 확장 및 확장된 LED 다이의 코너 근처에 방출된 광선(18)을 도시한다. 광선(18)의 각도는 임계각보다 적어, 그 결과 광선(18)의 내부 전반사(total internal reflection; TIR)를 초래한다. 이러한 빛은 따라서 낭비된다. 그에 따라, 패키지(10)와 함께 사용하기 위한 사각형 LED 다이의 폭은 TIR을 최소화하기 위해 약 1mm(다이(14)의 실선 윤곽)로 제한된다.

[0006] 도 4는 도 1의 패키지(10)과 동일한 폭 및 렌즈(12)를 갖지만, 더 긴 길이를 갖는 양수인에 의한 또 다른 종래

기술의 패키지(20)의 상부 사시도이다. 렌즈(12)의 직경은 패키지(20)의 폭에 의해 제한된다.

[0007]

일부 애플리케이션들에서, 동일한 패키지(10)를 사용하여 더 큰 광 출력을 얻는 것에 대한 필요성이 존재하고, 여기서, 전극 풋프린트 및 "더 높은 출력" 패키지의 바깥쪽 치수들(outer dimensions)은 기존 패키지(10)와 동일할 필요가 있다. 실질적으로 램버트 방출 패턴 또한 실질적으로 동일할 필요가 있다. 더 많은 광을 방출하기 위해 더 큰 폭의 LED 다이가 사용될 수 있지만, 더 큰 LED 다이가 사용되는 경우 반구형 렌즈(12) 내에 TIR가 존재할 것이고, 패키지의 효율성을 크게 감소시킨다. 반구형 렌즈(12)의 직경은 패키지(10)의 폭을 증가시키지 않고는 증가될 수 없다.

발명의 내용

[0008]

본 발명가는 기존의 패키지(도 1 또는 4)에서 더 많은 광 출력을 생성하고자 하는 문제에 직면했다. 패키지 크기(풋프린트)는 변경될 수 없다. 발명가는 본 발명으로 이 문제를 해결했다.

본원발명의 실시예들에 따르면, 본원발명은 다음의 LED 디바이스들을 포함할 수 있다:

(1) 실시예 1

LED(light emitting diode) 디바이스로서,

상부 표면을 갖는 LED 다이;

상기 LED 다이를 포함하는 패키지 - 상기 패키지는 상기 LED 다이에 접속된 전극들 및 본체(body)를 포함함 -;

상기 본체 상에 장착된 둥근 직사각형 렌즈(rounded rectangular lens)

를 포함하고,

상기 렌즈는 둥근 코너들을 갖고,

상기 렌즈는 상기 렌즈의 대각선 단면을 따라 실질적으로 반원형의 표면을 갖고, 상기 렌즈의 상기 대각선 단면은 제1 폭을 갖고, 상기 실질적으로 반원형의 표면은 실질적으로 상기 LED 다이의 상기 상부 표면의 중심점 위에서 최대 높이(H)를 갖고,

상기 렌즈는 상기 렌즈를 이등분하는 상기 렌즈의 폭 치수를 따라 비-반원형의 총알(non-semicircular bullet)형상의 표면을 갖고, 상기 총알 형상의 표면은 상기 제1 폭보다 작은 제2 폭을 갖고, 상기 총알 형상의 표면은, 상기 LED 다이의 상기 상부 표면 위에서, 상기 실질적으로 반원형의 표면의 상기 최대 높이(H)와 일치하는 최대 높이(H)를 갖고,

상기 렌즈의 표면은, 상기 LED 다이의 상기 상부 표면 위에 날카로운 코너를 갖지 않는, 상기 실질적으로 반원형의 표면과 상기 비-반원형의 총알 형상의 표면 사이에서 원활하게 변화하며(smoothly transition),

상기 렌즈는, 상기 LED 다이가 활성화되는(energized) 경우에, 실질적으로 램버트(Lambertian) 광 방출 패턴을 생성하는 LED 디바이스.

(2) 실시예 2

위 실시예 1의 LED 디바이스에 있어서, 상기 둥근 직사각형 렌즈는 둥근 사각형 렌즈(rounded square lens)인 LED 디바이스.

(3) 실시예 3

위 실시예 2의 LED 디바이스에 있어서, 상기 LED 다이는 실질적으로 사각형이며, 상기 LED 다이의 코너들은, 실질적으로 상기 렌즈로부터 어떠한 내부 전반사(TIR: total internal reflection)도 없도록 상기 렌즈의 둥근 코너들로부터 충분히 이격되는 LED 디바이스.

(4) 실시예 4

위 실시예 2의 LED 디바이스에 있어서, 상기 렌즈는 약 2.5mm의 수평 폭(side-to-side width)을 가지며, 상기 LED 다이는 1mm보다 더 큰 폭들을 갖는 LED 디바이스.

(5) 실시예 5

위 실시예 2의 LED 디바이스에 있어서, 상기 렌즈의 대각선 폭은 상기 렌즈의 수평 폭의 약 1.1 - 1.3 배인 LED 디바이스.

(6) 실시예 6

위 실시예 2의 LED 디바이스 있어서, 상기 패키지의 본체는 약 3mm의 폭을 가지며, 상기 LED 다이는 1mm보다 더 큰 폭들을 갖는 LED 디바이스.

(7) 실시예 7

위 실시예 2의 LED 디바이스에 있어서, 상기 렌즈의 측면들은 직선인 LED 디바이스.

(8) 실시예 8

위 실시예 2의 LED 디바이스에 있어서, 상기 렌즈의 측면들은 구부러진(bowed) LED 디바이스.

(9) 실시예 9

위 실시예 2의 LED 디바이스에 있어서, 상기 패키지의 본체는 대략 3mm의 폭을 갖고, 상기 렌즈의 수평 폭은 대략 2.5mm이고, 상기 렌즈의 대각선 폭은 대략 3mm이며, 상기 LED 다이 위의 상기 렌즈의 높이는 대략 1.5mm인 LED 디바이스.

(10) 실시예 10

위 실시예 9의 LED 디바이스에 있어서, 상기 LED 다이는 1.3mm보다 더 큰 폭들을 갖는 LED 디바이스.

(11) 실시예 11

위 실시예 10의 LED 디바이스에 있어서, 상기 LED 다이는 대략 1.4mm의 폭들을 갖는 LED 디바이스.

[0009] 도 1 또는 4의 패키지에서 반구형 렌즈(12) 대신 둥근 사각형 렌즈(rounded square lens)가 사용되고, 여기서, 둥근 사각형 렌즈의 폭은 반구형 렌즈(12)의 직경과 동일하여 둥근 사각형 렌즈가 패키지(10) 내에 맞도록 허용한다.

[0010] 그것의 대각선을 따라 자른 둥근 사각형 렌즈의 단면도는, 대각선을 따른 반구형 렌즈와 대각선에 가까운 지역들(areas)을 에뮬레이트하기 위해서, 반원형(semicircular) 표면을 형성한다. 렌즈를 이등분하는 그의 폭을 따라 자른 렌즈의 단면도는 반원형 표면과 동일한 높이를 갖는 더 좁은 총알 모양의 표면(narrower bullet shaped surface)을 형성한다. 렌즈의 네 코너들은 둥글다. 렌즈의 표면은 두 개의 표면 모양 사이를 순조롭게 이행한다(smoothly transition).

[0011] 그 결과 얻은 광 패턴은, 사각형 패턴 보다는 오히려 패키지 위의 평평한 표면 상에 실질적으로 원형 패턴을 형성하는, 실질적으로 램버트(Lambertian)(사각형 LED 다이와 함께 사용된 반구형 렌즈의 광의 방출과 실질적으로 유사함)이다.

[0012] 둥근 사각형 렌즈는, 패키지 내의 반구형 렌즈의 최대 직경보다 더 큰 대각선 치수를 갖기 때문에, 둥근 사각형 렌즈와 함께 더 큰 LED 다이 사용될 수 있다. 따라서, 더 큰 LED 다이를 사용하여, TIR이 거의 또는 전혀 없이, 패키지 크기에 있어서의 증가 없이, 램버트 광 패턴에서 현저한 변화 없이, 더 많은 빛이 방출된다. 실제 예에서 최대 1.4mm의 면들을 갖는 LED 다이가 새로운 패키지에 사용될 수 있는 것에 비해, 종래 기술의 패키지(10)에서 LED 다이의 최대 폭은 약 1.1mm이다. 이는 LED 다이의 광 방출 상부 표면의 면적을 두 배로 만든다.

[0013] 일 예에서, 둥근 사각형 렌즈를 갖는 새로운 패키지는 카메라 플래시 애플리케이션에서 기존의 패키지(10)를 대신할 수 있어, 카메라 설계에 있어서의 변경 없이 광 출력을 두 배로 만들 수 있다.

[0014] 상부 표면 아래에는 적은 빛이 방출되기 때문에, LED 다이의 상부 표면 아래의 렌즈의 모양은 그다지 중요하지 않다. 따라서, 상부 표면 아래의 렌즈의 모양은 뾰족한 코너, 플랜지(flange), 또는 패키지 본체(body)에 렌즈가 더 잘 부착될 수 있게 하는 다른 특징들을 가질 수 있다.

[0015] LED 다이는 플립-칩일 수 있고, 또는 상부 및 하부 전극들을 가질 수 있고, 또는 상부 전극들만 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 반구형 렌즈를 갖는 종래 기술의 LED 패키지에 대한 상부 사시도이다.

도 2는 도 1의 패키지의 간략화된 상하도(top down view)이다.

도 3은, LED 다이 상의 상이한 포인트들로부터 방출된 광선들을 보여주는, 도 2에서 대각선 3-3을 따른 측면도이다.

도 4는, 도 1의 패키지와 동일한 폭과 렌즈를 갖지만 길이가 더 긴, 또 다른 종래 기술의 패키지의 상부 사시도이다.

도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1의 반구형 렌즈의 직경과 동일한 폭의 둥근 사각형 렌즈를 포함하고, 더 큰 LED 다이를 포함하는, 도 1의 패키지의 간략화된 상하도이다.

도 6은, TIR을 나타내지 않는 LED 다이의 코너로부터의 최악의 경우의 광선을 보여주는, 도 5에서의 대각선 6-6의 속을 들여다 보는 측면도이다.

도 7은, TIR을 보이지 않는 LED 다이의 에지 근처의 최악의 경우의 광선을 보여주는, 도 5에서의 라인 7-7의 속을 들여다 보는 측면도이다.

도 8은 더 둥근 코너들을 갖는 둥근 사각형 모양의 렌즈의 상하도이다.

도 9는, 도 8의 LED 다이 및 렌즈에서 실질적으로 램버트 광 방출에 의해 만들어지는 패키지 위의 평평한 시트 상에, 동등-밝기 경계(equi-brightness boundary)를 갖는, 실질적으로 원형 광 패턴의 일 예이다.

동일한 요소들이나 등가물은 동일한 참조 번호로 표기된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

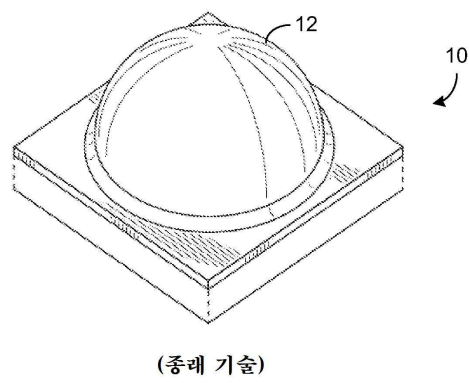
- [0017] 도 5-8은 본 발명을 도시한다.
- [0018] 도 5-7에서, 패키지(24)의 본체(22)는 세라믹, 플라스틱, 실리콘, 또는 다른 재료일 수 있다. 본체(22)의 바깥쪽 치수는 종래 기술의 패키지(10 또는 20) 본체의 바깥쪽 치수와 정확히 동일할 수 있고, 전극 구조가 정확히 동일할 수 있으므로, 패키지(24)는 임의의 애플리케이션들에서 패키지(10 또는 20)를 대신할 수 있다. 유일한 차이점은 LED 다이(26)와 렌즈(28)의 크기이다. 도 1에 대하여 논의된 바와 같이, 일 예에서, LED 다이(26)는 금속 패턴을 갖는 세라믹 서브마운트에 장착된 LED 반도체 층들을 포함하고, 서브마운트 상의 전극들은 패키지 전극들에 접속된다. 또 다른 실시예에서, LED 다이(26)는 서브마운트를 포함하지 않는다.
- [0019] 실제 예에서, 도 1 및 4에서의 종래 기술의 반구형 렌즈(12)의 직경은 약 2.55mm이고, 종래 기술의 패키지(10 및 20)와 동일한 크기인 패키지에서 사용가능하기 위해서, 도 5에서의 둥근 사각형 렌즈(28)의 폭은 동일한 크기이다. 사각형 패키지(24)의 폭은 약 3mm이다. 패키지(24)의 바깥쪽 치수는 또한 도 4에서의 패키지(20)의 바깥쪽 치수와 동일할 수 있다.
- [0020] 도 6은, 도 5에서의 대각선 6-6(LED 다이(26)와 패키지의 코너들을 향함)의 속을 들여다 보는 것에 의해 보여지는, 렌즈(28)의 최외곽 치수를 보여주는 측면도이다. 라인 6-6의 속을 들여다 보는 것에 의해 보여질 때, 렌즈(28)는 LED 다이(26)의 상부 표면에 관하여 반원형을 형성하므로, 렌즈(28)의 표면을 따르는 모든 점들이 LED 다이(26)의 중심-점으로부터 등거리이다. 따라서, 라인 6-6의 평면에서 중심-점으로부터의 모든 광선은 표면에 수직인 렌즈(28) 표면을 가로지르는 것이다. 렌즈(28)는 그것의 대각선 치수를 따라 보여지기 때문에, 도 7에서의 라인 7-7의 속을 들여다 보는 것에 의해 보여질 때, 렌즈(28)보다 더 넓다.
- [0021] 반원형의 폭(즉, 반경의 두 배)은 그것의 높이(반경)를 정의한다. 대각선 방향(도 6)을 따르면, 렌즈(28)의 폭(W1)은 실질적으로 LED 다이(26)의 상부 표면 위의 렌즈(28)의 높이(H)의 두 배이므로, 렌즈의 대각선 치수 근처에서 렌즈의 반구형 모양을 유지한다.
- [0022] 도 7에서, 패키지(24)의 평평한 면을 관찰하여 보여진, 렌즈(28)의 높이(H)는 도 6과 동일하지만, 폭(W2)은 실질적으로 더 작다. 따라서, 라인 7-7을 관찰하여 보여질 때의 렌즈(28)의 모양은 더 총알 모양이다. 렌즈(28)의 표면은 두 개의 모양 사이에서 순조롭게 이행한다.
- [0023] 렌즈(28)의 코너들은, 코너들로부터의 다수의 내부 반사를 방지하여, 실질적으로 램버트 광 방출을 생성하는 것을 돕기 위해 둥글게 된다(1/4 원들). 코너들을 둥글게 하면, 대각선을 따른 폭(W1)을 감소시킨다.
- [0024] 렌즈(28)로부터의 전체 광 방출은, 반구형에 가까운 렌즈의 상당 부분으로 인해 그리고 둥근 코너들로 인해, 인간 관찰자에 의해 램버트로서 인식된다.

- [0025] 도 6은 LED 다이(26)의 코너로부터 방출된 최악의 경우의 광선(30) 보여준다. 광선(30) 각도는, TIR이 존재하지 않도록, 임계각보다 더 크다. 마찬가지로, 도 7은 LED 다이(26)의 측면 근처에서 방출된 최악의 경우의 광선(32)을 보여준다. 광선(32) 각도는, TIR이 존재하지 않도록, 임계각보다 더 크다. 사각형 LED 다이(26)는, 이제, TIR 없이, 최대 약 1.4mm(도 3에서 LED 다이(14)에 대해 허용가능한 최대 크기의 대각선 길이와 대략 동일함)의 면들을 가질 수 있으므로, LED 다이(26)의 상부 표면 면적이 대략 두 배가 되는 것으로 인해, 패키지(24)의 광 출력은 종래 기술의 패키지(10 또는 20)의 약 두 배이다.
- [0026] 도 6 및 7은 또한 패키지(24)의 하부 전극들(36 및 38)을 보여준다. 도 6 및 7에는, 패키지(24)에서 상부 금속 패드들에 접촉하는 LED 다이(26)의 하부 상에 있는 전극들(40 및 42)이 도시되고, 이 전극들은 금속비아들(44) 또는 다른 금속 경로들에 의해 하부 패키지 전극들(36 및 38)에 접속된다. LED 다이(26)는 서로 맞물린 손가락들(interdigitated fingers), 점들(dots), 바들(bars) 등을 포함하는 임의의 금속 패턴을 가질 수 있다.
- [0027] 도 4에 도시된 패키지(20)에 동일한 렌즈(28) 및 LED 다이(26)가 또한 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 렌즈(28)는 몰딩된 실리콘으로 형성되지만, 다른 투명하거나 반투명한 재료들이 사용될 수 있다.
- [0028] 일 실시예에서, 렌즈(28)는 그것의 하부 표면에 구멍(cavity)을 갖는다. 맨 먼저 LED 다이(26)가 실리콘으로 캡슐화될 수 있고, 그 다음 렌즈(28)가 LED 다이(26) 위에 놓이고, 렌즈(28)에 광학적으로 결합되도록 하기 위해서, 렌즈 구멍 내에 있는 LED 다이(26)로 패키지 본체에 부착된다.
- [0029] 도 8은, 렌즈(28)와 유사하지만 더 둥근 코너들을 갖는(더 큰 곡률 반경을 갖는), 적합한 둥근 사각형 렌즈(48)의 또 다른 실시예를 도시한다. 이렇게 둥글게 하는 것은, 광 방출이 더 램버트이도록 하지만, TIR 없이 사용될 수 있는 LED 다이(26)의 최대 크기를 약간 줄인다. 코너들의 곡률 반경은, 예를 들어, 렌즈의 1/4 내지 1/6 폭일 수 있다. 코너들의 곡률 반경이 충분히 큰 경우, 면들은 약간 구부러질 수 있다.
- [0030] 일 실시예에서, 사각형 렌즈의 코너들을 둥글게 하면, 그 결과 렌즈 폭의 약 1.1 - 1.3 배인 렌즈의 대각선 길이(LED 다이 상부 표면의 평면에서)를 얻는 한편, 뾰족한 코너들을 갖는 사각형 렌즈는 렌즈 폭의 약 1.414 배의 대각선 길이를 갖는다. LED 다이의 상부 표면 위의 렌즈의 높이는, 대각선의 평면에서 다이의 상부 표면 위에 반원형을 만들기 위해, 대각선 길이의 약 1/2이다. 따라서, 약 2.55mm의 폭을 갖는 렌즈에 대해, 일 실시예에서 대각선 길이는 약 2.8 - 3.3mm 사이이고, 최대 높이는 약 1.4 - 1.65mm이다.
- [0031] 대각선 길이에 대한 둥근 사각형 렌즈 폭의 바람직한 비율은 약 1.2이다. 도 8에서와 같이 배열된, 약 2.55mm의 폭을 갖는 이러한 렌즈에 대해, 렌즈의 대각선 길이는 약 3mm이고, 렌즈의 최대 높이는 약 1.5mm이며, 패키지 본체 폭은 3mm이며, 최대 LED 다이 크기는 면 당 1.41mm이다. 바람직한 실시예의 렌즈는 약간 구부러진 면들을 갖는다.
- [0032] 도 9는, 실질적으로 도 8의 LED 다이 및 렌즈의 램버트 광 방출에 의해 만들어지는, 패키지 위의 평평한 시트 상의, 동등-밝기 경계를 갖는, 실질적으로 원형인 광 패턴(52)의 일 예이다. 원형 패턴(52)으로부터의 임의의 이탈은, 도 8에서의 동등-밝기 경계의 바깥쪽에서 자연스럽게 덜 밝아지게 되는 빛으로 인해, 인간 관찰자에 의해 인식되지 않을 것이다.
- [0033] 최대 밝기를 위해 LED 다이의 크기를 극대화하고 실질적으로 램버트 광 방출 패턴을 달성하면서 패키지의 바깥쪽 치수를 최소화하기 위해, 렌즈의 기본적인 상대적 치수들을 유지하면서, 임의의 크기의 패키지에서 임의의 크기의 LED 다이와 함께 사용하기 위해 둥근 사각형 모양의 렌즈의 크기는 달라질 수 있다.
- [0034] 렌즈는 둥근 사각형이지 않아도 되지만, 실질적으로 램버트 방출을 제공하면서 다른 두 개의 면들보다 약간 더 긴 두 개의 면들을 가질 수 있다. LED 다이는 또한 다른 두 개의 면들보다 약간 더 긴 두 개의 면들을 가질 수 있다. 여기에 사용된 "직사각형(rectangular)"이라는 용어는 사각형 모양(square shapes)을 포함한다.
- [0035] 렌즈의 대각선 치수가 반원형 또는 반구형을 형성하는 것으로 설명되어 있지만, 이러한 모양은 이상적인 것이고, 프로세스 허용은 결과적으로 사실상 실질적으로 반원형인 모양을 초래할 것이다. 실세계 변형들을 포함하는 이러한 렌즈 모양 치수는 본 개시물을 위해 반원형인 것으로 간주된다.
- [0036] 여기에 설명되고 청구된 렌즈의 관련 치수들은 단지 LED 다이의 상부 표면 평면 위의 렌즈의 면적들에 적용하는데, 그 이유는 상부 표면 평면 아래에는 적은 광 방출이 존재하기 때문이다.
- [0037] LED 다이는 형광체 코팅 또는 서브마운트를 갖거나 갖지 않는 임의의 유형의 다이일 수 있다. LED 다이의 플립-칩일 수 있고, 또는 상부 및 하부 전극들을 가질 수 있고, 또는 상부 전극들만 가질 수 있다.

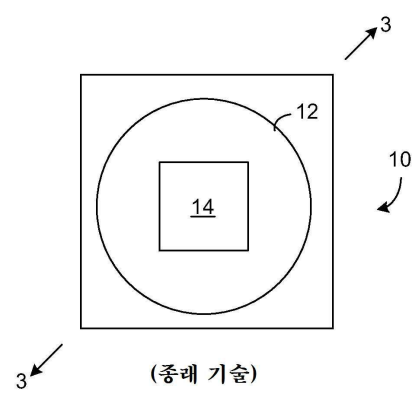
[0038] 본 발명의 특정한 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 그것의 광범위한 측면에서 본 발명으로부터 벗어나지 않고 변경 및 수정이 실시될 수 있다는 것이 당업자에게 자명할 것이고, 따라서, 첨부된 청구항들은 본 발명의 실제 사상 및 범위 내에 있는 것과 같은 이러한 변경 및 수정 모두를 그들의 범위 내에 포함한다.

도면

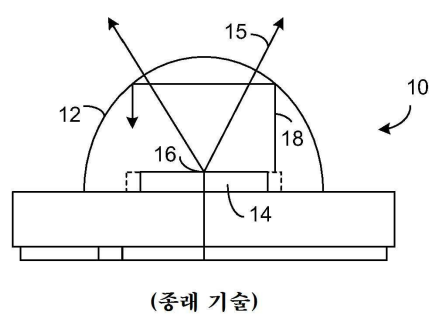
도면1



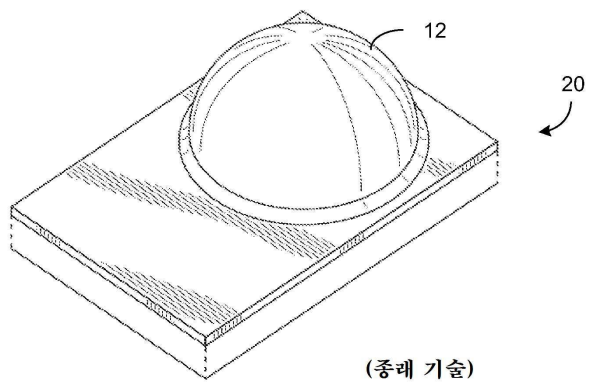
도면2



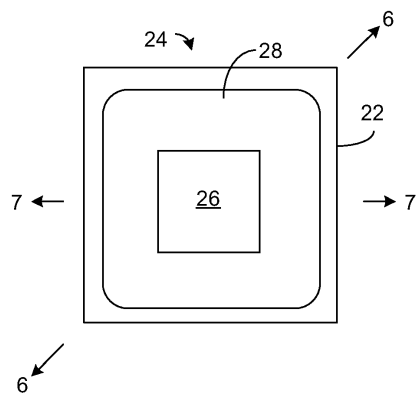
도면3



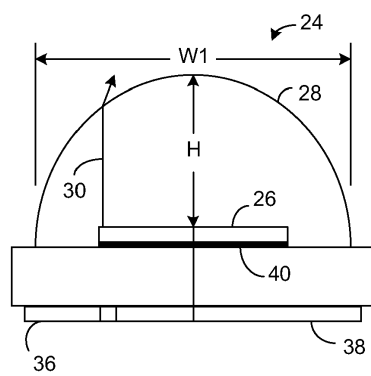
도면4



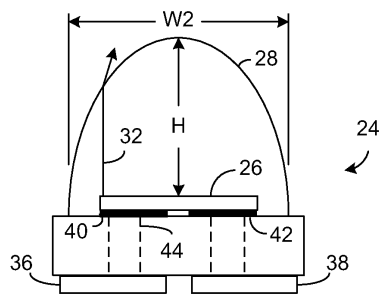
도면5



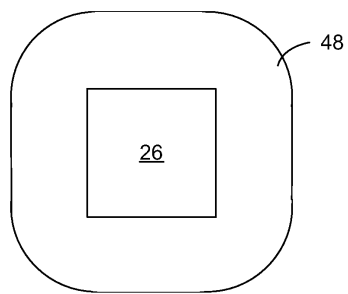
도면6



도면7



도면8



도면9

