



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월08일
(11) 등록번호 10-1955188
(24) 등록일자 2019년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21S 2/00 (2016.01)
(21) 출원번호 10-2014-7001153
(22) 출원일자(국제) 2012년07월05일
심사청구일자 2017년06월27일
(85) 번역문제출일자 2014년01월15일
(65) 공개번호 10-2014-0037935
(43) 공개일자 2014년03월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/067177
(87) 국제공개번호 WO 2013/005792
국제공개일자 2013년01월10일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-149291 2011년07월05일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
US20100238648 A1*
JP2009283441 A
US20040135504 A1
US20100289403 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
데쿠세리아루즈 가부시카가이샤
일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1조메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층
(72) 발명자
이토 야스시
일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1조메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데쿠세리아
루즈 가부시카가이샤 나이
우에노 요시후미
일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1조메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데쿠세리아
루즈 가부시카가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 8 항

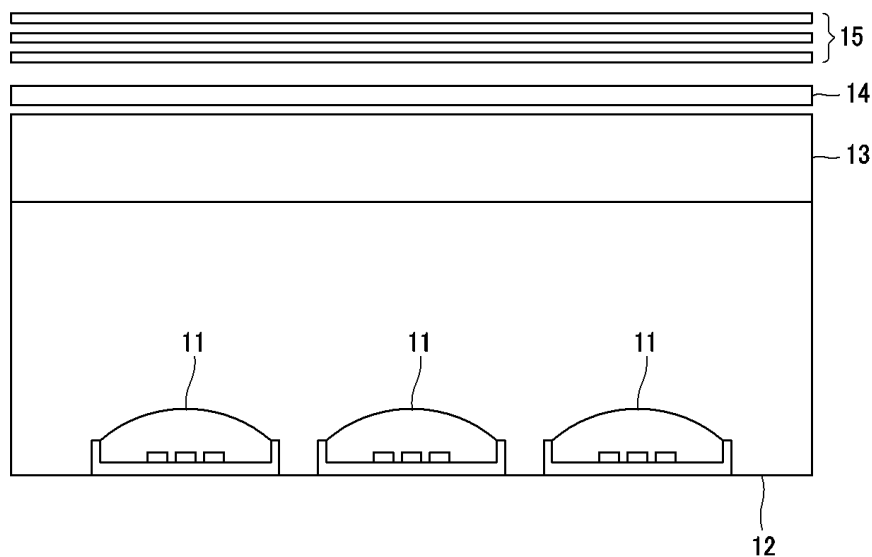
심사관 : 김대홍

(54) 발명의 명칭 조명 장치

(57) 요약

광을 외부로 취출하는 효율을 향상시키고, 박형화할 수 있는 조명 장치를 제공한다. 청색 발광 소자가 볼록형 표면 형상의 투명 수지로 포함된 발광 구조체 (11) 와, 발광 구조체 (11) 가 이차원 배치된 기판 (12) 과, 청색 발광 소자의 청색광을 확산시키는 확산판 (13) 과, 기판 (12) 과 이간되어 배치되고 청색 발광 소자의 청색광으로부터 백색광을 얻는 분말상의 형광체를 함유하는 형광체 시트 (14) 를 구비한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

다니 히로후미

일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1쑤메 11방 2고 게
이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데쿠세리아루즈
가부시끼가이샤 나이

호리 도모미츠

일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1쑤메 11방 2고 게
이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데쿠세리아루즈
가부시끼가이샤 나이

명세서

청구범위

청구항 1

청색 발광 소자가 볼록형 표면 형상의 투명 수지로 포함된 발광 구조체와,
상기 발광 구조체가 이차원 배치된 기판과,
상기 기판과 이간되어 배치되고, 상기 청색 발광 소자의 청색광으로부터 백색광을 얻는 분말상의 형광체를 함유하는 형광체 시트를 구비하고,
상기 발광 구조체는, 상기 청색 발광 소자가 기재 상에 탑재되어 있고,
상기 기재 상에 접촉하는 투명 수지의 폭의 반값 (a) 과 곡률 반경 (r) 의 비 (r/a) 가 1.46 이상 4.0 이하인, 조명 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 기재의 단부에는, 측벽이 형성되어 있고,
상기 기재의 단부의 내벽의 높이가, 상기 청색 발광 소자의 두께 이상인, 조명 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 투명 수지의 높이는, 상기 내벽의 높이보다 큰, 조명 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 형광체 시트는, 황화물계 형광체, 산화물계 형광체 또는 그들의 혼합계 형광체로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 형광체의 1 종과, 폴리올레핀 공중합체 성분 및 광 경화성 (메트)아크릴 수지 성분 중 어느 것에서 선택된 수지 성분을 함유하는 수지 조성물이 성막된 형광체층을 갖는, 조명 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 수지 성분으로서 폴리올레핀 공중합체 성분을 선택함과 함께, 추가로 무수 말레인 성분을 함유한 수지 조성물이 성막된 형광체층을 갖는, 조명 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 형광체 시트는, 상기 형광체층이 1 쌍의 투명 기재에 협지되고, 양면으로부터 봉지 필름으로 라미네이트되어 이루어지는, 조명 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 기판과 상기 형광체 시트의 사이에 확산판을 구비하는, 조명 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 조명 장치가 화상 표시 패널에 배치된, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 예를 들어 액정 디스플레이 등의 표시 장치에 사용되는 조명 장치에 관한 것이다. 본 출원은, 일본에서 2011년 7월 5일에 출원된 일본 특허 출원 제2011-149291호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이고, 이 출원을 참조함으로써 본 출원에 인용된다.

배경 기술

[0002] 액정 디스플레이에는, 액정 패널을 배후에서부터 전면에 걸쳐 조사하는 백라이트 광원이 사용된다. 최근에는, 액정 디스플레이의 대형화, 박형화, 경량화, 수명 장기화 등에 수반되고, 또 점멸 제어에 의한 동영상 특성 개선의 관점에서, 기관 상에 복수의 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode)를 배치 형성하여 면 발광을 실시하는 발광 장치가 주목받고 있다. 이와 같은 발광 장치에서는, 백색광을 취출하기 위해서, 주로 다음과 같은 2 가지 방법이 이용되고 있다.

[0003] 제 1 수법은, R, G, B의 3 색 광을 각각 발하는 LED를 배치 형성하고, 이들을 동시 점등함으로써, 3 색 광을 합성시켜 백색광을 얻는 것이다. 그리고 제 2 수법은, 예를 들어 청색 LED를 형광체 함유 수지로 포위하여, 청색광을 백색광으로 색 변환시키는 것이다. 이 청색 LED를 형광체 함유 수지로 포위한 구조체는 “백색 LED”라고 불린다.

[0004] 그러나 제 1 수법은, R, G, B의 3 색 LED가 필요해지기 때문에 비용이 비싸다. 또 상기 제 2 수법에서는, LED의 미소 면적에 대하여 형광체를 포팅하기 때문에, 형광체 함유를 편차 없이 균일하게 형성하는 것이 곤란하다.

[0005] 이 때문에 최근 제 2 수법을 대신하는 제 3 수법으로서, 형광체 함유 수지를 시트 기재 사이에 끼워 넣은 것이나, 형광체 함유 수지를 시트 형상으로 가공한 형광체 함유 시트를 사용하여, 청색 LED에 의해 색 변환시키는 수법이 주목을 받고 있다(예를 들어, 특허문헌 1, 2 참조.). 또, 형광체 함유 수지를 2 매의 유리판 사이에 끼워 넣는 것과 같은 구조도 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 3 참조.).

[0006] 이와 같이 청색 LED와 형광체 함유 수지가 접촉하지 않고 배치된 구조는 “리모트 형광체 구조”라고 불린다. 또 이 “리모트 형광체 구조”는, 액정 디스플레이용 백라이트로서 뿐만 아니라, 조명용 광원으로서 사용하는 것도 가능하다. 조명용 광원의 경우, 형광체 함유 수지는, 상기와 같이 평면의 시트 형상일 뿐만 아니라, 컵형 형상 등의 입체적인 형상을 갖고 있어도 된다.

[0007] 일반적으로 광원의 최대이고 또한 항구적인 과제는 발광 효율의 향상이다. LED를 사용한 백라이트 광원이거나 조명용 광원의 경우, (1) 청색 LED 소자 자체의 효율(전자나 정공을 광으로 변환시키는 양자 효율)을 향상시키는 것, (2) 형광체의 발광 효율(LED로부터 발생한 광의 파장 변환 효율)을 향상시키는 것, (3) LED나 형광체로부터 방출되는 광을 광원 내부 중 어느 부위에 있어서, 가능한 한 손실시키지 않고 외부로 취출하는 효율을 향상시키는 것이 바람직하다.

[0008] 그런데, LED를 형광체 함유 수지로 포위한 “백색 LED”의 경우, LED 칩과 형광체가 서로 접촉 혹은 근접하고 있기 때문에, LED 발광시에 동시에 방출되는 열이 형광체에 잘 전달되어 형광체의 온도가 상승된다. 형광체 온도가 상승하면, 형광체 파장 변환 효율은 저하된다. 이 현상은 “온도 소광”이라고 불린다. 도 17에, $Y_3AlO_{12} : Ce(YAG)$ 형광체에 있어서의 형광체 온도 소광의 측정 데이터를 나타낸다.

[0009] 한편, 상기 특허문헌 1, 2 등에 나타내는 제 3 수법을 사용한 “리모트 형광체 구조”의 경우, LED와 형광체 함유 수지가 접촉하지 않고 배치되어 있기 때문에, LED 발광시에 동시에 방출되는 열이 형광체에 잘 전달되지 않아 형광체의 온도가 잘 상승되지 않는다. 이 때문에, 형광체 파장 변환 효율의 저하는, “백색 LED”보다 작다. 이것은 “리모트 형광체 구조”의 이점 중 하나이다. 선행 기술인 특허문헌 1, 2는, 이런 이점을 적용할 수 있기 때문에, 매우 바람직한 기술이라고 할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2009-283438호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2010-171342호
(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2007-23267호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 그러나, 특허문헌 1 ~ 3 에 기재된 소위 “리모트 형광체 구조” 는, 상기 서술한 (3) 에 있어서의 광을 외부로 취출하는 효율이 불충분하였다. 또 “리모트 형광체 구조” 는, LED 와 형광체 함유 구조체가 이간되어 있기 때문에, 장치의 박형화가 곤란하였다.
- [0012] 본 발명은, 이와 같은 실정을 감안하여 이루어진 것으로, 광을 외부로 취출하는 효율을 향상시키고, 박형화할 수 있는 조명 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 전술한 과제를 해결하기 위해서, 본 발명에 관련된 조명 장치는, 청색 발광 소자가 볼록형 표면 형상의 투명 수지로 포함된 발광 구조체와, 상기 발광 구조체가 이차원 배치된 기판과, 상기 기판과 이간되어 배치되고 상기 청색 발광 소자의 청색광으로부터 백색광을 얻는 분말상의 형광체를 함유하는 형광체 시트를 구비한다.
- [0014] 또 본 발명에 관련된 표시 장치는, 전술한 조명 장치가 화상 표시 패널에 배치되어 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명은, 투명 수지의 볼록형 표면 형상에 의해, 투명 수지의 전반사에 의한 청색광의 광 가둠을 완화하여, 청색광을 외부로 취출하는 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 투명 수지의 볼록형 표면 형상에 의한 광 방사 분포의 브로드화 및 분말상의 형광체를 함유하는 형광체 시트에 의한 광 산란 효과에 의해, 기판과 형광체 시트의 이간 거리를 작게 할 수 있어, 소위 “리모트 형광체 구조” 의 장치를 박형화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1 은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 조명 장치를 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 2 는, 발광 구조체의 구성예를 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 3A 는, 단층형의 발광체 시트 형광체 시트의 구성예를 나타내는 도면이고, 도 3B 는, 2 층형의 발광체 시트 형광체 시트의 구성예를 나타내는 도면이다.
- 도 4A 는, 청색 LED 패키지 ($r/a = \infty$) 의 방사 각도 분포 (XY 프로파일) 를 나타내는 그래프, 및 도 4B 는, 청색 LED 패키지 ($r/a = \infty$) 의 방사 각도 분포 (각도 프로파일) 를 나타내는 그래프이다.
- 도 5A 는, 청색 LED 패키지 ($r/a = 2.78$) 의 방사 각도 분포 (XY 프로파일) 를 나타내는 그래프, 및 도 5B 는, 청색 LED 패키지 ($r/a = 2.78$) 의 방사 각도 분포 (각도 프로파일) 를 나타내는 그래프이다.
- 도 6A 는, 청색 LED 패키지 ($r/a = 1.46$) 의 방사 각도 분포 (XY 프로파일) 를 나타내는 그래프, 및 도 6B 는, 청색 LED 패키지 ($r/a = 1.46$) 의 방사 각도 분포 (각도 프로파일) 를 나타내는 그래프이다.
- 도 7A 는, 백색 LED 패키지 ($r/a = \infty$) 의 방사 각도 분포 (XY 프로파일) 를 나타내는 그래프, 및 도 7B 는, 백색 LED 패키지 ($r/a = \infty$) 의 방사 각도 분포 (각도 프로파일) 를 나타내는 그래프이다.
- 도 8 은, 실시예의 조명 장치의 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 9 는, 참조예의 조명 장치의 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 10 은, 비교예의 조명 장치의 구성을 나타내는 개략 단면도이다.

도 11 은, LED 투입 전류 - 휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 12A 는, 참조예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 37 mm 로 했을 때의 화상, 도 12B 는, 참조예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 34 mm 로 했을 때의 화상, 도 12C 는, 참조예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 29 mm 로 했을 때의 화상, 및 도 12D 는, 참조예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 24 mm 로 했을 때의 화상이다.

도 13A 는, 비교예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 37 mm 로 했을 때의 화상, 도 13B 는, 비교예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 34 mm 로 했을 때의 화상, 도 13C 는, 비교예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 29 mm 로 했을 때의 화상, 및 도 13D 는, 비교예의 조명 장치에 있어서, 기관과 확산판의 거리를 24 mm 로 했을 때의 화상이다.

도 14 는, 참조예의 조명 장치의 형광체 시트를 배치한 경우에 있어서의 조명 장치의 발광면의 상대 휘도를 나타내는 그래프이다.

도 15 는, 참조예의 조명 장치의 형광체 시트를 배치하지 않은 경우에 있어서의 조명 장치의 발광면의 상대 휘도를 나타내는 그래프이다.

도 16 은, 참조예의 조명 장치의 형광체 시트를 배치한 경우 및 형광체 시트를 배치하지 않은 경우에 있어서의 LED 패턴의 휘도 불균일 (%) 을 나타내는 그래프이다.

도 17 은, $Y_3AlO_{12} : Ce(YAG)$ 형광체에 있어서의 형광체 온도 소광의 측정 데이터를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여, 도면을 참조하면서 하기 순서로 상세하게 설명한다.

[0018] 1. 조명 장치의 구성예

[0019] 2. 실시예

[0020] <1. 조명 장치의 구성예>

[0021] 도 1 은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 조명 장치를 나타내는 개략 단면도이다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 조명 장치는, 청색 발광 소자가 볼록형 표면 형상의 투명 수지로 포함된 발광 구조체 (11) 와, 발광 구조체 (11) 가 이차원 배치된 기관 (12) 과, 청색 발광 소자의 청색광을 확산시키는 확산판 (13) 과, 기관 (12) 과 이간되어 배치되고 청색 발광 소자의 청색광으로부터 백색광을 얻는 분말상의 형광체를 함유하는 형광체 시트 (14) 와, 광학 필름 (15) 을 구비한다.

[0022] 기관 (12) 과 형광체 시트 (14) 는 약 10 ~ 50 mm 정도 이간되어 배치되고, 조명 장치는, 소위 “리모트 형광체 구조” 를 구성한다. 기관 (12) 과 형광체 시트 (14) 의 간극은, 복수의 지지 기둥이나 반사판에 의해 유지되고, 기관 (12) 과 형광체 시트 (14) 가 이루는 공간을 지지 기둥이나 반사판이 사방으로 둘러싸도록 형성되어 있다.

[0023] 발광 구조체 (11) 는, 청색 발광 소자로서 예를 들어 InGaN 계의 청색 LED (Light Emitting Diode) 칩을 갖는, 소위 “LED 패키지” 를 구성한다.

[0024] 도 2 는, 발광 구조체 (11) 의 구성예를 나타내는 개략 단면도이다. 이 발광 구조체 (11) 는, 기재 (111) 와, 청색 발광 소자인 청색 LED 칩 (112) 과, 투명 수지 (113) 를 구비한다. 기재 (111) 의 단부에는, 투명 수지 (113) 가 볼록형 표면 형상이 되도록 측벽이 형성되어 있다.

[0025] 투명 수지 (113) 의 볼록형 단면은 렌즈 형상이고, 그 곡면은, 기재 (111) 상의 청색 LED 칩 (112) 탑재면의 폭의 반값 (기재 (111) 의 중심에서부터 내벽까지의 거리) (a) 과, 곡률 반경 (r) 의 비 (r/a) 가 4.0 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 1.7 이하이다. r/a 가 4.0 이하임으로써, 투명 수지 (113) 의 전반사에 의한 청색광의 광 가둠을 완화하여, 청색광을 외부로 취출하는 효율을 향상시킬 수 있다. 또, 브로드한 광 방사 분포가 얻어지기 때문에, 소위 “리모트 형광체 구조” 를 박형화할 수 있다.

[0026] 또 기재 (111) 단부의 내벽의 높이 (b) 는 청색 LED 칩 (112) 의 두께 이상이고, 투명 수지 (113) 의 높이 (d) 는 내벽의 높이 (b) 보다 크다. 또한, 기재 (111) 단부의 측벽은 형성되어 있지 않아도 상관없지만, 그 경우, 투명 수지 형성 방법으로서 가장 많이 보급되어 있는 포팅법을 사용하는 경우에는, r/a 를 1.7 이하로 하는

것이 곤란해져, 금형을 사용한 투명 수지 성형을 실시하는 등의 방법이 필요해진다.

- [0027] 조명 장치를 구성하는 기관 (12) 은, 페놀, 에폭시, 폴리아미드, 폴리에스테르, 비스말레이미드트리아진, 알릴 화 폴리페닐렌옥사이드 등의 수지를 이용한 유리 천 기재로 구성된다. 기관 (12) 상에는, 소정 피치로 등간격으로 발광 구조체 (11) 가, 형광체 시트 (14) 의 전체 면에 대응하여 이차원으로 배치된다. 또 필요에 따라, 기관 (12) 상의 발광 구조체 (11) 의 탑재면에 반사 처리를 실시해도 된다.
- [0028] 확산판 (13) 은, 발광 구조체 (11) 로부터의 방사광을 광원의 형상이 보이지 않게 될 정도로 광범위하게 확산시키는 것이다. 확산판 (13) 으로는, 전체 광선 투과율이 20 % 이상 80 % 이하인 것이 사용된다.
- [0029] 형광체 시트 (14) 는, 청색 발광 소자의 청색광으로부터 백색광을 얻는 분말상의 형광체를 함유한다. 형광체의 분말은, 평균 입경이 수 μm ~ 수십 μm 인 것을 사용한다. 이로써 형광체 시트 (14) 의 광 산란 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0030] 도 3A 및 도 3B 는, 형광체 시트 (14) 의 구성예를 나타내는 도면이다. 도 3A 에 나타내는 형광체 시트 (14) 는, 형광체를 함유하는 형광체층 (141) 이, 예를 들어 PET (폴리에틸렌테레프탈레이트) 등으로 이루어지는 1 쌍의 투명 기재 (142a, 142b) 에 협지되어 있다. 또 이들은, 그 양면으로부터 봉지 필름 (143a, 143b) 으로 라미네이트 되어 있다. 이로써 형광체층 (141) 으로의 수분 침입을 보다 방지할 수 있다.
- [0031] 도 3A 에 나타내는 단층형의 발광체 시트 (14) 는, 투명 기재 (142a) 상에 형광체층 (141) 을 형성하고, 그 위에 다른 투명 기재 (142b) 를 적층함으로써 제조할 수 있다. 그리고, 형광체 시트 (14) 를 봉지 필름 (143a, 143b) 으로 협지하고, 전체를 열압착함으로써, 형광체 시트 (14) 를 제조할 수 있다.
- [0032] 또 도 3B 에 나타내는 바와 같이, 투명 세퍼레이터 (144) 를 개재하여 형광체마다 형광체층 (141a, 141b) 을 형성하는 구성으로 해도 된다. 이로써, 복수의 형광체를 사용하는 경우, 의도하지 않은 반응을 억제할 수 있어, 형광체 시트의 수명을 길게 할 수 있다.
- [0033] 형광체층 (141) 은, 분말상의 형광체를 함유하는 수지 조성물을 성막한 것이다. 형광체로는, 황화물계 형광체, 산화물계 형광체 또는 그들의 혼합계 형광체가 사용된다.
- [0034] 황화물계 형광체로는, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 620 ~ 660 nm 의 적색 형광 피크를 갖는 황화물계 형광체, 바람직하게는 $\text{CaS} : \text{Eu}$, $\text{SrS} : \text{Eu}$ 나, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 530 ~ 550 nm 의 녹색 형광 피크를 갖는 황화물계 형광체, 바람직하게는 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 를 들 수 있다. 또한, 형광체 재료의 기재에 있어서, 「 : 」 의 앞은 모체를 나타내고, 뒤는 부활제를 나타낸다.
- [0035] 산화물계 형광체로는, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 590 ~ 620 nm 의 적색 형광을 발하는 산화물계 형광체, 바람직하게는 $(\text{BaSr})_3\text{SiO}_5 : \text{Eu}$, $(\text{BaSr})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}$ 등을 들 수 있다.
- [0036] 또한, 황화물계 형광체 및 산화물계 형광체 이외의 형광체 이외에도, 하기의 수지 조성물과의 조합에 있어서는 사용할 수 있고, 예를 들어 $(\text{YGd})_2(\text{AlGa})_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$, 사이알론 형광체 등을 들 수 있다.
- [0037] 도 3A 에 나타내는 단층형의 발광체 시트 (14) 에 있어서, 형광체로서 상기 형광체의 혼합물을 사용하는 경우, 형광체 시트를 백색으로 발광시키기 위해서, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 620 ~ 660 nm 의 적색 형광을 발하는 황화물계 형광체 또는 청색 여기광의 조사에 의해 파장 590 ~ 620 nm 의 적색 형광을 발하는 산화물계 형광체와, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 530 ~ 550 nm 의 녹색 형광을 발하는 황화물계 형광체의 혼합 형광체를 사용하는 것이 바람직하다. 특히 바람직한 조합은, 적색 형광을 발하는 $\text{CaS} : \text{Eu}$ 또는 $(\text{BaSr})_3\text{SiO}_5 : \text{Eu}$ 와, 녹색 형광을 발하는 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 의 혼합 형광체이다.
- [0038] 또, 도 3B 에 나타내는 2 층형 발광체 시트 (14) 에 있어서, 형광체로서 상기 형광체를 사용하는 경우, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 620 ~ 660 nm 의 적색 형광을 발하는 황화물계 형광체 또는 청색 여기광의 조사에 의해 파장 590 ~ 620 nm 의 적색 형광을 발하는 산화물계 형광체를 함유하는 형광체층과, 청색 여기광의 조사에 의해 파장 530 ~ 550 nm 의 녹색 형광을 발하는 황화물계 형광체를 함유하는 형광체층을 사용하는 것이 바람직하다. 특히 바람직한 조합은, 적색 형광을 발하는 $\text{CaS} : \text{Eu}$ 또는 $(\text{BaSr})_3\text{SiO}_5 : \text{Eu}$ 를 함유하는 형광체층과, 녹색 형광을 발하는 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 를 함유하는 형광체층이다.
- [0039] 형광체층을 형성하는 수지 조성물에는, 폴리올레핀 공중합체 성분 및 광 경화성 (메트)아크릴 수지 성분 중 어

는 것에서 선택된 수지 성분을 함유하는 것이 바람직하다.

- [0040] 폴리올레핀 공중합체로는, 스티렌계 공중합체 또는 그 수첨물을 들 수 있다. 이와 같은 스티렌계 공중합체 또는 그 수첨물로는, 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌 블록 공중합체 또는 그 수첨물, 스티렌-에틸렌-프로필렌 블록 공중합체 또는 그 수첨물을 바람직하게 들 수 있다. 이들 중에서도 투명성이나 가스 배리어성의 관점에서, 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌 블록 공중합체의 수첨물을 특히 바람직하게 사용할 수 있다. 이와 같은 폴리올레핀 공중합체 성분을 함유시킴으로써, 우수한 내광성과 낮은 흡수성을 얻을 수 있다.
- [0041] 광 경화형 아크릴레이트 수지 성분으로는, 우레탄(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르(메트)아크릴레이트, 에폭시(메트)아크릴레이트 등을 들 수 있고, 이들 중에서도, 광 경화 후의 내열성의 관점에서, 우레탄(메트)아크릴레이트를 바람직하게 사용할 수 있다. 이와 같은 광 경화형 (메트)아크릴레이트 수지 성분을 함유시킴으로써 우수한 내광성과 낮은 흡수성을 얻을 수 있다.
- [0042] 또, 수지 성분으로서 폴리올레핀 공중합체 성분을 사용하는 경우, 무수 말레산 성분을 함유시키는 것이 바람직하다. 무수 말레산 성분을 함유시키면, 수지 조성물 중에 침입한 수분을 무수 말레산 성분의 유리된 카르복실기에 의해 포착시키고, 그 결과, 수분에 의한 형광체의 변질을 방지하는 것이 가능해진다. 또, 폴리올레핀 공중합체 성분과 무수 말레산 성분을 함유함으로써, 형광체 시트 (14) 의 광 확산 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0043] 이 (c) 무수 말레산 성분은, 폴리올레핀 공중합체 성분과 별개의 독립된 성분으로서 첨가 (외첨) 해도 되고, 폴리올레핀 공중합체 성분과 그래프트 중합시키도록 첨가 (내첨) 해도 된다. 내첨한 경우, 성막용 수지 조성물은, 무수 말레산 변성 폴리올레핀 공중합체를 함유하는 것이 된다. 또한, 내첨에 비해 외첨이, 성막용 수지 조성물의 황변을 보다 억제할 수 있다는 점에서 바람직하다.
- [0044] 또 수지 조성물에는, 필요에 따라, 본 발명의 효과를 해치지 않는 범위에서 다른 광 투과성 수지, 착색 안료, 용매 등을 배합할 수 있다.
- [0045] 조명 장치를 구성하는 광학 필름 (15) 은, 예를 들어 액정 표시 장치의 시인성을 향상시키기 위한 반사형 편광 필름, 렌즈 필름, 확산 필름 등으로 구성된다. 여기서 렌즈 필름은, 일방의 면에 미소한 렌즈가 배열 형성된 광학 필름으로, 확산 광의 정면 방향의 지향성을 높여 휘도를 높이기 위한 것이다.
- [0046] 이와 같은 구성의 조명 장치에 의하면, 발광 구조체 (11) 의 투명 수지 (113) 의 볼록형 표면 형상에 의해, 투명 수지 (113) 의 전반사에 의한 청색광의 광 가둠을 완화하여, 청색광을 외부로 취출하는 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 발광 구조체 (11) 에 의한 광 방사 분포의 브로드화 및 형광체 시트 (14) 에 의한 광 산란 효과에 의해, 기관과 형광체 시트의 이간 거리를 작게 할 수 있어, 소위 “리모트 형광체 구조” 의 장치를 박형화할 수 있다. 또, 본 실시형태에 있어서의 조명 장치를, 예를 들어 액정 표시 장치의 표시 화면이 되는 액정 패널에 배치함으로써, 액정 표시 장치를 박형화할 수 있다.
- [0047] 또한 본 발명은, 전술한 실시형태에만 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위 내에서 여러 가지 개선을 추가할 수 있는 것은 물론이다. 예를 들어, 전술한 실시형태에서는, 조명 장치를 표시 장치용 백라이트 광원에 적용한 예를 나타내었지만, 조명용 광원에 적용해도 된다. 조명용 광원에 적용하는 경우, 광학 필름 (15) 은 불필요하고, 또 형광체 함유 수지는, 평면의 시트 형상일 뿐만 아니라, 꺾형 형상 등의 입체적인 형상을 갖고 있어도 된다.
- [0048] 실시예
- [0049] <2. 실시예>
- [0050] 이하, 실시예를 들어 본 발명을 구체적으로 설명한다. 또한 본 발명은, 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] <LED 패키지의 볼록형 표면 형상의 평가>
- [0052] 도 2 에 나타내는 발광 구조체와 동일한 구조의 청색 LED 패키지 및 백색 LED 패키지를 이용하여 볼록형 표면 형상을 평가하였다. 양 패키지 모두 기재 (111) 의 중심에서부터 내벽까지의 거리 (a) 는 2.15 mm, 내벽의 높이 (b) 는 0.85 mm 였다. 투명 수지 (113) 로서 메틸 실리콘 수지를 사용하여, 백색 LED 패키지에는 메틸 실리콘 수지에 YAG 형광체를 함유시켰다. YAG 형광체의 함유량은, 각 백색 LED 패키지의 색도가 대체로 (x, y) = (0.338, 0.400) 이 되도록 조정하였다. 각 LED 패키지의 볼록형 표면 형상의 평가는, 적분구에 의한 전체 광속량 측정기를 사용하여, 발광 강도로서 전체 방사량 (단위 W) 을 측정하였다.

[0053] 표 1 에 청색 LED 패키지의 수지 형상에 대한 상대 발광 강도의 측정 결과를 나타낸다. 또, 표 2 에 백색 LED 패키지의 수지 형상에 대한 상대 발광 강도의 측정 결과를 나타낸다. 수지 형상은, 기재 상에 접촉하는 투명 수지 폭의 반값 (a) 과, 곡률 반경 (r) 의 비 (r/a) 로 나타내었다. 상대 발광 강도는, LED 칩을 투명 수지로 포함하고 있지 않은 상태, 즉 LED 칩 박리 상태의 강도에 대한 상대값으로서 나타내었다.

표 1

수지 형상	d	r/a	상대 발광 강도 (전체 방사량비)
수지 없음	-	-	1
플랫	0.85	∞	1.05
작은 볼록함	1.25	2.78	1.18
	1.25	2.78	1.12
	1.15	3.65	1.14
큰 볼록함	1.60	1.61	1.27
	1.70	1.46	1.26
	1.70	1.46	1.21

[0054]

표 2

수지 형상	d	r/a	상대 발광 강도 (전체 방사량비)
수지 없음	-	-	1
플랫	0.85	∞	0.934
큰 볼록함	1.70	1.46	0.831

[0055]

[0056] 또, 도 4A, 도 4B, 도 5A, 도 5B, 도 6A 및 도 6B 에, 각각 청색 LED 패키지 (r/a= ∞ , 2.78, 1.46) 의 XY 프로파일 및 각도 프로파일의 방사 각도 분포를 나타낸다. 또, 도 7A 및 도 7B 에, 백색 LED 패키지 (r/a= ∞) 의 XY 프로파일 및 각도 프로파일의 방사 각도 분포를 나타낸다. 도 4A, 도 4B 에 나타내는 r/a 가 ∞ 인 청색 LED 패키지, 및 도 7A, 도 7B 에 나타내는 r/a 가 ∞ 인 백색 LED 패키지는, 수직 방향 (0°) 및 수평 방향 (90°) 모두 거의 동일한 광도 (cd : 칸델라) 이고, 방사 각도 분포도 거의 동일한 확장을 나타내었다.

[0057] 또, 도 4B, 도 5B 및 도 6B 에 나타내는 바와 같이, 청색 LED 패키지는, r/a 가 ∞ , 2.78, 1.46 으로 작아짐에 따라, 수평 방향 (90°) 의 광도가 커져, 방사 각도 분포의 확장이 커졌다.

[0058] 또 표 1 에 나타내는 바와 같이, 청색 LED 패키지는, r/a 가 작아질수록 (투명 수지가 볼록해질수록), 상대 발광 강도가 향상되었다. 예를 들어, r/a 가 4.0 이하인 청색 LED 패키지는, r/a 가 ∞ 인 플랫 (평탄) 한 청색 LED 패키지보다 상대 발광 강도가 높았다. 또, r/a 가 1.7 이하인 청색 LED 패키지는, 상대 발광 강도가 1.2 이상이였다. 한편, 표 2 에 나타내는 바와 같이, 백색 LED 패키지는, r/a 가 작아질수록 (투명 수지가 볼록해질수록) 상대 발광 강도가 감소되었다.

[0059] 이와 같이, 투명 수지의 표면 형상을 볼록형으로 함으로써, LED 패키지로부터 방사되는 광의 확장이 커지고, 상대 발광 강도를 향상시키는 효과는 청색 LED 패키지 특유의 현상이라고 할 수 있다. 청색 LED 패키지는, 투명 수지 내의 형광체의 반사가 없기 때문에, 투명 수지의 표면 형상을 볼록형으로 함으로써, 광을 외부로 취출하는 효율을 향상시킬 수 있다.

- [0060] <LED 패키지의 구조에 의한 평가>
- [0061] 도 8 ~ 도 10 에 나타내는 실시예, 참조예 및 비교예의 조명 장치를 각각 제작하여, 조명 장치의 밝기를 평가하였다. 또한, 도 1 에 나타내는 조명 장치와 동일한 구성에는 동일한 부호를 교부하고, 여기서는 설명을 생략한다.
- [0062] [실시예의 조명 장치의 구성]
- [0063] 도 8 에 나타내는 실시예의 조명 장치는, 도 1 과 동일하게 청색 발광 소자가 볼록형 표면 형상의 투명 수지로 포함된 발광 구조체 (11) 와, 발광 구조체 (11) 가 이차원 배치된 기판 (12) 과, 청색 발광 소자의 청색광을 확산시키는 확산판 (13) 과, 청색 발광 소자의 청색광으로부터 백색광을 얻는 분말상의 형광체를 함유하고, 기판 (12) 과 이간되어 배치된 형광체 시트 (14) 를 구비한다.
- [0064] 발광 구조체 (11) 로서, r/a 가 1.46 인 볼록형 표면 형상의 투명 수지로 포함된 청색 LED 패키지를 사용하였다. 투명 수지로서 메틸 실리콘 수지를 사용하였다. 이 청색 LED 패키지를 기판 (12) 상에 40 개 (8×5), $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 의 피치로 배치하였다. 확산판 (13) 으로는, 1.5 mm 두께, A4 사이즈, 전체 광선 투과율이 65 % 인 것을 사용하였다. 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리를 12 mm 로 하고, 확산판 (13) 상에 형광체 시트를 배치하였다.
- [0065] 형광체 시트 (14) 는 다음과 같이 제작하였다. 먼저, 틀루엔 100 질량부와, 수침 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌 블록 (수침 SEBS) 공중합체 (세프톤 9527, 쿠라레 (주)) 40 질량부와, 무수 말레산 0.5 질량부를 균일하게 혼합하여 얻어진 혼합물에, 평균 입경 $6 \mu\text{m}$ 의 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ (황화물 형광체) 2 질량부를 균일하게 분산시킴으로써, 녹색 형광체 시트 형성용 수지 조성물을 조제하였다.
- [0066] 상기 평균 입경 $6 \mu\text{m}$ 의 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ (황화물 형광체) 대신에, 평균 입경 $9 \mu\text{m}$ 의 $\text{CaS} : \text{Eu}$ (황화물 형광체) 를 사용하는 것 이외에는, 상기와 동일한 조작을 실시하여, 적색 형광체 시트 형성용 수지 조성물을 조제하였다.
- [0067] 다음으로, $25 \mu\text{m}$ 의 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름 (T11, 토오레 (주)) 에, 녹색 형광체 시트 형성용 수지 조성물을 건조 두께가 $27 \mu\text{m}$ 가 되도록 도포하고, 및 건조 처리 (100°C , 5 분) 를 실시하여 녹색 형광체 수지층을 형성하였다.
- [0068] 다음으로, 녹색 형광체 수지층 상에, 두께 $38 \mu\text{m}$ 의 투명 세퍼레이터 (폴리에틸렌테레프탈레이트 필름, A4300, 토요보 (주)) 를 적층하고, 그 투명 세퍼레이터 상에, 적색 형광체 시트 형성용 수지 조성물을 건조 두께가 $27 \mu\text{m}$ 가 되도록 도포하고, 및 건조 처리 (100°C , 5 분) 를 실시하여 적색 형광체 수지층을 형성하였다.
- [0069] 다음으로, 두께 $25 \mu\text{m}$ 의 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름 (T11, 토오레 (주)) 을 적층하고, 열압착 (100°C , 0.2 MPa) 하여 도 3B 에 상당하는 형광체 시트를 제작하였다.
- [0070] [참조예의 조명 장치의 구성]
- [0071] 도 9 에 나타내는 참조예의 조명 장치는, 발광 구조체 (11) 로서 r/a 가 ∞ 인 플랫폼 표면 형상의 투명 수지로 포함된 청색 LED 패키지를 사용한 것 이외에는, 도 8 에 나타내는 실시예의 조명 장치의 구성과 동일하게 하였다.
- [0072] [비교예의 조명 장치의 구성]
- [0073] 도 10 에 나타내는 비교예의 조명 장치는, 발광 구조체 (11) 로서 r/a 가 ∞ 인 플랫폼 표면 형상의 투명 수지로 포함된 백색 LED 패키지를 사용하고, 형광체 시트 (14) 를 배치하지 않은 것 이외, 도 8 에 나타내는 실시예의 조명 장치의 구성과 동일하게 하였다. 백색 LED 패키지에는, 메틸 실리콘 수지에 YAG 형광체를 함유시킨 투명 수지를 사용하였다.
- [0074] [장치 구성에 의한 휘도 평가]
- [0075] 도 11 에, 실시예, 참조예 및 비교예의 LED 투입 전류 - 휘도 특성을 나타낸다. 투입 전류 (I_f) 가 75 mA 일 때, 실시예는 비교예에 대하여 휘도를 26 % 향상시킬 수 있었다. 또 투입 전류 (I_f) 가 150 mA 일 때, 실시예는 비교예에 대하여 휘도를 33 % 향상시킬 수 있었다. 또 실시예는, 플랫폼 표면 형상의 투명 수지로 포함된 청색 LED 패키지를 사용한 참조예에 대해서도 휘도를 향상시킬 수 있었다. 투입 전류 (I_f) 가 75 mA 일 때보다 150 mA 일 때가 휘도 향상의 비율이 큰 원인은, 비교예의 투입 전류 (I_f) 의 증대에 수반되는 백

색 LED 패키지의 발열에 의한 발광체 효율 손실이, 청색 LED 패키지와 형광체 시트가 이간되어 배치된 실시예의 “리모트 형광체 구조” 보다 크기 때문이다.

[0076] <조명 장치의 박형화의 평가>

[0077] 다음으로, 도 9 에 나타내는 참조예의 조명 장치 및 도 10 에 나타내는 비교예의 조명 장치를 이용하여 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리에 대한 휘도 불균일에 대하여 평가하였다. LED 는, 기판 (12) 상에 32 mm × 32 mm 의 피치로 배치하였다.

[0078] 도 12A ~ 도 12D 및 도 13A ~ 도 13D 는, 각각 참조예 및 비교예의 조명 장치에 있어서, 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리를 37 mm, 34 mm, 29 mm, 24 mm 로 한 경우의 화상이다.

[0079] 도 12C 에 나타내는 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리가 29 mm 인 경우, 휘도 불균일은 작지만, 도 13C 에 나타내는 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리가 29 mm 인 경우, 휘도 불균일이 컸다. 즉, 청색 LED 패키지와 형광체 시트를 사용한 조명 장치는, 형광체를 함유한 백색 LED 패키지를 사용한 조명 장치보다 박형화할 수 있음을 알 수 있었다.

[0080] 또 도 14 및 도 15 는, 각각 참조예의 조명 장치의 형광체 시트 (14) 를 배치한 경우 및 형광체 시트 (14) 를 배치하지 않은 경우에 있어서의 조명 장치의 발광면의 상대 휘도를 나타내는 그래프이다. 또 도 16 은, 참조예의 조명 장치의 형광체 시트 (14) 를 배치한 경우 및 형광체 시트 (14) 를 배치하지 않은 경우에 있어서의 LED 패턴의 휘도 불균일 (%) 을 나타내는 그래프이다. 또한 상대 휘도는, 휘도가 제일 밝은 부분을 1 로 했을 때의 값이다. 또 LED 패턴의 휘도 불균일 (%) 은, 다음 식과 같이 최대 강도 (Top 강도) 와 최저 강도 (Bottom 강도) 로부터 계산하였다.

[0081] 휘도 불균일 (%) = (Top 강도 - Bottom 강도)/평균 강도

[0082] 도 14 ~ 도 16 으로부터, 발광면의 휘도 불균일을 2 % 이하로 하는 경우, 형광체 시트 (14) 가 배치되어 있지 않은 조명 장치에서는, 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리 (광학 두께) 를 34 mm 이상으로 설정해야 하지만, 형광체 시트 (14) 가 배치되어 있는 조명 장치에서는, 기판 (12) 과 확산판 (13) 의 거리 (광학 두께) 를 24 mm 로 설정해도 되고, 본 실시예에 있어서의 형광체 시트의 광 산란 효과가 큰 것을 알 수 있었다.

[0083] 이상의 결과로부터, 투명 수지의 볼록형 표면 형상에 의해 청색광을 외부로 취출하는 효율을 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다. 또, 투명 수지의 볼록형 표면 형상에 의한 광 방사 분포의 브로드화 및 분말상의 형광체를 함유하는 형광체 시트에 의한 광 산란 효과에 의해 기판과 형광체 시트의 이간 거리를 작게 할 수 있어, 소위 “리모트 형광체 구조” 의 장치를 박형화할 수 있음을 알 수 있었다.

부호의 설명

[0084] 11 ... 발광 구조체

12 ... 기판

13 ... 확산판

14 ... 형광체 시트

15 ... 광학 필름

111 ... 기재

112 ... LED 칩

113 ... 투명 수지

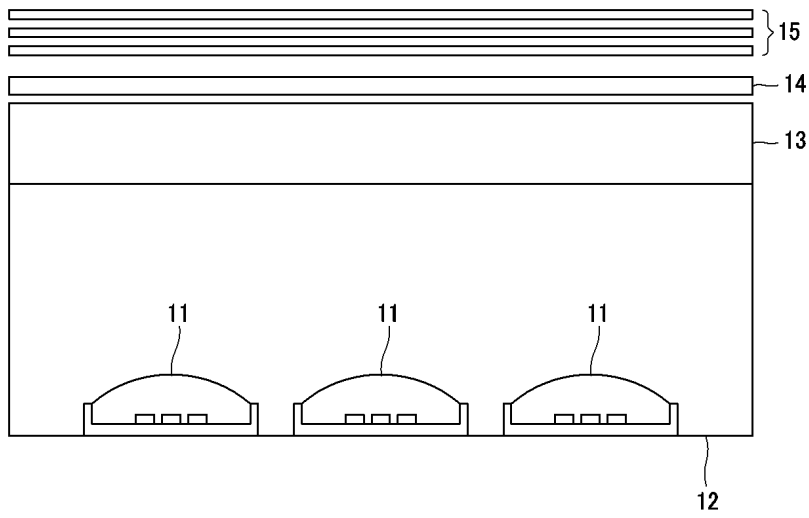
141 ... 형광체층

142 ... 투명 기재

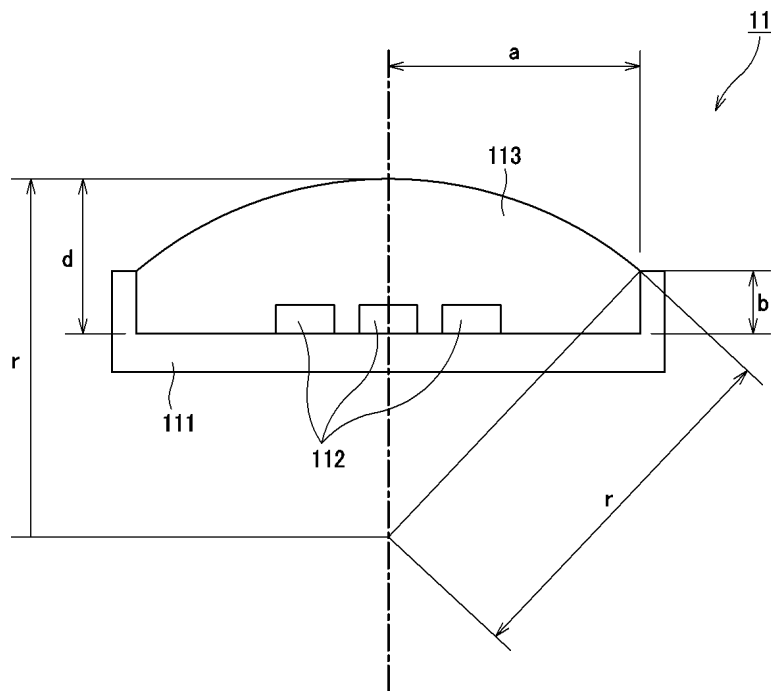
143 ... 봉지 필름

도면

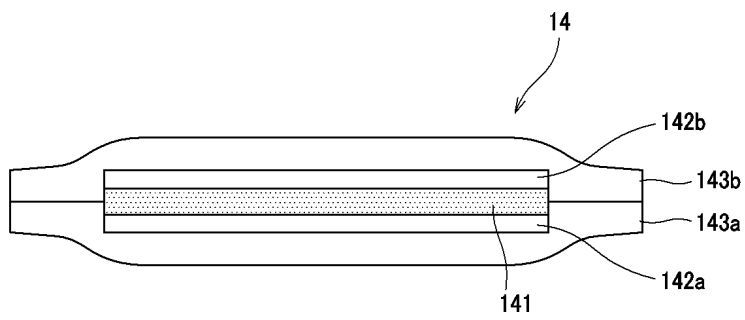
도면1



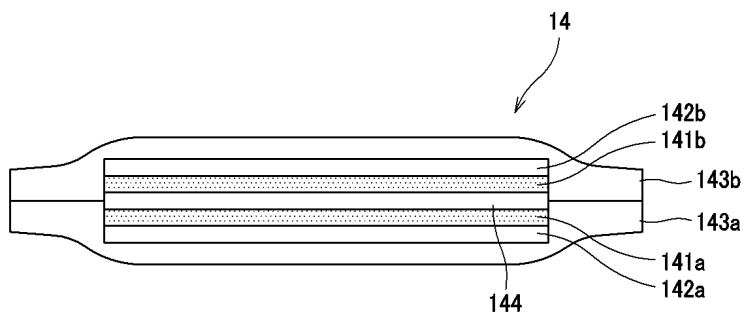
도면2



도면3



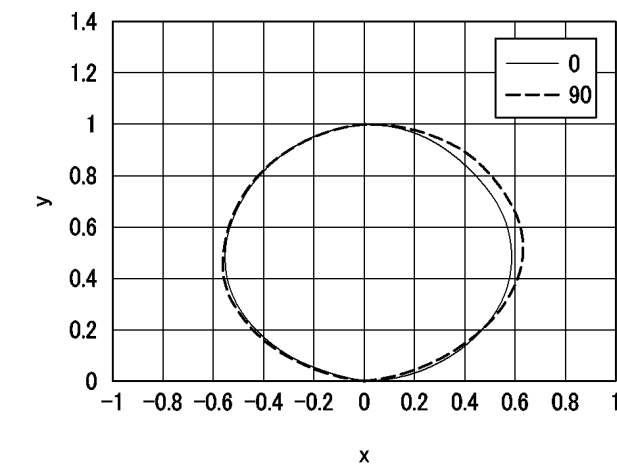
(A)



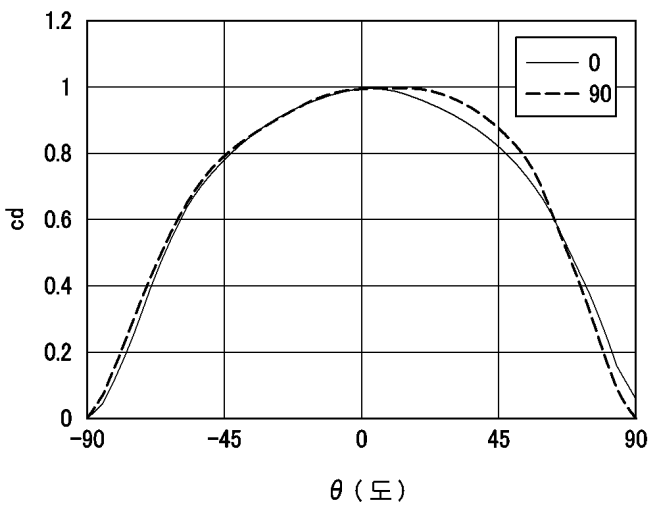
(B)

도면4

(A)

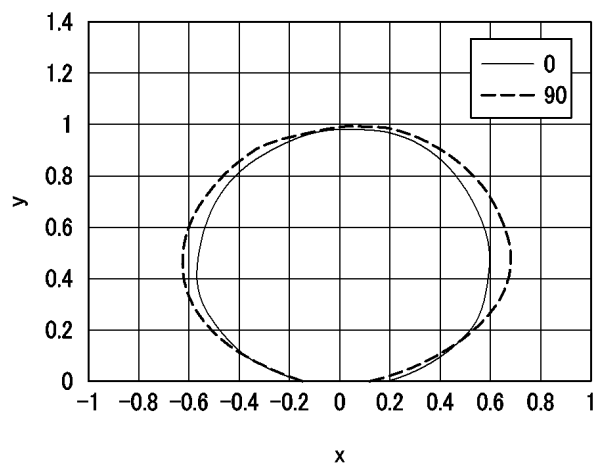


(B)

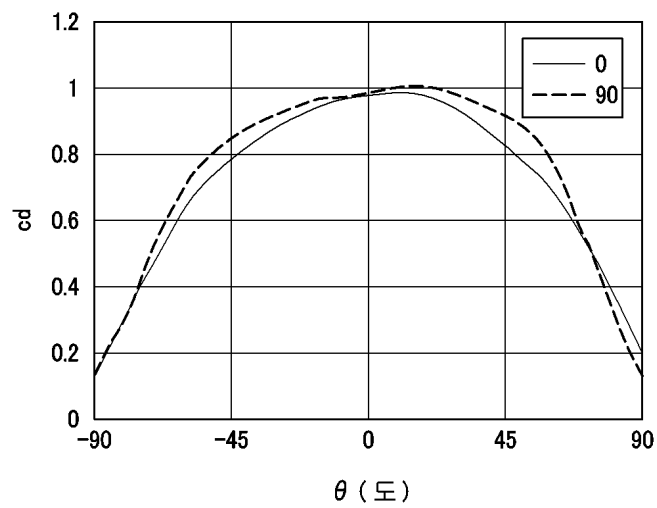


도면5

(A)

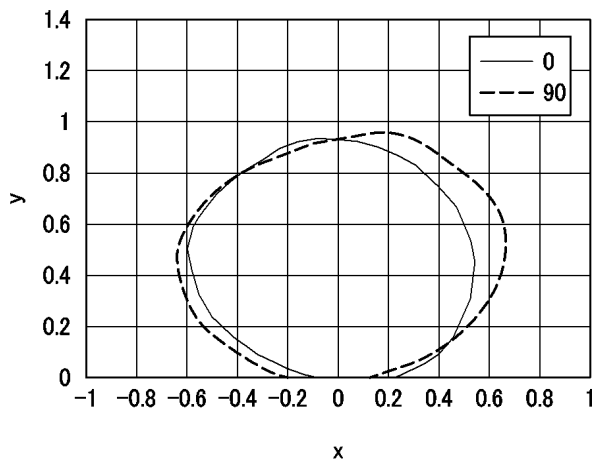


(B)

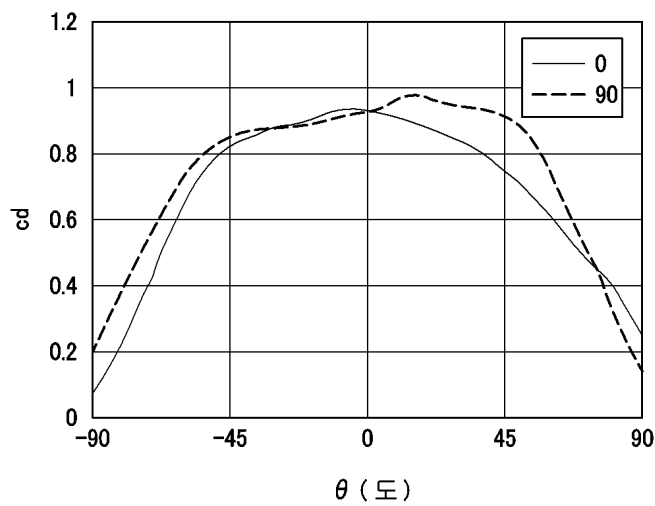


도면6

(A)

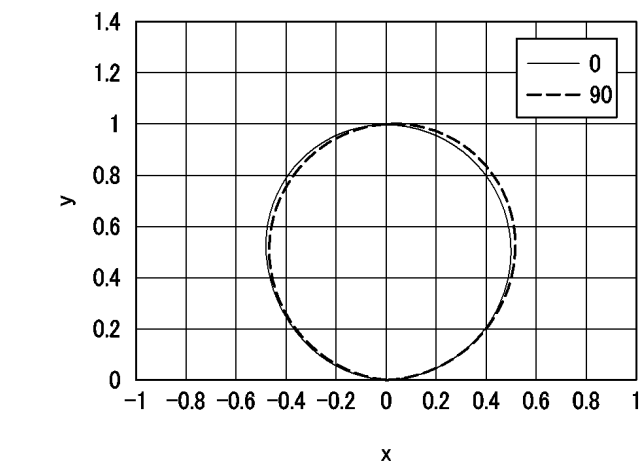


(B)

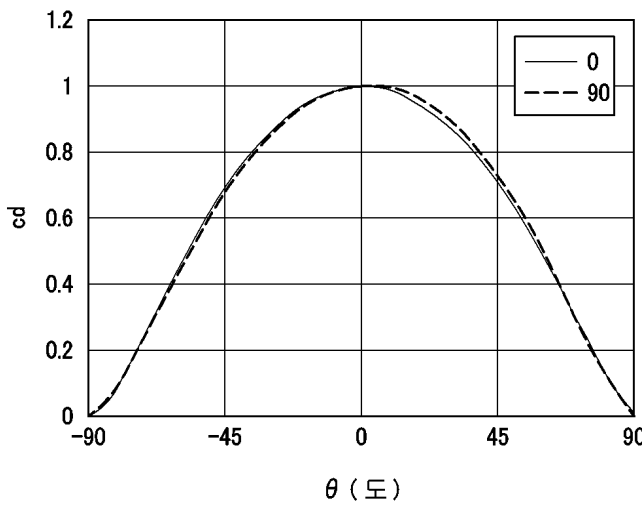


도면7

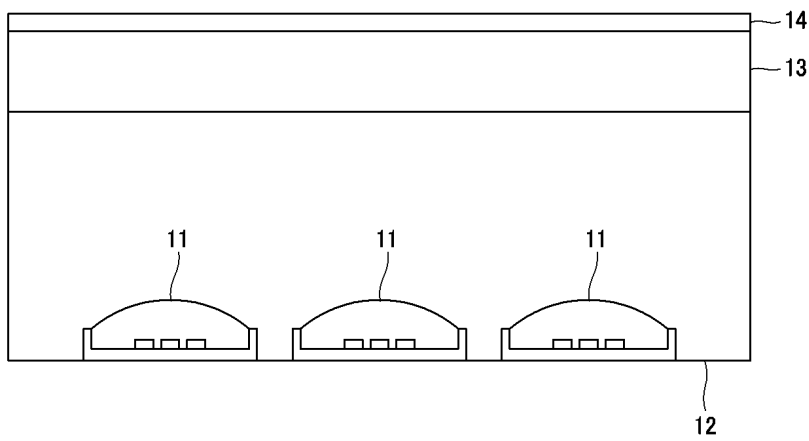
(A)



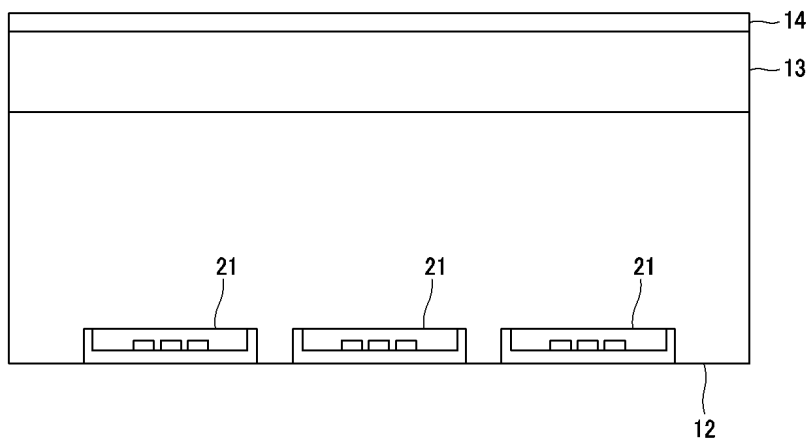
(B)



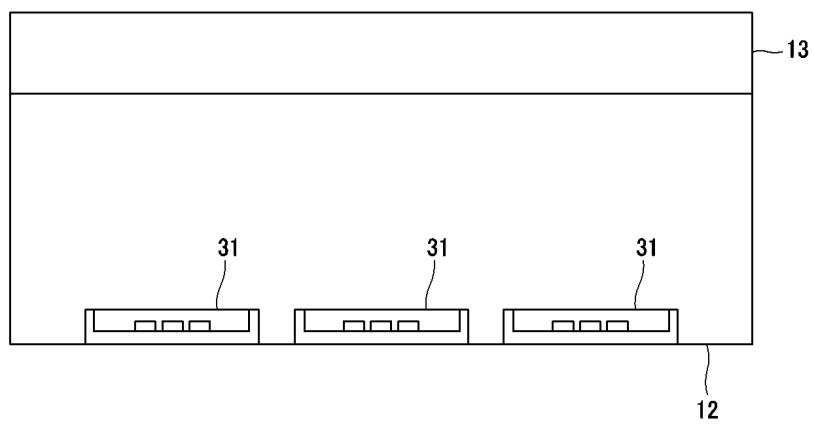
도면8



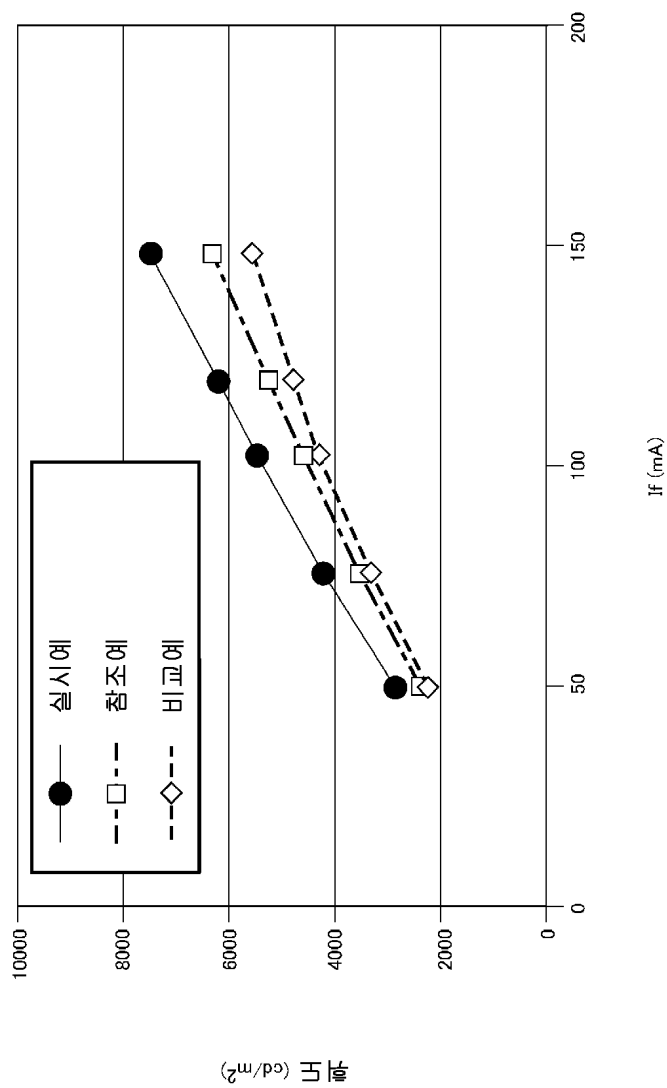
도면9



도면10

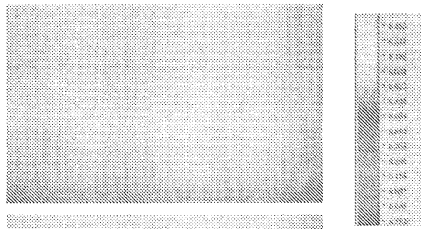


도면11

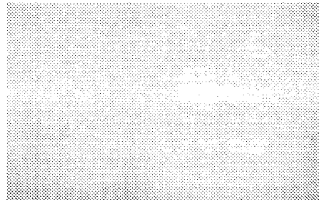


도면12

(A) 37mm



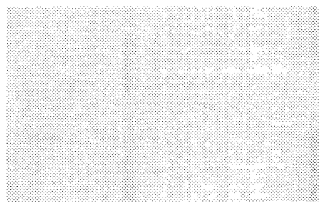
(B) 34mm



(C) 29mm

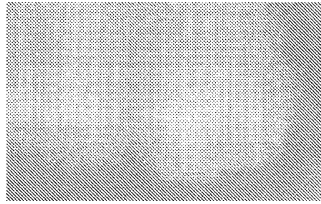


(D) 24mm

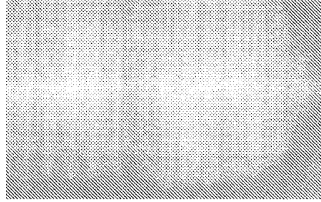


도면13

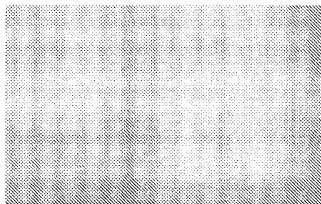
(A) 37mm



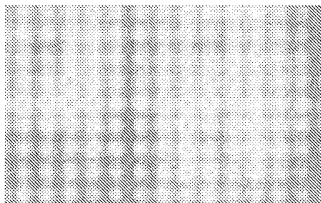
(B) 34mm



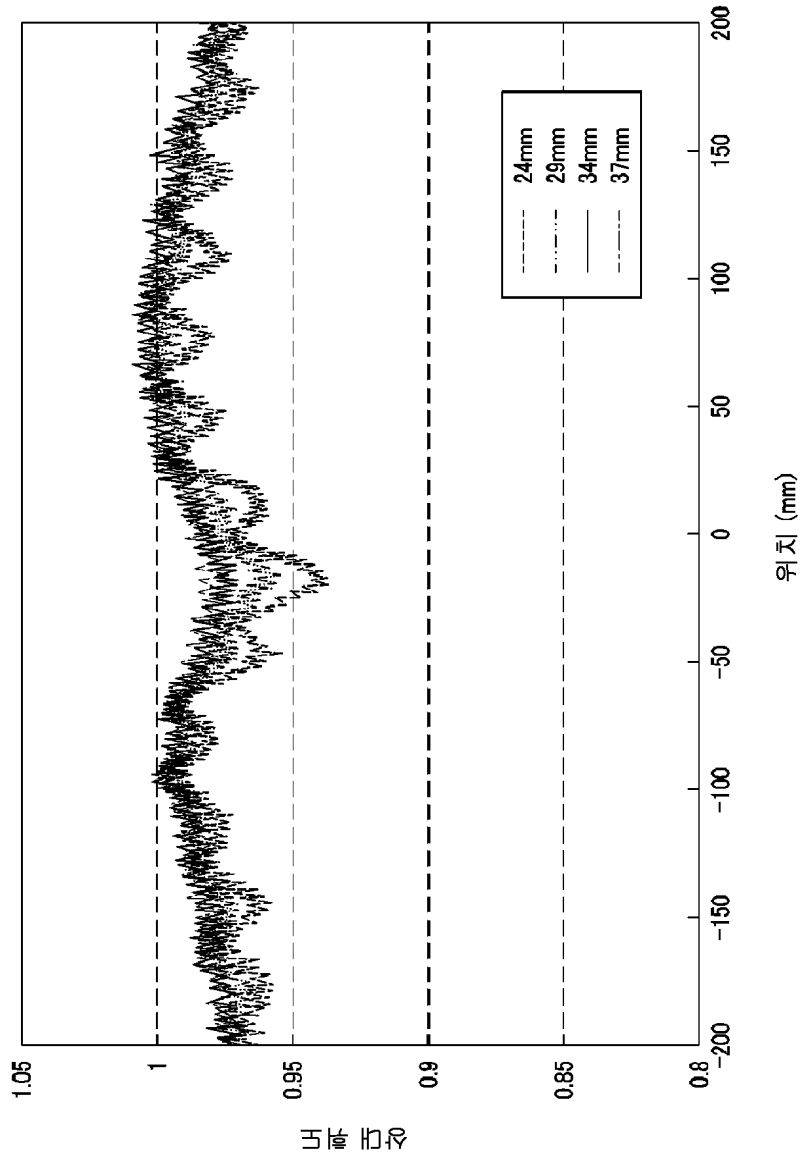
(C) 29mm



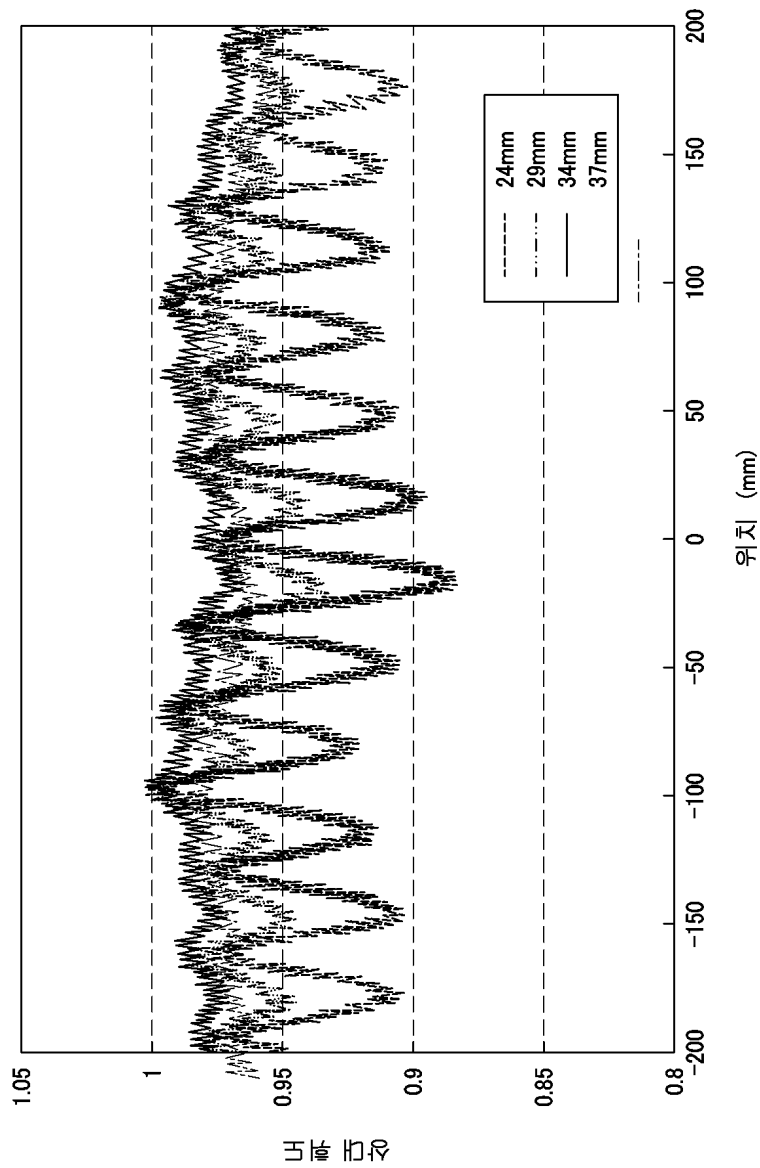
(D) 24mm



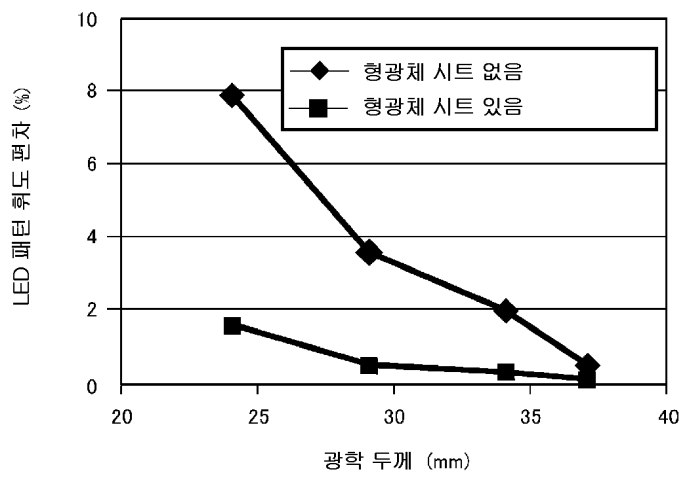
도면14



도면15



도면16



도면17

