



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월11일
(11) 등록번호 10-1240780
(24) 등록일자 2013년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F21V 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0080167

(22) 출원일자 2011년08월11일

심사청구일자 2011년08월11일

(65) 공개번호 10-2013-0017613

(43) 공개일자 2013년02월20일

(56) 선행기술조사문헌

KR100790692 B1

KR1020050007828 A

KR1020100047669 A

KR101038111 B1

(73) 특허권자

한국산업기술대학교산학협력단

경기도 시흥시 산기대학로 237 (정왕동, 한국산업
기술대학교)

(72) 발명자

정미숙

인천광역시 남동구 논현동 한화 에코메트로 1102
동 2202호

허지민

경기도 안산시 단원구 신길로 13-22, 명가빌딩
401호 (신길동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 누리

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 이승주

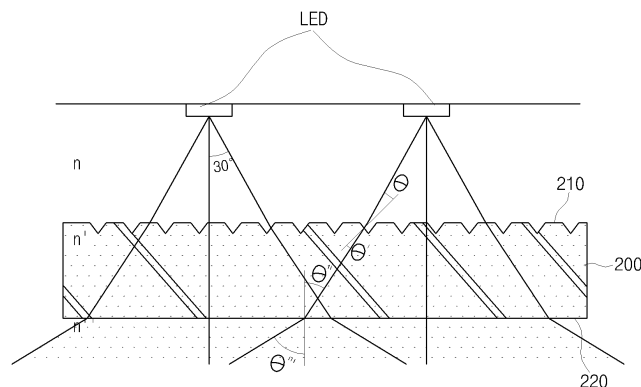
(54) 발명의 명칭 **엘이디 면조명 장치**

(57) 요약

본 발명은 복수의 패턴이 형성된 도광판을 이용한 LED 면조명 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 LED 면조명 장치는 복수의 LED 광원과 격자 구조로 배열된 복수의 패턴이 형성된 도광판을 포함한다. 복수의 패턴의 형상은 사각뿔, 사각뿔대, 구면 형상일 수 있으며, 도광판에 음각으로 형성된다.

본 발명에 따르면 도광판에 패턴이 형성됨으로써 LED 광원으로부터의 광이 균일하게 확산되어 LED 면조명 장치의 효율이 좋고, 금형을 이용하여 패턴을 형성하기 때문에 도광판의 제작이 용이하다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김지혜

경기도 의왕시 왕곡동 포은아파트 101-1102

이지훈

충청남도 천안시 동남구 광덕면 만복골1길 61

유한제

서울특별시 강동구 천중로50길 48-3, 364동 17호
501호 (길동, 삼성그린빌리지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 00040561-1

부처명 경기지방중소기업청

연구사업명 산학연 공동기술개발 지역사업

연구과제명 직하방식의 LGP를 적용한 LED 면 조명 개발

주관기관 한국산업기술대학교

연구기간 2010.06.01 ~ 2011.05.30

특허청구의 범위

청구항 1

격자 구조로 배열된 복수의 LED 광원;

상기 복수의 LED 광원으로부터 광이 입사되고 입사된 광을 확산시켜 조사면의 조도를 균일하게 하며 사각뿔의 형상으로 음각 형성되는 복수의 패턴이 격자 구조로 배열된 입사면과, 광을 출사시키는 출사면을 구비한 도광판; 및

상기 복수의 LED 광원을 격자 구조로 배치하며, 상기 복수의 LED 광원과 적어도 30mm 이격된 거리에 상기 도광판을 위치시키는 하우징;을 포함하고,

상기 입사면에 형성된 상기 복수의 패턴은 금형에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 LED 면조명 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 패턴의 간격을 조절함으로써 상기 조사면의 조도의 균일도를 조절하는 것을 특징으로 하는 LED 면조명 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 패턴의 간격을 작게 할수록 상기 조사면의 조도의 균일도가 높아지는 것을 특징으로 하는 LED 면조명 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 패턴이 형성된 도광판을 이용한 LED 면조명 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 복수의 LED 광원과, 입사면에 사각뿔, 사각뿔대, 구면 형상 중 하나의 형상을 갖는 복수의 패턴이 격자 구조로 음각 형성된 도광판을 포함함으로써, LED 광원으로부터 입사된 광이 균일하게 분산되어 핫스팟이 없고 조도가 균일한 LED 면조명 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] LED는 가정용, 실내용 조명으로 많이 이용되고 있다. LED를 이용한 조명은 기존 형광등에 비해 에너지 소비가 적어 전기료를 절감 할 수 있으며 이산화탄소 발생을 감축시키는 효과를 내는 등 환경 친화적이다. 또한, LED를 이용한 조명은 수명도 길어 유지 관리 비용도 절감할 수 있다. 이러한 이유로 기존의 형광등, 백열등 등의 조명을 대체하는 조명기기로서 연구, 개발 및 상품화가 진행중이다.

[0003] LED 조명은 주로 전구형으로 많이 이용되지만, 이러한 LED를 복수개 사용하여 대형화된 면조명에도 이용하고 있다. LED 광원을 면조명에 이용하기 위해서 광을 분산시키는 도광판(LGP, Light Guide Panel)을 사용한다. 종래

의 LED 면조명은 광원을 도광판의 에지에 배열하여 확산판 및 도광판에 의해 광을 확산시키는 에지 방식으로 개발되었다. 하지만, 에지 방식 특성상 광원의 조도와 광효율이 낮아 직접조명 장치로 이용하기에는 기술적 한계가 있어 주로 간접 조명으로 사용되고 있다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위해 LED 광원을 PCB 기판에 격자 구조로 배열하여 직접적으로 도광판을 통과시켜 광을 확산시키는 직하방식의 조명이 등장하였지만, 기존의 도광판을 이용한 LED 면조명 장치는 복수의 LED의 광이 균일하게 분산되지 않아 핫스팟이 생기고, 조도가 불균일해진다는 문제가 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 기존의 도광판을 이용한 LED 면조명 장치는 LED 광이 도광판을 통과할 때 광이 통과하지 못하는 암부(D)가 생기고 암부(D)를 없애기 위해 LED 광원을 더 작은 간격으로 배치해야 한다. 이에 따라 제작 비용이 높아지게 되고 LED 광원을 효율적으로 이용할 수 없다는 문제가 있다.

[0005] 따라서 LED 광원의 광을 고르게 분산시켜 핫스팟이나 암부가 생기지 않고, 조도가 균일하여 안정적인 밝기를 내는 LED 광원을 이용한 면조명의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 핫스팟이나 암부가 생기지 않고 조도가 균일한 LED 면조명장치를 제공하는 것이다.

[0007] 또한 도광판의 패턴을 저렴하고 간단하게 형성할 수 있는 LED 면조명 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 LED 면조명 장치는 복수의 LED 광원, 입사면과 출사면을 구비한 도광판을 포함한다. 복수의 LED 광원은 격자 구조로 배열된다. 도광판의 입사면을 통하여 복수의 LED 광원으로부터 광이 입사된다. 입사면에는 복수의 패턴이 격자 구조로 형성되어 입사된 광을 확산시켜 조사면의 조도를 균일하게 한다. 도광판의 출사면은 입사된 광을 출사시킨다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 LED 면조명 장치에서 복수의 패턴은 음각으로 형성되며, 사각뿔, 사각뿔대, 구면 형상 중 하나의 형상으로 형성된다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 LED 면조명 장치는 복수의 패턴의 간격을 조절함으로써 조사면의 조도의 균일도를 조절한다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 LED 면조명 장치는 복수의 패턴의 간격을 작게 할수록 조사면의 조도의 균일도가 높아진다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 LED 면조명 장치에서 복수의 LED 광원과 도광판은 적어도 30mm 이격될 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 LED 면조명 장치는 LED 광원과 도광판을 수용하는 하우징을 더 구비할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 LED 면조명 장치는 도광판에 패턴을 간단한 방법으로 형성할 수 있다.

[0015] 본 발명의 LED 면조명 장치는 도광판에 패턴이 형성됨으로써 LED 광원의 광이 균일하게 확산되어 조도가 균일하다.

[0016] 본 발명의 LED 면조명 장치는 LED 광원을 사용함으로써 에너지를 절감할 수 있으며 유지 및 보수가 간편하다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 종래의 직하 방식 면조명을 나타내는 도면이다.

도 2의 (a) 및 (b)는 볼록 렌즈 및 오목 렌즈에 따른 광의 굴절을 나타내는 도면이다.

도 3의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔 형상의 패턴 및 사각뿔 형상의 패턴이 형성된 도광판을 나타내는 도면이다.

도 4는 LED 광이 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통과할 때의 광의 확산을 나

타내는 도면이다.

도 5의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔대 형상의 패턴 및 사각뿔대 형상의 패턴이 형성된 도광판을 나타내는 도면이다.

도 6은 LED 광이 본 발명의 다른 실시예에 따른 사각뿔대 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통과할 때의 광의 확산을 나타내는 도면이다.

도 7의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 다른 실시예에 따른 구면 형상의 패턴 및 구면 형상의 패턴이 형성된 도광판을 나타내는 도면이다.

도 8은 LED 광이 본 발명의 다른 실시예에 따른 구면 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통과할 때의 광의 확산을 나타내는 도면이다.

도 9의 (a) 내지 (d)는 종래의 도광판 및 본 발명의 실시예에 따른 도광판을 이용한 조명 장치의 조도 분포를 나타내는 도면이다.

도 10의 (a)와 (b)는 패턴의 간격에 따른 조도의 균일도를 나타내는 도면이다.

도 11은 패턴의 간격과 조도의 균일도와 상관 관계를 나타내는 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 면조명 장치를 나타내는 도면이다.

도 13의 (a) 내지 (d)는 복수의 LED 광원과 도광판과의 거리에 따른 핫스팟 발생 정도를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.

[0019] 도 2의 (a) 및 (b)는 볼록 렌즈 및 오목 렌즈에 따른 광의 굴절을 나타내는 도면이다.

[0020] LED는 백열등이나 형광등에 비해 직진성이 강하고 광의 확산이 적다. 따라서 LED 조명 장치는 LED 광원의 중심에서 벗어나면 어둡게 보이며 조사면에서의 조도가 일정하지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 발명은 광이 입사면의 형태에 따라 다르게 굴절되는 성질을 이용한다.

[0021] 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 광이 볼록 렌즈를 통과하는 경우 광은 렌즈가 두꺼운 쪽으로 굴절되기 때문에 광이 렌즈의 중심 방향으로 집중을 하게 되고, 즉 좁은 영역을 비추게 된다. 반면, 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 광이 오목 렌즈를 통과하는 경우에는 렌즈가 두꺼운 쪽으로 굴절하여 광이 확산된다. 따라서 광은 넓은 영역을 비추게 된다.

[0022] 따라서 광을 확산시키기 위하여 도광판에 오목한 형태의 패턴을 형성하여야 하며 광이 확산하는 정도는 패턴의 형태에 따라 달라진다. 본 발명에서는 도광판이 광을 균일하게 확산시키는 조도의 균일도, 도광판의 설계 및 가공성을 고려하여 사각뿔, 사각뿔대 및 구면 형상의 패턴을 도출하였다.

[0023] 도 3의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔 형상의 패턴 및 사각뿔 형상의 패턴이 형성된 도광판을 나타내는 도면이고, 도 4는 LED 광이 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통과할 때의 광의 확산을 나타내는 도면이다.

[0024] 도 3의 (a) 내지 (c)에 도시된 바와 같이, 사각뿔 형상의 패턴이 도광판에 음각으로 형성된다. 사각뿔은 밑면의 길이가 1mm이며 높이가 0.5mm로 형성된다. 패턴의 높이가 커지면 도광판의 패턴 가공이 용이하지 않으므로, 가공성을 고려하여 본 실시예에서는 패턴의 높이를 0.5mm로 하였다. 복수의 사각뿔 형상의 패턴이 격자 구조로 0.25mm 간격으로 형성된다. 도 3의 (d)에는 도광판에 복수의 사각뿔 형상의 패턴이 격자 구조로 배열된 것이 도시되어 있다. 도면의 이해도를 높이기 위해 도면에서는 패턴 및 패턴의 간격이 실제보다 과장되게 도시되어 있다.

- [0025] 도 4에 도시된 바와 같이, LED 광원으로부터 출사된 광은 입사면(210)으로 입사된다. 패턴을 통해 입사되는 광은 패턴에 의해 굴절되어 도광판(200) 내부를 지나며 도광판(200)의 출사면(220)을 통해 출사된 광은 암부의 형성 없이 균일하게 확산된다.
- [0026] 구체적으로, LED 광원에서 방출되는 광이 60° 라 가정하고 살펴본다. 다음 식 (1)은 빛의 경로를 결정하는 스넬의 법칙을 나타내는 식이다.
- [0027]
$$n \sin \theta = n' \sin \theta' \quad \dots\dots\dots \text{식 (1)}$$
- [0028] LED 광원에서 나온 광은 도광판(200)의 사각뿔 형상의 패턴의 경사면을 통하여 입사한다. 패턴의 경사면의 경사각을 45° 라 했을 때, 경사면으로 입사하는 광의 입사각 θ 는 경사면과 수직인 법선을 기준으로 약 15° 가 된다. 입사각 $\theta (= 15^\circ)$ 에 대해 도광판으로 입사 시 발생하는 굴절각 θ' 은 약 10° 가 된다. 도광판(200)의 출사면(220)을 통해 출사할 때 광이 출사면(220)으로 입사하는 입사각 θ'' 은 약 35° 가 될 수 있다. 이때 광이 출사면(220)을 출사할 때의 굴절각을 계산하면 굴절각 θ''' 은 약 60° 가 된다. 이 값을 도 1에 도시된 패턴이 형성되지 않은 도광판에 의한 굴절각과 비교를 해보면 다음과 같다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, LED 광원에서 나온 광은 도광판(100)의 입사면(110)을 통하여 입사한다. 이 때 입사각 θ 가 30° 라 할 때, 도광판(100)으로의 입사시 발생하는 굴절각 θ' 은 약 19° 이다. 도광판(100)의 출사면(120)을 통해 출사할 때 광이 출사면(120)으로 입사하는 입사각 θ'' 가 약 19° 가 되며, 이 때 광이 출사면(120)을 출사할 때의 굴절각을 계산하면 굴절각 θ''' 은 약 30° 로, 패턴이 형성된 도광판을 통과하였을 때보다 굴절각이 작다. 즉, 본 발명에 따른 사각뿔 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통해 광을 확산시키는 경우 광의 굴절각, 즉 방사각이 커지며, 암부가 생기지 않는다. 이에 따라, 광은 보다 균일하게 확산된다.
- [0030] 도 5의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔대 형상의 패턴 및 사각뿔대 형상의 패턴이 형성된 도광판을 나타내는 도면이고, 도 6은 LED 광이 본 발명의 실시예에 따른 사각뿔대 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통과할 때의 광의 확산을 나타내는 도면이다.
- [0031] 도 5의 (a) 내지 (c)에 도시된 바와 같이, 사각뿔대 형상의 패턴이 도광판에 음각으로 형성된다. 사각뿔대는 밑면의 각 변의 길이가 1mm이며 윗면의 각 변의 길이는 0.4mm이다. 윗면과 밑면 사이의 높이는 0.3mm로 형성된다. 복수의 사각뿔대 형상의 패턴은 격자 구조로 0.25mm 간격으로 형성된다. 도 5의 (d)에는 도광판에 사각뿔대 형상의 패턴이 격자 구조로 배열된 것이 도시되어 있다.
- [0032] 도 6에 도시된 바와 같이, LED 광원으로부터 출사된 광은 도광판(200)의 패턴에 의해 더 큰 각도로 굴절되어 확산되며 LED 면조명 장치는 암부의 형성 없이 조도가 균일해진다. 구체적인 방사각의 계산은 상술한 도 4에서의 설명과 유사하므로 생략한다.
- [0033] 도 7의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 실시예에 따른 구면 형상의 패턴 및 구면 형상의 패턴이 형성된 도광판을 나타내는 도면이고, 도 8은 LED 광이 본 발명의 실시예에 따른 구면 형상의 패턴이 형성된 도광판을 통과할 때의 광의 확산을 나타내는 도면이다.
- [0034] 도 7의 (a) 내지 (c)에 도시된 바와 같이, 구면 형상의 패턴이 도광판에 음각으로 형성된다. 구면은 반지름이 0.05mm인 구의 일부로 높이가 0.017mm로 형성된다. 각각의 구면은 격자 구조로 구의 중심의 간격이 0.125가 되도록 형성된다. 도 7의 (d)에는 도광판(200)에 구면 형상의 패턴이 배열된 것을 도시하고 있다.
- [0035] 도 8에 도시된 바와 같이, LED 광원으로부터 출사된 광은 도광판(200)의 패턴에 의해 더 큰 각도로 굴절되어 확산되며 LED 면조명 장치는 암부의 형성 없이 조도가 균일해진다. 구체적인 방사각의 계산은 상술한 도 4에서의 설명과 유사하므로 생략한다.
- [0036] 다음으로 도광판(200)에 패턴을 형성하는 방법에 대해 설명한다. 도광판(200)의 재질로는 투명아크릴수지인 PMMA(polymethylmethacrylate)를 주로 사용한다. PMMA는 기계적 강도가 높아 쉽게 깨지거나 변형되지 않으며, 가볍고 내화학성이 강하다. 또한, 투명하여 가시광선 투과율이 높아 도광판(200)의 재질로 바람직하다. PMMA의 굴절률은 보통 1.49~1.62이며, 광투과율은 88~93이다. 본 실시예에서는 도광판의 두께를 5 내지 7mm로 하며, 바람

직하개는 6mm로 한다.

[0037] 도광판(200)의 패턴은 금형을 통해 형성할 수 있다. 금형으로 패턴을 형성한 도광판을 프린트리스 도광판(Printless LGP)이라고 한다. 프린트리스 도광판은 패턴이 가공된 금형 또는 금속판을 이용하여 제조한다. 이때 사용하는 금속판을 스탬퍼(stamper)라 한다. 도광판의 금형에 패턴이 있는 금속판을 부착하여 사용할 수 있다. 이 밖에 금형의 한쪽면에 화학적 에칭(etching)을 통해 패턴을 형성하거나, 레이저로 가공하여 패턴을 형성할 수도 있다. 도광판의 패턴을 금형으로 형성함으로써 패턴을 보다 간편하고 저렴하게 형성할 수 있으며, 이에 따라 면조명 장치를 간단하고 저렴하게 만들 수 있다.

[0038]

[0039] 도 9의 (a) 내지 (d)는 종래의 도광판 및 본 발명의 실시예에 따른 도광판을 이용한 조명 장치의 조도 분포를 나타내는 도면이다.

[0040] 도 9의 (a)에 도시된 바와 같이, 패턴이 형성되지 않은 도광판을 이용한 조명 장치의 조도를 측정한 경우, LED 광원이 배치된 부분에서 핫스팟이 생기며 조도 분포가 불균일한 것을 볼 수 있다. 또한, 광이 넓게 확산되지 않아 광이 비추는 영역도 좁은 것을 알 수 있다. 이에 반해 도 9의 (b) 내지 (d)에 도시된 바와 같이, 패턴이 형성된 도광판을 이용한 조명 장치의 조도를 측정한 경우, 광이 확산되어 핫스팟이 생기지 않으며, 방사각이 크기 때문에 넓은 면적에서 균일한 조도 분포를 보인다. 특히, 구면 형상의 패턴을 이용한 도광판의 경우 조도가 높으면서도 가장 균일하게 분포되어 있는 것을 알 수 있다.

[0041] 한편, 본 발명에 따른 LED 면조명 장치는 도광판에 형성된 패턴의 간격에 따라 조도의 균일도가 달라진다.

[0042] 도 10의 (a)와 (b)는 패턴의 간격에 따른 조도의 균일도를 나타내는 도면이고, 도 11은 패턴의 간격과 조도의 균일도와와의 상관 관계를 나타내는 도면이다.

[0043] 조도의 균일도란 조사면에서 조도의 분포가 균일한 정도를 나타내는 것으로, 조사면에서의 최고 조도를 L_{max} , 최저 조도를 L_{min} 이라 할 때, 조도의 균일도는 식 (2)와 같이 나타낸다.

[0044]
$$\frac{L_{min}}{L_{max}} \dots\dots\dots \text{식(2)}$$

[0045] 도 10에 도시된 바와 같이, 패턴의 간격이 작아질수록 방사각이 넓어져 광이 많이 확산되고 조도가 균일해짐을 알 수 있다.

[0046] 도 11에는 패턴의 간격과 조도의 균일도와와의 상관 관계가 도시되어 있다. 패턴의 간격이 작아질수록 조도의 균일도는 높아진다. 패턴의 간격이 좁아질수록, 도광판으로 입사된 광의 방사각이 커지고 조도의 균일도가 높아지며, 이에 따라 LED 면조명 장치의 조도가 균일해진다. 다만, 패턴의 간격이 좁아질수록 패턴 형성이 어려워지고, 도광판의 단가가 올라가므로 설계의 용이성 및 생산성을 고려하여 본 발명에서는 패턴의 간격을 사각뿔, 사각뿔대 형상의 경우 0.25mm로, 구면 형상인 경우 구의 중심 간의 거리를 0.125mm로 하였다.

[0047] 본 발명에 따른 LED 면조명 장치는 광이 넓은 방사각으로 확산되므로, LED 광원의 간격을 넓게 할 수 있고, 이에 따라 소요되는 LED 광원의 개수를 줄일 수 있어 LED 면조명 장치를 보다 저렴하게 제조할 수 있다.

[0048] 다음 표는 조도 측정 결과를 나타낸 것이다. 면조명 장치는 길이와 폭이 0.6m×0.6m인 것을 이용하였으며, 조명 장치의 아래 6m×6m의 정방형 구획의 9개의 지점을 측정하였다. 조명 장치로부터 측정면까지의 거리는 1m, 2m, 10m로 하였다

[0049] 표 1에는 조명 장치로부터 측정면까지의 거리가 1m일 때의 결과를 나타내었다. 중심부의 조도는 1200lux이며, 조도의 최소값은 2.24lux이다. 평균 조도는 83.51lux이다.

[0050] [Ⅹ 1]

y (m)																									x (m)		
3.0	2.48	3.05	3.74	4.56	5.51	6.51	7.47	8.43	9.29	9.78	9.90	9.77	9.26	8.37	7.38	6.40	5.44	4.49	3.65	2.98	2.42						
	3.05	3.84	4.80	5.96	7.40	9.05	10.6	12.2	13.7	14.6	14.8	14.6	13.6	12.1	10.5	8.86	7.28	5.87	4.69	3.75	2.98						
2.4	3.73	4.82	6.17	7.81	9.97	12.6	15.4	18.2	20.8	22.8	23.2	22.6	20.7	17.9	15.2	12.4	9.86	7.72	6.03	4.71	3.65						
	4.49	5.98	7.95	10.4	13.5	17.7	22.6	27.7	32.5	36.0	37.1	36.0	32.5	27.5	22.5	17.5	13.5	10.2	7.70	5.83	4.39						
1.8	5.36	7.31	10.00	13.6	18.6	25.1	33.5	43.0	52.0	59.3	61.8	59.3	51.9	42.7	33.2	24.7	18.4	13.4	9.75	7.13	5.23						
	6.35	8.80	12.4	17.6	25.3	35.8	50.3	67.9	86.5	102	107	102	86.3	67.6	49.5	35.4	25.0	17.4	12.2	8.64	6.23						
1.2	7.37	10.5	15.1	22.1	33.2	49.7	74.4	108	147	181	195	181	148	107	73.8	49.4	32.9	21.9	14.9	10.3	7.27						
	8.30	12.1	18.0	27.4	42.5	67.2	107	168	247	325	359	325	247	167	107	67.4	42.1	27.1	17.8	11.9	8.19						
0.6	9.04	13.4	20.5	32.0	51.7	86.3	146	247	398	566	642	567	398	246	145	85.9	51.2	31.8	20.2	13.2	8.90						
	9.58	14.3	22.3	35.0	58.5	101	180	325	563	859	1010	859	563	323	179	99.9	57.9	35.0	21.9	14.1	9.40						
0.0	9.79	14.7	22.9	36.3	60.8	107	193	357	640	1010	1200	1010	639	358	193	106	60.7	36.3	22.6	14.5	9.58						
	9.50	14.2	22.0	35.0	57.9	99.7	178	322	560	855	1000	853	561	321	177	99.3	57.6	34.8	21.8	14.0	9.32						
-0.6	8.92	13.2	20.2	31.7	50.9	85.0	144	244	393	559	637	558	394	243	143	84.5	50.4	31.4	19.9	13.0	8.75						
	8.14	11.9	17.8	26.9	41.7	66.4	106	165	245	330	353	320	243	165	105	65.4	41.3	26.6	17.4	11.7	7.99						
-1.2	7.17	10.2	14.7	21.7	32.6	48.7	72.5	105	143	177	190	176	143	105	72.5	48.3	32.1	21.3	14.5	10.0	7.07						
	6.11	8.44	11.9	17.0	24.3	34.8	48.2	65.9	84.0	98.8	104	98.6	83.7	65.9	48.2	34.6	24.1	16.8	11.8	8.40	6.05						
-1.8	5.10	6.96	9.53	13.1	17.9	24.3	32.3	41.3	50.1	57.2	59.5	57.2	49.9	41.4	32.2	24.1	17.7	12.9	9.42	6.88	5.05						
	4.28	5.68	7.50	9.88	13.0	16.9	21.7	26.5	31.1	34.5	35.5	34.3	30.9	26.4	21.6	16.8	12.8	9.74	7.37	5.55	4.18						
-2.4	3.54	4.57	5.83	7.40	9.43	11.8	14.5	17.2	19.8	21.5	22.0	21.4	19.6	17.1	14.4	11.8	9.33	7.30	5.68	4.41	3.42						
	2.88	3.61	4.51	5.60	6.92	8.41	9.92	11.4	12.8	13.8	14.0	13.7	12.7	11.4	9.87	8.35	6.83	5.47	4.35	3.47	2.78						
-3.0	2.30	2.84	3.49	4.27	5.15	6.05	6.93	7.83	8.64	9.14	9.28	9.16	8.69	7.84	6.89	5.96	5.01	4.12	3.36	2.74	2.24						
	-3.0	-2.4	-1.8	-1.2	-0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0																

[0051]

[0052] 표 2에는 조명 장치로부터 측정면까지의 거리가 2m일 때의 결과를 나타내었다. 중심부의 조도는 300lux이며, 조도의 최소값은 8.64lux이다. 평균 조도는 69.61lux이다.

[0053] [표2]

y (m)																						x (m)
3.0	8.95	10.6	12.6	14.7	17.0	19.3	21.6	23.7	25.4	26.5	26.8	26.5	25.5	23.8	21.6	19.3	16.9	14.5	12.4	10.5	8.84	
2.4	10.6	12.7	15.3	18.1	21.3	24.7	28.1	31.1	33.7	35.4	36.0	35.5	33.8	31.1	28.0	24.6	21.3	18.0	15.1	12.6	10.5	
	12.4	15.3	18.6	22.4	26.9	31.9	36.7	41.3	45.1	47.8	48.7	47.9	45.3	41.0	36.5	31.6	26.7	22.3	18.8	15.5	12.4	
1.8	14.6	18.2	22.5	27.6	33.8	40.6	47.8	54.6	60.6	64.8	66.1	64.8	60.6	54.6	47.8	40.4	33.5	27.6	22.4	18.1	14.5	
	16.8	21.3	26.9	33.8	42.0	51.3	61.7	72.3	81.2	88.0	89.7	87.9	81.4	72.0	61.8	51.4	41.8	33.8	26.8	21.2	16.8	
1.2	19.2	24.7	31.6	40.7	51.6	64.5	79.0	94.6	108	118	121	118	108	94.6	78.9	64.5	51.4	40.3	31.4	24.5	19.2	
	21.6	28.0	36.6	47.7	61.8	79.5	99.5	121	141	156	160	156	142	121	99.5	79.5	61.8	47.5	36.2	27.8	21.5	
0.6	23.6	31.0	41.3	54.6	72.0	94.5	121	151	179	199	207	199	179	150	121	94.4	71.8	54.4	40.9	30.9	23.5	
	25.2	33.5	45.0	60.4	81.1	108	141	178	215	242	252	242	215	178	141	108	80.8	60.1	44.7	33.2	25.0	
0.0	26.2	35.1	47.5	64.2	87.1	117	155	199	242	275	287	275	242	199	155	117	86.8	63.8	47.2	34.9	26.0	
	26.6	35.6	48.4	65.6	89.2	121	160	206	252	287	300	287	252	206	160	120	89.4	65.4	48.2	35.6	26.5	
-0.6	26.1	34.9	47.2	63.9	86.6	116	155	199	241	274	286	274	241	198	155	117	86.7	63.6	47.0	34.8	26.0	
	24.9	33.2	44.6	59.9	80.4	107	140	177	214	241	250	241	213	177	140	107	80.3	59.6	44.4	33.0	24.8	
-1.2	23.3	30.7	40.9	54.0	71.1	93.5	120	149	177	197	205	197	177	149	120	93.0	71.0	53.8	40.4	30.5	23.2	
	21.2	27.5	36.0	46.9	61.0	78.3	98.3	120	140	154	159	154	140	119	98.4	78.1	60.8	46.8	35.7	27.4	21.1	
-1.8	18.9	24.2	31.0	39.9	51.0	63.6	77.9	93.3	107	116	119	116	107	93.3	78.1	63.5	50.7	39.6	30.9	24.1	18.7	
	16.6	20.9	26.4	33.1	41.1	50.6	60.8	70.8	79.9	86.5	88.1	86.1	79.9	71.0	60.8	50.5	41.1	32.9	26.2	20.8	16.3	
-2.4	14.3	17.9	22.1	27.1	32.8	39.7	46.9	53.5	59.4	63.4	64.5	63.1	59.2	53.5	46.9	39.7	32.9	27.0	21.9	17.7	14.2	
	12.2	14.9	18.1	21.9	26.2	30.9	35.9	40.4	44.3	46.8	47.4	46.8	44.1	40.2	35.7	30.9	26.2	21.9	18.1	14.8	12.1	
-3.0	10.3	12.4	14.8	17.6	20.8	24.1	27.3	30.3	32.9	34.6	35.0	34.6	32.9	30.2	27.2	24.1	20.8	17.7	14.8	12.3	10.2	
	8.69	10.3	12.1	14.1	16.5	18.8	21.0	23.0	24.7	25.7	26.0	25.7	24.6	22.9	20.9	18.8	16.5	14.2	12.0	10.2	8.64	
	-3.0	-2.4	-1.8	-1.2	-0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0											

[0054]

[0055] 표 3에는 조명 장치로부터 측정면까지의 거리가 10m일 때의 결과를 나타내었다. 중심부의 조도는 12lux이며, 조도의 최소값은 8.53lux이다. 평균 조도는 10.6lux이다.

[0057]

[0059] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 LED 면조명 장치는 복수의 LED 광원과 도광판을 수용하는 하우징을 더 포함할 수 있다. 하우징은 복수의 LED 광원을 격자 구조로 배치하며, 복수의 LED 광원과 일정 간격 이격된 거리에 도광판을 위치시킨다. 하우징에 도광판 고정 위치를 조절하여 LED 광원과 도광판 사이의 거리를 조절한다. LED 광원과 도광판 사이의 거리가 너무 가까우면 핫스팟 현상이 심해지므로, LED 광원과 도광판 사이의 거리는 일정 간격 이격되어 있어야 한다.

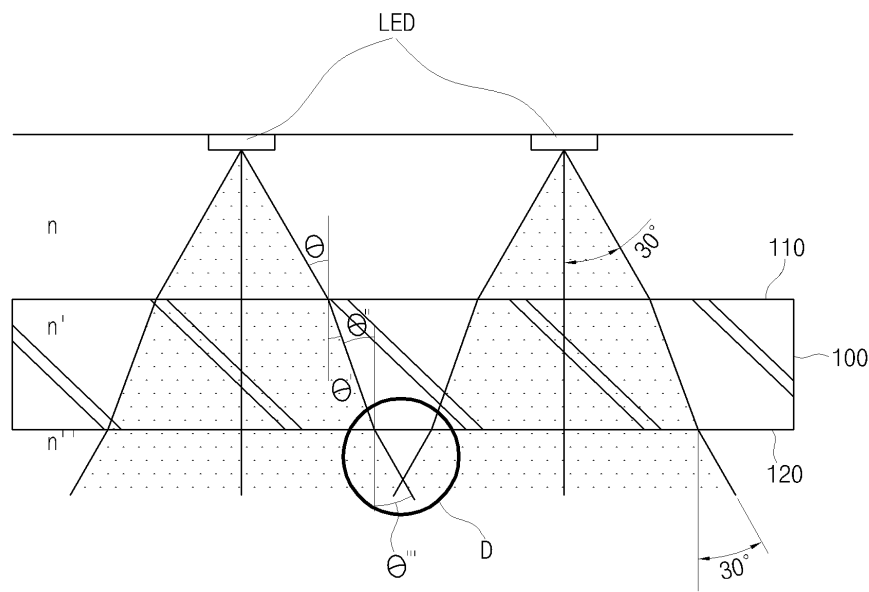
[0061] LED 광원은 에너지 효율이 좋으며, 백열전구 및 형광램프를 대체할 수 있는 광원으로서 시장성이 막대할 것으로 기대된다. 전체 조명등의 13%가 LED 광원으로 대체되는 경우 조명용 원유 소비량의 7% 절감될 것으로 예측되는 보고가 있으며, LED 조명 장치의 개발을 통해 연간 에너지 절감효과가 클 것으로 예상된다.

부호의 설명

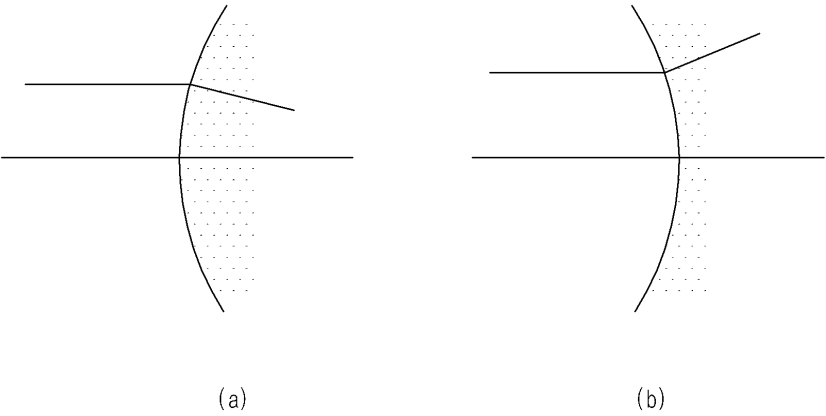
- 9 -

도면

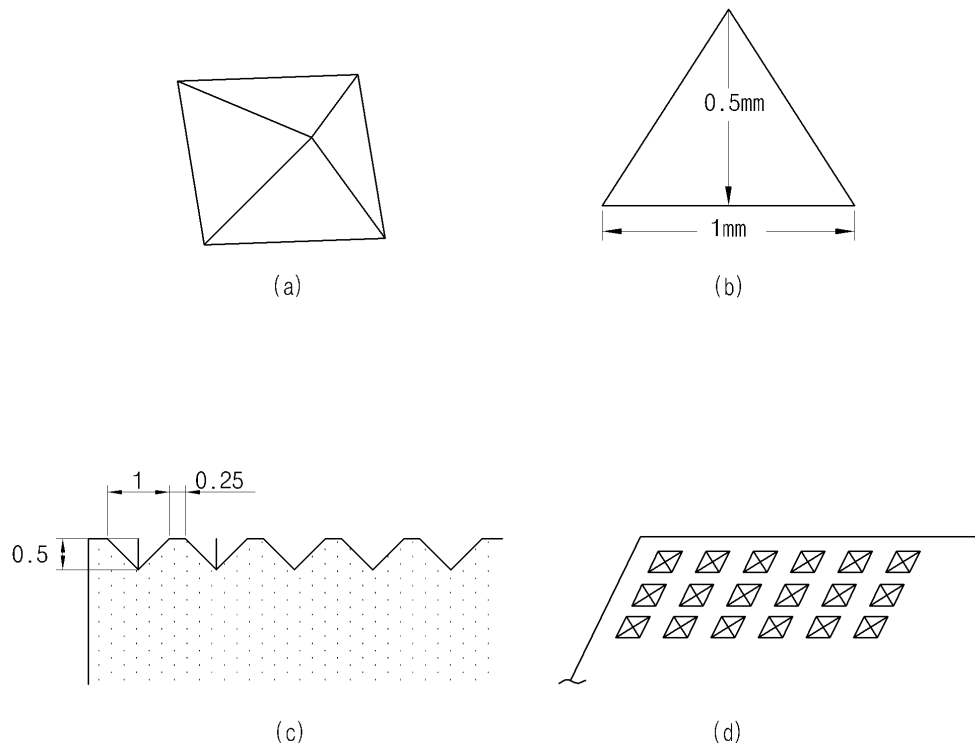
도면1



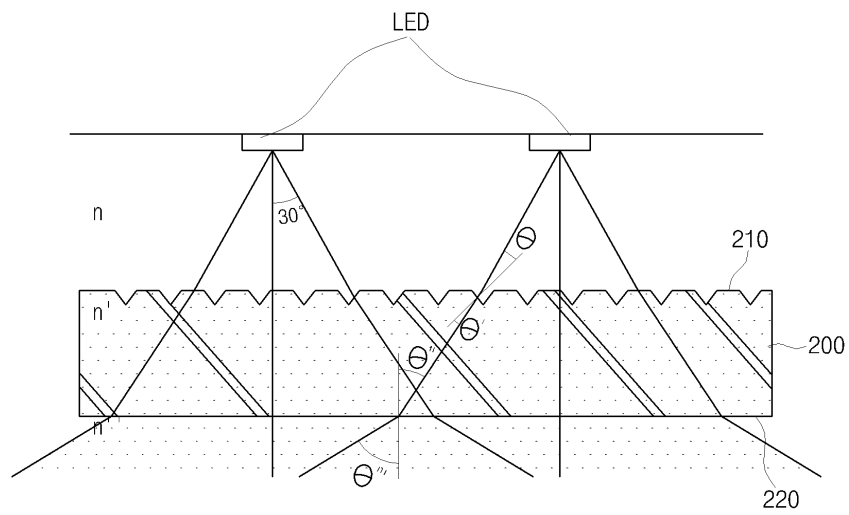
도면2



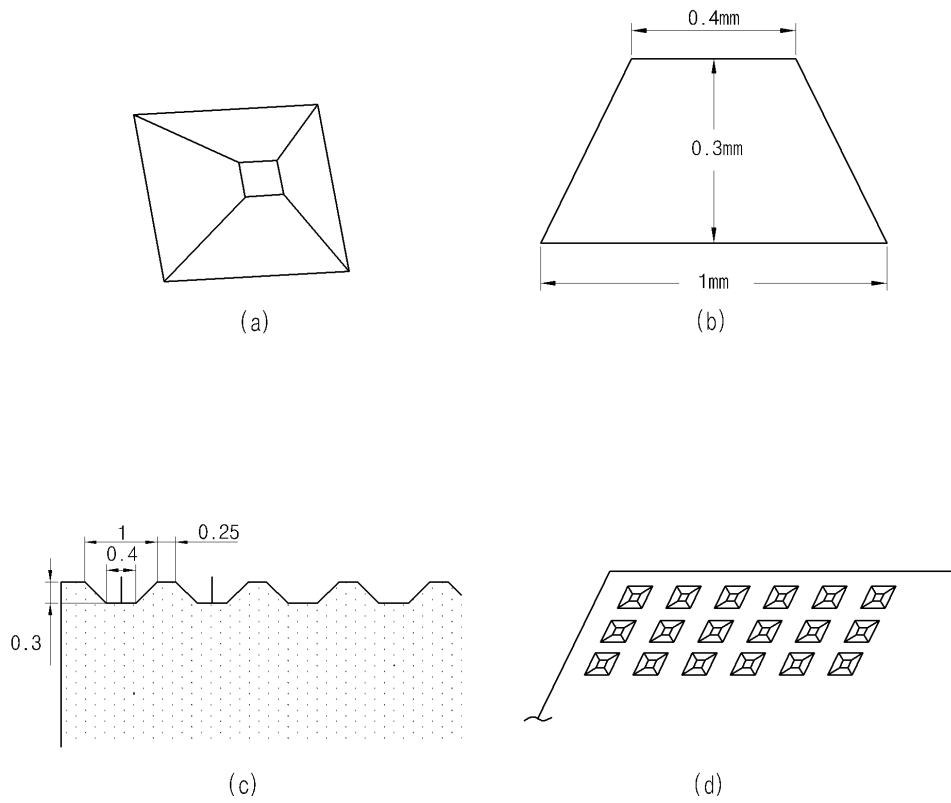
도면3



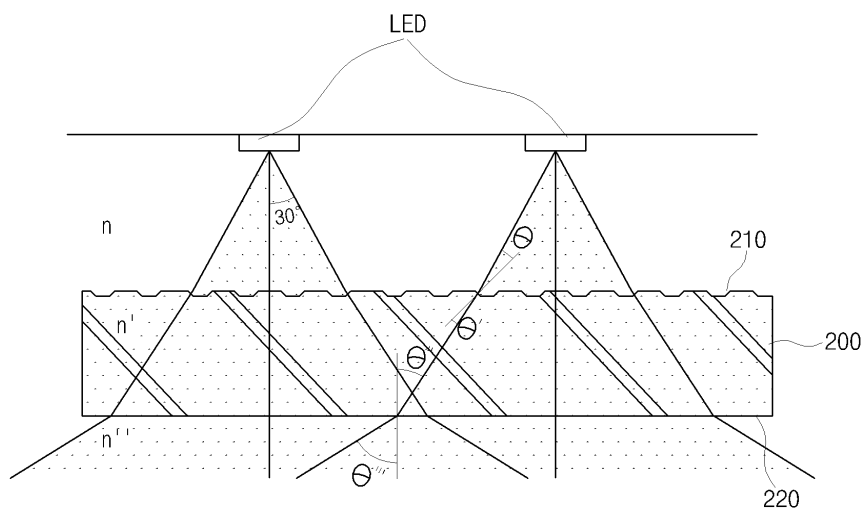
도면4



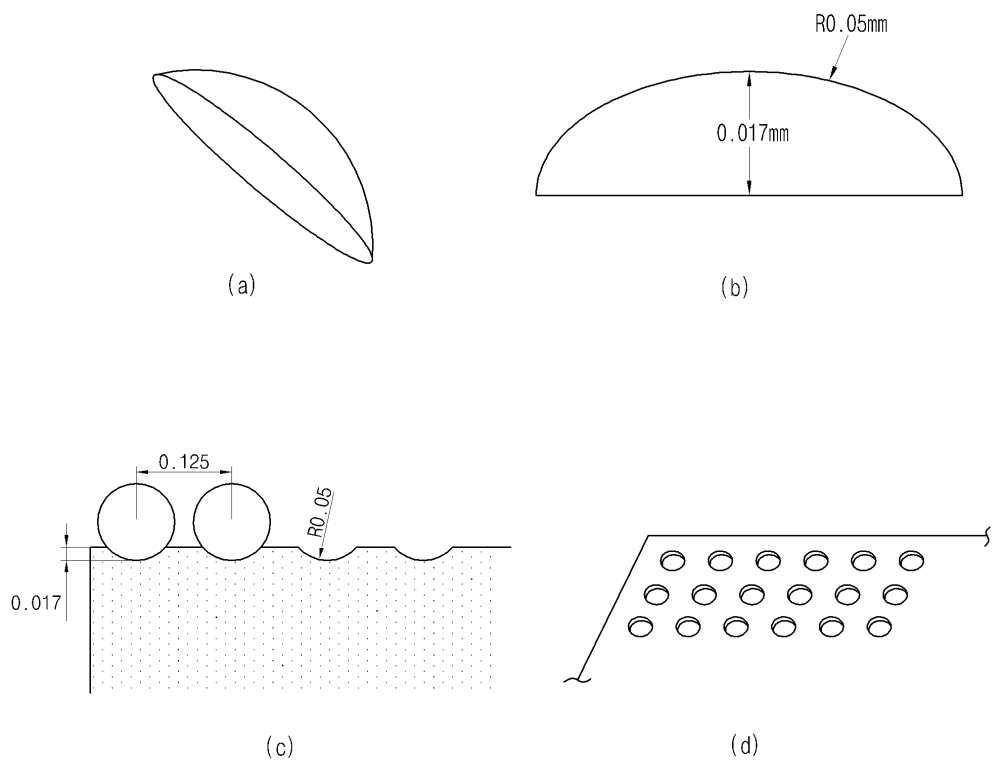
도면5



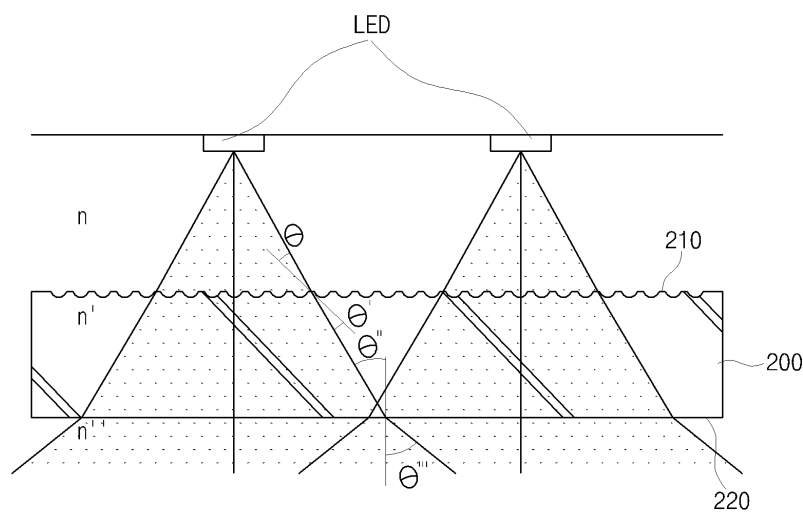
도면6



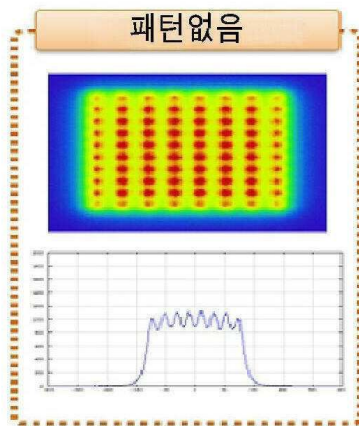
도면7



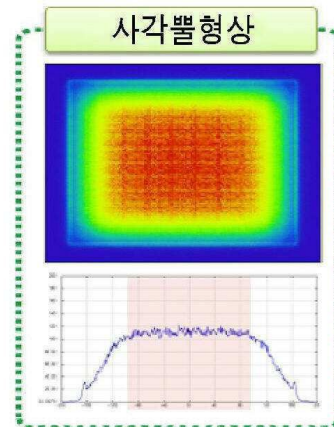
도면8



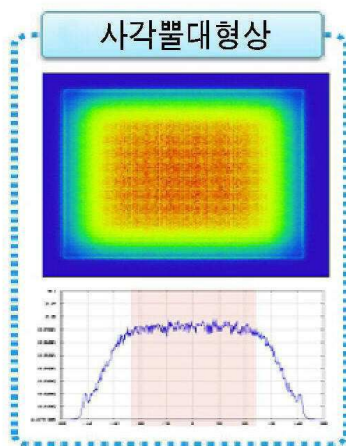
도면9



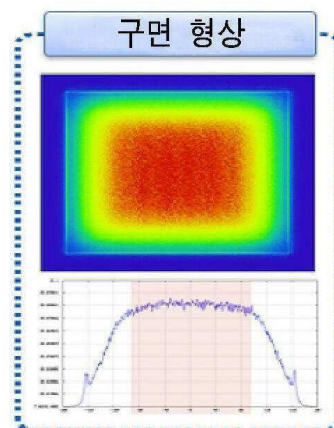
(a)



(b)

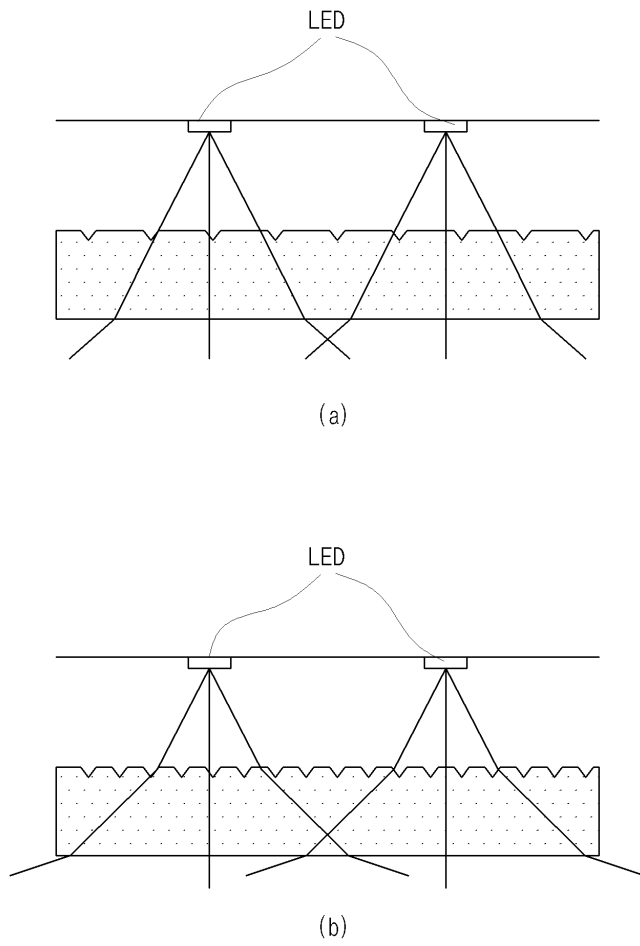


(c)

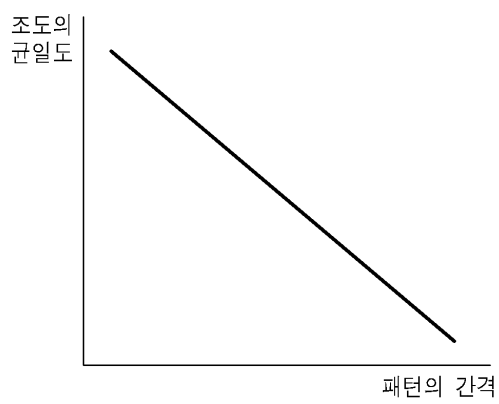


(d)

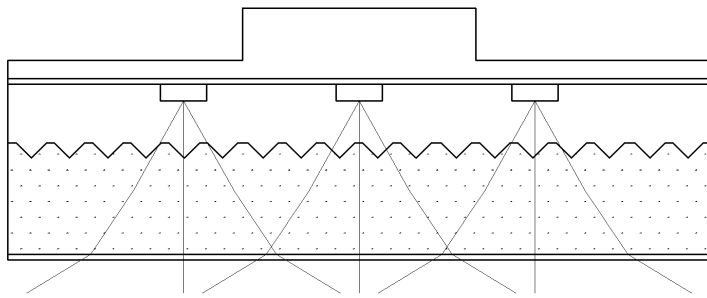
도면10



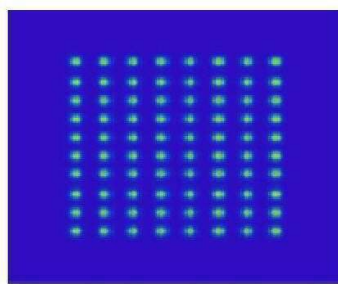
도면11



도면12

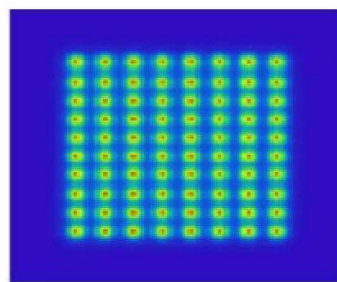


도면13



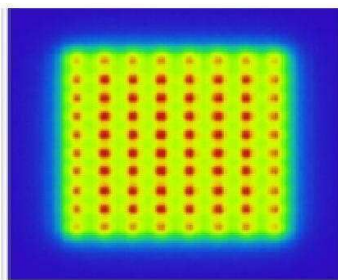
5mm

(a)



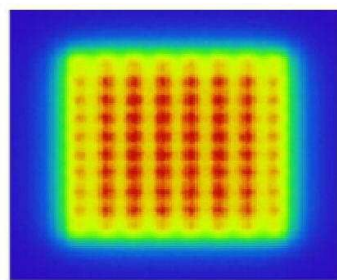
10mm

(b)



20mm

(c)



25mm

(d)