



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월12일
(11) 등록번호 10-1519013
(24) 등록일자 2015년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/58 (2010.01) H01L 33/48 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2013-0140727
(22) 출원일자 2013년11월19일
심사청구일자 2013년11월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110025187 A*
JP2007066828 A
WO2010016199 A1
KR1020120028635 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
전은채
대전광역시 유성구 송림로 13, 106동 2004호
김휘
서울 동작구 동작대로9나길 9, (사당동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

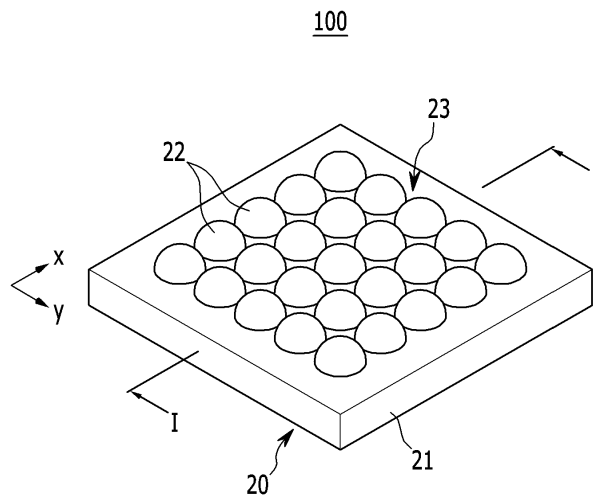
심사관 : 김성희

(54) 발명의 명칭 렌즈 어레이를 구비한 발광 유닛 및 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법

(57) 요약

발광 균일도와 광 효율을 높이며 설계와 금형 가공 및 제작이 용이한 발광 유닛과, 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법을 제공한다. 발광 유닛은 점 광원과 확산 부재를 포함한다. 확산 부재는 점 광원의 전방에 위치하는 광 투과부와, 광 투과부 상에서 서로 교차하는 두 방향을 따라 나란히 배열된 복수의 반구형 확산 렌즈로 이루어진 렌즈 어레이를 구비한다. 점 광원은 렌즈 어레이의 중앙에 대응하여 위치한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이재령

대전 서구 둔산남로 127, 101동 1302호 (둔산동, 목련아파트)

제태진

대전 서구 둔산북로 160, 9동 601호 (둔산동, 한마루삼성아파트)

최상규

대전 유성구 상대남로 26, 904동 2202호 (상대동, 트리플시티아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SC0910

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업-일반

연구과제명 그린에너지 기기 양산화 기술지원센터 구축사업

기 여 율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2013-01-01~2013-12-31

명세서

청구범위

청구항 1

점 광원;

상기 점 광원의 전방에 위치하는 광 투과부와, 광 투과부 상에서 서로 교차하는 두 방향을 따라 나란히 배열된 복수의 반구형 확산 렌즈로 이루어진 렌즈 어레이를 구비하는 확산 부재

를 포함하며,

상기 점 광원은 상기 렌즈 어레이의 중앙에 대응하여 위치하고,

상기 복수의 반구형 확산 렌즈 중 적어도 하나는 하기 수식 (1)과 수식 (2)를 만족하는 발광 유닛.

$$\frac{1}{f} = \frac{n_1 - n_2}{R_1} \quad \text{--- (1),} \quad \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} = \frac{1}{f} \quad \text{--- (2)}$$

여기서, R_1 은 상기 반구형 확산 렌즈의 반경, f 는 상이 맺히는 거리, n_1 은 상기 확산 부재의 굴절률, n_2 는 상기 확산 부재 바깥의 공기층 굴절률, d_1 은 상기 광 투과부의 두께, d_2 는 상기 확산 부재 바깥의 공기층 두께를 나타낸다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 반구형 확산 렌즈는 같은 크기를 가지는 발광 유닛.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 발광 유닛은 직하형 백라이트 유닛을 구성하며, 액정 표시장치의 광원으로 사용되는 발광 유닛.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 반구형 확산 렌즈는 상기 두 방향을 따라 같은 개수로 구비되는 발광 유닛.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 광 투과부는 상기 렌즈 어레이의 반대면에 오목부를 형성하고,

상기 점 광원은 상기 오목부에 수용되는 발광 유닛.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 점 광원은 서로간 거리를 두고 복수개로 구비되며,

상기 렌즈 어레이는 하나의 상기 광 투과부 상에서 서로간 거리를 두고 복수개로 구비되는 발광 유닛.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 점 광원은 상기 광 투과부와 소정의 거리를 두고 이격 배치되는 발광 유닛.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 점 광원은 발광 다이오드(LED)와 유기 발광 다이오드(OLED) 중 어느 하나로 구성되고,

상기 확산 부재는 아크릴계 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리스티렌 수지, 및 실리콘계 수지로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 발광 유닛.

청구항 9

금형 소재의 풀림(annealing) 온도에서 금형을 열처리하는 단계;

상기 열처리된 금형을 상기 열처리가 이루어진 노(furnace) 내에서 서서히 냉각하는 단계;

상기 냉각된 금형을 압입 가공하여 복수의 반구형 압흔을 형성하는 단계; 및

상기 금형을 이용한 수지 가공으로 복수의 반구형 확산 렌즈를 구비한 확산 부재를 성형 제작하는 단계를 포함하는 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 금형을 이용한 수지 가공은 사출 성형, 핫 엠보싱, 및 복제 중 어느 하나로 이루어지는 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 발광 유닛에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 점 광원에서 방출되는 빛을 넓게 확산시키는 확산 부재를 구비한 발광 유닛 및 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발광 다이오드(light emitting diode, LED)는 반도체의 p-n 접합 구조를 이용하여 전자 또는 정공을 주입하고 이들의 재결합에 의해 빛을 내는 발광 소자이다. LED는 수명이 반영구적이고 광변환 효율이 높아 다른 광원에 비해 소비전력이 매우 낮으며, 소형화와 경량화 및 박형화에 유리하다.

[0003] 최근 들어 액정 표시장치의 백라이트 유닛으로서 냉음극 형광램프(CCFL) 대신 LED를 적용한 제품의 비율이 높아지고 있다. LED는 점 광원이므로 LED에 확산 부재가 조합되어 사용된다. 확산 부재는 LED에서 방출되는 빛을 넓게 확산시켜 면광원 형태로 바꾸어 주는 역할을 한다.

[0004] LED는 원가가 높은 단점이 있으므로 액정 표시장치의 생산 원가를 절감하기 위해서는 LED 수를 줄이거나 광 손실을 줄여야 한다. 발광 유닛의 광 효율은 확산 부재의 형상 특성, 구체적으로 확산 렌즈의 크기와 모양 및 어레이 패턴 등에 크게 좌우되므로 확산 렌즈의 최적화 설계가 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 확산 효과를 높여 광 분포를 균일화하고, 광 손실을 줄여 광 효율을 높이며, 설계와 금형 가공 및 제작이 용이한 발광 유닛 및 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 유닛은 점 광원과 확산 부재를 포함한다. 확산 부재는 점 광원의 전방에 위치하는 광 투과부와, 광 투과부 상에서 서로 교차하는 두 방향을 따라 나란히 배열된 복수의 반구형 확산 렌즈로 이루어진 렌즈 어레이를 구비한다. 점 광원은 렌즈 어레이의 중앙에 대응하여 위치한다.

[0007] 복수의 반구형 확산 렌즈는 같은 크기를 가지며, 하기 수식 (1)을 만족할 수 있다.

$$\frac{1}{f} = \frac{n_1 - n_2}{R_1} \quad \text{--- (1)}$$

[0009] 여기서, f는 상이 맺히는 거리이고, R₁은 반구형 확산 렌즈의 반경이며, n₁은 확산 부재의 굴절률이고, n₂는 확산 부재 바깥의 공기층 굴절률이다.

[0010] 수식 (1)에서 상이 맺히는 거리(f)는 하기 수식 (2)를 만족할 수 있다.

$$\frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} = \frac{1}{f} \quad \text{--- (2)}$$

[0012] 여기서, d₁은 광 투과부의 두께이고, d₂는 공기층의 두께이다.

[0013] 복수의 반구형 확산 렌즈는 서로 교차하는 두 방향을 따라 같은 개수로 구비될 수 있다.

[0014] 광 투과부는 렌즈 어레이의 반대면에 오목부를 형성할 수 있고, 점 광원은 오목부에 수용될 수 있다. 점 광원은 서로간 거리를 두고 복수개로 구비될 수 있으며, 렌즈 어레이는 하나의 광 투과부 상에서 서로간 거리를 두고 복수개로 구비될 수 있다. 다른 한편으로, 점 광원은 광 투과부와 소정의 거리를 두고 이격 배치될 수 있다.

[0015] 점 광원은 발광 다이오드(LED)와 유기 발광 다이오드(OLED) 중 어느 하나로 구성될 수 있고, 확산 부재는 아크릴계 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리스티렌 수지, 및 실리콘계 수지로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법은, 금형을 열처리하는 단계와, 열처리된 금형을 냉각하는 단계와, 냉각된 금형을 압입 가공하여 복수의 반구형 압흔을 형성하는 단계와, 금형을 이용한 수지 가공으로 복수의 반구형 확산 렌즈를 구비한 확산 부재를 성형 제작하는 단계를 포함한다.

[0017] 금형의 열처리는 금형 소재의 풀림(annealing) 온도에서 수행될 수 있다. 금형의 냉각은 열처리가 이루어진 노(furnace) 내에서 수행될 수 있다. 금형을 이용한 수지 가공은 사출 성형, 핫 엠보싱, 및 복제 중 어느 하나를 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 실시예의 발광 유닛은 확산 렌즈의 최적화 설계가 용이하며, 금형 가공 또한 용이하여 전체 제조 과정을 쉽게 할 수 있다. 또한, 금형 표면에 다양한 크기의 불연속 음각 패턴을 용이하게 형성할 수 있고, 풀림 처리에 의해 과일업 현상을 억제하여 확산 부재의 형상 정밀도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 유닛의 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 I-I선을 따라 절개한 발광 유닛의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 유닛의 사시도이다.
- 도 4는 도 2의 II-II선을 따라 절개한 발광 유닛의 단면도이다.
- 도 5는 도 2에 도시한 발광 유닛과 표시 패널을 나타낸 개략 단면도이다.

도 6a는 렌즈 어레이를 구비하지 않은 비교예의 발광 유닛에서 발광 패턴을 나타낸 시뮬레이션 도면이다.

도 6b는 렌즈 어레이를 구비한 실시예의 발광 유닛에서 발광 패턴을 나타낸 시뮬레이션 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법을 나타낸 공정 순서도이다.

도 8은 파일업 현상이 발생한 금속 소재를 나타낸 확대 사진이다.

도 9는 풀립 처리를 거치지 않은 비교예의 금형(a)과 풀립 처리를 거친 실시예의 금형(b)에서 압흔 주위를 나타낸 확대 사진이다.

도 10은 도 7의 제1 단계 내지 제3 단계를 거친 금형의 가공 예시를 나타낸 확대 사진이다.

도 11은 도 7의 제1 단계 내지 제4 단계를 거쳐 완성된 확산 부재의 가공 예시를 나타낸 확대 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0021] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 유닛의 사시도이고, 도 2는 도 1의 I-I선을 따라 절개한 발광 유닛의 단면도이다.

[0022] 도 1과 도 2를 참고하면, 발광 유닛(100)은 점 광원(10)과, 점 광원(10)의 전방에 위치하며 점 광원(10)의 빛을 확산시키는 확산 부재(20)를 포함한다.

[0023] 점 광원(10)은 발광 다이오드(LED) 또는 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)일 수 있다. LED는 반도체의 p-n 접합 구조를 이용하여 전자 또는 정공을 주입하고 이들의 재결합에 의해 빛을 내는 발광 소자이다. OLED는 두 전극 사이에 형광성 유기 화합물로 이루어진 발광층을 배치하고 발광층으로 전류를 흘려 빛을 내는 발광 소자이다. LED와 OLED 모두 긴 수명과 높은 광변환 효율 및 낮은 소비전력의 특성을 가진다.

[0024] 확산 부재(20)는 점 광원(10)에서 방출된 빛을 좌우로 넓게 확산시켜 발광 유닛(100)을 먼 광원으로 만드는 역할을 한다. 확산 부재(20)는 일정 두께의 광 투과부(21)와, 광 투과부(21) 상에서 서로 교차하는 두 방향을 따라 나란히 배열된 복수의 반구형 확산 렌즈(22)로 이루어진 렌즈 어레이(23)를 포함한다.

[0025] 확산 부재(20)는 투명한 고분자 물질, 예를 들어 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 등의 아크릴계 수지, 폴리카보네이트(PC), 폴리스티렌(PS), 또는 실리콘계 수지 등으로 형성될 수 있으며, 광 투과부(21)와 렌즈 어레이(23)는 일체형으로 제작될 수 있다.

[0026] 점 광원(10)은 광 투과부(21)와 접하여 위치하거나, 광 투과부(21)와 소정의 거리를 두고 떨어져 위치할 수도 있다. 다른 한편으로, 광 투과부(21)는 렌즈 어레이(23) 반대면에 오목부를 형성하고, 이 오목부에 점 광원(10)이 수용될 수 있다. 즉 점 광원(10)은 광 투과부(21)에 매립된 상태로 위치할 수 있다. 이 경우 발광 유닛(100)의 두께를 줄여 보다 슬림한 발광 유닛(100)을 구현할 수 있다. 도 1과 도 2에서는 점 광원(10)이 오목부에 수용된 경우를 예로 들어 도시하였다.

[0027] 복수의 반구형 확산 렌즈(22)는 서로 직교하는 제1 방향(도 1의 x축 방향) 및 제2 방향(도 1의 y축 방향)을 따라 나란히 배열될 수 있다. 복수의 반구형 확산 렌즈(22)는 같은 크기를 가지며, 서로간 거리를 두고 위치하거나 서로 접하도록 위치할 수 있다. 도 1과 도 2에서는 복수의 반구형 확산 렌즈(22)가 서로간 거리를 두고 위치하는 경우를 예로 들어 도시하였다.

[0028] 복수의 반구형 확산 렌즈(22)는 제1 방향 및 제2 방향을 따라 같은 개수로 구비될 수 있다. 그리고 점 광원(10)은 복수의 반구형 확산 렌즈(22)의 정중앙 아래에 위치할 수 있다. 이 경우 제1 방향 및 제2 방향에 따른 광 확산 패턴을 일치시켜 두 방향으로 균일한 확산 효과를 얻을 수 있다. 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 유닛의 사시도이고, 도 3은 도 2의 II-II선을 따라 절개한 발광 유닛의 단면도이다.

[0029] 도 3과 도 4를 참고하면, 제2 실시예의 발광 유닛(110)은 점 광원(10)과 렌즈 어레이(23)가 복수개로 구비된 것을 제외하고 전술한 제1 실시예의 발광 유닛과 동일한 구성으로 이루어진다. 제1 실시예와 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용한다.

[0030] 점 광원(10)은 제1 방향 및 제2 방향을 따라 서로간 거리를 두고 위치하며, 각각의 점 광원(10)에 대응하는 렌

즈 어레이(23) 또한 제1 방향 및 제2 방향을 따라 서로간 거리를 두고 위치한다. 광 투과부(21)는 복수의 점 광원(10)을 모두 수용하는 크기로 형성된다. 즉 발광 유닛(110)은 단일의 광 투과부(21)를 포함한다.

[0031] 도 3에서는 6개의 점 광원(10)과 6개의 렌즈 어레이(23)를 예로 들어 도시하였으나, 점 광원(10) 및 렌즈 어레이(23)의 개수와 위치는 도시한 예로 한정되지 않는다. 복수의 점 광원(10)과 복수의 렌즈 어레이(23)를 구비한 제2 실시예의 발광 유닛(110)은 직하형 백라이트 유닛을 구성하며, 액정 표시장치에 적용될 수 있다.

[0032] 점 광원(10)은 광 투과부(21)와 접하여 위치하거나, 광 투과부(21)와 소정의 거리를 두고 떨어져 위치할 수도 있다. 도 3과 도 4에서는 복수의 점 광원(10)이 단일 광 투과부(21)의 오목부에 각각 수용된 경우를 예로 들어 도시하였다.

[0033] 전술한 제1 실시예 및 제2 실시예의 발광 유닛(100, 110)에서 반구형 확산 렌즈(22)는 다음에 설명하는 과정에 의해 최적 반경이 구해진다. 도 5는 제1 실시예의 발광 유닛과 표시 패널을 나타낸 개략 단면도이다. 다음에 설명하는 반구형 확산 렌즈(22)의 최적 반경은 제2 실시예의 발광 유닛에도 동일하게 적용된다.

[0034] 도 5를 참고하면, 발광 유닛(100)의 전면에 발광 유닛(100)과 소정의 거리를 두고 표시 패널(200)이 위치한다. 표시 패널(200)은 백라이트를 필요로 하는 수광형 표시 패널로서 액정 표시 패널일 수 있다.

[0035] 반구형 확산 렌즈(22)의 설계는 확산 부재(20)의 굴절률, 발광 유닛(100)과 표시 패널(200) 사이에 위치하는 공기층의 굴절률, 및 발광 유닛(100)에서 빛이 퍼져야 하는 면적을 고려하여 설계된다. 먼저 하기 수학적 식 1을 이용하여 발광 유닛(100)에서 상이 맺히는 거리(f)를 구할 수 있다.

수학적 식 1

$$\frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} = \frac{1}{f}$$

[0036]

[0037] 여기서, n_1 은 확산 부재(20)의 굴절률, n_2 는 공기의 굴절률, d_1 은 광 투과부(21)의 두께로서 점 광원(10)이 매립 형태로 위치하는 경우 오목부가 형성된 부분의 광 투과부(21) 두께, d_2 는 공기층의 두께이다.

[0038] 그리고 반구형 확산 렌즈(22)의 반경은 하기 수학적 식 2를 이용하여 구할 수 있다.

수학적 식 2

$$\frac{1}{f} = (n_1 - n_2) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

[0039]

[0040] 여기서, R_1 은 렌즈의 윗부분 반경으로서 반구형 확산 렌즈(22)의 반경이고, R_2 는 렌즈의 아랫부분 반경으로서 본 실시예에서는 평면이므로 무한대이다. 따라서 상기 수학적 식 2는 아래 수학적 식 3으로 대체될 수 있다.

수학적 식 3

$$\frac{1}{f} = \frac{n_1 - n_2}{R_1}$$

[0041]

[0042] 예를 들어, 확산 부재(20)가 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)(굴절률 1.49)로 제작되고, d_1 과 d_2 가 각각 2mm와 15mm로 설정되는 경우를 가정하면 위의 수학적 식 1에 의해 구해지는 f 는 1.23mm이고, 수학적 식 3에 의해 구해지는 반구형 확산 렌즈(22)의 반경(R_1)은 0.6mm가 된다.

[0043] 이와 같이 제1 및 제2 실시예의 발광 유닛(100, 110)은 전술한 렌즈의 공식을 이용하여 반구형 확산 렌즈(22)의 최적 반경을 구할 수 있다. 한편, 점 광원(10)이 광 투과부(21)와 이격 배치되는 경우에는 전술한 계산 과정에

서 점 광원(10)과 확산 부재(20) 사이의 공기층을 추가로 고려한다.

- [0044] 이와 같이 제1 및 제2 실시예의 발광 유닛(100, 110)은 형상이 단순한 반구형 확산 렌즈(22)를 구비함에 따라 최적화 설계가 용이하며, 금형 가공 또한 용이하여 전체 제조 과정을 쉽게 할 수 있다.
- [0045] 도 6a는 렌즈 어레이를 구비하지 않은 비교예의 발광 유닛에서 발광 패턴을 나타낸 시뮬레이션 도면이고, 도 6b는 렌즈 어레이를 구비한 실시예의 발광 유닛에서 발광 패턴을 나타낸 시뮬레이션 도면이다. 시뮬레이션에 적용된 비교예의 발광 유닛과 실시예의 발광 유닛은 모두 6개의 점 광원과 같은 두께의 광 투과부를 가진다.
- [0046] 도 6a와 도 6b를 참고하면, 비교예의 발광 유닛에서는 점 광원이 있는 부분만 붉은 색으로 보이고, 광 확산이 거의 안된 것을 확인할 수 있다. 반면 실시예의 발광 유닛에서는 붉은 부분이 많이 축소되고, 빛의 균일도가 향상되어 전체적으로 빛이 균일해진 것을 확인할 수 있다.
- [0047] 비교예의 발광 유닛에서는 점 광원이 있는 부분만 밝게 보이므로 눈부심을 유발할 수 있으나, 실시예의 발광 유닛에서는 눈부심 현상을 줄일 수 있다.
- [0048] 비교예의 발광 유닛에서 빛의 최대 강도는 0.07인 반면 실시예의 발광 유닛에서 빛의 최대 강도는 비교예 대비 2배 정도 향상된 0.14로 확인되었다. 그리고 실시예의 발광 유닛에서 빛의 평균 강도는 0.07로서 비교예에서 측정된 빛의 최대 강도와 같다.
- [0049] 이러한 결과는 점 광원에서 방출된 빛들 중 전반사에 의해 확산 부재 밖으로 나오지 못했던 빛들이 반구형 확산 렌즈를 통해 밖으로 빠져 나오면서 발광 유닛의 평균 휘도가 향상된 것으로 해석된다.
- [0050] 다음으로, 전술한 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법에 대해 설명한다. 확산 부재는 금형을 이용한 수지 성형법으로 제작될 수 있고, 금형은 압입 가공법으로 제작될 수 있다.
- [0051] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 유닛의 확산 부재 제조 방법을 나타낸 공정 순서도이다.
- [0052] 도 7을 참고하면, 확산 부재의 제조 방법은 금형을 열처리하는 제1 단계(S10)와, 열처리된 금형을 냉각하는 제2 단계(S20)와, 냉각된 금형을 압입 가공하여 복수의 반구형 압흔을 형성하는 제3 단계(S30)와, 금형을 이용한 수지 가공으로 확산 부재를 성형하는 제4 단계(S40)를 포함한다.
- [0053] 압입 가공은 주로 소재의 경도를 측정하기 위해 사용되는 기술이다. 특정 형상의 압입자를 이용하여 소재에 하중을 가하였다가 제거할 때 소재에 발생하는 압흔의 크기를 측정함으로써 경도를 측정하게 된다.
- [0054] 압입자의 형태를 변화시키면 반구, 사각 피라미드, 삼각 피라미드, 원기둥과 같은 다양한 모양의 복합 패턴을 형성할 수 있다. 본 실시예에서는 이러한 압입 가공 기술을 이용하여 금속재의 금형 표면에 복수의 반구형 압흔을 불연속 패턴으로 형성하고, 금형을 이용한 수지 가공으로 확산 부재를 성형한다.
- [0055] 그런데 압입 가공 시 압흔 주변에는 도 8과 같이 압입자에 의해 파여진 소재가 압흔 주면에 쌓이는 파일업(pile-up) 현상이 발생한다. 금속 소재의 소성 변형시 부피 변화량은 제로이므로 압흔 형성으로 인해 소실된 부피가 파일업에 의해 수렴되는 것이다. 파일업 현상이 발생한 금형을 이용하면 확산 부재에도 파일업 모양이 그대로 전사되므로 바람직하지 않다.
- [0056] 파일업 현상은 소재의 연성이 좋을수록 적게 발생한다. 본 실시예에서는 제3 단계(S30) 이전에 금형을 열처리하는 제1 단계(S10)와 금형을 냉각시키는 제2 단계(S20)를 수행함으로써 금형의 연성을 높이는 풀림(annealing) 처리를 진행한다.
- [0057] 제1 단계(S10)에서 금형의 열처리는 풀림 온도에서 수행된다. 풀림 온도는 소재에 따라 상이한데, 구리의 경우 대략 600℃이고, 황동의 경우 대략 575℃ 이다. 풀림 온도에서 열처리를 수행하면 소재 내부에 엉켜있던 전위들이 풀리면서 소재의 연성이 높아지고, 이를 통해 파일업 현상을 억제할 수 있다.
- [0058] 제2 단계(S20)에서 금형은 상온으로 냉각된다. 이때 냉각은 제1 단계(S10)의 열처리가 수행되었던 노(furnace) 내에서 서서히 진행된다. 이러한 느린 냉각 방법인 노냉(furnace cooling) 처리에 의해 냉각 과정에서 금형의 연성이 감소하는 것을 방지할 수 있다.
- [0059] 제3 단계(S30)에서 복수의 반구형 압입자를 이용하여 금형을 가압함으로써 복수의 반구형 압흔을 형성한다. 본 실시예에서 금형은 전술한 풀림 처리에 의해 연성이 향상되었으므로 제3 단계(S30)에서 압흔 주위에 파일업 현상이 생기는 것을 방지할 수 있다.
- [0060] 도 9는 풀림 처리를 거치지 않은 비교예의 금형(a)과 풀림 처리를 거친 실시예의 금형(b)에서 압흔 주위를 나타

낸 확대 사진이다. 도 9를 참고하면, 비교예의 금형에서는 압흔 주위로 많은 양의 소재들이 쌓여 있는 반면, 실시예의 금형에서는 압흔 주위로 파일업 현상이 발생하지 않은 것을 확인할 수 있다.

[0061] 도 10은 전술한 제1 단계 내지 제3 단계를 거친 금형의 가공 예시를 나타낸 확대 사진이다. 도 10을 참고하면, 음각의 반구형 압흔들이 서로 직교하는 두 방향을 따라 나란하게 위치하고, 파일업 현상 없이 매우 균일한 모양으로 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0062] 제4 단계(S40)에서는 전술한 금형을 이용한 수지 가공, 예를 들어 사출 성형(molding), 핫 엠보싱(hot embossing), 및 복제(replication) 등의 방법으로 확산 부재를 제조한다. 제조된 확산 부재는 음각의 반구형 압흔들에 대응하는 양각의 반구형 확산 렌즈들을 포함한다.

[0063] 도 11은 제4 단계를 거쳐 완성된 확산 부재의 가공 예시를 나타낸 확대 사진이다. 도 11을 참고하면, 반구형 확산 렌즈들이 균일한 모양으로 매우 정밀하게 가공된 것을 확인할 수 있다.

[0064] 이와 같이 압입 가공 기술을 이용하여 금형 표면에 음각 패턴(압흔들)을 형성함으로써 다양한 크기의 불연속 음각 패턴을 용이하게 형성할 수 있고, 전술한 풀림 처리에 의해 파일업 현상을 억제하여 형상 정밀도가 우수한 확산 부재를 용이하게 제조할 수 있다.

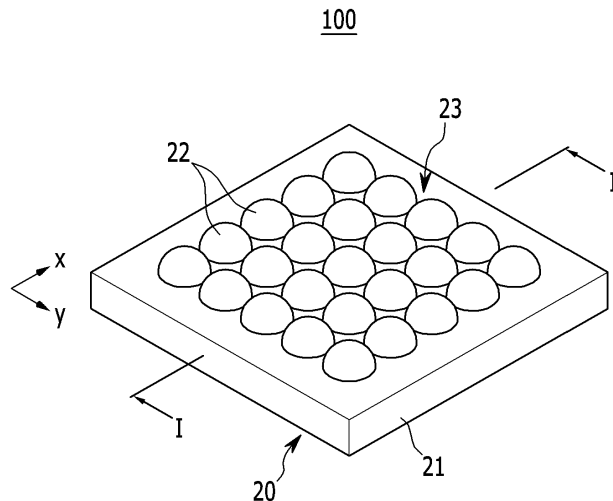
[0065] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

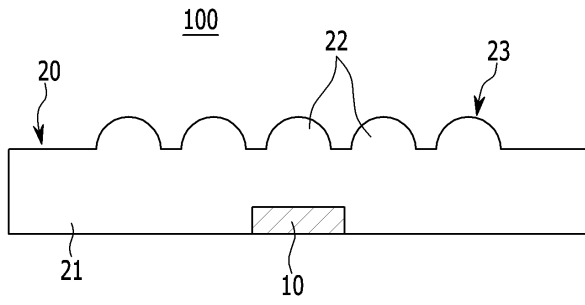
- | | | |
|--------|-----------------|------------|
| [0066] | 100, 110: 발광 유닛 | 10: 점 광원 |
| | 20: 확산 부재 | 21: 광 투과부 |
| | 22: 반구형 확산 렌즈 | 23: 렌즈 어레이 |

도면

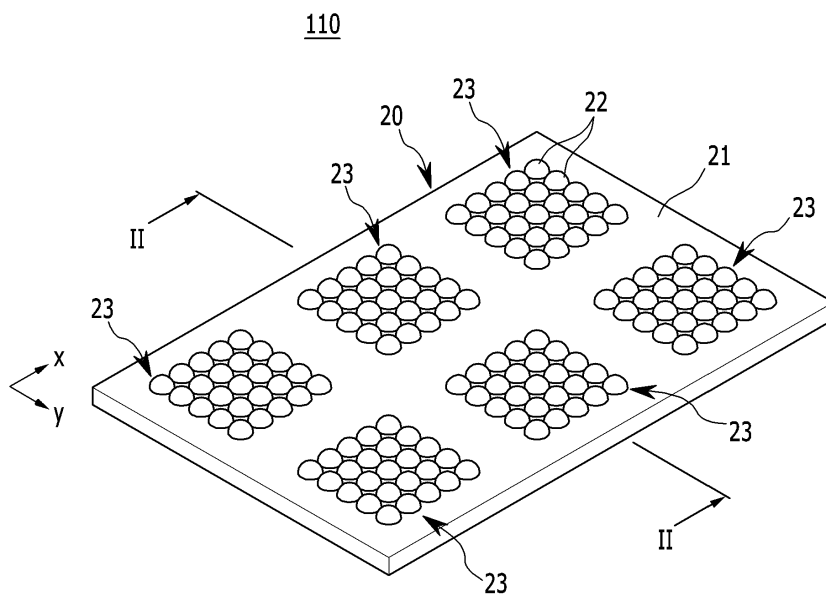
도면1



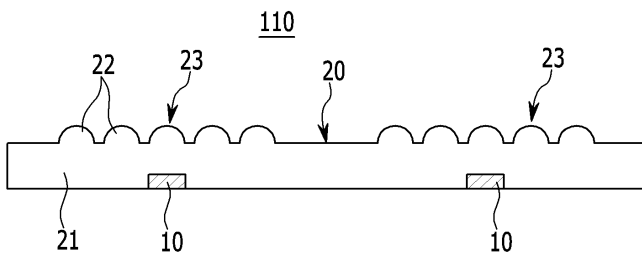
도면2



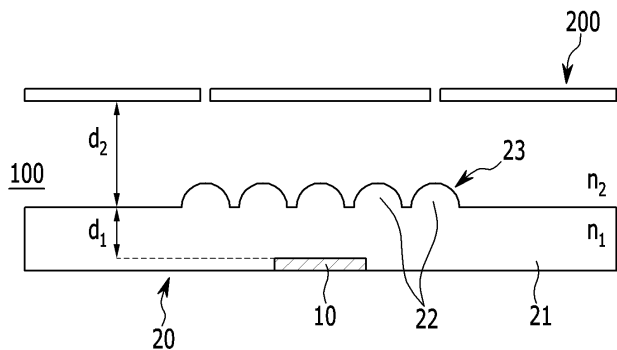
도면3



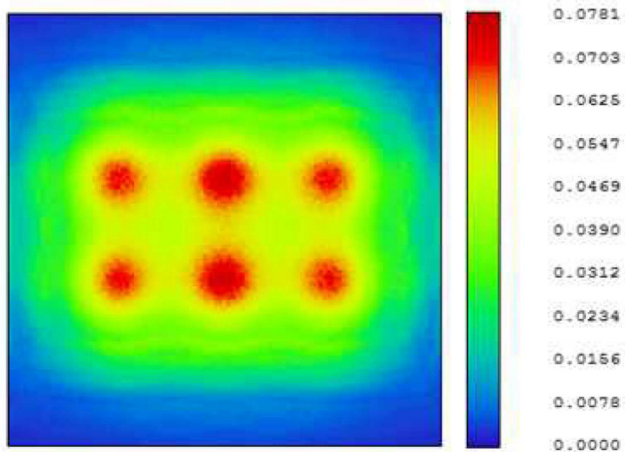
도면4



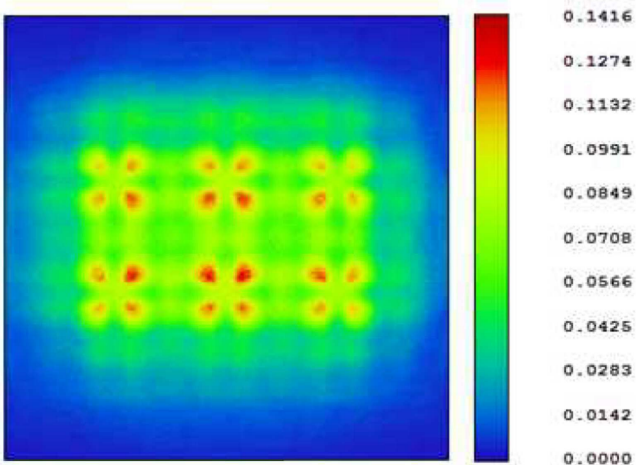
도면5



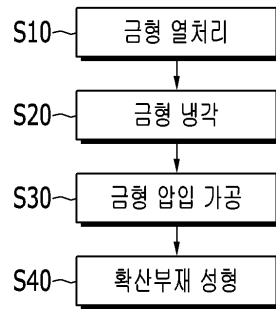
도면6a



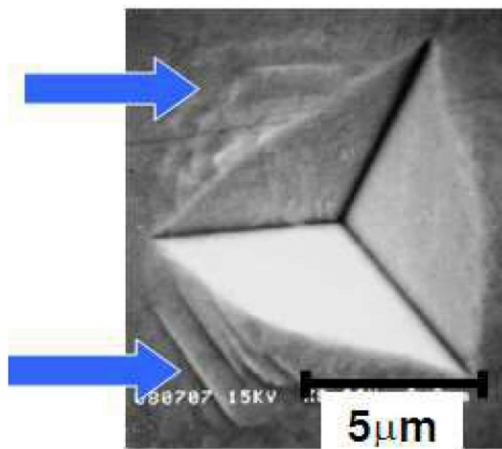
도면6b



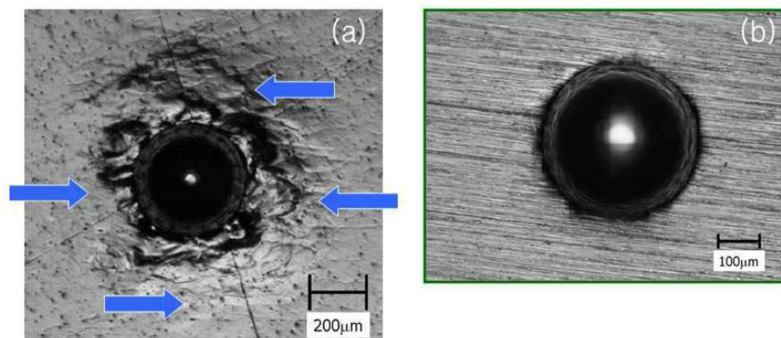
도면7



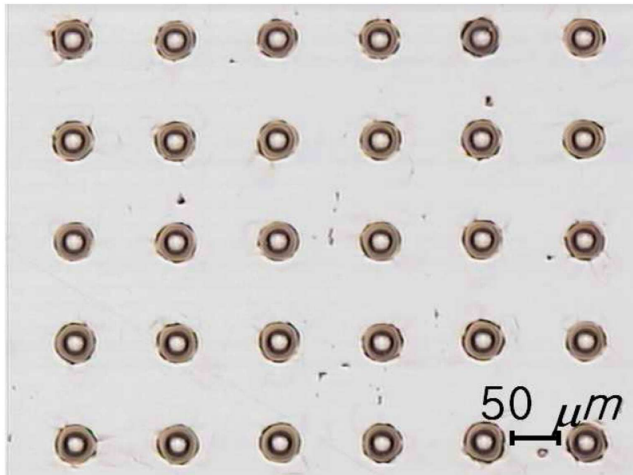
도면8



도면9



도면10



도면11

